

DISERTASI
EFEK *WEIGHT TRAINING* BERBASIS TINGKAT REPETISI MAKSIMUM
TERHADAP POWER OTOT TUNGKAI ATLET FUTSAL PUTRA
USIA 19-22 TAHUN MELALUI KEKUATAN OTOT,
KECEPATAN, DAN FLEKSIBILITAS



Oleh:

YULVIA MIFTACHUROCHMAH

NIM. 22610261002

**Disertasi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk
mendapatkan gelar Doktor Pendidikan Kepelatihan Olahraga**

PROGRAM DOKTOR PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAAHRAGAAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN
EFEK *WEIGHT TRAINING* BERBASIS TINGKAT REPETISI MAKSIMUM
TERHADAP POWER OTOT TUNGKAI ATLET FUTSAL PUTRA
USIA 19-22 TAHUN MELALUI KEKUATAN OTOT,
KECEPATAN, DAN FLEKSIBILITAS
YULVIA MIFTACHUROCHMAH
NIM 22610261002

Telah disetujui untuk dipertahankan di depan Dewan Penguji Hasil Disertasi Fakultas
Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal: Juli 2024

TIM PEMBIMBING

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. Dr. Tomoliyus, M.S. (Promotor)		22-07-2024
Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S. (Kopromotor)		22-07-2024

Yogyakarta, 2024
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Hedi Ardiyanto Hermawan, S.Pd., M.Or.
NIP. 197702182008011002

Koordinator Program Studi,










Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.
NIP. 195706181982031004

LEMBAR PENGESAHAN
EFEK *WEIGHT TRAINING* BERBASIS TINGKAT REPETISI MAKSIMUM
TERHADAP POWER OTOT TUNGKAI ATLET FUTSAL PUTRA
USIA 19-22 TAHUN MELALUI KEKUATAN OTOT,
KECEPATAN, DAN FLEKSIBILITAS
YULVIA MIFTACHUROCHMAH
NIM 22610261002

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Hasil Disertasi
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal: 2024.

DEWAN PENGUJI

Dr. Ch. Fajar Sriwahyuniati, M.Or. (Ketua/Penguji)		24-09-24
Dr. Fauzi, M.Si. (Sekretaris/Penguji)		25-09-24
Prof. Dr. Tomoliyus, M.S. (Promotor 1/Penguji)		26-09-24
Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S. (Promotor 2/Penguji)		26-09-24
Prof. Dr. Sapta Kunta Purnama, M.Pd. (Penguji 1)		19-09-24
Prof. Dr. Awan Hariono, M.Or. (Penguji 2)		20-09-24
Dr. Agung Nugroho, M.Si. (Penguji 3)		23-09-24

Yogyakarta, 2024
Mengetahui,
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,

Dr. Hedi Ardiyanto Hermawan, S.Pd., M.Or.
NIP. 197702182008011002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : Yulvia Miftachurochmah
Nomor mahasiswa : 22610261002
Program studi : Doktor Pendidikan Kepelatihan Olahraga
Fakultas : Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan

Dengan ini menyatakan bahwa disertasi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Doktor di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya dalam disertasi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Yulvia Miftachurochmah

NIM. 22610261002

ABSTRAK

YULVIA MIFTACHUROCHMAH: Efek *Weight Training* Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas. **Disertasi. Yogyakarta: Program Doktor Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Yogyakarta, 2024.**

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui: (1) pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kekuatan otot atlet futsal putra usia 19-22 tahun; (2) pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kecepatan atlet futsal putra usia 19-22 tahun; (3) pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas atlet futsal putra usia 19-22 tahun; (4) pengaruh total *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mediator, menggunakan rancangan *Pretest-Posttest Control Group design*. Jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 100 atlet futsal. Kemudian dibagi menjadi 3 kelompok yaitu, kelompok dengan repetisi rendah, sedang dan tinggi. penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini dengan *weight training*, pemberian perlakuan sebanyak 12 kali pertemuan. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data menggunakan *standing broad jump test*, *leg&back dynamometer*, *1-RM Leg Press*, *Sit&reach*, dan *Sprint* 30 meter. Teknik analisis data menggunakan metode PLS-SEM yang terdiri dari: (1) uji analisis outer model; (2) uji analisis inner model; dan (3) uji hipotesis menggunakan *Multigroup Analysis – Partial Least Square (MGA-PLS)* dengan nilai signifikan pada probabilitas tingkat kesalahan 5%.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa, *weight training* kelompok repetisi rendah melalui kekuatan memiliki peningkatan power lebih besar dibanding kelompok lainnya (1 RM Leg press, $T = 2.511$; dan $p = 0.012$ dan *Back Dynamometer*, $T = 2.174$; dan $p = 0.030$). *Weight training* kelompok repetisi tinggi melalui kecepatan memiliki peningkatan power lebih besar dibanding kelompok lainnya ($T = 3.482$; dan $p = 0.001$). *Weight training* kelompok repetisi sedang melalui fleksibilitas memiliki peningkatan power lebih besar dibanding kelompok lainnya ($T = 2.925$; dan $p = 0.004$). Secara total *weight training* kelompok repetisi sedang memiliki peningkatan power lebih besar dibanding kelompok lainnya yang juga ditunjukkan pada peningkatan seimbang pada seluruh variabel kekuatan *1RM Leg Press* ($T = 2.137$, $p = 0.033$), *Back Dynamometer* ($T = 3.422$, $p = 0.001$), kecepatan ($T = 5.075$, $p < 0.001$) dan fleksibilitas ($T = 2.117$, $p = 0.030$), terkecuali *Leg Dynamometer* ($T = 0.524$, $p = 0.601$). Selain itu, melalui hasil analisis *inner model*, perhitungan *R-Square General* menunjukkan bahwa kekuatan, fleksibilitas, dan kecepatan menyumbang 0.439 atau 43.9% terhadap peningkatan power otot tungkai pada total seluruh kelompok latihan. Sementara itu, interaksi variabel bebas yang paling unggul berpengaruh terhadap peningkatan power adalah kelompok latihan beban sedang ($R^2 = 0.845$ atau 84.5%), Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan power tertinggi dalam penelitian ini ditunjukkan pada kelompok repetisi sedang.

Kata Kunci: *weight training*, futsal, atle, repetisi maksimum, power otot tungkai.

ABSTRACT

YULVIA MIFTACHUROCHMAH: The Effect of Maximum Repetition-Based Weight Training on Leg Muscle Power in Male Futsal Athletes Aged 19-22 Through Muscle Strength, Speed, and Flexibility. **Dissertation. Yogyakarta: Doctoral Program of Sport Coaching Education, Faculty of Sport and Health Sciences, Universitas Negeri Yogyakarta, 2024.**

The aims of this research are to determine: (1) the effect of maximum repetition-based weight training on leg muscle power through muscle strength in male futsal athletes aged 19-22 years; (2) the effect of maximum repetition-based weight training on leg muscle power through speed in male futsal athletes aged 19-22 years; (3) the effect of maximum repetition-based weight training on leg muscle power through flexibility in male futsal athletes aged 19-22 years; and (4) the overall effect of maximum repetition-based weight training on leg muscle power in male futsal athletes aged 19-22 years.

This research employs an experimental method with a mediator, using a Pretest-Posttest Control Group design. The sample size of this study is 100 futsal athletes, divided into three groups: low-repetition, medium-repetition, and high-repetition groups. The sample selection in this study uses a purposive sampling technique. The treatment given in this study is weight training, conducted over 12 sessions. The instruments used for data collection include the standing broad jump test, leg and back dynamometer, 1-RM leg press, sit and reach test, and 30-meter sprint. The data analysis technique uses the PLS-SEM method, which consists of: (1) outer model analysis; (2) inner model analysis; and (3) hypothesis testing using Multigroup Analysis - Partial Least Square (MGA-PLS) with a significance level of 5%.

The results of this study show that low-repetition weight training through strength results in a greater increase in power compared to the other groups (1 RM Leg Press, $T = 2.511$, $p = 0.012$; and Back Dynamometer, $T = 2.174$, $p = 0.030$). High-repetition weight training through speed results in a greater increase in power compared to the other groups ($T = 3.482$, $p = 0.001$). Medium-repetition weight training through flexibility results in a greater increase in power compared to the other groups ($T = 2.925$, $p = 0.004$). Overall, medium-repetition weight training results in a greater increase in power compared to the other groups, as shown by balanced improvements across all variables: strength (1 RM Leg Press, $T = 2.137$, $p = 0.033$; Back Dynamometer, $T = 3.422$, $p = 0.001$), speed ($T = 5.075$, $p < 0.001$), and flexibility ($T = 2.117$, $p = 0.030$), except for the Leg Dynamometer ($T = 0.524$, $p = 0.601$). Additionally, through inner model analysis, the R-Square General calculation indicates that strength, flexibility, and speed contribute 0.439 or 43.9% to the increase in leg muscle power across all training groups. Meanwhile, the most significant interaction of the independent variables affecting power increase is found in the medium-repetition training group ($R^2 = 0.845$ or 84.5%). Thus, it can be concluded that the highest increase in power in this study is observed in the medium-repetition group.

Keywords: weight training, futsal, athlete, maximum repetitions, leg muscle power.

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur ke hadapan Allah SWT atas berkat, rahmat, bimbingan serta petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul: “Efek *Weight Training* Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas”.

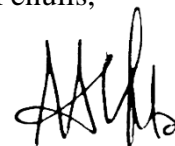
Penulis sadar bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak disertasi ini tidak dapat terselesaikan dan terwujud. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Sumaryanto, M.Kes., AIFO, selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah mengizinkan peneliti untuk menempuh studi di Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Hedi Ardiyanto Hermawan, S.Pd., M.Or., selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah mengizinkan peneliti untuk menempuh studi di Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Prof. Dr. Tomoliyus, M.S., selaku Promotor dan Koorprodi Program Doktor Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Prof. Dr. Endang Rini Sukamti., selaku Ko-Promotor dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan dan arahan pada peneliti dalam menyelesaikan disertasi ini.
5. Dr. Cerika Rismayanthi, S.Or., M.Or., dan Dr. Abdul Alim, S.Pd.Kor., M.Or. selaku yang telah memberikan semangat dan motivasi pada peneliti dalam menyelesaikan disertasi ini.
6. Dr. Fatkurahman Arjuna, S.Or., M.Or., dan Dr. Ratna Budiarti, S.Pd.Kor., M.Or. yang telah memberikan motivasi dan arahan pada peneliti dalam menyelesaikan disertasi ini.

7. Para penguji dan Dosen-dosen Program Studi Doktor Pendidikan Kepeleatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Teman-teman seperjuangan Mahasiswa Program Studi Doktor Pendidikan Kepeleatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Yogyakarta.
9. Pasukan Fitness Center HSC yang terlibat dalam penelitian ini, terima kasih telah bersedia membantu dalam proses pengambilan data pada penyelesaian disertasi ini.
10. Kedua orang tua saya, Almh. Ibu Siti Subandyah dan Bapak Susdjen Pramono, saya ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan saya cinta, dukungan, dan dorongan tanpa henti selama perjalanan panjang ini. Serta terima kasih kepada Ibu dan Bapak mertua saya, Bapak Agus Hariadi dan Ibu Eko Hastuti yang selalu mendukung impian dan ambisi saya, serta memberikan semangat dalam setiap langkah.
11. Suami saya Gallant Pamungkas yang luar biasa, terima kasih atas kesetiaan, dukungan yang tak tergoyahkan, dan cinta tanpa syarat yang telah diberikan selama setiap fase perjalanan ini. Terima kasih karena selalu menjadi tempat berlabuh yang aman dalam badai dan sinar matahari kehidupan.
12. Berbagai pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa disertasi ini jauh dari sempurna, dan masih terdapat kekurangan, baik dari isi maupun tulisan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat. Terima kasih.

Yogyakarta, 2 Juli 2024
Penulis,



Yulvia Miftachurochmah
NIM. 22610261002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Pembatasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian	11
F. Manfaat Penelitian	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
A. Kajian Teori	14
1. Hakikat Futsal	14
a. Karakteristik Futsal	14
b. Teknik Dasar Futsal.....	16
c. Lapangan Permainan Futsal	17
d. Tahap Pengembangan Pemain Futsal	18
2. Konsep Pelatihan.....	35
a. Pengertian Latihan.....	35
b. Prinsip Latihan.....	37
c. Komponen Latihan	40
d. Tujuan Latihan.....	42
3. Fisiologis Latihan Power.....	43
4. Komponen Fisik Futsal	49
a. Kekuatan.....	49
b. Kecepatan	59
c. Fleksibilitas.....	60
d. Power Otot Tungkai	68

5. Efek Latihan Terhadap Power	74
6. Efek Latihan Terhadap Kekuatan Otot.....	75
7. Efek Latihan Terhadap Kecepatan	77
8. Efek Latihan Terhadap Fleksibilitas	78
9. Konsep <i>Weight Training</i>	79
a. Pengertian <i>Weight Training</i> (Latihan Beban).....	79
b. Prinsip Adaptasi <i>Weight Training</i>	81
c. Sindrom Adaptasi Umum (<i>General Adaptation Syndrom</i>)	82
10. Konsep Repetisi Maksimum	87
B. Kajian Penelitian yang Relevan	93
C. Kerangka Berpikir.....	104
D. Hipotesis Penelitian	107
BAB III METODE PENELITIAN	108
A. Jenis Penelitian.....	108
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	109
C. Populasi dan Sampel Penelitian	109
1. Populasi Penelitian	109
2. Sampel Penelitian.....	109
D. Variabel Penelitian.....	110
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	111
1. Teknik Pengumpulan Data	111
2. Instrumen Pengumpulan Data	113
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....	124
G. Teknik Analisis Data.....	126
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	131
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	131
1. Deskripsi Karakter Demografi	131
2. Statistik Deskripsi	132
B. Hasil Uji Hipotesis.....	139
1. Analisis Model Pengukuran (<i>Outer Model</i>).....	140
2. Analisis Model Struktural (<i>Inner Model</i>).....	143
3. Pengujian Hipotesis.....	145
C. Pembahasan.....	158
D. Keterbatasan Penelitian.....	192
A. Simpulan	195

B. Implikasi	195
C. Saran	198
DAFTAR PUSTAKA	200
LAMPIRAN.....	223

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Panjang Interval Istirahat Latihan Power	71
Tabel 2. Metode Kombinasi Latihan Kekuatan dan Power	74
Tabel 3. Manfaat Adaptif dari Latihan Beban	83
Tabel 4. <i>The General Adaptation Syndrome</i>	83
Tabel 5. Keunikan atau Kebaharuan Penelitian	103
Tabel 6. Norma <i>Standing Broad Jump</i>	114
Tabel 7. Norma <i>Leg Dynamometer</i> Laki-Laki	115
Tabel 8. Norma <i>Back Dynamometer</i> Laki-Laki	116
Tabel 9. Norma 1RM <i>Leg Press</i> untuk Laki-Laki	122
Tabel 10. Norma <i>Sit and Reach</i> Laki-laki (cm)	123
Tabel 11. Data Normatif Kecepatan 30 meter Laki-laki	124
Tabel 12. Karakteristik Demografi Partisipan	131
Tabel 13. Hasil Statistik Deskriptif <i>General</i>	132
Tabel 14. Distribusi Frekuensi <i>Sit and Reach</i>	133
Tabel 15. Distribusi Frekuensi Tes <i>Sprint</i> 30-meter	134
Tabel 16. Distribusi Frekuensi Tes <i>Standing Broad Jump</i>	135
Tabel 17. Distribusi Frekuensi Tes 1-RM <i>Leg Press</i>	137
Tabel 18. Distribusi Frekuensi Tes <i>Leg Dynamometer</i>	138
Tabel 19. Distribusi Frekuensi Tes <i>Back Dynamometer</i>	139
Tabel 20. Hasil Perhitungan Nilai <i>Loading Factor</i>	140
Tabel 21. Hasil Perhitungan <i>Average Variance Extracted</i>	141
Tabel 22. Hasil Perhitungan Nilai Kuadrat AVE	142
Tabel 23. Hasil Perhitungan <i>Cross Loading</i>	142
Tabel 24. Hasil Perhitungan Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	143
Tabel 25. Hasil Perhitungan <i>R-Square</i> General	143
Tabel 26. Hasil Perhitungan <i>R-Square</i> Kelompok Repetisi Rendah	144
Tabel 27. Hasil Perhitungan <i>R-Square</i> Kelompok Repetisi Sedang	145
Tabel 28. Hasil Perhitungan <i>R-Square</i> Kelompok Repetisi Tinggi	145
Tabel 29. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Rendah Melalui Kekuatan ...	148
Tabel 30. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Sedang Melalui Kekuatan ...	149
Tabel 31. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Tinggi Melalui Kekuatan	151
Tabel 32. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Rendah Melalui Kecepatan .	151
Tabel 33. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Sedang Melalui Kecepatan .	152
Tabel 34. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Tinggi Melalui Kecepatan ...	153
Tabel 35. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Rendah Melalui Fleksibilitas	153
Tabel 36. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Sedang Melalui Fleksibilitas	154
Tabel 37. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Tinggi Melalui Fleksibilitas	155
Tabel 38. Efek Total <i>Weight Training</i> Terhadap Power Otot Tungkai	156
Tabel 39. Rangkuman Hasil Uji Hipotesis	157
Tabel 40. Dosis Latihan Hasil Penelitian	190

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lapangan Futsal	18
Gambar 2. Struktur Otot Tungkai Atas	72
Gambar 3. Otot-otot Tungkai (Belakang dan Depan).....	72
Gambar 4. <i>Different Modalities of Force-Velocity Curve</i>	74
Gambar 5. Efek Adaptasi Latihan Beban.....	82
Gambar 6. <i>Schematic of The Repetition Continuum Proposing That Muscular Adaptations Are Obtained</i>	90
Gambar 7. <i>Repetition Maximum Continuum</i>	91
Gambar 8. <i>Summary of Current Evidence on Load-Spesific Adaptation From Resistance Training</i>	92
Gambar 9. Kerangka Berpikir	106
Gambar 10. Model Desain Penelitian	108
Gambar 11. Alat <i>Leg and Back Dynamometer</i>	115
Gambar 12. <i>Leg Press</i>	119
Gambar 13. <i>Sit and Reach</i>	122
Gambar 14. Distribusi Frekuensi <i>Sit and Reach</i>	133
Gambar 15. Distribusi Frekuensi Tes <i>Sprint 30-meter</i>	135
Gambar 16. Distribusi Frekuensi Tes <i>Standing Broad Jump</i>	136
Gambar 17. Distribusi Frekuensi Tes <i>IRM Leg Press</i>	137
Gambar 18. Distribusi Frekuensi Tes <i>Leg Dynamometer</i>	138
Gambar 19. Distribusi Frekuensi Tes <i>Back Dynamometer</i>	139
Gambar 20. Pengukuran <i>Model Structural</i>	144
Gambar 21. Hasil Pengujian Nilai T Statistik secara Total	157

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persuratan	224
Lampiran 2. Alat Ukur/Instrumen Penelitian	238
Lampiran 3. Hasil Pengumpulan Data	274
Lampiran 4. Hasil Analisis Data	278
Lampiran 5. Hasil Analisis Data	289
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian	298
Lampiran 7. <i>Ethical Clearance</i>	307
Lampiran 8. Bukti Koreksi Naskah (<i>Proofreading</i>)	309

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Untuk mencapai prestasi tertinggi dalam futsal, faktor-faktor yang sangat penting meliputi kondisi fisik, keterampilan teknik, taktik, dan kestabilan mental (Ribeiro et al., 2020). Aspek-aspek tersebut saling berkaitan erat, masing-masing pembentukan mempunyai cara dalam pengembangannya. Kemampuan fisik diperlukan untuk memperoleh keterampilan teknik yang lebih baik, kemampuan teknik yang lebih baik, dipersiapkan untuk memperoleh kemampuan taktik dan jika kemampuan taktik diperoleh maka bermanfaat digunakan untuk persiapan memperoleh kemampuan kematangan bertanding. Dari berbagai faktor tersebut, fisik merupakan faktor terpenting untuk futsal (Nikolaidis et al., 2019; Ramos-Campo et al., 2016). Oleh karena itu, setiap atlet futsal harus memperhatikan serta meningkatkan kondisi fisik tubuhnya agar selalu berada dalam kondisi optimal dan terbaik.

Komponen utama dari kondisi fisik yang penting bagi atlet futsal meliputi daya taha, kekuatan, kecepatan, fleksibilitas, dan koordinasi (Hierro, 2017). Namun menurut Naser et al., (2017) untuk mencapai kinerja yang lebih tinggi atlet futsal perlu memiliki kapasitas *intermittent endurance* yang tinggi, *repeated sprint ability*, *leg power*, *agility and coordination*. Untuk mengungguli lawannya, pemain futsal tidak hanya harus memiliki teknik penanganan bola yang sangat baik dan daya tahan anaerobik maupun aerobik, tetapi juga daya ledak yang tinggi (misalnya, kecepatan menendang dan berlari) (Sekulic et al., 2021).

Komponen biomotor power sangat penting dalam futsal, terutama dalam teknik menendang, *passing*, dan *heading*, karena tanpa adanya power yang memadai pada otot kaki, teknik tersebut tidak akan menjadi efektif. Penelitian terdahulu oleh Palucci Vieira et al., (2021) menyatakan bahwa terdapat kontribusi positif dari power otot tungkai terhadap teknik menendang, di mana power tungkai berperan penting dalam keberhasilan menendang bola ke target, dengan power otot tungkai diperlukan untuk memberikan energi agar bola dapat mencapai target yang jauh. Oleh karena itu, power otot tungkai sangatlah penting untuk melaksanakan keterampilan teknis dalam permainan futsal.

Tumpuan kaki sangat penting dalam pelaksanaan *shooting*, *passing*, dan *heading* (Muslim et al., 2019), sehingga kemampuan daya ledak dipusatkan di bagian kaki, apabila tumpuan tidak kuat maka teknik-teknik tersebut tidak akan memperoleh hasil yang maksimal. Hal ini juga didukung oleh peneliti sebelumnya yang mengungkapkan bahwa kontribusi terbesar pada teknik *shooting*, *passing*, dan *heading* merupakan power otot tungkai (Afrizal & Soniawan, 2021). Hal ini juga diperkuat oleh peneliti sebelumnya (Parmadi et al., 2022) yang menunjukkan bahwa terdapat kontribusi power tungkai terhadap hasil *shooting*, *passing*, dan *heading* pada olahraga futsal. Dikarenakan ketika atlet futsal melakukan *shooting* dengan kuat dan cepat ke arah gawang, kiper tidak akan bisa menebak arah bola dan menepis bola yang cepat dan kuat tersebut. Kemudian, pada saat melakukan *passing* dengan kuat dan cepat akan sulit untuk direbut oleh lawan dan susah untuk ditebak arah *passing*nya. Sedangkan pada saat melakukan *heading*, dengan tumpuan dan lompatan yang kuat, serta melakukan gerakan dengan cepat, akan

memenangkan duel perebutan bola yang ada di atas permukaan tanpa masalah tertentu. Faktor tersebut dapat tercapai apabila atlet tersebut mempunyai power yang baik.

Kurangnya kemampuan *shooting*, *passing*, dan *heading* dalam olahraga futsal dipengaruhi oleh kurangnya power otot tungkai, dimana power merupakan hasil perkalian dari kekuatan dan kecepatan (T. O. Bomp & Buzzichelli, 2019)b. Kekuatan otot tungkai kaki secara signifikan mempengaruhi awalan pada saat akan melakukan *shooting*. Tumpuan pada saat *shooting* diperlukan kekuatan tungkai yang maksimal, selain itu gerakan *shooting* juga harus dilakukan secara cepat sehingga momentum daya ledak dapat disalurkan dengan baik dan tanpa halangan oleh lawan, karena lawan tidak dapat menjangkau tendangan yang sangat cepat.

Kecepatan merupakan kemampuan untuk berpindah atau bergerak dari satu tempat ke tempat lain dalam waktu yang singkat/secepat-cepatnya. Diketahui bahwa lapangan futsal relatif terbatas dikarenakan ukuran lapangan futsal itu sendiri. Standart panjang lapangan futsal adalah 25-42 m x lebar 15-25 m. Dengan adanya batasan ruang gerak ini pemain futsal dituntut untuk bergerak secara cepat guna dapat melewati lawan, melakukan tugas seperti *offensive (passing, dribbling, shooting, dll)* dan *defensive (marking, intercepting ball, dll)* dengan baik dan cepat serta untuk menghindari benturan dengan lawan yang dapat menyebabkan hal-hal yang tidak diinginkan, misalnya saja cedera. Hamid et al., (2014) melakukan penelitian tentang cedera yang dialami oleh pemain futsal sebanyak 86 kasus cedera dari 141 pertandingan yang setara dengan *per 1000 player hours (95% CI 72.2 to 110.8), or 61.0 injuries per 1000 player matches (95% CI 48.1 to 73.9)*.

Pada penelitian ini juga dijelaskan bahwa 32 dari 86 (37%) disebabkan oleh cedera non kontak, 54 dari 86 (63%) disebabkan oleh cedera kontak dengan pemain lainnya, dan 31 dari 54 (57%) disebabkan oleh kontak langsung dengan pemain lain yang dikarenakan adanya pelanggaran. Sebagian besar cedera ringan akibat kontak dengan pemain lain. Dapat disimpulkan bahwa cedera kontak langsung dan tanpa kontak dengan pemain lain merupakan mekanisme terjadinya cedera pada pertandingan futsal. Cedera dengan kontak langsung frekuensinya lebih besar dibandingkan dengan cedera tanpa kontak mengingat ruang gerak pada permainan futsal terbatas.

Kekuatan merupakan salah satu aspek dasar komponen fisik yang penting dan diperlukan di futsal (Sekulic et al., 2021). Kekuatan otot merupakan salah satu komponen terpenting dalam olahraga baik *high performance* maupun *injury prevention*). Tujuan utama dari latihan kekuatan adalah untuk meningkatkan daya tahan otot dalam menghadapi selama proses pelaksanaan aktivitas olahraga (Gavanda et al., 2020). Latihan kekuatan yang benar akan mempengaruhi dan meningkatkan beberapa komponen biomotor lainnya seperti kecepatan, koordinasi, daya tahan otot, fleksibilitas, ketangkasan dan power (Kidokoro et al., 2020).

Selain itu, atlet futsal tidak hanya dituntut memiliki kekuatan otot yang baik saja, menurut (Simão et al., 2011; Wan et al., 2021) fleksibilitas dan kekuatan sangat erat kaitannya sehingga jika terjadi ketidakseimbangan akan menyebabkan cedera, peningkatan fleksibilitas tanpa kekuatan menghasilkan ketidakstabilan sendi, kemudian peningkatan kekuatan tanpa fleksibilitas dapat menghasilkan

jaringan lunak, keseleo atau ketegangan otot dan perubahan postural. Fleksibilitas dalam futsal juga berperan penting dalam prestasi maksimal (S. Blatter, 2014). Fleksibilitas merujuk pada kemampuan tendon dan otot untuk meregang dan merenggang tanpa membatasi rentang gerak sendi (Budiarti et al., 2022). Fleksibilitas sangat berperan penting untuk kinerja futsal, dikarenakan bahwa olahraga futsal mobilitas permainannya *relatif* cepat, sehingga gerakan-gerakan yang dihasilkan banyak yang tidak terduga (Silva et al., 2020). Ketika otot maupun tendon yang dimiliki atlet futsal tidak fleksibel akan menyebabkan terjadinya risiko cedera yang lebih tinggi. Pemain futsal dituntut untuk terus melakukan perubahan arah dengan cepat dalam waktu yang sangat singkat, khususnya pada saat-saat yang krusial.

Permasalahan yang diperoleh dari fakta empiris berdasarkan hasil penelitian terdahulu (Ramos-Campo et al., 2016) mengungkapkan bahwa rata-rata kemampuan fisik atlet futsal putri divisi *sub-elit* termasuk kategori kurang khususnya pada komponen power, kecepatan, dan fleksibilitas, sedangkan dalam olahraga futsal memerlukan keterampilan fisik yang sangat baik untuk meraih prestasi yang optimal. Hasil riset yang dilakukan (Sekulic et al., 2020) mengemukakan bahwa latihan untuk pengembangan *strength* dan power dilakukan hanya 10% dari keseluruhan program latihan, dominan pada latihan taktik sebesar 40%, disusul latihan teknik (25%) dan latihan *conditioning aerobic* dan *anaerobic endurance* sebesar 20% dari total karakteristik siklus latihan. Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti berasumsi bahwa masih banyak pelatih yang belum memaksimalkan dalam penyusunan program latihan untuk meningkatkan

kemampuan fisik misalnya dapat disebabkan oleh porsi latihan tiap komponen, tipe latihan, frekuensi latihan, dan repetisi yang masih kurang tepat. Oleh karena itu diperlukan program latihan fisik khususnya latihan power otot tungkai yang dapat lebih memotivasi atlet, tidak hanya dengan berat beban sendiri akan tetapi dengan menggunakan alat-alat latihan.

Penelitian sebelumnya telah mengusulkan alternatif yang lebih kontemporer dan efisien dalam meningkatkan power otot tungkai melalui *weight training* atau latihan beban. Latihan beban merupakan suatu metode yang terbukti meningkatkan fisik seperti kekuatan, daya tahan otot, dan power (Hughes et al., 2018; Neto & Kennedy, 2019). Oleh karena itu, dari uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini mengusulkan modifikasi pada metode latihan angkat beban berbasis tingkat repetisi maksimum untuk meningkatkan power otot tungkai dan komponen fisik lainnya yang dibutuhkan dalam futsal secara lebih optimal.

Pada latihan beban atau *weight training*, intensitas latihan dapat diestimasi dengan memanfaatkan parameter *One Repetition Maximum* (1-RM), yang mengacu pada beban maksimum yang dapat diangkat dalam satu kali repetisi atau pengulangan (Grgic et al., 2020). Dosis latihan yang umumnya direkomendasikan bersumber dari *American College of Sports Medicine* (ACSM), dengan intensitas antara 60% hingga 100% dari *One Repetition Maximum* (1-RM), dilakukan dalam tiga set dan diulang sebanyak 8-12 kali untuk setiap kelompok otot, sesuai dengan prinsip teori repetition maximal countinuum (Alver et al., 2017:60). Berdasarkan literatur yang berkembang saat ini, temuan-temuan mengenai variasi pembebanan terhadap adaptasi otot mengenai *repetition continuum* semakin bervariasi.

Misalnya saja penelitian yang dilakukan B. J. Schoenfeld et al., (2021) menyebutkan bahwa kekuatan otot dapat diperoleh melalui beban yang berat dan beban yang ringan, jika hipertropi otot bisa didapat dengan spektrum pembebanan yang luas dari ringan sampai berat. Secara praktis latihan dengan pembebanan sedang lebih di rekomendasikan karena lebih hemat waktu dan tingkat risiko cedera lebih rendah. Sehingga pada penelitian yang dilakukan B. J. Schoenfeld et al., (2021) mengusulkan paradigma baru yang mendukung dan memperkuat teori *repetition maximal continuum*, namun kekurangan dari paradigma baru ini belum menguji dosis latihan untuk variasi pembebanan terhadap adaptasi otot. Sehingga dibutuhkan pengujian di lapangan, misalnya dengan uji coba lapangan berupa eksperimen terkait rekomendasi dari penelitian yang sebelumnya.

Secara luas diterima bahwa volume pelatihan ($\text{beban} \times \text{pengulangan} \times \text{set}$) memainkan peran penting dalam adaptasi kekuatan dan hipertrofi otot pada pelatihan beban (Kubo et al., 2021). Colquhoun et al., (2018) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan dalam peningkatan kekuatan dan ukuran otot antara frekuensi rendah (3 kali per minggu) dan pelatihan resistensi frekuensi tinggi (6 kali per minggu) ketika volume pelatihan disamakan. Meskipun hanya beberapa penelitian yang telah mengevaluasi efek beban dan pengulangan pada adaptasi otot yang diinduksi pelatihan selama pelatihan yang disamakan volume antar protokol, hasilnya bertentangan (Brad et al., 2014; Campos et al., 2002; Chestnut & Docherty, 1999). Chestnut dan Docherty melaporkan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam peningkatan area penampang 1RM dan otot antara protokol pelatihan 4 dan 10RM. Campos et al. dan Schoenfeld et al. menunjukkan bahwa

peningkatan kekuatan dengan protokol pelatihan beban tinggi dan pengulangan rendah lebih besar dibandingkan dengan protokol pelatihan beban sedang dan pengulangan tinggi, sedangkan peningkatan ukuran otot serupa antara 2 protokol.

Torres-Torrelo et al., (2017) meneliti para atlet futsal yang melakukan latihan beban dengan melakukan 2–3 set dan 4–6 repetisi pada 45–60% dari maksimum satu pengulangan (1RM) dengan kecepatan maksimal dalam skuat penuh secara signifikan meningkatkan kekuatan, lompatan, lari cepat, dan kemampuan lari cepat berulang pada pemain futsal yang berkompetisi di divisi ketiga Spanyol. Begitu pula dengan Pareja-Blanco et al., (2017) mengamati bahwa melakukan 3 set x 8 repetisi pada 75% 1RM dengan kecepatan maksimal pada *half squat*, *leg press*, dan *hamstring curl* secara signifikan meningkatkan kemampuan power lompatan, *sprint*, dan *sprint* berulang pada pemain futsal profesional. Namun pada penelitian tersebut menggunakan subyek penelitian yakni atlet futsal elit, bukan atlet putra usia 19-22 tahun. Apakah hasil tersebut akan sama dengan jika para subyek penelitian menggunakan atlet futsal usia 19-22 tahun.

Sampai saat ini, jumlah repetisi merupakan variabel untuk menentukan volume pelatihan yang masih harus dieksplorasi (Kubo et al., 2021). Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis program pelatihan *weight training* dengan berbasis tingkat repetisi. Pelatihan untuk menentukan apakah menilai jumlah repetisi adalah metode yang valid untuk mengukur volume pelatihan dalam konteks pelatihan power tungkai atlet futsal. Oleh karena itu, menjadi esensial untuk menemukan penyelesaian terhadap permasalahan yang disebutkan di atas dalam jangka waktu yang segera, yakni meneliti efek weight

training berbasis Tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kekuatan otot, kecepatan dan fleksibilitas atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

Realita di lapangan berdasarkan hasil survei dengan menyebarkan angket kepada 60 atlet futsal yang ada di wilayah Yogyakarta dihasilkan 18% atlet merasa power otot tungkai sudah matang sesuai waktunya, 22% atlet merasa power otot tungkai matang sebelum waktunya, 38% atlet futsal belum memiliki kematangan power otot tungkai dan 22% tidak mengetahui tahap pengembangan atlet futsal pada komponen kondisi fisik power otot tungkai.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dan penelitian terdahulu, peningkatan power otot tungkai untuk atlet futsal dapat dilakukan menggunakan *weight training*. Namun, dosis latihan terutama pada tingkat repetisi dalam *weight training* yang dilakukan kurang optimal, maka peneliti akan memodifikasi pelatihan beban dengan melakukan eksperimen efek perbedaan tingkat repetisi maksimum ringan, sedang, dan tinggi dengan metode latihan *weight training* untuk mengetahui peningkatan power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun melalui kekuatan otot, kecepatan, dan fleksibilitas. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian terdahulu keterbaruan dari penelitian ini yakni akan menemukan intensitas pelatihan *weight training* yang efektif, efisien, dan dapat memotivasi atlet futsal dalam berlatih, serta analisis data yang dilakukan dengan menggunakan *Strutural Equation Modeling* (SEM).

B. Identifikasi Masalah

Dari konteks masalah yang telah diuraikan, penulis mengidentifikasi permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini, yang antara lain adalah sebagai berikut:

1. Banyak atlet futsal yang mengalami cedera karena kekuatan otot dan fleksibilitas otot yang kurang optimal.
2. Porsi latihan power yang sangat sedikit dibandingkan latihan pada komponen lainnya.
3. Kurangnya pemahaman pelatih futsal terkait metode *weight training* baik dari cara melakukan, penentuan jumlah set, intensitas latihan, dan komponen latihan lainnya.
4. Repetisi maksimum yang belum diketahui dan tepat digunakan untuk meningkatkan power pada atlet futsal.
5. Belum adanya penelitian mengenai efek *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power tungkai melalui kekuatan otot, kecepatan dan fleksibilitas yang sesuai untuk atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan konteks masalah, identifikasi masalah, serta pertimbangan biaya, waktu, dan visibilitas dalam penelitian ini penulis menetapkan batasan masalah. Maka, dalam penelitian dibatasi pada objek kajian: Power otot tungkai, kekuatan, kecepatan, fleksibilitas, konsep latihan, metode *weight training*, efek latihan *weight training*. Kemudian, untuk subyek penelitian menggunakan atlet

futsal putra usia 19-22 tahun. Serta, dalam penelitian ini, intensitas latihan yang digunakan menggunakan repetisi maksimum.

D. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kekuatan otot atlet futsal putra usia 19-22 tahun?
2. Bagaimana pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kecepatan atlet futsal putra usia 19-22 tahun?
3. Bagaimana pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas atlet futsal putra usia 19-22 tahun?
4. Bagaimana pengaruh total *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah disajikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kekuatan otot atlet futsal putra usia 19-22 tahun.
2. Untuk mengetahui pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kecepatan atlet futsal putra usia 19-22 tahun.
3. Untuk mengetahui pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas atlet futsal putra usia 19-22 tahun.
4. Untuk mengetahui pengaruh total *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan formulasi masalah yang telah dipaparkan, manfaat dari penelitian ini dijelaskan dalam dua aspek, yakni manfaat teoritis dan manfaat praktis, yang disusun sebagai berikut:

Manfaat Teoritis

- a. Menambah khasanah ilmu pengetahuan dalam dunia pelatihan olahraga, khususnya mengenai pelatihan fisik untuk mengembangkan bakat atau meningkatkan kemampuan atlet untuk mencapai prestasi yang maksimal.
- b. Sebagai bahan referensi atau acuan untuk peneliti selanjutnya.

1. Manfaat Praktis

- a. Memberikan gambaran tentang metode latihan yang efektif dan efisien untuk meningkatkan power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun melalui kekuatan otot, kecepatan, fleksibilitas.
- b. Sebagai bahan panduan program latihan beban untuk atlet futsal khususnya atlet putra usia 19-22 tahun untuk meningkatkan power otot tungkai.
- c. Dapat menjadi panduan penyusunan program latihan bagi pelatih futsal untuk mengembangkan prestasi dan bakat yang dimiliki anak latihnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat Futsal

a. Karakteristik Futsal

Futsal memang identik dengan lapangan yang lebih kecil dari pada sepakbola serta futsal dimainkan dengan pemain yang jumlahnya lebih sedikit daripada permainan sepakbola yaitu lima orang per regu (Clemente & Nikolaidis, 2016). Futsal diciptakan di Montevideo, Uruguay pada tahun 1930, oleh Juan Carlos Ceriani saat Piala Dunia digelar di Uruguay (Iqbal et al., 2019). Dalam bahasa Portugis, permainan ini dikenal dengan nama *futebol de salao* dan dalam bahasa Spanyol lebih dikenal dengan nama *futbol sala* yang memiliki makna yang sama, yakni sepakbola ruangan. Dari kedua bahasa itu muncullah singkatan yang mendunia yaitu futsal (Gómez et al., 2015).

Futsal merupakan permainan yang sangat cepat dan dinamis, dilihat dari segi lapangan yang relatif kecil dan hampir tidak ada ruangan untuk membuat kesalahan. Futsal adalah permainan bola yang dimainkan oleh regu yang masing-masing beranggotakan lima orang (Naser et al., 2017). Menurut Sturgess (2017), futsal merupakan aktivitas permainan invasi beregu yang dimainkan lima lawan lima orang dalam durasi waktu tertentu yang dimainkan pada lapangan, gawang, bola yang relatif lebih kecil dari permainan sepakbola yang mensyaratkan kecepatan bergerak,

menyenangkan serta aman dimainkan serta tim yang menang adalah tim yang lebih banyak mencetak gol ke gawang lawannya.

Olahraga futsal memiliki intensitas yang tinggi, tim intermiten yang mungkin menempatkan tuntutan fisik yang tinggi pada kapasitas aerobik dan anaerobic (Barbero-Alvarez et al., 2008). Meskipun waktu permainan futsal adalah 40 menit, namun permainan dapat berlangsung > 75-85% lebih lama dari 40 menit (Naser et al., 2017). Berdasarkan penelitian bahwa 75% dari aksi bermain berlangsung 1 dan 18 detik, sementara > 83% interval istirahat adalah 1-15 detik, yang berarti 83% dari waktu bermain menghabiskan di atas 85% dari HRmax (Barbero-Alvarez et al., 2008). Pemain dapat menempuh jarak 3–5 km selama pertandingan dengan intensitas berbeda, oleh karena itu, rasio bermain terhadap istirahat kira-kira 1: 1 dimana separuh bagian bermain dengan intensitas tinggi. Pada umumnya, pemain futsal professional memiliki rata-rata nilai VO2Max 55 ml.kg-1min-1 atau bahkan lebih tinggi. Sementara itu, guna mengatasi tuntutan fisiologi dalam permainan futsal yang sangat intens maka VO2max pemain dapat mencapai 75% dari kapasitas maksimalnya. Hasil usaha yang tinggi tersebut kemudian menyebabkan peningkatan asam laktat dimana pemain dapat memiliki rata-rata asam laktat 5.4 mmol.l-1 atau lebih tinggi (Castagna et al., 2009).

Menurut Spyrou et al., (2020), jarak tempuh dan kecepatan lari pada pemain futsal elit yakni: 1) *Sprint* dengan kecepatan >25km/jam, dengan jarak tempuh \pm 349m, bisa melakukan *sprint* rata-rata sebanyak 26x per pertandingan, kemudian rest/*sprint* dalam waktu 15s-30s; 2) lari intensitas

tinggi (18-25km/jam), $\pm 571\text{m}$. (3) Lari intensitas sedang (10,9-18 km/jam) $\pm 1,232\text{m}$. Jogging (4-10,8km/jam) $\pm 1.762\text{m}$. Jalan (1-4km/jam) $\pm 397\text{m}$. Untuk intensitas pertandingan dalam futsal elit; 1) 17% dengan menggunakan intensitas sedang yakni 65-85% dari denyut nadi maksimal; 2) 83% berintensitas tinggi yakni $> 85\%$ denyut nadi maksimal. Konsentrasi laktat darah rata-rata dapat mencapai $> 5,3 \text{ mmol.l}^{-1}$. Dengan demikian, sistem energi predomina pada olahraga futsal dapat ditarik kesimpulan dengan menggunakan sistem energi anaerobik.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa futsal adalah aktivitas permainan invasi beregu yang dimainkan lima lawan lima orang dalam durasi waktu tertentu yang dimainkan pada lapangan yang lebih kecil daripada lapangan sepakbola, serta futsal merupakan permainan yang sangat cepat dan dinamis.

b. Teknik Dasar Futsal

Teknik dasar pada permainan futsal terbagi menjadi 4, yaitu sebagai berikut:

1) Teknik dasar mengumpan (*passing*)

Passing merupakan salah satu teknik dasar permainan futsal yang sangat dibutuhkan setiap pemain. Di lapangan yang rata dan ukuran lapangan yang kecil dibutuhkan *passing* yang keras dan akurat karena bola yang meluncur sejajar dengan tumit pemain (Hutomo et al., 2019). Hal ini disebabkan *hamper* sepanjang permainan futsal menggunakan *passing*.

Untuk menguasai keterampilan *passing*, diperlukan penguasaan gerakan sehingga sasaran yang diinginkan tercapai.

2) Teknik dasar menahan bola (*control*)

Teknik dasar dalam keterampilan *control* haruslah menggunakan telapak kaki/*sole*. Dengan permukaan lapangan yang rata, bola akan bergulir cepat sehingga para pemain harus dapat mengontrol dengan baik. Apabila menahan bola jauh dari kaki, lawan akan mudah merebut bola (Mohammed et al., 2014).

3) Teknik dasar menggiring bola (*dribbling*)

Teknik *dribbling* merupakan keterampilan penting dan mutlak harus dikuasai oleh setiap permainan futsal. *Dribbling* merupakan kemampuan yang dimiliki setiap pemain dalam menguasai bola sebelum diberikan kepada temannya untuk menciptakan peluang dalam mencetak gol (Caglayan et al., 2018).

4) Teknik dasar menembak bola (*shooting*)

Shooting merupakan teknik dasar yang harus dikuasai oleh setiap pemain. Teknik ini merupakan cara untuk menciptakan gol (Méndez et al., 2019). *Shooting* dibagi menjadi dua teknik yaitu, *shooting* menggunakan punggung kaki dan ujung sepatu atau ujung kaki.

c. Lapangan Permainan Futsal

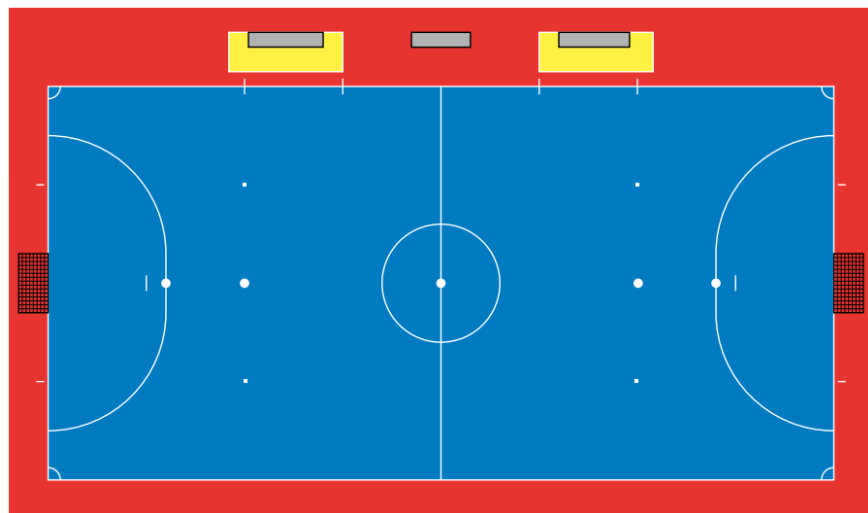
Berikut informasi mengenai ukuran lapangan futsal resmi berdasarkan peraturan FIFA (Sturgess, 2017):

1) Ukuran panjang 25-42 m x lebar 15-25 m.

- 2) Garis batas: garis selebar 8 cm, yakni garis sentuh di sisi, garis gawang di ujung-ujung dan garis melintang tengah lapangan.
- 3) Lingkaran tengah: berdiameter 6 m.
- 4) Daerah penalti: busur berukuran 6 m dari setiap pos.
- 5) Garis penalti: 6 m dari titik tengah garis gawang.
- 6) Garis penalti kedua: 12 m dari titik tengah garis gawang.
- 7) Zona pergantian: daerah 6 m (3 m pada setiap sisi garis tengah lapangan) pada sisi tribun dari pelemparan.
- 8) Gawang: tinggi 2 x lebar 3 m.

Gambar 1. Lapangan Futsal

Sumber: FIFA Futsal Laws of the Game 2020/21



d. Tahap Pengembangan Pemain Futsal

Pemain futsal melalui fase yang berbeda dalam hal belajar dan memperoleh berbagai komponen dan keterampilan yang terlibat dalam permainan. Fase pembelajaran ini, yang bertepatan dengan berbagai tahap pertumbuhan dan perkembangan, harus selalu disesuaikan dengan

kemampuan pemain muda yang sebenarnya, yang dijabarkan di bawah ini (Hierro, 2017):

1) Beginners' phase (Fase Pemula)

Fase ini adalah fase pertama dalam perkembangan pemain, yang mencakup kelompok 1 (6-8 tahun) dan kelompok 2 (9-10 tahun), saat pemain mulai membiasakan diri dan belajar tentang permainan tersebut. Tujuan, panduan pelatihan dan faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam fase ini yaitu:

Tujuan:

- a) Untuk membiasakan pemain dengan konsep menyerang dan bertahan dan memperkenalkan mereka pada kedua aspek permainan ini dalam latihan.
- b) Untuk mengembangkan keterampilan motorik dan koordinasi, dan mulai melaksanakan elemen teknis dan taktis dasar.
- c) Untuk memastikan bahwa pelatih mencapai keseimbangan yang masuk akal antara pendekatan spesifik dan global saat mengajarkan keterampilan taktis.
- d) Untuk mengembangkan keterampilan sosial yang berkaitan dengan permainan, sambil mendorong minat bergaul dengan orang lain.
- e) Mengadopsi pendekatan taktis pada awal proses pembinaan, dengan mengembangkan kemampuan perseptif/pengambilan keputusan sebagai dasar permainan. Ketertarikan untuk

bersosialisasi menciptakan kebutuhan akan kemampuan perseptif/pengambilan keputusan.

- f) Untuk melatih permainan nyata dalam situasi 1v1, 2v2 dan 3v3, mengurangi ruang dan menggunakan bola yang sesuai dengan ukuran pemain.
- g) Untuk membantu para pemain lebih mengembangkan pemahaman tentang konsep taktis inti melalui permainan berukuran kecil. Hal ini dicapai dengan memodifikasi kondisi permainan dan dimensi spasial, mengadaptasi latihan agar sesuai dengan sifat pemain muda, dan memfasilitasi pembelajaran melalui berbagai kondisi permainan yang disederhanakan.

Panduan Pelatihan:

- a) Jangan membanjiri anak-anak dengan penjelasan berdasarkan teori.
- b) Gunakan banyak permainan dalam sesi pelatihan.
- c) Jika memungkinkan gunakan satu bola untuk setiap anak atau satu di antara dua bola.
- d) Atur latihan sedemikian rupa sehingga tidak ada 'waktu mati' di antaranya.
- e) Tetapkan aturan yang tidak membatasi kebebasan dan kreativitas anak.
- f) Pilih ruang yang tidak memaksakan batasan teknis pada anak-anak, yang memfasilitasi pembelajaran elemen teknis/taktis.

- g) Gunakan banyak permainan dan latihan 1v1, 2v2 dan 3v3.
- h) Dorong anak laki-laki dan perempuan untuk bermain bersama, karena tidak ada perbedaan yang jelas dalam penampilan fisik mereka pada usia ini.

Faktor-Faktor yang Harus Dipertimbangkan:

- a) Psikologis: anak pada usia ini sangat mudah bergaul. Mereka hidup di dunia imajiner yang bagi mereka benar-benar nyata. Keterampilan berpikir abstrak mereka belum sepenuhnya berkembang, dan mereka egosentris. Mereka adalah peniru yang hebat dan selalu ingin bermain.
- b) Fisik: ini adalah fase ideal untuk mempelajari koordinasi dan keseimbangan, yang merupakan dasar dari teknik. Ini melibatkan pengembangan dan penyempurnaan keterampilan dan kemampuan dasar (berputar, melompat, menerima bola, menendang bola, dll.). Selama fase ini, anak mulai mengembangkan atribut fisik dasar. Akibatnya, kerja kekuatan tidak ada karena berat badan anak sendiri akan cukup untuk melatih kemampuan ini. Untuk kecepatan, urutan gerakan sangat penting, begitu juga daya tahan sebagai sarana untuk meningkatkan kapasitas aerobik. Terakhir, meskipun anak-anak tampaknya tidak membutuhkannya, fleksibilitas harus dikembangkan melalui permainan, sirkuit, dan kompetisi - selalu dengan bola.

- c) Teknis: tujuan fase ini adalah untuk mengembangkan keterampilan motorik dasar dan posisi tubuh; meningkatkan keterampilan koordinasi dasar; mendapatkan kesadaran tentang konsep inti utama olahraga; belajar bagaimana mempertahankan kendali atas bola; menguasai elemen teknis individu yang paling penting; dan mempelajari konsep-konsep seperti lateralitas dan pemosisian.
- d) Taktis: konsep dasar seperti penyerang, bek, rekan satu tim dan lawan harus dikerjakan. Pada tahap ini, anak-anak juga harus mempelajari konsep-konsep yang berkaitan dengan ruang dan gerakan, mengembangkan pengambilan keputusan mereka dalam situasi permainan nyata di ruang kecil, menggunakan permainan sebagai sumber belajar dan mengerjakan konsep taktis sederhana berdasarkan berbagai aspek teknis.

2) *Sport Development Phase* (Tahap Pengembangan Olahraga)

Fase kedua ini mencakup kelompok 3 (11-12 tahun) dan kelompok usia 4 (13-14 tahun), yaitu saat pemain mulai memahami permainan, strukturnya, dan aspek sosialnya.

Tujuan pada kelompok 3:

- a) Untuk lebih mengembangkan keterampilan motorik dan koordinasi yang dibutuhkan untuk futsal.
- b) Untuk mengembangkan pemahaman pemain tentang permainan futsal. Untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mereka

tentang menyerang dan bertahan, dan memperkenalkan mereka pada berbagai fase serangan dan pertahanan.

- c) Untuk mengembangkan pemahaman bermain dengan dan tanpa bola, baik saat menyerang maupun bertahan.
- d) Untuk mengembangkan aspek sosial dari permainan, memungkinkan pemain memperoleh pemahaman yang beralasan tentang konsep 'teman setim' dan 'lawan'.

Tujuan Pada Kelompok 4:

- a) Untuk memperkenalkan dan mengembangkan pemahaman tentang logika internal permainan. Untuk memperkenalkan pemain pada struktur permainan yang sebenarnya dan membangun pengetahuan tentang berbagai fase serangan dan pertahanan. Untuk memperkenalkan pemain pada transisi menyerang dan bertahan.
- b) Untuk memahami pentingnya bermain dengan dan tanpa bola, baik dalam serangan maupun pertahanan, dan untuk mengembangkan mobilitas dan kemampuan untuk memperluas ruang dalam serangan dan mempersempitnya dalam pertahanan.
- c) Untuk mengembangkan dimensi sosial dari permainan: keterampilan sosial dan motorik dan permainan kelompok.
- d) Untuk memperkenalkan pemain pada taktik tim dan sistem dasar permainan.
- e) Untuk mengembangkan dan mengasah kemampuan perseptif dan pengambilan keputusan.

- f) Untuk mengasah konsep taktis inti melalui permainan berukuran kecil dan latihan yang disederhanakan dan/atau dimodifikasi, dengan peningkatan transfer ke permainan nyata.
- g) Untuk mencapai keseimbangan yang masuk akal antara pendekatan spesifik dan global untuk pelatihan taktik.

Panduan Pelatihan:

- a) Latih teknik dengan latihan yang menyimulasikan situasi permainan nyata. Namun, ada kalanya latihan standar perlu diulang sehingga pemain dapat membiasakan diri dengan keterampilan teknis yang dimaksud.
- b) Tingkatkan kesulitan latihan sesuai dengan tingkat kelompok untuk memastikan bahwa hal itu tidak menjadi alasan untuk kehilangan semangat atau motivasi. Ketika jelas bahwa pemain mengalami masalah dalam memperoleh apa yang sedang dilatih, turunkan satu level dan konsolidasi level pembelajaran itu sebelum naik kembali.
- c) Latih taktik individu dan lanjutkan ke taktik grup: 1v1, 2v1, 2v2, 3v2, 3v3, 3v4, 4v4, dan permainan nyata. Meskipun masih terlalu dini untuk menekankan aspek taktis utama pada tahap ini, disarankan agar pemain mulai mengenalnya, karena ini akan membantu mereka mendapatkan pemahaman penuh di fase berikutnya.

- d) Pelatih sebaiknya tidak berfokus pada latihan kekuatan khusus pada tahap ini dan harus menggunakan permainan sebagai gantinya.
- e) Latihan daya tahan khusus tidak boleh dilakukan. Perkembangan tubuh adalah indikator terbaik kesiapan anak untuk latihan semacam itu.
- f) Anak-anak harus didorong untuk membiasakan diri melakukan peregangan. Ini akan memberi mereka manfaat yang baik di masa depan, ketika otot mereka berkembang sepenuhnya.

Faktor-Faktor yang Harus Dipertimbangkan

- a) Psikologis: perilaku bayi berangsur-angsur berubah menjadi lebih banyak perilaku remaja . Perasaan menjadi bagian dari suatu kelompok sangat penting bagi anak-anak pada usia ini, oleh karena itu kerja sama tim harus diprogram dan didorong. Mereka memiliki kebutuhan untuk membuktikan diri dan menunjukkan kepada orang lain apa yang bisa mereka lakukan.
- b) Fisik: selama fase ini atribut fisik dasar dikembangkan. Lateralitas pemain biasanya berkembang pada tahap ini, dan saat mencapai pubertas, mereka mengalami perubahan fisik dan psikologis yang menyebabkan ketidakseimbangan. Pada awal fase ini mereka meningkatkan koordinasi intramuskular dan intermuskular dan menjadi lebih kuat. Sejak usia 13 tahun, latihan kekuatan harus fokus pada kekuatan daya tahan dan kekuatan kecepatan. Dalam

hal kecepatan, mereka meningkat dalam hal kecepatan reaksi dan tindakan tetapi kehilangan kecepatan eksekusi dan tindakan karena perubahan tubuh. Daya tahan aerobik meningkat hingga usia ini dan kemudian menurun. Perbaikan di semua bidang ini harus dicari sebagai bagian dari pendekatan terpadu menggunakan permainan, permainan, sirkuit dan latihan yang berfokus pada teknik dan taktik.

- c) Teknis: tujuan pelatihan teknis selama fase ini adalah untuk mengembangkan keterampilan fisik, meningkatkan keterampilan koordinasi, mengasah kemampuan mempertahankan penguasaan bola dalam permainan, dan meningkatkan elemen teknis individu dan kelompok dalam permainan. Pada tahap ini, melatih keterampilan teknis yang dimaksud lebih penting daripada kecepatan eksekusi. Metode global, yang didasarkan pada permainan nyata, dapat diganti dengan latihan khusus.
- d) Taktis: tujuan dalam fase ini adalah agar pemain berpindah dari taktik individu ke taktik kelompok, untuk bekerja pada pendudukan ruang yang rasional, untuk menyadari lingkungan sekitar mereka dan membuat keputusan. Mereka juga akan mengerjakan elemen taktis dasar dan transisi. Beberapa informasi dasar tentang formasi taktis juga dapat diberikan pada tahap ini, tetapi tanpa terlalu banyak detail. Taktik yang kaku tidak boleh dikenakan pada anak-anak. Mereka harus diizinkan untuk

menganalisis, berpikir, dan membuat keputusan sendiri. Akan ada waktu nanti untuk membantu mereka dengan komentar dan pengamatan.

3) *Skills Acquisition Phase* (Fase Memperoleh Keterampilan)

Fase akuisisi keterampilan sesuai dengan kelompok 5 (15-16 tahun), yaitu ketika pemain mulai menerapkan pengetahuan permainan yang telah mereka peroleh dan mengembangkan keterampilan sosial mereka dan pemahaman mereka tentang taktik kelompok dan tim kecil.

Tujuan fase ini ialah:

Tujuan:

- a) Untuk membiasakan pemain dengan logika permainan dan menerapkannya saat mengembangkan elemen taktis. Untuk mentransfer semua pengetahuan yang diperoleh hingga saat ini ke permainan nyata.
- b) Untuk mengembangkan kemampuan teknis individu.
- c) Untuk lebih mengembangkan dan mengasah taktik kelompok kecil dan tim.
- d) Untuk mengembangkan dan meningkatkan aspek sosial permainan: keterampilan sosial dan motorik, opsi teknis/taktis kelompok kecil dan permainan kelompok.
- e) Untuk mengembangkan taktik menyerang dan bertahan.
- f) Untuk meningkatkan transisi menyerang dan bertahan.

- g) Untuk memperluas pengetahuan tentang berbagai sistem permainan.
- h) Untuk mengembangkan dan mengasah kemampuan perseptif dan pengambilan keputusan.
- i) Untuk mengasah konsep taktis inti melalui permainan berukuran kecil dan melalui latihan yang disederhanakan dan/atau dimodifikasi, dengan semua pengetahuan yang diperoleh sampai saat ini ditransfer ke permainan nyata, menggunakan kompetisi sebagai alat pembelajaran.
- j) Untuk memastikan bahwa ada keseimbangan yang masuk akal antara pendekatan khusus dan global untuk pelatihan taktik.

Panduan Pelatihan:

- a) Pada fase ini, perencanaan harus didasarkan pada usia fisiologis para pemain, bukan pada usia sebenarnya. Pemain dalam tim yang sama dapat berkembang dengan kecepatan yang berbeda.
- b) Bantu pemain untuk mencari tahu alasan di balik situasi taktis yang berbeda untuk diri mereka sendiri.
- c) Kerjakan setiap fase permainan: pertahanan / transisi / serangan posisi, sambil memastikan bahwa pemain memahami konsep yang terlibat dan mengetahui apa yang mereka lakukan, mengapa mereka melakukannya, dan kapan melakukannya. Ini akan membantu menciptakan pemain yang cerdas sebagai lawan dari robot.

- d) Penekanan juga harus ditempatkan pada tahap ini pada strategi bola mati (sudut, tendangan bebas, dan lain-lain) dan pelatihan khusus untuk penjaga gawang, yang perannya dalam tim sangat penting.

Faktor-Faktor yang Harus Dipertimbangkan:

- a) Psikologis: pada tahap ini, anak muda akan meninggalkan masa remajanya dan memulai kehidupan dewasa. Penampilan fisik mereka sangat penting bagi mereka. Tingkat putus sekolah dalam olahraga tinggi pada usia ini karena tuntutan yang lebih tinggi dan tingkat dedikasi yang dibutuhkan.
- b) Fisik: dalam fase ini sangat penting bahwa pelatihan direstrukturisasi untuk mencerminkan perubahan yang terjadi pada fase sebelumnya. Akibatnya, kerja yang berfokus pada koordinasi dan keseimbangan menjadi semakin tidak penting, sementara kerja kekuatan mencapai puncaknya. Dengan meningkatkan kekuatan mereka, pemain meningkatkan kecepatan gerakan mereka, dan setelah pertumbuhan tubuh mereka stabil, kecepatan eksekusi dan tindakan mereka meningkat. Daya tahan penting, terutama dalam mengembangkan kapasitas anaerob laktat.
- c) Teknis: pada tahap ini, pelatihan teknis merupakan sarana untuk melatih aspek lain seperti fisik (keterampilan koordinasi khusus) dan kemampuan taktis. Meskipun beberapa sesi teknis akan berfokus pada pemanasan, bersenang-senang, atau melatih

keterampilan mekanik baru, pada tahap ini teknik harus selalu dikembangkan dalam permainan nyata.

- d) Taktis: ini adalah waktu yang ideal untuk meningkatkan kesadaran taktis pemain, memberi mereka wawasan mendalam tentang konsep inti permainan dan menanamkan dalam diri mereka pemahaman taktik yang akan membantu mereka membaca situasi permainan untuk diri mereka sendiri dan meningkatkan pengambilan keputusan mereka.

4) *Proficiency Phase* (Fase Kemahiran)

Fase keempat perkembangan pemain, sesuai dengan kelompok 6 (17-18 tahun). Selama fase ini, pemain terus mengasah semua keterampilan dan pengetahuan yang telah mereka pelajari selama fase sebelumnya, belajar menghadapi elemen taktis yang kompleks dalam lingkungan yang lebih kompetitif. Tujuan pada fase ini adalah:

- a) Untuk menganalisis dan menerapkan logika permainan dalam mengembangkan elemen taktis. Untuk meningkatkan dan mengasah pengetahuan struktur futsal: saat serangan dan saat bertahan.
- b) Untuk mentransfer semua pengetahuan yang diperoleh sampai saat ini untuk bermain *game* nyata. Melaksanakan dan mengasah unsur teknis/taktis dan taktis khusus futsal.
- c) Untuk mengasah taktik tim. Untuk mengembangkan dan mengasah keterampilan sosial yang berkaitan dengan permainan:

keterampilan sosial dan motorik, opsi teknis/taktis kelompok kecil, dan permainan kelompok.

- d) Untuk mengasah konsep menyerang taktis dan konsep bertahan, serta transisi dalam bermain. Untuk mengembangkan perintah menyerang dan defensif sistem.
- e) Untuk mengembangkan dan mengasah kemampuan perseptif dan pengambilan keputusan.
- f) Untuk mengasah konsep taktis inti melalui permainan berukuran kecil dengan bola, dan latihan yang disederhanakan dan/atau dimodifikasi, dengan semua pengetahuan ditransfer ke permainan nyata dan menggunakan kompetisi sebagai alat pembelajaran.
- g) Untuk mencapai keseimbangan yang masuk akal antara pendekatan spesifik dan global saat mengajarkan keterampilan taktis.

Panduan Pelatihan

- a) Pada usia 18, pemain harus menguasai keterampilan motorik penuh. Dengan kata lain, mereka harus tahu bagaimana melakukan segalanya dan memahami setiap konsep, meski mereka akan kekurangan pengalaman, yang hanya datang dengan permainan kompetitif dan seiring berjalannya waktu.
- b) Mengerjakan konsep teknis inti yang melibatkan berbagai bagian tubuh yang digunakan untuk mengontrol atau memukul bola, dan penggunaan kedua kaki (lateralitas), dalam konteks situasi

permainan yang semakin kompleks. Harus ada komponen kognitif dan pengambilan keputusan yang sangat signifikan. Lebih banyak latihan dengan oposisi.

- c) Komando sistem permainan menyerang dan bertahan. Pengembangan dan mengasah kemampuan perseptif dan pengambilan keputusan.
- d) Mengasah konsep taktis inti melalui permainan berukuran kecil dengan bola dan latihan yang disederhanakan dan/atau dimodifikasi, dengan semua pengetahuan ditransfer ke permainan nyata.

Faktor-Faktor yang Harus Dipertimbangkan

- a) Psikologis: selama fase ini, pemain secara signifikan mengembangkan kapasitas intelektual mereka. Mereka mampu memperhatikan lebih dekat dan dalam waktu yang lebih lama. Pemain dalam kelompok usia ini dapat memproses lebih banyak informasi dan fokus pada hal yang penting. Mereka mampu merefleksikan berbagai hal dan mengkritik diri sendiri, dan mereka memahami logika permainan dan pendekatan pelatih.
- b) Fisik: pemain diperkenalkan ke sesi yang dirancang khusus untuk mengembangkan dan menyempurnakan keterampilan fisik dasar, tujuannya adalah untuk melatih kekuatan aerobik dan anaerobik, kecepatan gerakan, aksi dan reaksi, kekuatan kecepatan, serta daya tahan dan fleksibilitas kekuatan.

- c) Teknis: selama fase ini, keterampilan bola tertentu diasah, dan pemain diminta untuk mentransfer semua elemen teknis ke situasi permainan nyata. Penggunaan dan koordinasi berbagai elemen teknis dan transfer efektifnya ke situasi permainan nyata. Menyempurnakan model pelaksanaan semua konsep teknis inti dengan dan tanpa bola. Berlatih dan menerapkan elemen teknis dan teknis/taktis dalam situasi yang semakin kompleks dan bervariasi, sambil membuat pilihan logis saat memilih setiap elemen teknis. Meningkatkan pengambilan keputusan, kecepatan tindakan dan ketepatan dalam pelaksanaan elemen teknis. Pelatih harus mencapai keseimbangan yang masuk akal antara pendekatan spesifik dan global saat mengajarkan keterampilan teknis. Akuisisi keterampilan teknis harus dikombinasikan dengan pengembangan kemampuan perseptif dan pengambilan keputusan.
- d) Taktis: analisis dan penerapan logika permainan dalam mengembangkan elemen taktis. Pemain diharapkan dapat meningkatkan dan mengasah pengetahuan tentang struktur futsal: fase serangan dan fase pertahanan. Mentransfer semua pengetahuan yang diperoleh hingga saat ini ke permainan nyata. Melaksanakan dan mengasah unsur teknik/taktis dan taktis khusus futsal. Mengasah taktik kelompok. Pengembangan dan mengasah keterampilan sosial yang berkaitan dengan permainan: keterampilan sosial dan motorik, opsi teknis/taktis kelompok kecil,

dan permainan kelompok. Mengasah konsep serangan taktis. Mengasah konsep pertahanan taktis. Mengasah transisi dalam permainan. Pengembangan komando sistem penyerangan dan pertahanan. Pengembangan dan mengasah kemampuan perseptif dan pengambilan keputusan. Mengasah konsep taktis inti melalui permainan berukuran kecil dengan bola dan latihan yang disederhanakan dan/atau dimodifikasi, dengan semua pengetahuan ditransfer ke permainan nyata dan menggunakan kompetisi sebagai alat pembelajaran. Temukan keseimbangan yang masuk akal antara pendekatan spesifik dan global saat mengajarkan keterampilan taktis.

5) *Performance Phase (Tahap Kinerja)*

Dari usia 19 tahun ke atas (kelompok 7 hingga dewasa), pemain memasuki fase performa, periode waktu yang diperpanjang di mana mereka berada di puncak kemampuan mereka dan terus belajar sepanjang waktu. Tujuan utama selama tahap ini adalah kinerja pemain dan transfer semua yang telah mereka pelajari ke permainan kompetitif yang sebenarnya. Tujuan dalam fase ini sebagai berikut:

- a) Untuk terus menyempurnakan semua aspek permainan pemain, mengembangkan pengetahuan mereka yang sudah luas tentang struktur dan logika internal futsal.

- b) Untuk membantu pemain menambahkan teknik pada taktik individu dan menerapkan taktik individu pada taktik kelompok kecil dan tim.
- c) Mengasah aspek permainan kelompok sebagai dasar pengembangan model olahraga beregu. Untuk memperluas kecerdasan taktis dan meningkatkan kemampuan pemain untuk beradaptasi dan memahami tuntutan permainan kompetitif.
- d) Untuk meningkatkan kemampuan pemain untuk mengelola semua jenis situasi permainan, dari sudut pandang taktis, teknis, fisik dan psikologis.
- e) Untuk menyempurnakan keterampilan perhatian selektif, kemampuan persepsi khusus dan pengambilan keputusan secara keseluruhan. Untuk memperoleh 'pengalaman' yang akan meningkatkan kemampuan kognitif umum.
- f) Membangun kemajuan yang dibuat dalam pelatihan secara umum dengan mentransfer lebih banyak pengetahuan ke situasi yang ditemukan dalam permainan nyata.

2. Konsep Pelatihan

a. Pengertian Latihan

Istilah latihan berasal dari kata dalam bahasa Inggris yang dapat mengandung beberapa makna: *practice*, *exercises*, dan *training*. Dalam istilah bahasa Indonesia kata-kata tersebut semuanya mempunyai arti yang

sama yaitu latihan. Namun kenyataannya dalam bahasa Inggris kalimat tersebut memiliki arti yang berbeda (Sukadiyanto, 2010: 6).

Sedangkan Irianto (2018: 17-18) menjelaskan bahwa latihan merupakan proses yang dibangun secara sistematis, direncanakan dengan menerapkan metode dan sistem tertentu, metodis, berkelanjutan dari sederhana ke kompleks, dari yang mudah menuju level yang rumit, dari sedikit menuju ke yang lebih banyak. Menurut T. Bompia & Buzzichelli (2015), latihan merupakan cara seseorang untuk mempertinggi potensi diri, dengan latihan, dimungkinkan untuk seseorang dapat mempelajari atau memperbaiki gerakan-gerakan dalam suatu teknik pada olahraga yang digeluti. Latihan adalah proses dimana seorang atlet dipersiapkan untuk performa tertinggi (Carden et al., 2017).

Selain itu, latihan adalah salah satu aktivitas untuk mengembangkan keterampilan dengan menggunakan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan olahraga tersebut (Sidik et al., 2019). Latihan yaitu rangkaian proses dalam berlatih yang dilakukan secara bertahap dan berulang dengan tujuan untuk meningkatkan prestasi dan kemampuan pada atlet (Otte et al., 2019).

Dapat disimpulkan bahwa latihan adalah suatu bentuk aktivitas olahraga yang sistematis, ditingkatkan secara progresif dan individual yang mengarah kepada ciri-ciri fungsi fisiologis dan psikologis manusia untuk meningkatkan keterampilan berolahraga dengan menggunakan berbagai peralatan sesuai dengan tujuan dan kebutuhan cabang olahraga masing-masing.

b. Prinsip Latihan

Sukadiyanto dan Muluk (2011: 13) menyatakan bahwa prinsip latihan merupakan hal-hal yang harus ditaati, dilakukan agar tujuan latihan dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan. Prinsip-prinsip latihan menurut terdiri dari 10 prinsip, yaitu sebagai berikut:

1) Prinsip Kesiapan

Prinsip ini materi dan dosis latihan harus di sesuaikan dengan usia atlet. Atlet yang belum dewasa lebih sedikit untuk mampu memanfaatkan latihan. Hal demikian karena terdapat perbedaan dalam kematangan, baik kematangan otot, power maupun psikologis (Wiguna, 2021).

2) Prinsip Individual

Setiap individu memiliki kemampuan berbeda-beda, demikian juga dalam merespons beban latihan untuk setiap atlet berbeda-beda. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan perbedaan terhadap kemampuan atlet dalam merespons beban latihan adalah keturunan, kematangan, gizi, waktu istirahat dan tidur, kebugaran, lingkungan, cedera dan motivasi (Sukadiyanto & Muluk, 2011).

3) Prinsip Beban Berlebih

Prinsip ini menggambarkan bahwa beban latihan harus di berikan secara cukup berat, intensitas tinggi dan dilakukan secara berulang-ulang (T. O. Bompa, 2012). Apabila beban terlalu berat, akan mengakibatkan tubuh tidak mampu beradaptasi sedangkan apabila beban terlalu ringan tidak akan berpengaruh terhadap kualitas latihan atlet. Beban latihan

adalah sejumlah intensitas, volume, durasi dan frekuensi dari suatu aktivitas yang harus dijalani oleh atlet dalam jangka waktu tertentu untuk meningkatkan kemampuan fungsional dari sistem organ tubuhnya agar mampu beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi sesuai dengan tujuan latihan ((T. O. Bompa & Buzzichelli, 2019). Peningkatan pemberian beban hendaknya dilakukan secara progresif & bertahap.

4) Prinsip Peningkatan

Ketika latihan, beban latihan harus bertambah secara bertahap dan kontinu (Sukadiyanto & Muluk, 2011). Prinsip ini harus memperhatikan frekuensi latihan, intensitas latihan dan durasi latihan untuk setiap latihan (T. O. Bompa, 2012).

5) Prinsip Kekhususan

Pertimbangan dalam menerapkan prinsip kekhususan yaitu spesifikasi kebutuhan energi, spesifikasi bentuk dan model latihan, spesifikasi ciri gerak dan kelompok otot, dan waktu latihan (Sukadiyanto & Muluk, 2011).

6) Prinsip Variasi

Ketika melakukan latihan yang terus menerus, pastilah atlet akan merasa bosan apabila bentuk dan model latihan yang di berikan monoton. Untuk menghindari kejenuhan dan kebosanan, maka latihan harus disusun secara variatif (Sukadiyanto & Muluk, 2011).

7) Prinsip Pemanasan dan Pendinginan

Pemanasan adalah hal yang sangat penting dilakukan sebelum melakukan aktivitas fisik (Sukadiyanto & Muluk, 2011). Pendinginan tidak kalah penting dengan pemanasan. Aktivitas pendinginan terjadi proses penurunan kondisi tubuh dari latihan yang berat menuju keadaan normal (Sukadiyanto & Muluk, 2011).

8) Prinsip Latihan jangka panjang

Prestasi tidak dapat diraih seperti membalikkan telapak tangan. Untuk memperoleh prestasi harus melalui proses latihan dalam jangka waktu yang lama (Sidik dkk., 2019).

9) Prinsip Multilateral

Prinsip Multilateral mencakup keserasian semua organ dan sistem tubuh serta proses fisiologis dan psikisnya (T. Bompa & Buzzichelli, 2015). Perkembangan fisik merupakan salah satu syarat untuk memungkinkan tercapainya perkembangan fisik khusus dan keterampilan dapat dikuasai secara sempurna (Sukadiyanto & Muluk, 2011).

10) Prinsip Partisipasi Aktif Berlatih

Selama latihan seorang atlet harus di berikan informasi mengenai tujuan latihan dan efek-efek latihan yang dilakukannya (Sukadiyanto & Muluk, 2011).

11) Prinsip *Overload*

Prinsip latihan yang paling dasar adalah prinsip *overload*, oleh karena itu penerapan prinsip ini dalam latihan tidak mungkin prestasi atlet akan meningkat dalam penerapan *system overload* (T. O. Bompa, 2012).

M. Sajoto (1988:30) mengatakan bahwa kelompok otot akan akan berkembang kekuatannya secara efektif dan akan merangsang penyesuaian fisiologis dalam tubuh yang mendorong meningkatkan kekuatan otot. Dengan prinsip *overload* ini akan menjamin agar sistem di dalam tubuh yang menjalankan latihan, mendapat tekanan-tekanan beban yang besarnya makin meningkat serta diberikan secara bertahap (T. O. Bompa, 2012).

Supaya prestasi atlet dapat meningkat, atlet harus selalu berusaha dengan beban kerja yang lebih berat dari pada yang mampu di lakukan pada saat itu atau dengan perkataan lain, dia harus berusaha senantiasa berlatih dengan beban kerja yang ada di atas ambang rangsang kepekaannya (*threshold of sensitivity*) (Sukadiyanto & Muluk, 2011). Hal ini harus di perhatikan sehingga betul-betul dalam berlatih, atlet mendapat prestasi yang optimal. Perkembangan menyeluruh adalah salah satu prinsip latihan yang harus di terapkan terutama untuk atlet pemula yang baru bergabung dengan aktivitas cabang olahraga apapun (T. O. Bompa & Buzzichelli, 2019)

c. Komponen Latihan

Sukadiyanto (2011: 25) berpendapat, komponen latihan merupakan kunci atau hal penting yang harus dipertimbangkan dalam menentukan dosis dan beban latihan. Selain itu, komponen latihan sebagai patokan dan tolak ukur yang sangat menentukan untuk tercapainya atau tidak tercapainya suatu tujuan dalam sasaran latihan. Adapun beberapa macam komponen dan

pengertiannya menurut T. O. Bompá & Buzzichelli (2019) adalah sebagai berikut:

1) Intensitas

Intensitas adalah ukuran yang menunjukkan kualitas (mutu) suatu rangsang atau pembebanan.

2) Volume

Volume adalah ukuran yang menunjukkan kualitas (jumlah) suatu rangsang dan pembebanan.

3) Recovery

Recovery adalah waktu istirahat yang diberikan pada saat antar set atau antar repetisi (ulangan)

4) Interval

Interval adalah waktu istirahat yang diberikan pada saat antar sesi per unit latihan.

5) Repetisi

Repetisi adalah jumlah ulangan yang dilakukan untuk setiap butir atau item latihan.

6) Set

Set adalah jumlah ulangan untuk satu jenis butir latihan

7) Seri atau Sirkuit

Seri atau Sirkuit adalah ukuran keberhasilan dalam menyelesaikan beberapa rangkaian butir latihan yang berbeda.

8) Durasi

Durasi adalah ukuran yang menunjukkan lamanya waktu pemberian rangsang (lamanya waktu latihan)

9) Densitas

Densitas adalah ukuran yang menunjukkan kecepatan pelaksanaan suatu perangsangan atau pembebanan.

10) Frekuensi

Frekuensi adalah jumlah latihan yang dilakukan dalam periode waktu tertentu (dalam satu minggu)

11) Sesi atau unit

Sesi atau unit adalah jumlah materi program latihan yang disusun dan yang harus dilakukan dalam satu kali pertemuan (tatap muka).

d. Tujuan Latihan

Objek dari proses latihan adalah manusia yang harus ditingkatkan kemampuan, keterampilan, dan penampilannya dengan bimbingan pelatih (Sukadiyanto & Muluk, 2011). Tujuan latihan secara umum adalah membantu para pembina, pelatih, guru olahraga agar dapat menerapkan dan memiliki kemampuan konseptual serta keterampilan dalam membantu mengungkap potensi olahragawan mencapai puncak prestasi (Yudiana et al., 2012). Sedangkan sasaran latihan secara umum adalah untuk meningkatkan kemampuan dan kesiapan olahragawan dalam mencapai puncak prestasi (Sukadiyanto, 2010).

Tujuan dan sasaran latihan dapat bersifat jangka panjang dan jangka pendek. Untuk jangka panjang merupakan sasaran dan tujuan yang akan

datang dalam satu tahun atau lebih. Sasaran ini umumnya merupakan proses pembinaan jangka panjang untuk olahragawan yang masih junior (Sukadiyanto, 2010). Tujuannya yaitu untuk pengayaan keterampilan berbagai gerak dasar dan dasar gerak serta dasar-dasar teknik yang benar.

Sedangkan tujuan dan sasaran jangka pendek waktu persiapan dilakukan kurang dari satu tahun. Sasaran dan tujuan utamanya langsung diarahkan pada peningkatan unsur-unsur yang mendukung kinerja fisik dan keterampilan teknik cabang olahraga (Sukadiyanto & Muluk, 2011). Adapun sasaran dan tujuan latihan secara garis besar yaitu sebagai berikut (Sukadiyanto, 2010):

- 1) Untuk meningkatkan kualitas fisik dasar secara umum dan menyeluruh.
- 2) Untuk mengembangkan dan meningkatkan potensi fisik yang khusus.
- 3) Menambah dan menyempurnakan teknik.
- 4) Mengembangkan dan menyempurnakan strategi, taktik, dan pola bermain.
- 5) Meningkatkan kualitas dan kemampuan psikis olahragawan dalam bertanding.

3. Fisiologis Latihan Power

Power didefinisikan sebagai tingkat performa dalam melakukan usaha dan merupakan produk gabungan dari gaya (*force*) dan perpindahan (*displacement*). Dalam hal ini, power dapat juga didefinisikan sebagai jumlah

gaya yang diproduksi selama melakukan aktivitas fisik pada rentang kecepatan tertentu (Mcguigan, 2017). Kata lain yang dapat menggambarkan power adalah *explosive strength*, yaitu kemampuan maksimal dari gaya yang bisa diproduksi dalam waktu yang sesingkat-singkatnya (T. O. Bompá & Buzzichelli, 2019). Adapun, kemampuan power ini ditentukan oleh kemampuan sistem neuromuskuler dalam menghasilkan peningkatan gaya yang drastis pada rentang waktu sepersekian detik. Meskipun power dipengaruhi oleh gaya, perpindahan, waktu, dan usaha (kerja), power sejatinya dipengaruhi oleh lebih banyak variabel faktor lainnya seperti panjang otot, sudut sendi, tipe kontraksi (konsentrik, eksentrik), dan pola *stretch-shortening* otot (*muscle function*) (Mcguigan, 2017).

Sebelum memahami lebih lanjut mengenai fisiologi otot, pemahaman mengenai anatomi gerak harus terlebih dahulu dikuasai. Anatomi otot pada bagian terbesar adalah organ otot itu sendiri yang melekat pada tulang rangka dengan setidaknya pada dua titik pelekatan otot (*insertio* dan *origo*) (Dave et al., 2021; Mcguigan, 2017). Otot melekat pada tulang rangka dibantu oleh suatu jaringan ikat yang dinamakan tendon. Adapun, setiap otot akan dipisah dari otot lain oleh jaringan ikat lain yang dinamakan jaringan ikat fascia. Kemudian setiap otot yang berbeda tersebut disusun oleh ribuan sel otot, atau dapat juga disebut sebagai serat otot. Lebih jauh lagi, dalam setiap sel otot terdapat ratusan myofibrils yang bekerja sebagai unit kontraktile dasar otot. Pada myofibril ini terjadi interaksi dari protein-protein kontraktile sehingga membuat otot dapat memendek atau berkontraksi (Dave et al., 2021). Sebagaimana sel-sel lainnya,

sel otot memiliki organel sel yang bertugas untuk menjalankan fungsi metabolisme otot. Beberapa organel sel otot dapat disebutkan yaitu, membran sel, cytoplasm (atau sarcoplasm), nuclei, mitochondria, ribosomes, endoplasmic reticulum, dan lain sebagainya. Semua organel sel yang ada pada sel otot merupakan kontributor penting untuk menjalankan fisiologis otot dan memengaruhi adaptasi terhadap latihan (Kenney et al., 2021).

Secara singkat, tubuh (tangan, kaki, badan, dan lain sebagainya) dapat bergerak karena jaringan otot memendek. Pemendekan otot atau kontraksi otot ini dipengaruhi oleh hubungan actin dan myosin sebagai pemegang peranan sistem regulasi kontraksi otot. Protein kontraktil atau actin dan myosin di dalam myofibril merupakan kontraktil protein utama otot sementara protein lainnya dapat berupa troponin dan tropomyosin. Ketika actin dan myosin bersatu, maka akan terdapat suatu perubahan pada molekul myosin sehingga menarik ujung dari myofibril dan kemudian sel otot bergerak ke tengah (*centerline*). Perubahan tersebut apabila terjadi secara cukup banyak maka akan menyebabkan otot bergerak (memendek) sehingga menciptakan perubahan gerak besar pada sendi (Gash et al., 2019; Mcguigan, 2017).

Kemampuan tubuh dalam menghasilkan gaya atau power yang sangat besar terjadi dalam proses yang sangat kompleks dan melibatkan perubahan pada sistem yang sangat kecil atau molekuler (*myofibril*, *actin*, dan *myosin*) (Kuntz et al., 2014). Pemendekan pada myofibril menyebabkan sel otot memendek, kemudian jaringan otot ikut memendek hingga keseluruhan otot memendek dan berkontraksi (Gash et al., 2019). Pemendekan ini dapat disebut

sebagai usaha (*work*) yang dinamakan usaha internal (Newton et al., 1996). Dikarenakan bagian dari tubuh yang bergerak (tangan, kaki, atau bagian tubuh lainnya) mengenai atau memiliki kontak fisik dengan tanah, maka gaya internal kemudian disalurkan ke objek eksternal (lantai) dan menghasilkan gaya eksternal akibat hukum aksi-reaksi. Besaran gaya internal yang dihasilkan akan memengaruhi gaya eksternal atau dalam hal ini aksi-reaksi sehingga usaha eksternal atau perpindahan titik pusat berat badan terjadi. Dalam kata lain, power atau usaha eksternal dihasilkan dari gaya eksternal dikalikan perpindahan titik pusat berat badan yang relatif atau diukur dengan waktu. Dengan demikian, besaran power seorang atlet akan dipengaruhi oleh kekuatan (gaya) dan kecepatan (perpindahan) kontraksi sistem molekuler (Mcguigan, 2017).

Selain perubahan mekanisme otot seperti yang telah dijelaskan di atas, kemampuan tubuh untuk menghasilkan power juga dipengaruhi oleh ketersediaan sumber energi. Sumber energi yang digunakan untuk melangsungkan proses mekanisme kontraksi otot diperoleh melalui hidrolisis molekul *adenosine triphosphate* (ATP) dimana tubuh akan menggunakan energi ikat antara gugus *phosphate gamma* (γ) dan gugus *phosphate* lainnya. Energi dalam energi ikat ini diperoleh dari karohidrat dan lipid lemak (Dunn & Grider, 2022). Sementara itu, karena power didefinisikan sebagai usaha per satuan detik, maka gerak atau aktivitas fisik yang membutuhkan power maksimal hanya bisa dilakukan pada waktu yang relatif sangat singkat (Mcguigan, 2017). Dalam hal ini, untuk memenuhi kebutuhan energi dalam waktu yang sangat singkat tersebut tubuh memerlukan ketersediaan energi yang

dapat diproses dalam waktu yang singkat juga. Oleh karena itu, aktivitas fisik yang melibatkan power membutuhkan energi utama dari phosphocreatine yaitu gugus *phosphate* yang tersimpan di otot dan mudah ditransformasikan menjadi energi (Hargreaves & Spriet, 2020). Ketidaktersediaan *phosphocreatine* (PC) ini menyebabkan power yang dihasilkan menjadi tidak maksimal.

Apabila dilihat dan dikaji dari tipe jenis otot skeletal, tubuh terbagi menjadi dua tipe otot skeletal yang pada umumnya disebut *slow twitch* dan *fast twitch*. Akan tetapi, skema klasifikasi atau tipe otot tersebut tidak bisa menunjukkan luasnya perbedaan yang sebenarnya di antara tipe-tipe otot. Pemahaman yang lebih baik mengenai tipe otot adalah dengan melihat sistem metabolisme energi yang mendasarinya (Dunn & Grider, 2022; Hargreaves & Spriet, 2020). Berdasarkan sistem metabolisme energinya, tipe otot kemudian dibagi menjadi tipe otot I dan tipe otot II (IIa/IIx/IIb). Otot tipe satu adalah tipe otot yang menggunakan metabolisme oksidatif, otot tipe IIa adalah otot yang menggunakan metabolisme gabungan oksidatif dan glycolytic, dan otot tipe IIx/IIb bergantung pada metabolisme glycolytic saja (Talbot & Maves, 2016). Pada olahraga yang membutuhkan power, diketahui bahwa atlet terlatih lebih banyak memiliki otot tipe IIa dan IIx dengan tipe otot IIa lebih dominan. Otot tipe IIa lebih dominan dipakai pada olahraga power karena kemampuan otot IIa yang dapat berkontraksi secara cepat dan kuat didukung dengan kemampuan hypertrophy otot yang tinggi (D. L. Plotkin et al., 2021).

Besaran power yang dapat dihasilkan otot umumnya dianggap sebanding dengan ukuran otot. Ini berarti bahwa semakin besar otot, semakin banyak

kekuatan yang dapat dihasilkannya. Sementara itu, apabila semua variabel faktor power lain dibuat sama maka satu-satunya cara untuk membuat otot yang lebih kuat atau eksplosif adalah dengan membuat otot yang lebih besar, karena otot dengan tipe ini memiliki lebih banyak myofibril (kontraktil protein) (Reggiani & Schiaffino, 2020). Meskipun demikian, semua variabel faktor power tidak pernah bisa sama (Mcguigan, 2017). Peningkatan kekuatan dapat dicapai tanpa perubahan struktural pada otot tetapi tidak bisa dicapai tanpa adaptasi *neuromuscular* (Duchateau & Enoka, 2002). Dengan demikian, peningkatan kekuatan dan power bukan semata-mata meningkatkan ukuran otot saja akan tetapi harus didampingi dengan peningkatan kapasitas kerja dari sistem neuromuscular, yaitu rekrutmen kerja unit motorik, frekuensi laju kerja saraf motorik, sinkronisasi unit motorik yang lebih baik selama gerakan tertentu, dan faktor saraf lainnya penting untuk mendapatkan kekuatan dan power (Duchateau & Enoka, 2002; Mcguigan, 2017; Reggiani & Schiaffino, 2020).

Fisiologi latihan power melibatkan mekanisme sistem otot (gaya dan perpindahan) (Mcguigan, 2017), termasuk tipe otot (otot tipe IIa) (D. L. Plotkin et al., 2021), *neuromuscular* (Duchateau & Enoka, 2002; Mcguigan, 2017; Reggiani & Schiaffino, 2020), dan sistem energi yang mendukung gerak *explosive* (ATP-PC/) (Dunn & Grider, 2022). Dengan pengembangan masing-masing variabel faktor fisiologis power tersebut maka peningkatan power yang lebih maksimal dapat dicapai dengan optimal.

4. Komponen Fisik Futsal

Futsal sebenarnya merupakan olahraga yang sangat kompleks karena memerlukan kemampuan teknik dan taktik khusus. Begitu pula dalam hal kondisi fisik, permainan futsal memiliki perbedaan dengan olahraga-olahraga yang lain. Futsal menuntut kondisi fisik yang prima bagi para pemainnya. Kondisi fisik yang prima sangatlah menunjang penampilan seorang pemain. Penampilan fisik yang buruk tentunya akan berdampak buruk juga bagi penampilan teknik dan taktiknya. Setiap pemain dituntut untuk memiliki kemampuan individu yang sangat baik serta kemampuan strategi bermain yang juga harus baik. Namun, yang tidak kalah penting adalah segi fisik yang menjadi persoalan dalam permainan futsal. Sehebat apapun seorang pemain futsal dalam hal teknik dan taktik, tanpa didasari oleh kondisi fisik yang baik, maka prestasi yang akan diraih tidaklah sama dengan pemain yang memiliki kemampuan teknik, strategi, dan tentunya fisik yang baik.

Menurut Lhaksana, (2011: 17) komponen kondisi fisik yang harus dimiliki dengan baik oleh seorang pemain futsal, yakni daya tahan (*endurance*), kekuatan (*strength*), kecepatan (*speed*), kelincahan (*agility*), daya ledak (*power*), kelenturan (*fleksibility*), ketepatan (*accuration*), koordinasi (*coordination*), keseimbangan (*balance*), dan reaksi (*reaction*). Namun dalam penelitian ini berfokus pada komponen fisik kekuatan, kecepatan, dan power.

a. Kekuatan

Kekuatan (*strength*) merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga, termasuk futsal (Stochi de

Oliveira & Borin, 2021). Untuk dapat mencapai penampilan prestasi yang optimal, maka kekuatan harus ditingkatkan sebagai landasan yang mendasari dalam pembentukan biomotor lainnya. Menurut (Sukadiyanto & Muluk, 2011:130) manfaat dari latihan kekuatan bagi olahragawan, di antara lainnya untuk: (1) meningkatkan kemampuan otot dan jaringan, (2) mengurangi dan menghindari terjadinya cedera pada olahragawan, (3) meningkatkan prestasi olahragawan, (4) terapi dan rehabilitasi cedera otot dan, (5) membantu mempelajari atau penguasaan Teknik. Melalui latihan kekuatan yang benar, maka beberapa komponen biomotor yang lain juga akan terpengaruh dan meningkat, di antaranya adalah: kecepatan, ketahanan otot, koordinasi, power yang eksplosif, kelentukan, dan ketangkasan.

1) Pengertian Kekuatan

Kekuatan merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang penting dan diperlukan pada setiap cabang olahraga (T. Bompa & Buzzichelli, 2015). Kekuatan otot merupakan salah satu komponen terpenting dari olahraga, baik untuk performa tinggi (*high performance*) maupun untuk cedera pra pertandingan (*injury pre-vention*) (Suchomel et al., 2016). Kekuatan dapat didefinisikan sebagai kekuatan maksimal atau *torque* (kekuatan rotasi) otot atau sekelompok otot dapat menghasilkan tenaga secara maksimal dalam satu kali usaha (Bell et al., 2020).

Kekuatan maksimum mengacu pada kekuatan tertinggi yang dapat dilakukan oleh sistem *neuromuskuler* selama kontraksi maksimum (Cronin et al., 2017). Untuk dapat meningkatkan penampilan prestasi yang

optimal, kekuatan harus ditingkatkan sebagai dasar dalam pembentukan komponen biomotor yang lainya (Steele et al., 2020). Sasaran utama pada latihan kekuatan adalah untuk meningkatkan daya tahan otot dalam mengatasi beban selama aktivitas olahraga berlangsung (Gavanda et al., 2020). Latihan kekuatan yang benar maka beberapa komponen biomotor yang lain juga akan terpengaruh dan meningkat seperti kecepatan, koordinasi, daya tahan otot, power, kelentukan, dan ketangkasan (Kidokoro et al., 2020).

Banyak pakar olahraga seperti majalah khusus olahraga, klub kebugaran dan kesehatan, oleh juara *lifters*, pakar kebugaran dan infomersial TV telah memperkenalkan berbagai macam jenis program latihan untuk kekuatan yang pada kesimpulannya adalah, proses latihan kekuatan bersifat individual dan sesuai dengan kebutuhan individu masing – masing (Magiera et al., 2013). Program latihan untuk seseorang yang ingin meningkatkan kekuatan maksimal akan sangat berbeda dari program untuk seseorang yang ingin meningkatkan daya tahan ototnya. Prinsip dasar untuk program latihan kekuatan supaya otot dapat beradaptasi secara efektif sebagai berikut: a) *specificity of training*, b) *general adaptation syndrome (GAS) principle*, c) *specific adaptations to imposed demands (SAID) principle*, d) *variaton in training*, and e) *prioritization of training* (Slater & Phillips, 2011).

Cabang-cabang olahraga yang dominan dengan kecepatan sangat membutuhkan latihan kekuatan dengan memperhatikan parameter dan

alur periodisasi yang sesuai untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Program latihan *Strength training and conditioning* sangat penting diberikan kepada atlet atau olahragawan untuk dapat meraih prestasi puncak, atlet elit memiliki kekuatan, power, kecepatan, kemampuan melompat yang lebih baik dibandingkan dengan atlet biasa (Shen et al., 2020). Dari sudut pandang atlet atau olahragawan meningkatkan dan membangun teknik dalam hal ini keterampilan motorik sangat penting untuk diberikan akan tetapi itu hanya akan membantu seorang atlet ke tingkat tertentu, ada beberapa fase dalam periodisasi latihan kekuatan diantaranya: a) fase adaptasi anatomi, b) fase *maximum strength*, c) fase *conversion*, d) fase-fase *maintenance*, 5) fase *transition* (T. Bompa & Buzzichelli, 2015).

Pengertian kekuatan secara umum adalah kemampuan otot atau sekelompok otot untuk mengatasi beban atau tahanan (Sukadiyanto & Muluk, 2011:131). Pengertian secara fisiologis, kekuatan adalah kemampuan neuromuskuler untuk mengatasi tahanan beban luar dan beban dalam. Tingkat kekuatan olahragawan di antaranya dipengaruhi oleh keadaan: Panjang pendeknya otot, besar kecilnya otot, jauh dekatnya titik beban dengan titik tumpu, tingkat kelelahan, jenis otot merah atau putih, potensi otot, pemanfaatan potensi otot, teknik dan kemampuan kontraksi otot (Sukadiyanto & Muluk, 2011: 132). Ada tiga jenis kontraksi otot menurut Bowers dan Fox dalam (Sukadiyanto & Muluk, 2011). Ketiga macam kontraksi otot dan tipe kontraksi tersebut saling berkaitan

dan mendukung pada saat latihan. Sehingga dalam latihan kekuatan sebaiknya disesuaikan dengan macam kontraksi dan tipe kontraksinya, berikut penjelasan dari kontraksi otot menurut (Sukadiyanto & Muluk, 2011: 132-136):

a) Kontraksi Isometrik (Statis)

Kekuatan isometrik dilakukan tanpa gerakan yang terlihat, akan tetapi pada otot terjadi perubahan tegangan, sehingga latihan kekuatan isometrik ini disebut latihan kekuatan statis. Menurut (Sukadiyanto & Muluk, 2011:132) kontraksi isometrik adalah meningkatnya ketegangan otot pada saat memanjang, sehingga panjang otot dalam keadaan tetap atau tidak berubah tetapi berkontraksi. Dengan kata lain, ketegangan otot pada saat memanjang. Pada kontraksi isometrik ini tidak melibatkan Gerakan persendian atau otot mengatasi tahanan (beban) yang tidak bergerak atau dalam keadaan diam.

b) Kontraksi Isotonik (Dinamis)

Isotonik berasal dari kata *iso* yang berarti sama dan *tonic* berarti ketegangan. Kontraksi isotonik adalah meningkatkan ketegangan otot pada saat otot dalam keadaan memanjang dan memendek. *Isotonik* merupakan jenis kontraksi otot yang bersifat dinamis, dan tipe kontraksi otot pada kontraksi isotonik dapat dua macam, yaitu tipe kontraksi *eccentric* dan *concentric*. Pada tipe *eccentric* adalah kontraksi otot yang terdapat saat otot dalam keadaan memanjang, yang merupakan gerakan awal untuk menghasilkan tenaga. Sedangkan tipe *concentric* adalah

kontraksi otot yang terjadi pada saat otot dalam keadaan memendek, yang merupakan bentuk gerak yang dihasilkan.

c) Kontraksi Isokenetik

Kontraksi isokenetik adalah kontraksi otot yang terjadi secara terus menerus pada saat otot dalam keadaan memanjang dan memendek sepanjang luas gerak yang dilakukan. Artinya, pada saat otot dalam keadaan memanjang dan memendek tetap berkontraksi secara terus-menerus, sehingga selama aktivitasnya tidak ada waktu relaksasi. Kontraksi ini merupakan gabungan dari kontraksi isometric dan isotonic.

2) Macam-macam Kekuatan

Beberapa *type of strength* yang perlu diketahui oleh pelatih dan olahragawan dalam mendukung upaya pencapaian prestasi maksimal yaitu *general strength, specific strength, speed strength, maximum strength, muscular endurance, absolute strength, and relative strength* (T. O. Bompa & Buzzichelli, 2019; Sukadiyanto & Muluk, 2011)

a) *General Strength*

General strength atau kekuatan umum adalah kemampuan sistem otot dalam berkontraksi untuk mengatasi tahanan atau beban. *General strength* merupakan unsur dasar yang harus dimiliki olahragawan untuk melandasi seluruh program latihan kekuatan (Teychenne et al., 2019). Olahragawan yang landasan dasar kekuatan umum yang baik, akan mengalami keterbatasan dalam proses peningkatan kemampuannya secara maksimal (Abade et al., 2021). *General strength* diperlukan oleh hampir

semua cabang olahraga, khususnya cabang olahraga permainan dan perlombaan (Tagliaferri et al., 2020). Biomotor *general strength* dilatihkan pada saat periodisasi persiapan awal dengan tujuan sebagai dasar untuk mengembangkan berbagai macam jenis kekuatan yang lainya (T. O. Bompa, 2012).

b) Spesific Strength

Specific strength merupakan kemampuan otot atau sekelompok otot yang diperlukan dalam aktivitas cabang olahraga tertentu atau sering disebut kekuatan khusus (T. O. Bompa, 2012). Pengembangan unsur kekuatan khusus pada perkenaan ototnya tentu akan berbeda beda sesuai dengan cabang olahraganya. *Specific strength* dilatihkan pada atlet saat periodisasi persiapan tahap akhir dan dapat tetap dilatihkan dengan tujuan untuk pemeliharaan.

c) Speed Strength

Speed strength merupakan kemampuan untuk mengembangkan kekuatan dengan cepat dan pada kecepatan tinggi artinya kemampuan otot untuk menjawab setiap rangsang dalam waktu sesingkat mungkin dengan menggunakan kekuatan atau sering disebut power (Swinnen, 2016). Menjelaskan bahwa kekuatan kecepatan/power sama dengan kekuatan eksplosif, kekuatan eksplosif adalah kecepatan kontraksi otot pada saat mengatasi beban secara eksplosif contohnya pada saat melakukan start pada lari cepat, lompat pada saat menolak dan nomor lempar (Mcguigan, 2017).

d) *Maximum Strength*

Maximum strength mengacu pada kekuatan tertinggi sistem neuromuskuler untuk melawan atau mengangkat beban secara maksimal dalam satu kali usaha atau kerja (Panissa et al., 2018). *Maximum strength* ditujukan oleh beban tertinggi yang dapat diangkat oleh seseorang olahragawan dalam satu waktu atau satu kali angkatan (1 RM= *one repetition maksimum*) (Luís Marques et al., 2022). Cabang olahraga yang sifatnya *body contact* unsur *maximum strength* sangat diperlukan seperti sepak bola, bola basket, selain itu, cabang-cabang olahraga yang harus mengatasi beban yang berat seperti angkat berat dan lontar martil dalam aktivitasnya juga memerlukan *maximum strength* (Gupta et al., 2020).

e) *Muscular Endurance*

Muscular endurance merupakan kemampuan otot atau sekelompok otot untuk menghasilkan kekuatan secara berulang selama periode waktu yang lama (Neto & Kennedy, 2019). Hal ini merupakan perpaduan dari unsur kekuatan dan daya tahan otot dalam mengatasi beban secara bersamaan, jumlah total pengulangan yang dapat diangkat atau dihasilkan dengan beban tertentu adalah penanda daya tahan otot (Campos et al., 2002). Pada umumnya bentuk aktivitas dari *muscular endurance* (ketahanan otot) adalah repetisi (ulangan) banyak, beban ringan dan durasinya lama (Clark et al., 2018).

f) *Absolute Strength*

Absolut strength merupakan kemampuan otot olahragawan untuk menggunakan kekuatan secara maksimal tanpa memperhatikan berat badanya sendiri (Sukadiyanto & Muluk, 2011:139). Cabang olahraga yang menggunakan *absolut strength* di antaranya tolak peluru, american football, angkat besi dan gulat. Olahragawan yang berlatih kekuatan secara teratur otomatis akan diikuti dengan peningkatan *absolut strength* (kekuatan absolut) yang sejalan dengan bertambahnya berat badan (Gulen & Petkova, 2015). Seseorang atlet untuk mengetahui kapasitas kekuatan maksimal dapat diukur dengan satu pengujian maksimum pengulangan (1 RM)

g) *Relative Strength*

Relative strength merupakan rasio dari *absolute strength* dan berat tubuh atau massa tubuh tanpa lemak (Sukadiyanto & Muluk, 2011:139). Rasio untuk mengevaluasi *relative strength* dihitung oleh *absolute strength* olahragawan dibagi dengan berat tubuhnya. Sebagai contoh olahragawan memiliki *absolute strength* 120 kg dengan berat badan 60 kg maka *relative strength* adalah $120/60 = 20$ kg. *Relative strength* lebih banyak diaplikasikan pada cabang-cabang olahraga bela diri, angkat berat dan binaraga (Wetmore et al., 2020).

3) Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan

Menurut Bafirman & Wahyuri (2019) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan yaitu :

a) Faktor Biomekanika

Menurut Friedrich dalam (Bafirman & Wahyuri, 2019) faktor biomekanika sangat dimungkinkan dari dua orang yang mempunyai jumlah tegangan yang sama akan jauh berbeda kemampuannya waktu mengangkat beban.

b) Faktor Ukuran otot

Diameter otot sangat berpengaruh terhadap kekuatan otot. Makin besar diameter otot, makin kuat pula otot tersebut. Faktor ukuran otot ini, baik besar maupun panjangnya sangat dipengaruhi oleh bawaan atau keturunan. Menurut Friedrich dalam (Bafirman & Wahyuri, 2019) para ahli fisiologi sependapat bahwa pembesaran otot disebabkan luasnya serat otot akibat latihan.

c) Faktor jenis kelamin

Kekuatan otot laki-laki dan wanita awalnya sebelum memasuki masa puber adalah sama. Tetapi setelah memasuki masa puber anak laki-laki mulai memiliki ukuran otot lebih besar dibandingkan wanita. Menurut Wilmore dalam (Bafirman & Wahyuri, 2019) derajat keuntungan dan hipertrofi otot pada laki-laki pada dasarnya lebih besar dari otot wanita.

d) Faktor usia

Menurut (Bafirman & Wahyuri, 2019) dalam penelitiannya ditemukan kekuatan statistik dan dinamik terlihat secara bermakna pada usia 20 -29 tahun. Sisa-sisa peningkatan kekuatan dilanjutkan hampir konstan sampai pada umur 40-49 tahun, dan kemudian kekuatan

dimulai pada 50-59 tahun. Selanjutnya kekuatan menurun secara bermakna searah dengan bertambahnya umur.

b. Kecepatan

Upaya pencapaian prestasi atau hasil optimal dalam berolahraga, memerlukan beberapa macam penerapan unsur pendukung keberhasilan seperti kecepatan. Kecepatan adalah suatu kemampuan bersyarat untuk menghasilkan gerakan tubuh dalam keadaan atau waktu yang sesingkat mungkin (Harsono, 2015). Kecepatan adalah keturunan dan bakat bawaan, waktu reaksi kemampuan mengatasi tahanan luar, teknik, koordinasi dan semangat, serta elastisitas otot (S. Blatter, 2014), maka kecepatan sangat penting untuk tetap menjaga mobilitas bagi setiap orang atau atlet. Kecepatan diukur dengan satuan jarak dibagi suatu kemampuan untuk menghasilkan gerakan tubuh dalam waktu yang sesingkat mungkin. Ciocca et al., (2022) menyatakan bahwa kecepatan adalah kemampuan individu untuk melakukan gerakan yang sama berulang-ulang dalam waktu yang sesingkat-singkatnya. Selanjutnya menurut (Sukadiyanto & Muluk, 2011: 174) kecepatan merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga. Setiap aktivitas olahraga baik yang bersifat permainan, perlombaan, maupun pertandingan selalu memerlukan komponen biomotor kecepatan, termasuk futsal. Untuk itu kecepatan merupakan salah satu unsur biomotor dasar yang harus dilatihkan dalam upaya mendukung pencapaian prestasi olahragawan. Pada umumnya latihan kecepatan dilakukan setelah dilakukan latihan ketahanan dan kekuatan (T.

O. Bompa & Buzzichelli, 2019). Hal ini sesuai dengan piramida latihan, bahwa latihan kecepatan dilakukan setelah olahragawan dilatih ketahanan atau memiliki landasan (fondasi) aerobik yang memadai, dan kemampuan anaerobik yang baik (Sukadiyanto & Muluk, 2011).

Spyrou et al., (2020) mengemukakan bahwa, jarak tempuh dan kecepatan lari pada pemain futsal elit yakni: 1) *Sprint* dengan kecepatan >25km/jam, dengan jarak tempuh $\pm 349\text{m}$, bisa melakukan *sprint* rata-rata sebanyak 26x per pertandingan, kemudian *rest/sprint* dalam waktu 15s-30s; 2) lari intensitas tinggi (18-25km/jam), $\pm 571\text{m}$. (3) Lari intensitas sedang (10,9-18 km/jam) $\pm 1,232\text{m}$. Jogging (4-10,8km/jam) $\pm 1.762\text{m}$. Jalan (1-4km/jam) $\pm 397\text{m}$.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kecepatan adalah kemampuan berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain dalam waktu yang sesingkat-singkatnya. Faktor yang memengaruhi kecepatan adalah kelenturan, tipe tubuh, usia dan jenis kelamin, tenaga otot, viscositas otot, kecepatan reaksi, kecepatan kontraksi, koordinasi antara syaraf pusat dan otot, ciri antropometrik, serta daya tahan kecepatan (Sukadiyanto & Muluk, 2011:179-182).

c. Fleksibilitas

1) Fleksibilitas dalam Futsal

Dalam bahasa sehari-hari, istilah seperti fleksibilitas, mobilitas sendi, kelonggaran, peregangan, dan jangkauan sering digunakan secara bergantian. Sebagai poin umum, atribut fisik yang memungkinkan

gerakan dilakukan dengan derajat jangkauan atau mobilitas yang berbeda dikenal sebagai '*joint mobility*'.

Menurut Ramos-Campo et al., (2016) fleksibilitas merupakan sebagai kemampuan mekanis/fisiologis yang terkait dengan unit anatomis/fungsional otot dan sendi yang terlibat dalam rentang gerakan. Fleksibilitas tergantung pada mobilitas sendi – tingkat kebebasan spesifik dari setiap sendi – dan pada elastisitas otot, yang merupakan kemampuan otot untuk memperpanjang dirinya sendiri (peregangan otot) dan kembali ke keadaan semula tanpa kekuatan dan kekuatannya berkurang. Untuk mencapai fleksibilitas dan meningkatkannya, atlet harus mencari, melalui latihan fisik yang sesuai, untuk memperpanjang otot, tendon, dan ligamen. Dan cara terbaik untuk meningkatkan fleksibilitas adalah dengan melakukan peregangan (Johnson et al., 2019).

Sebagai aturan umum, gerakan yang dilakukan untuk meregangkan otot tertentu harus berlawanan dengan gerakan yang dilakukan dalam fungsi agonisnya. Selama urutan gerakan, otot dapat bertindak, di antara banyak fungsi lainnya, sebagai agonis (bertanggung jawab langsung atas tindakan yang ditimbulkannya melalui kontraksi) atau, sebaliknya, sebagai antagonis (mereka mengontrol gerakan dengan meregangkan diri).

Berdasarkan penjelasan di atas sebagai titik awal, dapat dikatakan bahwa untuk meningkatkan elastisitas suatu kelompok otot, perlu dilakukan tindakan yang bertentangan dengan agonisme (kontraksi) dan

cenderung berlawanan dengan fungsi (antagonisme). Ketika kita berusaha untuk memindahkan sambungan ke titik maksimum mobilitasnya, ada dua faktor pembatas yang ikut berperan, dengan urutan sebagai berikut (Hierro, 2017: 161):

- 1) Komponen otot (nada otot yang terlibat dalam arah gerakan).
- 2) Komponen sendi (bentuk permukaan tulang dan keterbatasan sistem ligamen).

Menurut (Hierro, 2017: 161) faktor eksternal termasuk jenis kelamin (dalam hal komposisi tubuh, wanita memiliki massa otot yang lebih sedikit dan lebih rentan terhadap kelemahan ligamen) dan usia (itu adalah satu-satunya atribut fisik yang mengalami involusi sejak lahir, meskipun lebih disukai dari usia sepuluh hingga 12 tahun, setelah yang menurun secara signifikan setiap tahun kecuali pelatihan preventif dilakukan untuk memperlambat proses). Waktu dalam sehari juga memengaruhi kemampuan jaringan tubuh untuk meregang (otot lebih sedikit berubah bentuk di pagi hari dan lebih kental). Suhu eksternal juga berdampak dan dapat mengurangi viskositas, sehingga meningkatkan kemampuan otot untuk memanjang.

Ada beberapa metode latihan terkini yang diterapkan sesuai dengan bagaimana pengaruhnya terhadap berbagai faktor yang membatasi fleksibilitas, yaitu komponen otot dan komponen sendi (Hierro, 2017: 161):

- 1) Metode fasilitasi neuromuskuler: ini berdampak pada komponen otot.
- 2) Metode pasif dan dinamis: ini berdampak pada komponen sendi (hanya ketika batas yang ditentukan oleh komponen otot terlampaui).

Dapat dijelaskan perbedaan sederhana berdasarkan dinamika peregangan otot, membedakan antara dua jenis berikut (Hierro, 2017: 162):

- 1) Peregangan statis: tujuannya adalah untuk meningkatkan ekstensi otot melalui posisi tertentu dan gerakan lambat dan terkontrol di mana otot hampir diregangkan sejauh mungkin (gerakan dibatasi oleh ketegangan itu sendiri).
- 2) Peregangan dinamis: tujuannya adalah rentang gerakan yang lebih besar melalui tindakan berulang yang dilakukan pada kecepatan tertentu, seperti menyeimbangkan, memantul, melompat, dan berputar, yang mendorong sendi hingga batasnya. Peregangan jenis ini terjadi di sebagian besar keterampilan teknis yang dilakukan di sejumlah olahraga.

Kedua jenis peregangan ini dapat dilakukan dengan dua cara dasar (Hermans & Engler, 2010):

- 1) Secara aktif: peningkatan mobilitas dicapai dengan kontraksi agonis dan peregangan antagonis secara bersamaan.

- 2) Secara pasif: peningkatan mobilitas dicapai dengan kekuatan eksternal pada individu, yang menyebabkan ekstensi tanpa intervensi otot agonis untuk diregangkan atau otot antagonis yang sesuai.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, hal-hal berikut harus selalu diperhatikan:

- a) Fleksibilitas pasif lebih besar daripada fleksibilitas aktif.
- b) Futsal membutuhkan fleksibilitas aktif.
- c) Fleksibilitas pasif adalah prasyarat, karena menentukan dan membatasi fleksibilitas aktif.

Mengingat hal di atas secara logis dapat disimpulkan bahwa fleksibilitas aktif lebih cocok untuk futsal, meskipun metodologi kerja yang valid belum dikemukakan.

2) Pengertian Fleksibilitas

Komponen biomotor fleksibilitas merupakan salah satu unsur yang penting dalam rangka pembinaan prestasi (Budiarti et al., 2022), dimana tingkat kualitas fleksibilitas seseorang akan berpengaruh terhadap komponen-komponen biomotor lainnya. Ada beberapa keuntungan bagi olahragawan/atlet yang memiliki kualitas fleksibilitas yang baik menurut (Sukadiyanto & Muluk, 2011), antara lain; (1) akan memudahkan olahragawan dalam menampilkan berbagai kemampuan gerak dan keterampilan, (2) menghindarkan diri dari kemungkinan akan terjadinya atau mendapatkan cedera pada saat melakukan aktivitas fisik, (3)

memungkinkan olahragawan untuk dapat melakukan gerak yang ekstrem, (4) memperlancar aliran darah sehingga sampai serabut otot. Oleh karena itu fleksibilitas merupakan unsur dasar yang juga harus ditingkatkan, terutama pada olahragawan yang masih muda usianya. Pada olahragawan yang sudah dewasa, fleksibilitas harus tetap dipelihara agar tetap baik, dapat melalui latihan peregangan.

Istilah fleksibilitas mencakup dua hal yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, yaitu antara kelentukan dan kelenturan. Kelentukan terkait erat dengan keadaan fleksibilitas antara tulang dan persendian. Sedangkan kelenturan terkait erat dengan keadaan fleksibilitas antara tingkat elastisitas otot, tendon, dan ligamen, dimana kedua unsur tersebut akan menjamin tingkat keluasaan gerak (*amplitude*) pada persendian dan memudahkan otot, tendon, ligamen, serta persendian pada saat melakukan gerak.

Fleksibilitas mengandung pengertian, luas gerak satu persendian atau beberapa persendian (S. Blatter, 2014). Ada dua macam fleksibilitas yakni, fleksibilitas statis dan dinamis. Pada fleksibilitas statis ditentukan oleh ukuran dari luas gerak/ROM (*Range of Motion*). Sedangkan fleksibilitas dinamis yakni, kemampuan seseorang dalam bergerak dengan kecepatan tinggi.

Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa fleksibilitas merupakan keefektifan seseorang dalam penyesuaian dirinya, untuk

melakukan segala aktivitas tubuh dengan penguluran seluas-luasnya, terutama otot-otot, ligamen-ligamen di sekitar persendian.

3) Faktor yang Mempengaruhi Fleksibilitas

Menurut (Sukadiyanto & Muluk, 2011) secara garis besar faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kemampuan fleksibilitas seseorang antara lain adalah (a) Elastisitas otot, (b) Tendon dan ligamen, (c) Susunan tulang, (d) Bentuk persendian, (e) Suhu atau temperature tubuh, (f) Umur, (g) Jenis kelamin, dan (h) Bioritme.

Tingkat elastisitas otot, tendon, dan ligamen sangat dipengaruhi oleh keadaan suhu atau temperatur tubuh dan temperatur lingkungan (Racinais et al., 2017), semakin panas suhu tubuh dan lingkungan maka kondisi otot akan relative lebih elastis daripada suhu tubuh normal. Maka, sebelum beraktivitas fisik dalam olahraga harus didahului dengan pemanasan agar suhu tubuh naik sehingga kondisi otot relatif fleksibel.

Susunan tulang dan bentuk persendian ikut berpengaruh terhadap fleksibilitas otot (Hart et al., 2017). Artinya, bahwa tidak semua persendian dapat melakukan Gerakan yang sama, hanya persendian tertentu yang dapat melakukan Gerakan-gerakan seperti rotasi, fleksi, aduksi, abduksi. Oleh karena itu pada persendian tertentu hanya dapat melakukan Gerakan yang tertentu pula, sehingga kondisi fleksibilitasnya juga berbeda-beda.

Umur dan jenis kelamin berpengaruh terhadap tingkat fleksibilitas otot seseorang (Okabe et al., 2021). Fleksibilitas hukumnya berbanding

terbalik dengan umur. Oleh karena itu, tingkat fleksibilitas pada usia anak-anak relatif lebih fleksibel daripada saat usia dewasa apalagi pada orang-orang tua. Kondisi fleksibilitas yang terbaik rata-rata dicapai pada umur kira-kira 15-16 tahun (T. O. Bompas, 2012). Sedangkan jenis kelamin juga berpengaruh terhadap fleksibilitas dimana wanita lebih fleksibel daripada laki-laki

Bioritme berpengaruh terhadap tingkat fleksibilitas seseorang (Teo et al., 2011). Bioritme adalah gelombang atau irama hidup manusia pada waktu-waktu tertentu dalam satu hari. Sebagai contoh sederhana, keadaan pada pagi hari akan berbeda pada malam hari, demikian halnya terhadap tingkat fleksibilitas, kondisi elastisitas otot dan keluasaan ruang gerak persendian terbaik terjadi pukul 10.00-11.00, dan 16.00-17.00 (T. O. Bompas, 2012). Berdasarkan bioritme seseorang alangkah baiknya para atlet dapat melatih fleksibilitasnya minimal 2 kali sehari.

4) Prinsip Latihan Fleksibilitas

Adapun prinsip-prinsip latihan fleksibilitas yakni sebagai berikut (Sukadiyanto & Muluk, 2011: 209-210):

- a) Harus didahului dengan aktivitas pemanasan, yaitu dalam bentuk *jogging*, lari di tempat (*skipping*), atau bermain tali rope yang bertujuan untuk menaikkan suhu tubuh sehingga denyut jantung mencapai antara 120-130 kali per menit.
- b) Waktu peregangan yang dilakukan sebelum latihan inti, setelah pemanasan, berkisar antara 20-25 detik untuk setiap

jenis peregangan. Sedangkan peregangan pada saat setelah latihan inti (pendinginan) waktunya tidak lebih dari 10-15 detik untuk setiap peregangan.

- c) Gerak yang dilakukan pada saat peregangan tidak boleh mengentak-entak, tetapi harus perlahan dan setelah ada rasa sedikit tidak nyaman di otot ditahan selama waktu yang ditentukan.
- d) Pernapasan harus berjalan dengan normal, tidak tahan napas.
- e) Peregangan dimulai dari kelompok otot besar terlebih dahulu baru menuju pada kelompok otot kecil.

d. Power Otot Tungkai

Power adalah kemampuan penting dan merupakan penentu dalam olahraga dimana kecepatan tindakan awal menentukan hasil akhir. Harsono (2015:189) menyatakan bahwa power adalah kemampuan otot untuk mengerahkan kekuatan maksimal dalam waktu yang sangat cepat. Power merupakan hasil kali antara kekuatan dan kecepatan (T. O. Bompa, 2012:269). Daya ledak (power) adalah kemampuan tubuh yang memungkinkan otot atau sekelompok otot untuk bekerja secara eksplosif (Sidik et al., 2019). Power atau daya ledak adalah perpaduan antara kekuatan dan kecepatan, kalau untuk memindahkan benda yang relatif ringan maka kecepatannya yang diperbesar, kalau bendanya berat perlu kekuatan yang lebih dominan (Marinšek & Pavletič, 2020). Daya ledak otot yang dihasilkan oleh power otot tungkai berpengaruh dalam pemindahan momentum

horizontal ke vertikal (Manouras et al., 2016), hal ini akan berpengaruh oleh daya dorong yang dihasilkan dari perubahan momentum.

Pekik (2002: 67) menyatakan bahwa power otot tungkai merupakan kemampuan otot atau sekelompok otot tungkai untuk mengatasi tahanan dengan gerakan yang cepat misalnya melompat, melempar, memukul dan berlari. Pengembangan power khusus dalam latihan kondisi berpedoman pada dua komponen, yaitu: pengembangan kekuatan untuk menambah daya gerak, mengembangkan kecepatan untuk mengurangi waktu gerak. Komponen gerak yang sangat penting untuk melakukan suatu aktivitas yang sangat berat adalah power, karena dapat menentukan seberapa orang dapat orang berlari dengan cepat. Menurut T. O. Bompa & Buzzichelli (2019: 244) dilihat dari segi kesesuaian jenis gerakan atas keterampilan gerak power dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 1) Power Asiklik

Dalam kegiatan olahraga power ini dapat dikenali dari peranannya pada suatu cabang olahraga, misalnya menolak dan melompat pada atletik lebih dominan pada power asikliknya.

- 2) Power Siklik

Dari segi kesesuaian jenis gerakan dari peranannya pada suatu cabang olahraga lari cepat, lebih dominan pada power sikliknya. Daya ledak atau power memainkan peranan yang sangat penting terhadap mobilitas fisik. Power merupakan kemampuan fisik yang tersusun dari

beberapa komponen di antaranya komponen yang menonjol adalah kekuatan dan kecepatan.

Power adalah kemampuan seorang atlet untuk mengatasi resistensi dengan kecepatan tinggi dari kontraksi (Harsono, 2015: 199). Menurut Harre (1992: 13), power adalah kemampuan seseorang atlet untuk mengatasi tahan/beban dengan suatu kecepatan yang tinggi. Power digunakan untuk gerakan-gerakan yang bersifat eksplosif seperti; melempar, menendang, menolak, meloncat, dan memukul. Pertimbangan yang penting dalam membangkitkan eksplosif power yang tinggi adalah struktur otot dan kecepatan otot membangkitkan kekuatan.

Dayaledak merupakan hasil kali dari dua komponen kondisi fisik, yaitu kekuatan dan kecepatan yang dirumuskan; ***Power = Force (strength) x Velocity (speed)*** (T. Bompa & Buzzichelli, 2015). Dari rumus tersebut, dapat disimpulkan bahwa daya ledak tidak lepas dari masalah kekuatan dan kecepatan, sehingga dasar faktor utama dari daya ledak adalah kekuatan dan kecepatan, maka semua faktor yang mempengaruhi kedua komponen kondisi fisik tersebut di atas akan mempengaruhi terhadap daya ledak.

Harwanto et al., (2022:33) menyatakan faktor-aktor penentu power adalah: 1) Banyak sedikitnya macam fibril otot putih dari atlet. 2) Kekuatan otot dan kecepatan otot. 3) Waktu rangsang dibatasi secara kongkret lamanya. 4) Koordinasi gerakan harmonis. 5) Tergantung banyak sedikitnya zat kimia dalam otot (ATP).

Power atau daya ledak adalah kemampuan melakukan gerakan secara eksplosif serta power merupakan perpaduan antara kecepatan dan kekuatan (Yanci et al., 2017). Power adalah kemampuan otot untuk mengatasi tahanan beban dengan kekuatan dan kecepatan maksimal dalam satu gerak yang utuh (Cross & Paasch, 2021). Futsal merupakan olahraga dimana para pemain melakukan usaha gerakan selama pertandingan yang tidak konsisten akan tetapi mencakup gerakan-gerakan eksplosif yang terputus (Rico-González et al., 2022).

Tabel 1. Panjang interval istirahat latihan power

<i>Training goal</i>	<i>Rest interval length</i>
Hypertrophy	1.5–3 minutes
Strength	2–5 minutes
Power	2–5 minutes

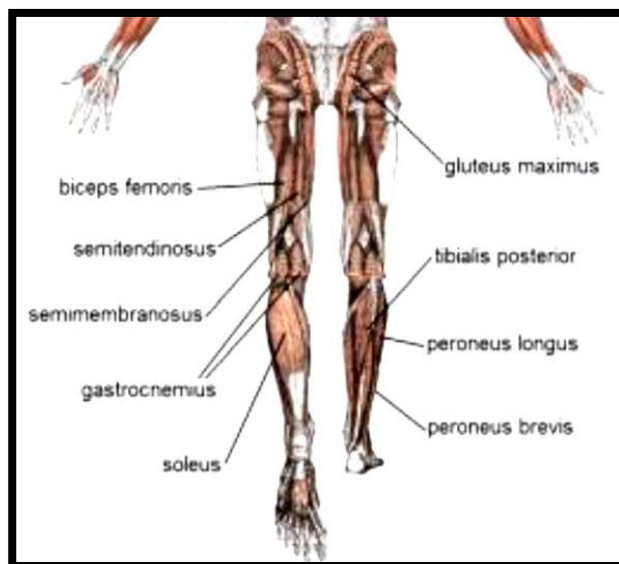
Komponen power yang dimaksud dalam penelitian ini yakni pada bagian otot tungkai. Power otot tungkai diperlukan untuk memperoleh tendangan baik untuk *shooting*, maupun *passing* dalam futsal dan juga lompatan yang cepat dan kuat untuk melakukan *heading*. Di dalam analisis permainan futsal dapat melakukan *shooting* dalam 3 pertandingan yakni 91 kali dengan masing-masing 72 on target (79%) dan 19 teknik off target (21%) (Pamungkas et al., 2021). Jadi, rata-rata pertandingan futsal kira-kira dapat melakukan 30 kali tembakan. Sehingga power otot tungkai sangat penting untuk dimiliki setiap pemain futsal untuk menjadi pemain level tertinggi.

Bafirman & Wahyuri (2019) menyatakan bahwa daya ledak menurut macamnya ada dua, yaitu daya ledak absolut berarti kekuatan untuk

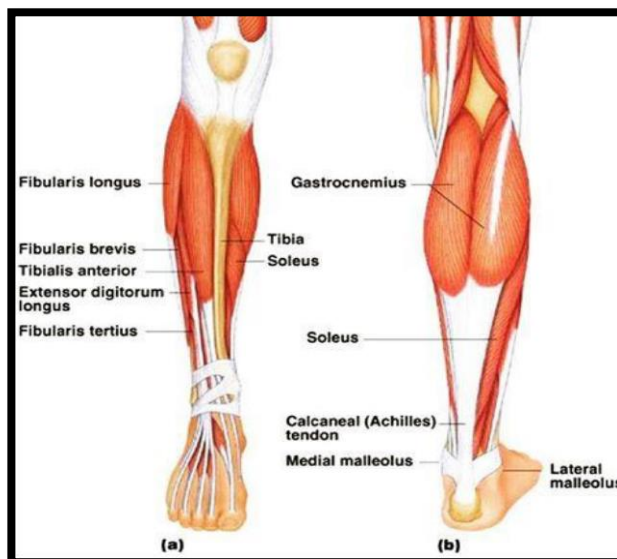
mengatasi suatu beban eksternal yang maksimum, sedangkan daya ledak relatif berarti kekuatan yang digunakan untuk mengatasi beban berupa berat badan sendiri.

Daya ledak akan berperan apabila dalam suatu aktivitas olahraga terjadi gerakan eksplosif.

Gambar 2. Struktur Otot Tungkai Atas
Sumber: Andree, (2019)



Gambar 3. Otot-otot Tungkai (Belakang dan Depan)
Sumber: (Google, n.d.)



Metode pengembangan daya ledak menurut (Bafirman & Wahyuri (2019:137) sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan kekuatan dan kecepatan secara bersama-sama. Latihan kekuatan dan kecepatan secara bersamaan diberikan dengan pembebanan sedang, latihan kekuatan dan kecepatan ini memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap nilai dinamis jika dibandingkan dengan latihan kekuatan saja.
- 2) Meningkatkan kekuatan tanpa mengabaikan kecepatan. Latihan daya ledak yang menitik beratkan pada kekuatan, intensitas pembebanannya adalah sub maksimal dengan kecepatan kontraksi antara 7 – 10 detik dan pengulangannya 8 – 10.
- 3) Meningkatnya kekuatan otot secara tidak langsung berpengaruh terhadap daya ledak otot. Otot mempunyai kekuatan yang baik mempunyai daya ledak yang pula, sebaliknya daya ledak besar dipastikan mempunyai kekuatan yang besar. Latihan isotonik dan isometrik dapat mengakibatkan hipertrofi dan meningkatkan kekuatan otot skelet.
- 4) Meningkatkan kecepatan tanpa mengabaikan kekuatan, menurut latihan daya ledak dengan penekanan kecepatan rangsang mendapat pembebanan sedang atau pembebanan ringan. Dalam mengembangkan daya ledak beban latihan tidak boleh terlalu berat sehingga gerakannya dapat berlangsung dengan cepat dan frekuensi yang lebih banyak.

Tabel 2. Metode Kombinasi Latihan Kekuatan dan Power (Swinnen, 2016: 213)

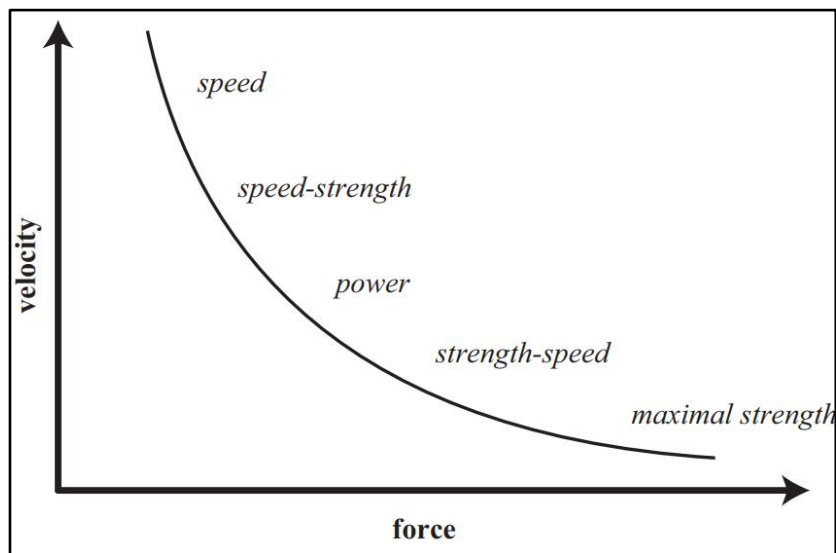
<i>Exercise</i>	<i>Intensity</i>	<i>Reps</i>	<i>Rest interval</i>
Front squat	85% of 1RM	3 reps	2'
Power clean	75% of 1RM	4 reps	2'
Jump squat	30% of 1RM	5 reps	2'
Hurdle jump (multiple response)	Body weight	2 x 5 reps	30"

5. Efek Latihan Terhadap Power

Latihan berperan penting dalam meningkatkan komponen kondisi fisik khususnya power otot. Latihan fisik yang diberikan untuk melatih power otot biasanya dengan metode *plyometric*, latihan beban, *Russian complex* dan *bulgarian method* (Harsono, 2015; Swinnen, 2016). Menurut T. O. Bompa & Buzzichelli (2019) intensitas latihan power menggunakan 40%-60% dari beban maksimal (1RM). Menurut Torres-Torrelo et al., (2017) intensitas latihan power menggunakan 2–3 set dan 4–6 repetisi pada 45–60% dari 1 RM. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Neves Da Silva et al., 2017) mengungkapkan bahwasanya terdapat pengaruh antara latihan fisik dengan metode *plyometric* terhadap peningkatan power. Penelitian lain yang dilakukan (Luís Marques et al., 2022) mengungkapkan bahwa latihan beban dapat meningkatkan power otot yang dimiliki oleh atlet futsal. Namun, metode ini masih sangat jarang sekali digunakan untuk pemain futsal di Indonesia, walaupun metode ini sudah banyak digunakan di cabang olahraga lainnya. Berikut merupakan kurva modalitas *force-velocity*:

Gambar 4. *Different modalities of force-velocity curve*

Sumber: (Swinnen, 2016:211)



6. Efek Latihan Terhadap Kekuatan Otot

Latihan berperan untuk penerapan dari suatu perencanaan dalam meningkatkan kemampuan fisik (Sidik et al., 2019). Komponen biomotor kekuatan merupakan salah satu komponen yang dapat ditingkatkan secara cepat. Peningkatan kekuatan naik berkisar 1-5% per minggu dan latihan akan terlihat pengaruhnya setelah dilakukan selama 8 minggu, misal latihan beban dapat meningkatkan kekuatan otot sampai 50% dalam waktu 8 minggu (Suharjana, 2018). Hasil penelitian (PacEffect of two strength training models on muscle power and strength in elite Women's football playersholek & Zemková, 2020) dengan intervensi latihan beban diketahui bahwa hasil penelitiannya mengatakan bahwa meningkatkan kekuatan otot dan power, namun pelatih tetap harus memperhatikan kebutuhan antar individu.

Hasil penelitian Asfour dalam Sukadiyanto & Muluk (2011) menunjukkan bahwa latihan 10 sesi pertama meningkatkan kekuatan sebesar

70% dari kemampuan awalnya. Namun setelah latihan berjalan lebih dari 20 sesi hanya terjadi peningkatan 40%, hal ini diperkuat dengan penelitian Hickson dalam (Sukadiyanto & Muluk, 2011) peningkatan kekuatan yang terjadi sebesar 19% setelah latihan 3 minggu, 27% setelah latihan 6 minggu dan 38% setelah latihan berjalan 10 minggu. Di dalam penelitian (Mansur et al., 2018) menunjukkan bahwa pemberian latihan fisik dengan beban bebas (*free weight*) dapat meningkatkan kekuatan otot 26,49% dan pemberian latihan fisik dengan beban gym mesin dapat meningkatkan kekuatan otot sebesar 12,93 dari kemampuan awal.

Pelatihan kekuatan otot dapat dilakukan dengan menggunakan beban eksternal dan beban internal (Bray et al., 2020; Clayton et al., 2019). Latihan beban eksternal dapat menggunakan alat seperti *barbell*, *dumble*, *kattle ball*, *medicine ball* ataupun *gym macines*. Latihan beban internal adalah salah satu bentuk latihan kekuatan dengan menggunakan beban tubuh atau sering disebut *body weight*, seperti *push-up*, *pull-up*, *triceps dips*, *back up* dan lain sebagainya.

Dengan demikian setiap bentuk latihan fisik yang dilaksanakan secara baik dan tepat akan berpengaruh terhadap peningkatan kualitas dan kuantitasnya. Periodisasi latihan kekuatan mengacu pada berbagai program pelatihan pada interval waktu yang teratur dalam upaya untuk menghasilkan keuntungan yang optimal untuk dapat memperoleh kekuatan, power, kinerja motorik, adaptasi sel-sel, daya tahan otot dan hipertrofi otot (Jaimes et al., 2019). Maka dapat disimpulkan bahwa dampak latihan kekuatan secara fisiologis ditandai oleh adanya proses adaptasi persyarafan otot, pembesaran

otot, adaptasi sel-sel, adaptasi kardiovaskuler, perubahan secara biomekanika dan perubahan komposisi otot.

7. Efek Latihan Terhadap Kecepatan

Latihan fisik untuk meningkatkan kecepatan sangat dibutuhkan pada setiap cabang olahraga (Abramova et al., 2019; Adinata, 2021; Ramirez-Campillo et al., 2020). Menurut Sukadiyanto & Muluk (2011: 189), secara umum metode latihan kecepatan berisikan, antara lain dengan cara berlatih dan berusaha: (1) mengatasi perubahan aksi kawan berlatih, (2) mengatasi perubahan situasi dengan cara yang telah ditentukan sebelumnya, (3) mengatasi dengan cara setepat mungkin terhadap perubahan situasi yang ada, (4) mengatasi perubahan situasi yang lebih sulit, dan (5) mengatasi kesukaran yang diperkirakan seperti yang akan terjadi dalam pertandingan.

Menurut Anitha et al., (2018), hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa pelatihan fisik dengan metode plyometric dan pelatihan sirkuit dapat meningkatkan kecepatan. Hasil penelitian (Mitra et al., 2016) mengungkapkan bahwa program pelatihan SAQ secara signifikan lebih baik daripada program pelatihan sirkuit untuk peningkatan kecepatan dan kelincahan. Sedangkan hasil penelitian (Fajrin et al., 2018) yang menganalisis bagaimana pengaruh HIIT terhadap peningkatan daya ledak, kecepatan dan kelincahan. HIIT dalam penelitian ini menggunakan bentuk latihan pliometrik sebagai latihan intensitas tinggi dan jogging sebagai latihan intensitas ringan/sedang, dengan hasil latihan HIIT berpengaruh signifikan terhadap peningkatan power, kecepatan dan kelincahan.

Latihan kecepatan identik dengan intensitas yang maksimal, sehingga mengakibatkan atlet mudah kelelahan (Mackala et al., 2019; Rumpf et al., 2016). Jika dilihat dari sistem energi yang digunakan latihan kecepatan yakni sistem energi anaerobik, yang mana atlet tidak bergantung akan oksigen selama kinerja (Ulupinar et al., 2021). Sistem energi anaerobik dapat diketahui dengan melihat seberapa lama bekerja, sistem energi anaerobic bekerja dalam waktu singkat, cepat, dan relatif dengan intensitas tinggi (T. O. Bompa & Buzzichelli, 2019).

Dengan demikian setiap latihan fisik dengan intensitas tinggi, dengan aksi yang tepat dan cepat, serta adanya respons fisiologis dapat berpengaruh terhadap peningkatan komponen biomotor kecepatan.

8. Efek Latihan Terhadap Fleksibilitas

Futsal sangat membutuhkan komponen fleksibilitas dalam menunjang performa pemainnya, khususnya fleksibilitas aktif (Ayala et al., 2010). Cara terbaik untuk meningkatkan fleksibilitas adalah dengan latihan peregangan (Afonso et al., 2021). Menurut (Johnson et al., 2019; Opplert & Babault, 2018), hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa pelatihan fisik dengan *stretching* statis dan dinamis dapat meningkatkan fleksibilitas atlet.

Selain itu, latihan fleksibilitas dapat berdampak untuk mencegah cedera atlet, seperti halnya yang dikemukakan (Stojanovic & Ostojic, 2011) dalam penelitiannya. Hasil penelitian (Page, 2012) mengungkapkan bahwa program pelatihan fleksibilitas secara signifikan dapat meningkatkan elastisitas otot, rehabilitasi dan dapat sebagai pencegahan cedera otot. Penelitian yang

dilakukan oleh Yildiz et al., (2020) dalam studinya yang memiliki tujuan untuk mengevaluasi pengaruh peregangan statis dan penerapan masase terhadap kelenturan dan performa lompat, dengan hasil yang menunjukkan bahwa sementara peregangan statis meningkatkan fleksibilitas, namun hal itu menurunkan performa lompat atlet. Di sisi lain, penerapan pijatan setelah peregangan statis meningkatkan fleksibilitas tetapi tidak mengurangi kemampuan melompat.

Penelitian yang dilakukan (Vetter et al., 2022) yang meneliti pengaruh pelatihan kekuatan eksentrik terhadap fleksibilitas dan kekuatan pada sampel sehat menghasilkan bahwa pelatihan kekuatan eksentrik berpengaruh terhadap fleksibilitas pada bagian ekstremitas bawah, pelatihan khusus eksentrik secara keseluruhan lebih tinggi dari pelatihan konsentris.

Dengan demikian setiap latihan fisik yang melibatkan otot berkontraksi dapat berpengaruh terhadap peningkatan komponen biomotor fleksibilitas. Pada permainan futsal yang dominan dibutuhkan atlet futsal yakni fleksibilitas aktif, meskipun metodologi kerja yang valid belum dikemukakan.

9. Konsep *Weight Training*

a. Pengertian *Weight Training* (Latihan Beban)

Pelatih perlu memahami ilmu dan prinsip-prinsip pelatihan beban agar efektif dalam merancang latihan beban yang aman dan sesuai yang dirancang secara individual. *Weight training* merupakan salah satu bentuk metode latihan kekuatan (*strength training*) (Kang et al., 2012). *Weight training* sendiri adalah latihan menggunakan beban untuk meningkatkan kemampuan

seseorang dalam mengerahkan kekuatan dengan tujuan meningkatkan kekuatan, daya tahan otot, hipertropi, kinerja atlet atau kombinasi dari tujuan tersebut (Baechle & Earle, 2014). Menurut Hoeger et al., (2018) berpendapat bahwa latihan beban merupakan sebuah program yang dirancang untuk meningkatkan kekuatan otot dan daya tahan tubuh melalui serangkaian beban secara progresif yang membebani sistem otot dan menyebabkan perkembangan fisiologis.

Seiring banyaknya topik mengenai latihan beban (*weight training*) sering disebut juga dengan *resistance training*. *Resistance training* (RT) adalah aktivitas apa pun yang menyebabkan otot berkontraksi melawan beban eksternal, tujuan dari *resistance training* yakni untuk secara progresif membebani sistem musculoskeletal, biasanya beban yang digunakan yaitu; gym mesin, dumbel, barbel (Grgic et al., 2020; Sundell, 2011; Ullrich et al., 2016). Menurut Winett, (2014) *resistance training* adalah sebagai bentuk latihan progresif dimana beban eksternal memberikan kelebihan pada otot rangka untuk membuat otot lebih kuat dan sering mengakibatkan hipertrofi.

Sehingga berdasarkan penjelasan sebelumnya dapat dikatakan bahwa latihan beban (*weight training*) disebut juga *resistance training* merupakan suatu kesatuan yang sama. Hal ini diperkuat oleh Djoko (2009) dalam (Apriyanto, 2020) mengatakan bahwa latihan beban (*weight training*) disebut juga *resistance training* adalah salah satu jenis latihan olahraga yang menggunakan beban sebagai sarana untuk memberikan rangsang gerak pada tubuh. Pada awalnya, latihan beban dikembangkan untuk melatih otot dengan

tujuan untuk meningkatkan kekuatan, daya tahan dan hipertrofi otot. Akan tetapi, dalam perkembangannya latihan beban dapat dirancang untuk meningkatkan daya tahan paru jantung dan memperbaiki komposisi tubuh.

Latihan beban akan menunjukkan gambaran tentang hal-hal yang berkaitan dengan karakteristik dari kontraksi otot pada tubuh. Pada dasarnya kontraksi otot terjadi karena otot itu memendek, memanjang atau tetap seperti dalam keadaan tidak berkontraksi (Clark et al., 2018). Fox dalam (Chan, 2012: 2) mengemukakan bahwa tipe kontraksi otot dapat dibagi sebagai berikut: 1) Isotonik yaitu otot memendek pada saat terjadi tegangan meningkat, 2) Isometrik (statis) yaitu otot menegang tetapi tidak memanjang dan tidak berubah, 3) Eksentrik, yaitu otot memanjang pada saat tegangan meningkat, 4) Isokinetik, yaitu otot memendek pada saat terjadi tegangan melalui ruang gerak dalam kecepatan konstan.

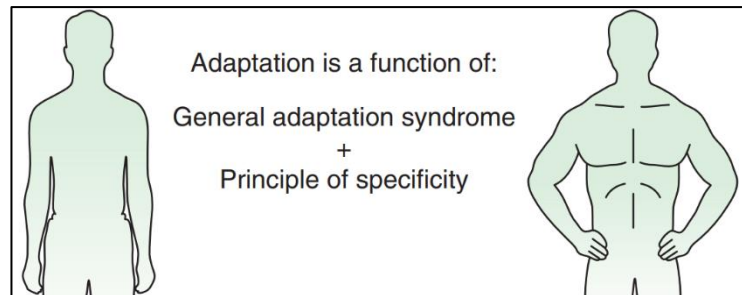
Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa *weight training* adalah salah satu metode *strength training* dengan menggunakan beban, baik beban dalam maupun beban luar tubuh melalui serangkaian beban secara progresif yang membebani sistem otot dan menyebabkan perkembangan fisiologis.

b. Prinsip Adaptasi *Weight Training*

Salah satu dari sekian banyak keunikan tubuh manusia adalah kemampuannya untuk beradaptasi atau menyesuaikan kapasitas fungsionalnya untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan (Farley et al., 2020; Hegde, 2018; Ramnath et al., 2018), seperti pada gambar 5.

Kemampuan tubuh manusia untuk merespons dan beradaptasi dengan stimulus latihan mungkin merupakan salah satu konsep pelatihan dan pengkondisian yang paling penting. Beberapa bentuk adaptasi adalah tujuan utama dari sebagian besar program latihan olahraga. Apakah tujuannya bersifat kosmetik atau terkait kesehatan atau kinerja, pelatihan beban telah terbukti menghasilkan berbagai efek yang diinginkan.

Gambar 5. Efek Adaptasi Latihan Beban (Clark et al., 2018)



c. Sindrom Adaptasi Umum (*General Adaptation Syndrome*)

Keadaan optimal bagi sistem gerak manusia adalah salah satu keseimbangan fisiologis atau homeostasis. *General Adaptation Syndrome* (GAS) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagaimana tubuh merespons dan beradaptasi terhadap stres. Dalam hal ini, tekanan yang diberikan pada tubuh adalah beban yang diangkat selama latihan ketahanan. Pola umum adaptasi ini pertama kali dijelaskan oleh Hans Selye, seorang dokter Kanada, yang menyatakan bahwa olahraga, termasuk latihan beban, dapat dianggap sebagai bentuk stres yang baik yang disebut "eustress" yang seiring waktu memungkinkan sistem gerakan manusia beradaptasi dan dengan demikian dapat mempertahankan keadaan homeostatis dalam berbagai kondisi. Agar terjadi adaptasi, tubuh harus dihadapkan dengan

stressor atau beberapa bentuk stress yang menimbulkan kebutuhan akan respons, dapat dilihat di tabel 3. Clark menguraikan tiga tahap respons terhadap stres (Clark et al., 2018:304):

- 1) Reaksi alarm
- 2) Pengembangan resistensi
- 3) Kelelahan

Tabel 3. Manfaat Adaptif dari Latihan Beban (Clark et al., 2018)

Fisiologis	Fisik	Performance
Meningkatkan efisiensi kardiovaskular	Peningkatan kekuatan tarik jaringan (otot, tendon, ligamen).	Peningkatan kontrol neuromuskuler (koordinasi)
Adaptasi endokrin (hormon) dan serum lipid (kolesterol) yang bermanfaat	Peningkatan luas penampang serat otot	Peningkatan daya tahan
Peningkatan kepadatan tulang	Penurunan lemak tubuh	Peningkatan kekuatan
Peningkatan efisiensi metabolisme (metabolisme)	-	Peningkatan kekuatan

Tabel 4. *The General Adaptation Syndrome* (Clark et al., 2018)

Tahap	Reaksi
Reaksi alarm	Reaksi awal terhadap stresor seperti peningkatan oksigen dan suplai darah ke area tubuh yang diperlukan
Pengembangan beban	Peningkatan kapasitas fungsional untuk beradaptasi dengan stresor seperti peningkatan perekrutan unit motorik
Kelelahan	Stresor yang tidak dapat ditoleransi dalam waktu lama menghasilkan kelelahan dan menyebabkan kerusakan pada sistem atau cedera

Berikut merupakan penjelasan dari reaksi alarm, pengembangan beban, dan kelelahan pada adaptasi latihan beban (Clark et al., 2018):

a. Tahap Reaksi Alarm

Reaksi alarm adalah reaksi awal terhadap stressor. Reaksi alarm mengaktifkan sejumlah proses perlindungan fisiologis dan psikologis di dalam tubuh. Selama sesi awal program latihan beban, tubuh dipaksa untuk mencoba dan beradaptasi dengan jumlah kekuatan yang meningkat pada tulang, sendi, otot, jaringan ikat, dan sistem saraf. Selama tahap alarm dari pelatihan beban, banyak respons fisiologis terjadi, termasuk peningkatan suplai oksigen dan darah serta perekrutan saraf ke otot yang bekerja. Awalnya, tubuh seseorang mungkin sangat tidak efisien dalam menanggapi tuntutan yang diberikan padanya selama latihan beban. Namun secara bertahap dari waktu ke waktu dan dengan menerapkan prinsip kelebihan beban progresif, tubuh meningkatkan kemampuannya untuk memenuhi tuntutan yang dibebankan padanya (D. Plotkin et al., 2022).

Pertimbangkan respons tipikal terhadap latihan yang tidak biasa atau peningkatan mendadak dalam program latihan. Pekerjaan baru dilakukan, dan selama 2 hingga 3 hari berikutnya, otot mungkin menunjukkan nyeri otot atau DOMS (Aminian-Far et al., 2011) dengan onset lambat klasik. Selama periode DOMS ini, setiap upaya untuk mereplika atau memajukan latihan yang menimbulkan rasa sakit akan dibatasi oleh faktor-faktor yang berkontribusi terhadap rasa sakit tersebut. Hal ini dapat dianggap sebagai "reaksi alarm".

Sebagian besar ahli setuju meminimalkan DOMS melibatkan memulai program pelatihan progresif dengan intensitas rendah dan memperkenalkan beban berlebih secara bertahap (Cleary et al., 2005).

b. Tahap Pengembangan Beban

Selama tahap perkembangan beban, tubuh meningkatkan kapasitas fungsionalnya untuk beradaptasi dengan stressor. Setelah sesi latihan berulang, sistem gerakan manusia akan meningkatkan kemampuannya untuk merekrut serat otot secara efisien dan mendistribusikan oksigen dan darah ke area tubuh yang tepat. Setelah adaptasi terjadi, tubuh akan membutuhkan peningkatan stres atau kelebihan beban untuk menghasilkan respons baru dan tingkat kebugaran yang lebih tinggi (D. Plotkin et al., 2022).

Seiring memahami respons adaptasi ini, namun kebanyakan pelatih menggunakannya secara tidak tepat dengan hanya memanipulasi jumlah beban yang digunakan klien/atletnya, padahal memahami respons adaptasi hanyalah salah satu dari banyak cara untuk meningkatkan stres pada tubuh. Pentingnya memanipulasi banyak variabel akut (set, repetisi, intensitas, waktu istirahat, pemilihan latihan, dll.) untuk adaptasi optimal sambil menghindari kerusakan atau kelelahan.

Dalam contoh latihan yang tidak biasa, setelah DOMS mereda, pekerjaan lebih lanjut akan dipenuhi dengan rasa sakit yang

semakin berkurang sehingga kinerja dapat meningkat secara bertahap. Ini akan menjadi tahap "pengembangan beban." Kinerja akan terus meningkat sampai beberapa kemampuan kinerja baru tercapai dan akan dipertahankan jika pelatihan dipertahankan.

c. Kelelahan

Stres yang berkepanjangan atau stres yang tak tertahankan dapat menyebabkan kelelahan atau kesusahan. Ketika stresor terlalu banyak untuk ditangani oleh salah satu sistem fisiologis, itu menyebabkan kerusakan atau cedera seperti (Clark et al., 2018):

- 1) Fraktur stres
- 2) Ketegangan otot
- 3) Nyeri sendi
- 4) Kelelahan emosional

Pada gilirannya, banyak dari jenis cedera ini dapat menyebabkan dimulainya siklus cedera kumulatif. Menghindari jebakan tahap kelelahan adalah salah satu alasan utama untuk menggunakan model program pelatihan progresif yang sistematis, yang didasarkan pada sains dan aplikasi yang terbukti. Pelatihan beban, serta bentuk pelatihan lainnya, harus didaur ulang melalui tahapan berbeda yang meningkatkan tekanan yang ditempatkan pada sistem gerakan manusia, tetapi juga memungkinkan periode istirahat dan pemulihan yang cukup. Istilah yang digunakan untuk

menggambarkan pendekatan ini, di mana program pelatihan dibagi menjadi tahap-tahap progresif yang lebih kecil, adalah periodisasi.

Jika beban terus ditingkatkan dengan maksud untuk menekan otot atau kelompok otot tertentu untuk menghasilkan peningkatan ukuran atau kekuatan, hal itu dapat menyebabkan cedera pada otot, sendi, atau jaringan ikat, terutama jika bebannya rendah, ditambahkan terlalu cepat atau istirahat yang tidak memadai dan periode pemulihan tidak direncanakan. Cedera terkait latihan lebih sering terjadi pada jaringan ikat (seperti ligamen dan tendon) daripada otot karena jaringan ikat kekurangan suplai darah (Asahara et al., 2017). Jaringan yang berbeda dalam tubuh (serat otot versus jaringan ikat) masing-masing memiliki potensi adaptifnya sendiri terhadap tekanan. Dengan demikian, program pelatihan harus memberikan berbagai intensitas dan tekanan untuk mengoptimalkan adaptasi setiap jaringan untuk memastikan hasil yang terbaik. Adaptasi dapat lebih spesifik diterapkan pada aspek-aspek tertentu dari sistem gerak manusia tergantung pada teknik pelatihan yang digunakan, yang merupakan dasar dari prinsip kekhususan.

10. Konsep Repetisi Maksimum

Repetisi merupakan variabel atau komponen dari latihan (T. O. Bomp & Carrera, 2015). Pengulangan adalah satu gerakan lengkap dari latihan tertentu. Sebagian besar pengulangan akan melibatkan tiga gerakan otot: konsentris, isometrik, dan eksentrik (tidak harus dalam urutan itu) (Jarvis et al., 2021; Woody et al., 2019). Tindakan otot ini dapat dilihat pada contoh *biceps curl*. Pengulangan tunggal termasuk

mengangkat *dumbbell* ke atas melawan arah pembebanan (kontraksi konsentris), berhenti untuk waktu tertentu (pegangan isometrik), dan kemudian menurunkan *dumbbell* dengan arah pembebanan kembali ke posisi awal (eksentrik).

Contoh lain dari tindakan tersebut dapat dilihat saat melakukan skuat. Mulai dari posisi berdiri, satu pengulangan termasuk menurunkan tubuh (dengan arah pembebanan) ke lantai (eksentrik), berhenti untuk waktu tertentu (isometrik), dan kemudian mengangkat kembali (melawan arah resistensi) untuk posisi awal (konsentris).

Pengulangan merupakan sarana untuk menghitung jumlah gerakan yang dilakukan dalam waktu tertentu. Oleh karena itu, repetisi dapat menjadi sarana untuk menghitung waktu otot berada di bawah ketegangan (*time under tension*). Misalnya, selama latihan skuat, jika bagian gerakan eksentrik dilakukan dengan kecepatan 4 detik, diikuti jeda isometrik 2 detik dan kecepatan gerakan konsentris 1 detik, jumlah waktu ketegangan otot akan berkurang, sama dengan 7 detik per pengulangan.

Menurut Clark dkk., (2018:356-357) setiap fase pelatihan dalam model OPT (*Optimum Performance Training*) memiliki tujuan tertentu dan karenanya memerlukan jumlah pengulangan tertentu untuk mencapai tujuan tersebut. Jumlah pengulangan yang dilakukan dalam satu set tergantung pada kapasitas kerja klien, intensitas latihan, dan fase latihan tertentu. Pelatih pribadi harus ingat bahwa semua variabel akut saling bergantung. Ini berarti bahwa penggunaan tertentu dari satu akan mempengaruhi yang lain. Misalnya, semakin intens latihan atau semakin berat bebannya, semakin sedikit jumlah pengulangan yang dapat dilakukan individu tersebut (Gabriel et al., 2006; Jenkins et al., 2017).

Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan dalam rentang pengulangan tertentu menghasilkan adaptasi tertentu. Oleh karena itu, tergantung pada tujuan individu dan

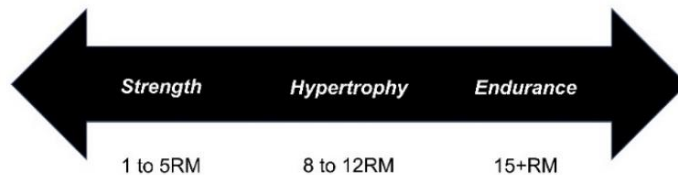
fase pelatihan, dimungkinkan untuk menentukan rentang pengulangan tertentu (Clark et al., 2018:357).

- 1) Daya tahan dan stabilisasi otot paling baik dicapai dengan melakukan 12 hingga 20 repetisi pada 50 hingga 70% dari maksimum satu repetisi (1RM).
- 2) Hipertrofi (pertumbuhan otot) paling baik dicapai dengan menggunakan 6 hingga 12 repetisi pada 75 hingga 85% dari 1RM.
- 3) Jika adaptasi kekuatan maksimal diinginkan, rentang pengulangan adalah 1 hingga 5 pada 85 hingga 100% dari 1RM.
- 4) Adaptasi daya ledak/power membutuhkan 1 hingga 10 repetisi pada 30% hingga 45% dari 1RM, atau sekitar 10% dari berat badan.

Model OPT menggunakan kontinum pengulangan yang ditentukan untuk memberikan adaptasi yang diinginkan secara sistematis. Fase awal terdiri dari skema pengulangan yang lebih tinggi yang diperlukan untuk membangun kekuatan jaringan ikat (tendon, ligamen) yang tepat, stabilitas, dan daya tahan otot, yang sangat penting bagi klien/atlet pemula. Namun, kesalahan umum dari banyak klien/atlet tingkat lanjut adalah tidak menggunakan program pelatihan terencana yang menyediakan periode pelatihan pengulangan rendah yang diselingi dengan periode pelatihan pengulangan tinggi. Intensitas pelatihan yang lebih tinggi hanya dapat dipertahankan untuk waktu yang singkat tanpa risiko *overtraining* (Peterson et al., 2004; Slimani et al., 2018). Menggunakan model OPT memungkinkan pelatih pribadi untuk menggunakan pendekatan pelatihan yang sistematis untuk mencegah *overtraining* dan menghasilkan hasil tertentu dengan menggunakan interval pelatihan yang direncanakan.

Rekomendasi pemuatan biasanya ditentukan sepanjang apa yang kemudian dikenal sebagai "*repetition continuum*" juga dikenal sebagai "*strength-endurance continuum*" (Haff & Triplett, 2015) (lihat Gambar 6).

Gambar 6. *Schematic of The Repetition Continuum Proposing That Muscular Adaptations Are Obtained*



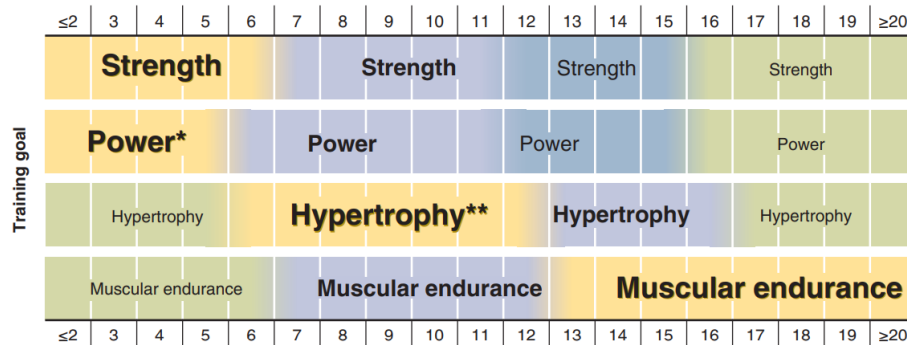
Repetition maximum continuum mengusulkan bahwa jumlah pengulangan yang dilakukan pada besarnya beban tertentu akan menghasilkan adaptasi khusus sebagai berikut:

- 1) Skema pengulangan rendah dengan beban berat (dari 1 hingga 5 pengulangan per set dengan 80% hingga 100% dari maksimum 1 pengulangan (1RM)) mengoptimalkan peningkatan kekuatan.
- 2) Skema pengulangan sedang dengan beban sedang (dari 8 hingga 12 pengulangan per set dengan 60% hingga 80% dari 1RM) mengoptimalkan perolehan hipertrofik.
- 3) Skema pengulangan tinggi dengan beban ringan (15+ pengulangan per set dengan beban di bawah 60% dari 1RM) mengoptimalkan peningkatan daya tahan otot lokal.

Terkait teori *Repetition Maximum Continuum* lebih rincinya dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini.

Gambar 7. Repetition Maximum Continuum

Sumber: Alver et al., (2017)



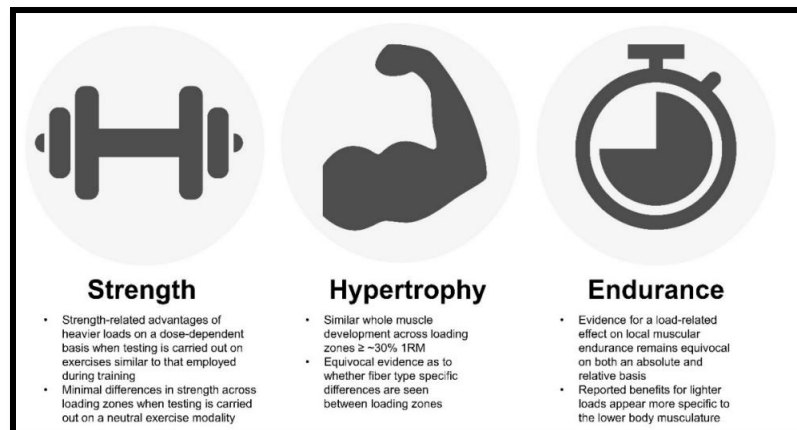
Namun, menurut (Schoenfeld et al., 2021) yang mengkaji ulang teori Repetition Continuum mengenai rekomendasi untuk kekuatan otot, hipertrofi, dan Daya Tahan Lokal berpendapat bahwa, sebagai berikut:

- 1) **Strength:** Beberapa penelitian menunjukkan manfaat dari latihan beban berat terhadap peningkatan kekuatan otot, beberapa yang lain menunjukkan manfaat untuk latihan beban ringan, namun beberapa yang lain tidak menunjukkan perbedaan antara kondisi pada zona repetition continuum. Alasan ketidaksesuaian ini masih tidak pasti dan memerlukan penyelidikan lebih lanjut.
- 2) **Hypertrophy:** Menurut literatur yang berkembang saat ini menunjukkan bahwa pertumbuhan otot (yaitu, ketebalan otot, CSA) dapat diperoleh pada hampir seluruh spektrum pembebanan yang luas $\geq \sim 30\%$ 1RM. Temuan ini tidak tergantung pada usia dan status pengalaman berlatih. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak ada "zona hipertrofi" yang ideal. Akan tetapi secara praktis, repetisi sedang seperti yang disebutkan oleh teori repetition continuum lebih direkomendasikan karena lebih hemat waktu dan mencegah cedera atau stres otot/sendi yang berlebihan.

3) **Endurance:** Dilihat dari berbagai penelitian yang ada, maka rekomendasi dosis latihan daya tahan otot tetap sama yaitu ambigu (equivocal). Latihan beban ringan diketahui memiliki potensial dalam pengembangan daya tahan otot, terutama ketika menguji daya tahan otot absolut. Adapun, bukti untuk pengaruh yang demikian agak lemah dan lebih relevan untuk perkembangan daya tahan otot-otot tubuh bagian bawah. Sementara itu penelitian yang menyelidiki efek pembeban terhadap daya tahan otot yang relatif diketahui bertentangan dan, sebagian besar tidak mendukung atau sejalan dengan rekomendasi yang diambil dari *repetition continuum*.

Gambar 8. *Summary of Current Evidence on Load-Specific Adaptation From Resistance Training*

Sumber: (Schoenfeld et al., 2021)



Walaupun hasil penelitian ini menghasilkan teori atau paradigma baru, studi ini belum memberikan solusi mengenai masalah tersebut. Sehingga, belum diketahui repetisi latihan yang harus dicapai untuk melatih komponen-komponen fisik yang dibahas dalam penelitiannya.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

No	Nama Penulis dan Tahun Publis	Judul	Topik/Obyek Kajian	Metode/Subyek/Instrumen/Analisis Data	Hasil penelitian	Kekurangan Penelitian
1.	(T. Leite et al., 2015)	Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains	Untuk menganalisis peningkatan kekuatan dan fleksibilitas dengan mengombinasi latihan tersebut dan secara masing-masing.	Metode eksperimen dengan menggunakan random sampling, dengan menggunakan analisis data t-tes, dengan uji analisis lanjut pos hoc Tukey.	Latihan kekuatan dan fleksibilitas dapat dilakukan secara bersamaan, dalam urutan apa pun, tanpa pengaruh negatif yang signifikan terhadap pengembangan kekuatan atau fleksibilitas pada populasi ini yang dievaluasi.	Sampel yang digunakan bukan merupakan seorang atlet, khususnya atlet futsal.
2.	David C. Hughes, Stian Ellefsen, and Keith Baar (2018)	Adaptations to Endurance and Strength Training	Artikel <i>review</i> ini lebih fokus mengkaji mengenai adaptasi daya tahan dan kekuatan otot dalam latihan beban dilihat melalui pandangan yang berkembang saat	<i>review</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Endurance: Secara umum, individu yang berlatih menggunakan program latihan dengan durasi waktu yang panjang akan meningkatkan sistem 	Subjek penelitian bukan atlet futsal; pemahaman mengenai variasi pembebanan terhadap perkembangan otot belum bisa didalami lebih lanjut karena pemahaman

			ini serta pandangan-pandangan yang baru. Selain itu penelitian ini berusaha memahami mengenai seberapa jauh tubuh dapat beradaptasi dengan latihan beban.		pengiriman oksigen yang lebih baik ke otot dan selanjutnya berpengaruh pada kapasitas daya tahan. • Hypertrophy dan Strength: Individu yang melakukan latihan dengan intensitas pembebanan yang berat akan mendapatkan otot yang lebih besar dan kuat.	mengenai mekanisme molekuler ketika otot beradaptasi belum bisa dijelaskan secara pasti.
3.	Lacio M, Vieira JG, Trybulski R, Campos Y, Santana D, Filho JE, Novaes J, Vianna J, Wilk M. (2021)	Effects of Resistance Training Performed with Different Loads in Untrained and Trained Male Adult Individuals on Maximal Strength and Muscle	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji secara sistematis pada literatur yang berkembang dan lebih lanjut membandingkan pengaruh latihan beban yang dilakukan dengan	Penelitian ini merupakan penelitian <i>Systematic Review</i> . Penelitian ini menggunakan <i>The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses guidelines</i> (2021) dengan kriteria kelayakan yang ditentukan berdasarkan <i>participants, interventions, comparators, outcomes, and study design</i> (PICOS): (P) pria dewasa berusia 18-40 tahun (I) perlakuan menggunakan beban ringan, (C) perlakuan menggunakan beban	• Strength: Secara umum, terdapat perbedaan dalam perbandingan kelompok (yaitu, kelompok beban rendah, sedang, dan tinggi) bahwa keuntungan latihan beban berat dan sedang	Tidak ada artikel yang mengkaji subjek atlet futsal

		Hypertrophy: A Systematic Review	beban rendah versus beban sedang, dan tinggi pada laki-laki dewasa sehat yang tidak terlatih dan terlatih terhadap pengembangan kekuatan maksimal dan hipertrofi otot.	sedang dan tinggi, (O) perkembangan pada kekuatan otot maksimal dan hipertrofi otot, dN (S) penelitian eksperimental acak yang sesuai dengan desain paralel antara subjek atau dalam subjek penelitian. Pencarian dan pengumpulan artikel dilakukan melalui tiga database elektronik yaitu Embase, PubMed, and Web of Science pada tanggal 22 Agustus 2021.	(berdasarkan 1RM) menunjukkan keuntungan yang lebih tinggi terhadap kontraksi isometrik maksimal dibandingkan beban yang ringan. Beberapa literatur yang berkembang saat ini menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan maksimal lebih jelas terjadi dengan beban tinggi dan sedang dibandingkan dengan penggunaan beban rendah pada populasi pria dewasa yang sehat	
					<ul style="list-style-type: none"> • Hypertrophy: sebagian besar 	

					<p>penelitian menunjukkan bahwa latihan beban yang dilakukan hingga <i>failure</i> menyebabkan pengaruh pemilihan intensitas beban menjadi sedikit berpengaruh terhadap hipertrofi otot.. Dengan demikian, untuk hipertrofi otot memiliki spektrum beban yang luas (yaitu, 30 hingga 90% 1RM).</p>	
4.	Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. (2018)	The Importance of Muscular Strength: Training Considerations	Artikel ini mengulas mengenai karakteristik fisiologis yang mendasari adaptasi otot dan pertimbangan variasi latihan	Penyusunan artikel ulasan atau <i>review</i> ini berdasarkan pencarian literatur melalui bantuan mesin pencari elektronik di database EBSCO (Pubmed dan Medline) database. Selain itu pencarian tambahan juga dilakukan melalui Google Scholar dan pencarian secara langsung di daftar Pustaka artikel yang relevan tanpa	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan kekuatan otot didasari oleh kombinasi beberapa faktor morfologis dan saraf termasuk CSA otot dan arsitektur otot, 	evaluasi dan penentuan adaptasi individu dengan pemantauan teratur harus dieksplorasi secara lebih lanjut untuk menyoroti dan memahami tingkat perubahan

			yang dapat mempengaruhi kekuatan otot.	Batasan Bahasa dan tahun publikasi. Pencarian literatur diselesaikan pada tanggal 27 Juli 2017	kekakuan otot, rekrutmen kerja otot, pengkodean kecepatan, sinkronisasi otot, dan inhibisi neuromuskuler. Dengan demikian, tampak bahwa ada urutan atau perkembangan latihan yang jika diikuti akan menghasilkan manfaat terbesar dari latihan beban. Secara khusus, bukti menunjukkan bahwa urutan pertama meningkatkan area penampang otot (CSA) (yaitu, hipertrofi) dan kapasitas kerja (yaitu, kapasitas produksi kekuatan), diikuti	yang bervariasi dan responsnya yang berbeda terhadap atlet berdasarkan metode pelatihan dan periodisasi yang diusulkan dalam artikel ulasan ini
--	--	--	----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					<p>oleh perkembangan fase berikutnya (latihan kekuatan otot), dapat menghasilkan perolehan kekuatan maksimal dan power yang unggul..</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berkaitan dengan hal tersebut, peningkatan massa otot memiliki pengaruh yang positif terhadap kecepatan perkembangan kekuatan dan power otot. Tidak berhenti di situ, hipertrofi otot juga berpengaruh terhadap peningkatan sprint, lompat, dan kemampuan mengubah arah. 	
--	--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

5.	Marques DL, Travassos B, Sousa AC, Gil MH, Ribeiro JN, Marques MC (2019)	Effects of Low-Moderate Load High-Velocity Resistance Training on Physical Performance of Under-20 Futsal Players	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh latihan beban selama enam minggu dengan gerakan kecepatan tinggi, beban rendah hingga sedang, dan volume rendah terhadap performa fisik pemain futsal di bawah usia 20 tahun.	<i>A total of 21 players were divided into two groups: A control group (CG, n = 10) and a RT group (RTG, n = 11). The RTG performed two weekly training sessions constituted by leg-press, jumps, and sprints, along with three futsal training sessions, while the CG only performed the futsal training. Before and after the intervention, the sprint time in 0-10 m (T10), 10-20 m (T10-20), and 0-20 m (T20), the countermovement jump (CMJ) height, the T-Test time, the kicking ball speed (KBS), and the maximum dynamic strength in the leg-press, were assessed. In post-test, significant improvements in CMJ, T-Test, KBS, and leg-press were found for the RTG, whilst a significant decrease in T10-20 was evidenced in the CG</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil ini menunjukkan bahwa RT berdasarkan gerakan kecepatan tinggi, beban rendah hingga sedang, dan volume rendah menghasilkan efek positif pada performa fisik pemain futsal di bawah 20 tahun. 	Ukuran sampel kecil. kurangnya studi di futsal dengan karakteristik serupa yang memungkinkan perbandingan atau kesenjangan hasil penelitian.
6.	Kubo, Keitaro, Ikebukuro, Toshihiro, and Yata, Hideaki (2021)	Effects of 4, 8, and 12 Repetition Maximum Resistance Training Protocols on Muscle Volume and Strength	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adaptasi otot rangka (kekuatan dan hipertrofi) sebagai respon terhadap latihan beban yang bervariasi	<i>Forty-two men were randomly assigned to 4 groups: higher load-lower repetition group performing 4 repetition maximum (RM) for 7 sets (4RM, n = 10), intermediate load-intermediate repetition group performing 8RM for 4 sets (8RM, n = 12), lower load-higher repetition group performing 12RM for 3 sets (12RM, n = 10), and nonexercising control group (CON, n = 10). The volume of the</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan ukuran otot terjadi di antara 3 protokol latihan atau variasi pembebanan (4 RM, 8 RM, dan 12 RM) apabila 	Subjek bukan atlet futsal; dalam penelitian ini, beberapa hal harus diperhatikan dalam kaitannya dengan beberapa keterbatasan metodologi yang diikuti. Pertama, subjek di semua

			<p>repetisinya namun disamakan volume-nya</p>	<p><i>pectoralis major muscle (by magnetic resonance imaging) and 1RM of the bench press were measured before and after 10 weeks of training (2 times per week)</i></p> <p><i>No significant difference was observed in the relative increase in the muscle volume among the 4RM, 8RM, and 12RM groups. The relative increase in 1RM was significantly lower in the 12RM group than in the 4RM group ($p = 0.029$) and the 8RM group ($p = 0.021$). The relative increase in 1RM was significantly correlated with that in the muscle volume in the 12RM group ($r = 0.684$, $p = 0.042$), but not in the 4RM ($r = -0.265$, $p = 0.777$) or 8RM ($r = -0.045$, $p = 0.889$) groups.</i></p>	<p>volume latihan disamakan. Sementara itu peningkatan kekuatan otot lebih rendah terlihat pada kelompok dengan protokol latihan 12RM daripada protokol lainnya.</p>	<p>kelompok pelatihan membutuhkan waktu istirahat sekitar 3 menit di antara set untuk mencapai pengulangan yang diperlukan di setiap set. Kedua, peneliti tidak dapat mengukur volume otot lain (misalnya otot triceps brachii dan deltoid) karena ukuran <i>body coil</i> yang digunakan. Ketiga, penelitian menggunakan subjek yang tidak terlatih dalam penelitian ini. Hal ini didasari oleh respons terhadap latihan beban untuk individu terlatih berbeda dengan mereka yang kurang berpengalaman dalam Latihan.</p>
--	--	--	-----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7.	Schoenfeld BJ, Contreras B, Vigotsky AD, Peterson M. (2016)	Differential Effects of Heavy Versus Moderate Loads on Measures of Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi adaptasi otot antara latihan beban berat dan sedang (RT) dengan semua variabel lain yang dikontrol antara kelompok perlakuan	Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Sembilan belas pria yang terlatih dipilih secara random dan dibagi ke kelompok perlakuan latihan beban tipe kekuatan (HEAVY) yang dilatih dalam rentang pembebanan 2-4 repetisi per set (n = 10) atau kelompok perlakuan latihan beban tipe hipertrofi (MODERATE) yang dilatih di rentang pembebanan 8-12 repetisi per set (n = 9). Latihan beban dilakukan 3 hari dalam seminggu selama 8 minggu. Kedua kelompok melakukan 3 set dan 7 latihan untuk kelompok otot utama bagian atas dan bawah. Subyek diuji sebelum dan sesudah penelitian untuk mengetahui 1 repetisi kekuatan maksimum (RM) pada <i>bench press</i> dan skuat, daya tahan otot tubuh bagian atas, dan ketebalan otot fleksor siku, ekstensor siku, dan paha lateral.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang lebih besar atau secara signifikan dalam kekuatan skuat 1RM. Sementara itu, secara alternatif, peningkatan yang lebih besar ditunjukkan pada ketebalan otot paha lateral pada kelompok perlakuan beban sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa latihan beban berat lebih unggul untuk tujuan kekuatan maksimal sementara latihan beban sedang lebih cocok untuk tujuan yang berhubungan dengan hipertrofi apabila jumlah set di antara perlakuan sama.	Hasil penelitian ini khusus untuk diterapkan pada pria muda yang terlatih dalam latihan beban dan tidak dapat digeneralisasikan ke populasi lain. Menurut literatur yang ada, diketahui dengan baik bahwa remaja, wanita, dan orang tua merespons latihan beban secara berbeda dibandingkan dengan pria dewasa. Adapun, peneliti mengusulkan bahwa harus ada penelitian selanjutnya yang berusaha untuk menyelidiki adaptasi otot pada latihan beban rendah versus
----	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						beban sedang di seluruh populasi.
8.	Yanci, Javier et al (2017)	Effects of two different volume-equated weekly distributed short-term plyometric training programs on futsal players' physical performance	Tujuan; untuk menganalisis pengaruh dari program latihan plyometric yang berbeda (yaitu, sesi 1 vs 2 sesi per minggu, total volume mingguan yang sama) pada performa fisik pemain futsal	Penelitian ini merupakan penelitian, dengan total sampel 44 atlet futsal. Menggunakan analisis ANOVA.	Hasil ini mungkin memiliki relevansi praktis yang cukup besar untuk desain program pelatihan plyometric yang optimal untuk pemain futsal, mengingat bahwa program pelatihan plyometric 1 hari per minggu lebih efisien daripada program pelatihan plyometric 2 hari per minggu untuk meningkatkan penampilan fisik pemain futsal.	Jumlah kelompok berbeda. Variabel yang digunakan yaitu frekuensi latihan tiap minggu.

Berdasarkan analisis *review* penelitian di atas, maka dapat dinyatakan perbedaan dan keunikan dari penelitian yang akan peneliti lakukan. Keunikan atau kebaruan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. Keunikan atau Kebaharuan Penelitian

Aspek	Penelitian Relevan Sebelumnya	Penelitian yang dilakukan
Variabel	Variabel dependen: kekuatan, daya tahan, power, volume otot, hipertropi, frekuensi latihan.	Variabel dependen: power otot tungkai. Variabel Moderator: Kekuatan otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas
Metode penelitian	Eksperimen dengan <i>pre-test</i> dan <i>post test control group</i> .	Eksperimen dengan menggunakan mediator.
Partisipan	Orang awam (random), atlet futsal.	Khusus Atlet Futsal Putra usia 19-22 tahun.
Analisis Data	Uji t, Anova dengan menggunakan SPSS dan juga sistematis review menggunakan PRISMA	Uji Struktural Equation Modeling (SEM) menggunakan aplikasi Smart PLS
Repetisi	Repetisi disamaratakan dengan orang awam.	Jumlah repetisi dibedakan dan disesuaikan dengan kebutuhan atlet futsal; repetisi rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan repetisi maksimum.

Berdasarkan tabel di atas maka dapat disimpulkan bahwa keunikan/kebaharuan penelitian terletak pada variabel penelitian dengan menambah variabel dependen yaitu: power otot tungkai, dan variabel mediator yakni: kekuatan otot, kecepatan, dan fleksibilitas. Pada penelitian ini juga akan menghasilkan intensitas yang efektif untuk latihan power otot tungkai untuk atlet futsal dengan menggunakan metode *weight training* yang dapat diketahui melalui perbedaan jumlah repetisi maksimum (rendah, sedang dan tinggi).

C. Kerangka Berpikir

Penelitian ini dilakukan pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun. Alasannya adalah, usia 19-22 tahun merupakan usia-usia rentan. Usia ini merupakan usia transisi dari remaja menuju dewasa. Dimana para atlet futsal putra sudah memulai mengenal lingkungan yang luas yang dapat menghambat prestasinya. sebagai contoh mengenal rokok, rasa ketertarikan pada lawan jenis, miras, dan kegiatan-kegiatan yang lebih menyenangkan dari pada latihan sehingga para pemain merasa bosan latihan. Untuk menghindari kegiatan yang negatif seperti yang disebutkan di atas dan latihan dapat lebih memotivasi para atlet futsal putra usia 19-22 tahun. Peneliti memberi solusi untuk memberikan latihan di luar lapangan futsal yakni mengenalkan fasilitas fitness pada atlet futsal yang notabene mayoritas latihan dilakukan di lapangan futsal.

Salah satu unsur kondisi fisik yang penting dalam olahraga futsal adalah power otot tungkai. Permasalahan pada penelitian ini terletak pada rendahnya kemampuan power otot tungkai dan seiringnya terjadi cedera pada otot tungkai atlet futsal putra pada usia 19-22 tahun. Salah satu cara untuk meningkatkan power otot tungkai yakni dengan metode *weight training* (latihan beban). Pelatihan *weight training* salah satunya dapat bertujuan untuk melatih power otot tungkai. Maka solusi untuk permasalahan ini yaitu dengan memberikan perlakuan metode *weight training* sebanyak 16 kali pertemuan dengan frekuensi 3x/minggu jumlah set, irama, durasi, dan metode akan disamakan, serta untuk repetisi maksimum akan dibedakan menjadi tiga kelompok kontrol yakni dengan menggunakan repetisi maksimum rendah, sedang, dan tinggi.

Repetisi maksimum rendah merupakan salah satu bentuk penerapan model latihan fisik dengan repetisi di bawah enam (<6). Repetisi maksimum sedang merupakan salah satu bentuk penerapan model latihan fisik dengan repetisi berjumlah di atas 6-12 pengulangan. Repetisi maksimum tinggi merupakan salah satu bentuk penerapan model latihan *weight training* dengan repetisi lebih dari 12.

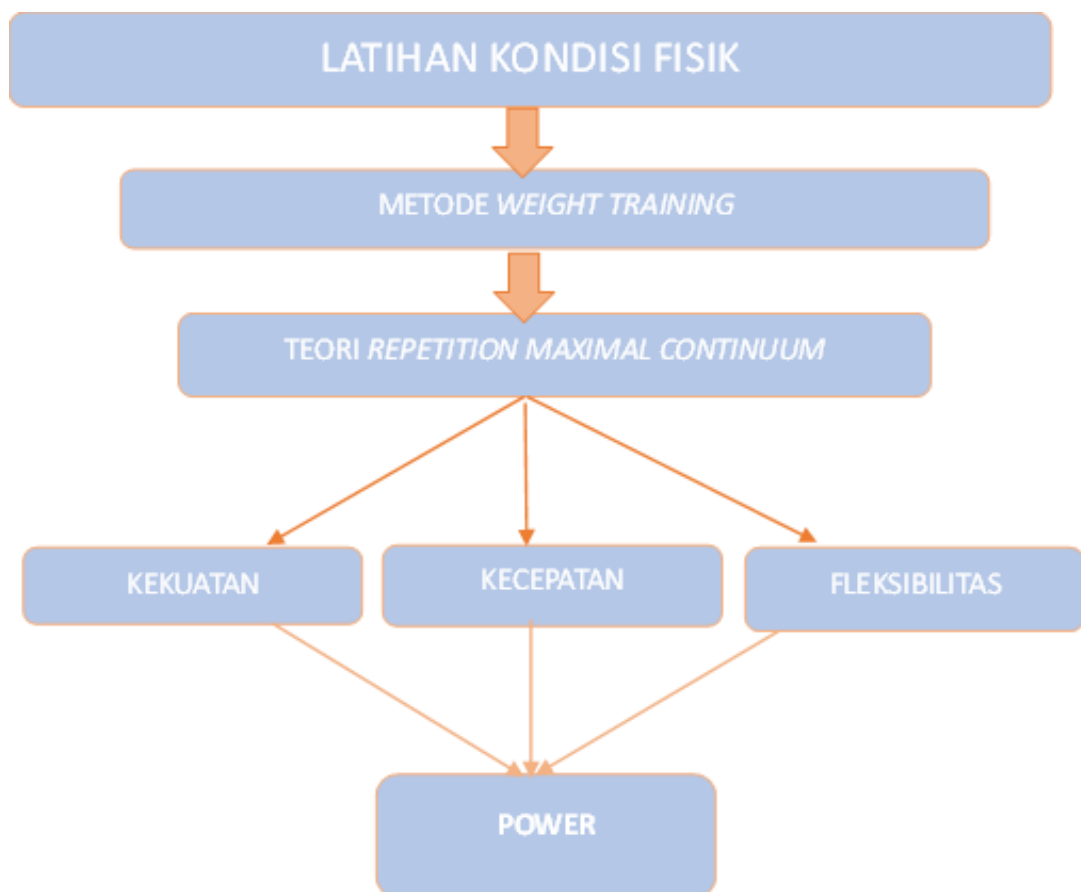
Kelompok latihan *weight training* repetisi maksimum sedang lebih baik dibandingkan dengan kelompok *weight training* repetisi maksimum rendah dan tinggi dikarenakan, dengan menggunakan repetisi maksimum rendah diperlukan penyelesaian gerakan yang sempurna, sedangkan atlet futsal tidak familiar dengan *weight training*, terutama dengan beban berat. Dengan beban berat dan repetisi maksimum rendah, karakteristik irama gerak yang ditunjukkan atlet futsal terlihat pelan, *velocity* latihan power faktanya membutuhkan komponen kecepatan dan kekuatan. Sedangkan menggunakan repetisi maksimum sedang, atlet futsal dapat lebih leluasa mengatur irama repetisinya sehingga atlet dapat mengembangkan komponen power lebih baik dengan risiko cedera yang rendah. Sementara itu, menggunakan repetisi maksimum tinggi, beban yang diangkat menjadi ringan. Atlet dapat mengembangkan komponen kecepatan dengan maksimal, namun tidak bisa mengembangkan komponen kekuatan otot.

Dengan menggunakan metode *weight training*, peneliti mengasumsikan metode latihan ini dapat mengintervensi pembebanan pada otot, sehingga fleksibilitas yang dimiliki seseorang akan terpengaruh. Di dalam pelaksanaan metode latihan ini pada tekniknya akan memperhatikan ROM (*Range of Motion*). Jika berbicara mengenai ROM tidak jauh-jauh dari unsur biomotor fleksibilitas,

karena fleksibilitas merupakan keefektifan gerak seseorang dalam penyesuaian dirinya, untuk melakukan segala aktivitas tubuh dengan penguluran seluas-luasnya, terutama otot-otot, ligamen, tendon di sekitar persendian. Fleksibilitas ini penting dimiliki oleh atlet futsal utamanya agar terhindar dari cedera dan dapat bergerak mengubah arah dengan cepat (gerakan-gerakan tak terduga) tanpa adanya gangguan dalam diri sendiri.

Bagan kerangka pikir efek perbedaan *weight training* repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap peningkatan power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun secara serempak melalui kekuatan otot, kecepatan dan fleksibilitas digambarkan pada gambar kerangka berpikir sebagai berikut:

Gambar 9. Kerangka Berpikir



D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir di atas, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H1: Terdapat pengaruh *weight training* kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai melalui kekuatan pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

H2: Terdapat pengaruh *weight training* kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai melalui kecepatan pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

H3: Terdapat pengaruh *weight training* kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

H4: Terdapat pengaruh total *weight training* terhadap power otot tungkai pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun.

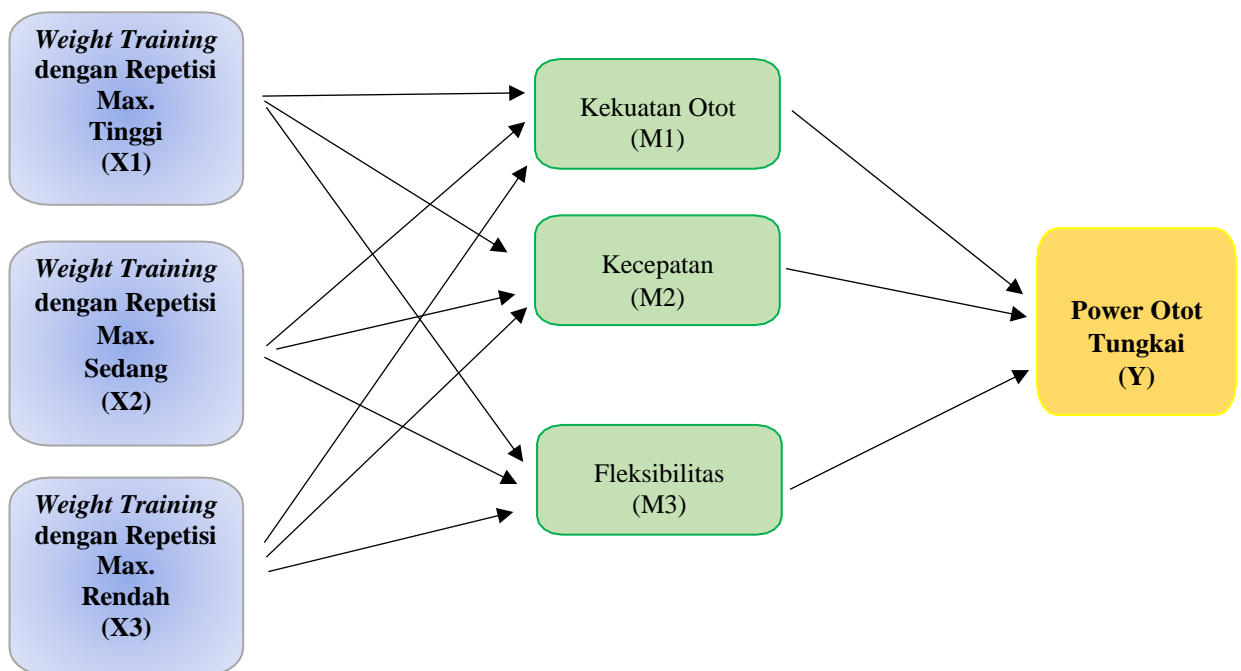
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan menggunakan metode eksperimen dengan mediator. Pada penelitian ini variabel mediator juga diukur pada saat sebelum dan sesudah perlakuan diberikan. Agar lebih jelas, desain penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Gambar 10. Model Desain Penelitian



Keterangan :

X1, X2, X3 : variabel independen

M1, M2, M3 : variabel mediator

Y : variabel dependen/tergantung

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di HSC *fitness center* Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli-Desember 2023.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah atlet futsal putra berusia 19-22 tahun yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Peneliti menentukan populasi penelitian diambil dari 2 tim yakni Akademi Futsal Kalasan dan Alpha Futsal *Academy*, dan juga atlet futsal yang bersedia menjadi sampel penelitian dari beberapa klub. Jika dijumlahkan populasi penelitian ini berjumlah 100 atlet yang diambil berdasarkan teknik *purposive sampling*.

2. Sampel Penelitian

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan cara *purposive sampling* sehingga mendapatkan sampel penelitian sejumlah 100 atlet yang masuk dalam ketentuan penelitian, dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Kriteria inklusi (penerimaan):
 - a) Responden yang usianya 19-22 tahun.
 - b) Berjenis kelamin pria
 - c) Seorang atlet futsal yang masih aktif berkompetisi.
 - d) Seorang atlet futsal yang tidak memiliki pengalaman berlatih beban.
 - e) Tidak sedang mengalami cedera atau pasca operasi.
 - f) Sanggup dijadikan responden

2) Kriteria Eksklusi (Penolakan)

- a) Pernah jatuh dengan cedera bandan serius,
- b) Pernah jatuh yang menimbulkan cedera/fraktur dalam 1 tahun terakhir,
- c) Tidak sanggup diteliti,

3) Kriteria *Drop Out* (Pengguguran):

- a) Tidak mengikuti latihan 3 kali secara urut.
- b) Responden menetapkan untuk tidak lagi mengikuti program latihan.

D. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas tiga variabel bebas (*independent*), yaitu *weight training* dengan repetisi tinggi, sedang, dan rendah. Sedangkan sebagai variabel mediator yaitu kekuatan otot, kecepatan dan fleksibilitas. Kemudian variabel terikat (*dependent*) adalah power otot tungkai. Penjelasan tentang variabel-variabel dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Variabel *Independent*

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu *weight training* dengan repetisi tinggi, sedang, dan rendah. *Weight training* adalah latihan yang sistematis dengan menggunakan beban sebagai alat untuk meningkatkan kekuatan otot, daya tahan otot, membangun hipertropi otot dan kebugaran pada umumnya.

2. Variabel Mediator

Variabel mediator pada penelitian ini yaitu kekuatan otot, kecepatan dan fleksibilitas. Kecepatan adalah kemampuan berpindah dari satu tempat ke

tempat lain dalam waktu sesingkat-singkatnya. Fleksibilitas merupakan kemampuan tendon dan otot untuk memendek dan memanjang tanpa luas gerak sendi yang terbatas. Selanjutnya, kekuatan otot adalah kemampuan otot untuk membangkitkan tegangan terhadap suatu tahanan/beban.

3. Variabel *Dependent*

Variabel *dependent* dalam penelitian ini adalah power otot. Power otot merupakan kemampuan otot mengarahkan kekuatan dengan cepat dalam waktu yang singkat untuk memberikan momentum yang paling baik pada tubuh atau objek dalam suatu gerakan yang eksplosif untuk mencapai tujuan yang dikehendaki. Power adalah hasil perpaduan dari kekuatan dan kecepatan.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan teknik atau cara-cara yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data (Sugiyono, 2015). Artinya, teknik pengumpulan data memerlukan langkah yang strategis dan juga sistematis untuk mendapatkan data yang valid dan juga sesuai dengan kenyataannya. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes dan pengukuran. Sebelum dan sesudah diberikan perlakuan/*treatment*, sampel diukur dari kemampuan power otot, kecepatan, dan kekuatan otot.

a. Pelaksanaan tes awal (*pre-test*)

Tes awal (*pre-test*) dilakukan guna mengetahui data awal dari subjek penelitian tentang power, kekuatan otot dan kecepatan. Tes dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes *standing broad jump* untuk

mengukur power tungkai, *test leg dynamometer* untuk mengukur kekuatan otot tungkai, *back dynamometer* untuk mengukur kekuatan otot punggung, tes lari 30 meter untuk mengukur kecepatan dan tes fleksibilitas menggunakan *sit&reach*. Tes awal dilakukan untuk mengetahui power otot tungkai, kecepatan, kekuatan otot tungkai, kekuatan otot punggung, sebelum adanya *treatment* atau latihan.

b. Pelaksanaan Tes Akhir (*posttest*)

Pelaksanaan tes akhir atau *post-test* dalam penelitian ini sama halnya dengan pelaksanaan tes awal, yaitu dengan menggunakan tes *standing broad jump* untuk mengukur power tungkai, *test leg dynamometer* untuk mengukur kekuatan otot tungkai, *back dynamometer* untuk mengukur kekuatan otot punggung, tes lari 30meter untuk mengukur kecepatan dan tes fleksibilitas menggunakan *sit&reach*. Tujuan dari tes akhir untuk mengetahui perbedaan skor power otot tungkai, kekuatan, dan kecepatan setelah adanya *treatment* atau latihan. Perbedaan skor power, kekuatan, kecepatan dapat dilihat dari perbandingan skor antara sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*).

c. Perlakuan/*treatment*

Treatment dilakukan mengikuti program latihan yang telah disusun. Sebelum digunakan untuk penelitian, terlebih dahulu program latihan divalidasi oleh para ahli, sehingga program latihan layak untuk digunakan penelitian. Pemberian perlakuan dilakukan selama 16 kali pertemuan belum termasuk *pretest* dan *posttest*.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen merupakan alat ukur yang digunakan dalam penelitian guna untuk mengukur variabel yang diamati (Sugiyono, 2015:146). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Tes *Power* dengan *Standing Broad Jump*

Instrumen power tungkai menggunakan *standing broad jump*. Tes *standing broad jump* juga sering disebut dengan tes *standing long jump*, memiliki tujuan untuk mengukur tubuh bagian bawah secara horizontal. Prosedur pelaksanaan tes ini yakni sebagai berikut:

- 1) Peralatan yang dibutuhkan:
 - a) Lantai yang datar dan rata
 - b) Pita perekat
 - c) Pita pengukur
 - d) Formulir pencatat hasil
- 2) Pelaksanaan
 - a) Atlet berdiri di belakang garis batas, kaki sejajar, lutut ditekuk, posisi tangan di samping kaki.
 - b) Atlet mengayunkan tangan ke depan dan ke belakang badan dan melompat sejauh mungkin ke depan dan kemudian mendarat dengan kedua kaki Bersama-sama
 - c) Penguji memberi tanda bekas pendaratan bagian tubuh yang terdekat dengan garis start.

- d) Atlet diberi kesempatan untuk melakukan 2 kali loncatan dan hasil diambil yang terbaik.

3) Penilaian

Berikut norma penilaian *standing broad jump* untuk usia 18-25 menurut Coombes & Skinner (2020):

Tabel 6. Norma *Standing Broad Jump*

	FEMALES [cm]	MALES [cm]
Very poor	<150	<220
Poor	150–165	220–234
Average	166–175	235–245
Good	175–180	246–256
Excellent	>180	>256
Mean	169	239
Standard deviation	21	22
Minimum	125	185
Maximum	232	310

b. *Leg Dynamometer*

Memperoleh data kekuatan otot tungkai dilakukan dengan menggunakan tes *leg dynamometer* sebagai berikut:

- 1) Tujuan dan sasaran: Tes *leg dynamometer* bertujuan untuk mengukur kemampuan kekuatan statis otot tungkai. Sasaran tes ini adalah anak laki-laki maupun anak perempuan yang berusia 10 tahun ke atas.
- 2) Perlengkapan: *Leg dynamometer*, alat tulis
- 3) Pelaksanaan:

- a) Testee berdiri di atas *leg dynamometer*, tangan memegang handel, badantegak, kaki ditekuk membentuk sudut kurang lebih 45° .
- b) Panjang rantai disesuaikan dengan kebutuhan testee.
- c) Testee menarik handel dengan cara meluruskan lutut sampai berdiri tegak.

Gambar 11. Alat *Leg and Back Dynamometer*



- 4) Penilaian: Catat jumlah berat yang terbanyak dari ketiga angkatan yang dilakukan. *Leg dynamometer* dalam satuan kg, dengan tingkat ketelitian 0,5 kg.

Tabel 7. Norma *leg dynamometer* laki-laki (Arsil & Antoni, 2010)

No.	Norma	Prestasi (kg)
1	Baik Sekali	259.50-ke atas
2	Baik	187.50-259.00
3	Sedang	127.50-187.00
4	Kurang	84.50-127.00
5	Kurang Sekali	84.00 ke bawah

c. *Back Dynamometer*

Memperoleh data kekuatan otot punggung dilakukan dengan menggunakan *back dynamometer* sebagai berikut:

- 1) Tujuan dan sasaran: Tes *back dynamometer* bertujuan untuk mengukur kemampuan kekuatan statis punggung. Sasaran tes ini adalah anak laki-laki maupun anak perempuan yang berusia 10 tahun ke atas.
- 2) Perlengkapan: *back dynamometer*, alat tulis
- 3) Pelaksanaan:
 - a) Peserta berdiri dengan punggung sedikit membungkuk, tungkai lurus.
 - b) Genggam pegangan *back dynamometer*. Usahakan jangan terlalu membungkuk, atur panjang alat sehingga posisi benar-benar sempurna untuk mengukur kekuatan punggung.
 - c) Lakukan tarikan dengan ekstensi punggung (penekannya pada punggung, tungkai tetap dalam keadaan lurus).
- 4) Penilaian: Catat jumlah berat yang terbanyak dari ketiga angkatan yang dilakukan *back dynamometer* dalam satuan kg, dengan tingkat ketelitian 0,5 kg.

Tabel 8. Norma *back dynamometer* laki-laki (Arsil & Antoni, 2010)

No.	Norma	Prestasi (kg)
1	Baik Sekali	153.50-ke atas
2	Baik	112.50-153.00
3	Sedang	76.50-112.00
4	Kurang	52.50-76.00
5	Kurang Sekali	52.00 ke bawah

d. Tes *Leg Press* 1-RM (*Repetition Maximum Test*)

Tes maksimum satu pengulangan (1RM) sering dianggap sebagai ‘standar emas’ untuk menilai kapasitas kekuatan individu di lingkungan non-laboratorium (French & Ronda, 2021). Di bawah ini adalah deskripsi dari prosedur umum dari tes max pengulangan (1RM) dan prosedur *leg press* menurut Fukuda, (2018:166):

1) *Repetition Maximum Test*

Tujuan:

Tes kekuatan maksimum satu pengulangan (1RM) mengukur kekuatan maksimal dari kelompok otot yang terlibat selama satu gerakan tertentu.

Hasil:

Jumlah beban maksimum yang diangkat untuk satu pengulangan (disebut kekuatan absolut); kekuatan maksimum relatif terhadap berat badan (disebut kekuatan relatif).

Peralatan yang Dibutuhkan:

Rak atau dudukan; bangku datar atau pers kaki; barbel; kunci pengaman; pelat berat; *supporting*.

Sebelum kamu memulai:

Pertimbangkan kelompok otot yang digunakan, dengan *leg press* dan *back squat* digunakan untuk mengevaluasi tubuh bagian bawah dan *bench press* dan *bench pull* digunakan untuk mengevaluasi tubuh bagian atas, dan gerakan yang relevan (yaitu,

bench press). untuk mendorong dan bangku tarik untuk menarik).

Di dalam konteks penelitian ini, *leg press* digunakan.

Bersihkan area pengangkatan, tempatkan penyangga pada ketinggian yang sesuai untuk menahan barbel di lokasi yang mudah diakses oleh klien atau atlet, turunkan palang pengaman secukupnya untuk memungkinkan gerakan penuh, dan pastikan kerahnya dalam urutan kerja. Verifikasi bahwa *supporting* yang dipilih memiliki ukuran dan kekuatan yang memadai untuk mendukung beban yang diangkat oleh klien atau atlet yang sedang dievaluasi. Sebelum mencoba tes 1RM, tentukan frasa ("Ambil") atau tindakan yang akan menandakan bahwa klien atau atlet tidak dapat menyelesaikan pengulangan. Setelah mendengar atau melihat sinyal ini, *supporting* harus memegang barbel dan membantu memasangnya kembali pada penyangga.

Pemanasan umum standar diikuti dengan tiga sampai lima menit istirahat, dan pemulihan harus dilakukan sebelum memulai penilaian. Pemanasan pengangkatan khusus dibangun ke dalam protokol 1RM.

2) *Leg Press*

Gambar 12. Leg Press



a) Posisi awal

Klien atau atlet:

- (1) Duduklah di dalam mesin dengan punggung dan bokong rata pada bantalan penopang
- (2) Tempatkan kaki sejajar selebar pinggul dengan kontak penuh pada platform dan jari-jari kaki mengarah sedikit ke luar
- (3) Pegang gagang stasioner yang terletak di sisi kursi dan luruskan lutut (tetapi jangan menguncinya)
- (4) Lepas tuas stasioner, lepas mekanisme pendukung, dan tarik kembali gagang stasioner

Two spotters

- (1) Berkoordinasi dengan klien atau atlet untuk membantu mengangkat *leg prees* dan melepaskan tangan tetapi tetap dalam jarak dekat

b) Gerakan ke bawah

Klien atau atlet:

- (1) Jaga agar punggung dan bokong rata pada bantalan penopang; pertahankan cengkeraman pada pegangan stasioner dan kaki pada platform
- (2) Tekuk lutut dan pinggul secara perlahan dan turunkan kereta luncur dengan gerakan halus dan terkontrol
- (3) Lanjutkan penurunan sampai paha sejajar dengan platform

Two spotters:

- (1) Berdiri waspada di sisi kereta luncur selama gerakan ke bawah dan, jika perlu, bersiaplah untuk melangkah di depan *leg press* untuk membantu klien atau atlet dengan menopang platform

c) Gerakan ke atas

Klien atau atlet:

- (1) Jaga agar punggung dan bokong rata pada bantalan penopang; pertahankan cengkeraman pada pegangan stasioner dan kaki pada platform

- (2) Perlahan rentangkan lutut (tanpa menguncinya) dan pinggul, lalu angkat kereta luncur dengan gerakan halus dan terkontrol
- (3) Lanjutkan pendakian hingga mencapai posisi awal

Two spotters:

- (1) Berdiri waspada di sisi *leg press* selama gerakan ke atas dan, jika perlu, bersiaplah untuk melangkah di depan *leg press* untuk membantu klien atau atlet dengan menopang platform.

d) Penyelesaian

Klien atau atlet:

- (1) Setelah menyelesaikan jumlah repetisi yang diinginkan dan kembali ke posisi awal, lepaskan pegangan stasioner dan aktifkan mekanisme pendukung
- (2) Lepaskan kaki dan keluar dari tempat duduk

Two spotters:

- (1) Bantu dengan menopang platform hingga mekanisme pendukung terpasang dan klien telah keluar dari kursi dengan aman.

Tabel 9. Norma 1RM Leg Press untuk Laki-Laki (Gibson et al., 2019: 163)

USIA 20-29 Tahun	
1RM/BB	Percentile Rankings for Man
2.27	90
2.13	80
2.05	70
1.97	60
1.91	50
1.83	40
1.74	30
1.63	20
1.51	10

*Note: Deskripsi peringkat persentil: 70 = di atas rata-rata; 50 = rata-rata; 30 = di bawah rata-rata; 10 = jauh di bawah rata-rata.

e. Tes Fleksibilitas

Instrumen tes fleksibilitas dalam penelitian ini menggunakan *sit and reach*. Prosedur pelaksanaan tes *sit and reach* yaitu, sebagai berikut (Widiastuti, 2015):

Gambar 13. *Sit and Reach*



- 1) Untuk melakukan tes fleksibilitas diperlukan suatu alat yakni *sit and reach*.
- 2) Sebelum melakukan tes harus melakukan pemanasan terlebih dahulu.

- 3) Dengan tanpa memakai sepatu, testi duduk di lantai dengan punggung dan kepala menempel di dinding, kedua tungkai betul-betul lurus dan kedua telapak kaki harus menempel pada kotak.
- 4) Tangan yang satu berada di atas tangan yang lain dan diluruskan ke depan sejauh mungkin, dan pada jarak terjauhnya usahakan jari-jari tetap pada kotak penunjuk angka dan dipertahankan selama dua detik. Kedua tungkai harus tetap lurus ditandai oleh kedua paha dan betis tetap menempel pada lantai.
- 5) Masing-masing testi diberi kesempatan sebanyak 2x dan rata-rata dari dua skor yang diperoleh digunakan sebagai skor akhir.

Tabel 10. Norma Sit and Reach Laki-laki (cm)

Sumber: (Gibson et al., 2019: 315)

NORMA LAKI-LAKI	USIA	
	15-19	20-29
Excellent	≥ 39	≥ 40
Very good	34-38	34-39
Good	29-33	30-33
Fair	24-28	25-29
Needs improvement	≤ 23	≤ 24

f. Tes Kecepatan

Memperoleh data tes kecepatan dilakukan dengan menggunakan tes lari 30meter sebagai berikut:

- 1) Tujuan: Untuk melihat perkembangan kemampuan keefektifan dan efisiensi akselerasi dari mulai *start* berdiri atau dari *start block* ke kecepatan maksimum.
- 2) Perlengkapan: Lintasan 30 meter diberi tanda pada lintasan lurus, stopwatch, Tester.

3) Pelaksanaan:

- a) Tester berdiri pada garis *start*.
- b) Aba-aba diberikan oleh tester, peserta dengan cepat mulai berlari dan tester menghidupkan stopwatch.
- c) Teste sampai pada *finish*, dan jalannya waktu pada stopwatch dihentikan.

4) Penilaian:

- a) Pencatatan waktu dilakukan sampai dengan persepuluh detik (0,1 detik), bila memungkinkan dicatat sampai dengan perseratus detik (0,1 detik).
- b) Tes dilakukan dua kali, pelari melakukan tes berikutnya setelah berselang minimal satu pelari.
- c) Kecepatan lari yang terbaik yang dihitung.

Tabel 11. Data Normatif Kecepatan 30 meter laki-laki (Arsil & Antoni, 2010)

No.	Norma	Prestasi (detik)
1	Baik Sekali	3.58 – 3.91
2	Baik	3.92 – 4.34
3	Sedang	4.35 – 4.72
4	Kurang	4.73 – 5.11
5	Kurang Sekali	5.12 – 5.50

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sugiyono, (2015) menyatakan bahwa validitas instrumen dikatakan baik apabila alat ukur mampu mengukur dengan tepat gejala-gejala yang akan diukur. Alat ukur dikatakan valid jika mampu memberikan skor yang akurat. Di dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes:

1. *Standing Broad Jump Test*

Instrumen tes pada penelitian ini untuk power otot tungkai menggunakan *standing broad jump* dengan nilai reliabilitas tinggi sebesar (intraclass R= 0.984) (Koch et al., 2003).

2. *Leg and Back Dynamometer*

Leg and Back Dynamometer merupakan alat pengukuran kekuatan punggung dan kaki yang memiliki nilai validitas 0,82 dan nilai reliabilitas 0,93 (Nurhasan. Cholil, 2007:161)

3. Tes *Leg Press 1-RM (Repetition Maximum Test)*

Satu *Repetition Maximum test* merupakan alat pengukuran kebugaran jasmani yang valid mengukur tingkat kekuatan otot. Sementara itu, 1 RM test memiliki nilai reliabilitas ICC sebesar 0.97 (*good to excellent reliability*) meskipun dipengaruhi pada perbedaan beberapa faktor ini, yaitu 1) pengalaman latihan beban, 2) gerakan atau *exercise* yang dipilih, 3) jenis pengukuran *upper body* atau *lower body*, 4) perbedaan gender, dan 5) perbedaan usia (Grgic et al., 2020).

4. Kecepatan (*30-meters sprint test*)

Salah satu pengukuran kecepatan adalah dengan menggunakan *test sprint* 30meter. *Test sprint* ini menggunakan jarak 30 meter dengan tujuan mengukur kecepatan maksimal, karena pada umumnya kecepatan maksimal diperoleh pada rentang 20 meter hingga 30 meter (Jeffreys, 2013). Oleh karena itu, *test sprint* 30 meter adalah tes yang valid digunakan untuk mengukur kecepatan maksimal, dan pada beberapa literatur ditunjukkan bahwa test ini valid juga untuk mengukur kecepatan maksimal pemain bola dan futsal (Altmann et al., 2019).

Tidak hanya itu, *test sprint* 30 meter memiliki nilai reliabilitas ICC sebesar 0.95 atau *good to excellent reliability* jika diteskan pada pemain sepak muda bola (*youth*) (Paul & Nassis, 2015). Hal ini didukung dengan temuan Altmann et al., (2019) yang menyebutkan bahwa berbagai kategori tes kecepatan dalam 90 studi (termasuk studi mengenai *sprint* 30 meter) memiliki rata-rata akurasi intraday dan interday; ICCs > 0.75 (*good reliability*) dan CVs < 3.0%.

5. Fleksibilitas (*sit and reach*)

Instrumen tes fleksibilitas menggunakan *sit and reach*, dengan validitas 0.978 dan reliabilitas sebesar 0.989 (Widiastuti, 2015: 109)

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan metode PLS-SEM (*Structural Equation Model*), dengan statistik perangkat lunak *Smart-PLS* (Rodríguez-Entrena et al., 2018). Sebelum melakukan analisis dengan menggunakan SEM, terlebih dulu dilakukan uji terhadap asumsi-asumsi sebagai prasyarat analisis SEM. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Structural Equation Model* (SEM). SEM adalah teknik analisis yang memungkinkan hubungan-hubungan antar indikator yang kompleks dan rumit secara simultan. SEM menyediakan teknik estimasi yang memadai dan paling efisien untuk serangkaian persamaan *multiple regression* yang terpisah dan diestimasi secara simultan (Deng et al., 2018). Selain itu, ditemukan hubungan antar variabel yang sangat kompleks, namun ukuran sampel kecil, maka *Partial Least Square* (PLS) dapat dipakai untuk mengatasi masalah tersebut (Wolf et al., 2013).

Analisis PLS menggunakan dua evaluasi model pengukuran dalam uji analisis yaitu: (1) *Outer model* bertujuan untuk menguji validitas dan reliabilitas; *Inner model* bertujuan untuk menguji kualitas, yaitu pengujian hipotesis serta untuk menguji dengan model prediksi.

1. Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*)

Outer model sering disebut juga *outer relation* atau *measurement model* bagaimana setiap blok item berhubungan dengan variabel latennya. Outer model digunakan untuk menilai validitas dan reliabilitas model. Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan instrumen penelitian mengukur apa yang seharusnya diukur (Phillips et al., 2021). Uji reliabilitas digunakan untuk mengukur konsistensi alat ukur dalam mengukur suatu konsep atau dapat juga digunakan untuk mengukur konsistensi responden dalam menjawab item pernyataan dalam kuesioner atau instrumen penelitian. Penjelasan lebih lanjut model pengukuran (*outer model*) dengan menggunakan uji *convergent validity*, *discriminant validity* dan *composit reliability* sebagai berikut:

a. *Convergent validity*

Convergent validity mengukur besarnya korelasi antara konstruk dan variabel laten. Pengujian *convergent validity* dapat dilihat dari *loading factor* untuk tiap indikator konstruk. Nilai *loading factor* > 0,7 adalah nilai ideal, artinya indikator tersebut valid mengukur konstruk yang dibuat. Dalam penelitian empiris *loading factor* > 0,5 masih diterima. Bahkan sebagian ahli menerima 0,4. Nilai ini menunjukkan persentase konstruk mampu menerangkan variasi yang ada dalam indikator (Haryono & Wardoyo, 2012).

b. *Discriminant Validity*

Discriminant validity terjadi jika dua instrumen berbeda yang mengukur konstruk yang diprediksi tidak berkorelasi menghasilkan skor yang memang tidak berkorelasi (Bäckström & Björklund, 2020; Boateng et al., 2018). *Discriminant validity* dari model reflektif dievaluasi melalui *cross loading* kemudian dibandingkan nilai AVE dengan kuadrat dari nilai korelasi antar konstruk atau membandingkan akar kuadrat AVE dengan korelasi antar konstraknya. Ukuran *cross loading* adalah membandingkan korelasi indikator dengan konstruk blok lainnya. Bila korelasi antar indikator dengan konstraknya lebih tinggi dari korelasi dengan blok lainnya, menunjukkan konstruk tersebut memprediksi ukuran pada blok mereka dengan lebih baik dari blok lainnya. Ukuran *discriminant validity* lainnya adalah bahwa nilai akar AVE harus lebih tinggi daripada korelasi antara konstruk dengan konstruk lainnya atau nilai AVE lebih tinggi dari kuadrat korelasi antar konstruk (Henseler et al., 2015).

c. *Composit Reliability (CR)*

Mengukur reabilitas suatu konstruk dengan item reflektif dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability*. *Composite Reliability* (CR) lebih baik dalam mengukur internal consistency dibandingkan *Cronbach's Alpha*, sebab CR tidak mengasumsikan kesamaan bobot dari setiap indikator.

Cronbach's Alpha cenderung menaksir lebih rendah dibandingkan *composite reliability*. Interpretasi *Composite Reliability* sama dengan

Cronbach's Alpha. Nilai batas $\geq 0,7$ dapat diterima dan nilai $\geq 0,8$ sangat memuaskan. Ukuran lainnya dari *convergent validity* adalah nilai *Average Variance Extracted* (AVE). Nilai AVE menggambarkan besarnya varian atau keragaman variabel *manifest* yang dimiliki oleh konstruk laten. Semakin besar varian atau keragaman variabel *manifest* yang dapat dikandung oleh konstruk laten, maka semakin besar representasi variabel *manifest* terhadap konstruk lainnya.

2. Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*)

Inner model merupakan model *structural* yang digunakan untuk memprediksi hubungan kausalitas (sebab-akibat) antara variabel laten atau variabel yang tidak dapat diukur secara langsung. Uji pada *inner model* dilakukan untuk menguji hubungan antara konstruk laten dengan menggunakan nilai R-Square (R^2).

a. Nilai Koefisien Jalur

Koefisien jalur (*path coefficients*) merupakan suatu nilai yang berguna dalam menunjukkan arah hubungan pada variabel, apakah suatu hipotesis memiliki arah yang positif atau negatif. *Path coefficients* memiliki nilai yang berada di rentang -1 sampai dengan 1. Jika nilai berada pada rentang 0 sampai dengan 1 maka dapat dinyatakan positif, sedangkan jika nilai berada pada rentang -1 sampai dengan 0 maka dapat dinyatakan negatif.

Nilai dari *path coefficient* berkisar antara 1 dan -1, semakin mendekati angka 1 atau -1 maka semakin kuat hubungannya (Ghozali & Latan, 2015:80).

b. *R-Square* (R^2)

Digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Nilai R^2 0.67 kuat, 0.33 moderat, sedangkan 0.19 lemah (Chin, 1998).

3. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan evaluasi terhadap *outer model* dan *inner model*, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis. Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *Multigroup Analysis – Partial Least Square (MGA-PLS)*. Hasil signifikan pada probabilitas tingkat kesalahan 5%, jika nilai-p lebih kecil dari 0,05 atau lebih besar dari 0,95 untuk perbedaan tertentu dari koefisien jalur khusus kelompok (Sarstedt et al., 2011). Untuk nilai *t-statistics* menunjukkan signifikan atau tidak, variabel bebas pada variabel terikat. Memiliki derajat keyakinan 95%, maka *t-statistics* yang sama dengan ataupun melebihi 1,96 ($t \geq 1,96$), artinya yaitu pengaruh variabel bebas pada variabel terikat merupakan signifikan (Hair Jr et al., 2017).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian dan pembahasan yang terdiri dari deskripsi karakteristik demografi, statistik deskriptif, analisis model pengukuran (*outer model*), analisis model struktural (*inner model*), uji hipotesis dengan menggunakan formula *MGA-PLS* dan pembahasan.

A. Deskripsi Hasil Penelitian

1. Deskripsi Karakter Demografi

Karakteristik partisipan ini terbagi menjadi lima karakteristik demografis yaitu usia, Tinggi Badan (TB), Berat Badan (BB), *Body Fat (BF)*, dan *Body Mass Index (BMI)*.

Tabel 12. Karakteristik Demografi Partisipan (*mean ± SD*)

Variabel	Kelompok	Pre	Post
N	Rendah	34	34
	Sedang	31	31
	Tinggi	35	35
Usia	Rendah	20.97 ± 0.90	20.97 ± 0.90
	Sedang	20.61 ± 0.76	20.61 ± 0.76
	Tinggi	20.54 ± 0.74	20.54 ± 0.74
TB (m)	Rendah	1.68 ± 0.06	1.68 ± 0.06
	Sedang	1.66 ± 0.04	1.66 ± 0.04
	Tinggi	1.69 ± 0.07	1.69 ± 0.07
BB (kg)	Rendah	65.4 ± 14.40	65.95 ± 13.40
	Sedang	55.29 ± 9.03	56.24 ± 8.78
	Tinggi	68.03 ± 8.42	68.17 ± 8.42
BF (%)	Rendah	17.95 ± 6.62	16.88 ± 7.02
	Sedang	13.89 ± 4.20	12.85 ± 4.11
	Tinggi	17.99 ± 3.33	16.99 ± 3.35
BMI (kg/m ²)	Rendah	23.24 ± 4.82	23.51 ± 4.57
	Sedang	20.10 ± 3.05	20.44 ± 2.89
	Tinggi	23.83 ± 2.02	23.84 ± 2.04

2. Statistik Deskripsi

Statistik deskriptif pada penelitian ini merupakan gambaran data setiap item tes yang dinilai. Tabel 13 menampilkan mengenai nilai sebelum dan sesudah perlakuan berupa nilai rata-rata setiap item tes, nilai terendah dan tertinggi tiap item tes, dan standar deviasi setiap item tes.

Tabel 13. Hasil Statistik Deskriptif *General*

Item Tes	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Dev
<i>Sit and Reach pre</i>	100	26.50	49.00	36.6210	5.35984
<i>Sit and Reach pos</i>	100	30.00	52.00	38.7900	4.45923
<i>Sprint 30-m pre</i>	100	3.96	5.51	4.6572	.29588
<i>Sprint 30-m pos</i>	100	3.77	5.79	4.6620	.34843
<i>Standing broad jump pre</i>	100	150.00	250.00	208.6600	22.30696
<i>Standing broad jump pos</i>	100	176.00	268.00	237.3700	20.28367
<i>IRM Leg Press pre</i>	100	80.00	190.00	123.6000	29.07740
<i>IRM Leg Press pos</i>	100	100.00	230.00	156.3500	30.07444
<i>Leg Dynamometer pre</i>	100	100.00	220.00	158.1000	31.21108
<i>Leg Dynamometer pos</i>	100	85.00	270.00	183.4000	41.97089
<i>Back Dynamometer pre</i>	100	80.00	205.00	125.7000	32.64455
<i>Back Dynamometer pos</i>	100	70.00	210.00	133.2000	33.75880
<i>Valid N (listwise)</i>	100				

Sementara itu, apabila data ditampilkan dalam bentuk data distribusi frekuensi berdasarkan norma tiap item tes dapat dilihat sebagai berikut:

a. *Sit and Reach*

Sesuai dengan data distribusi frekuensi hasil tes fleksibilitas yang diukur menggunakan tes *sit and reach* pada Tabel 14, maka terdapat peningkatan

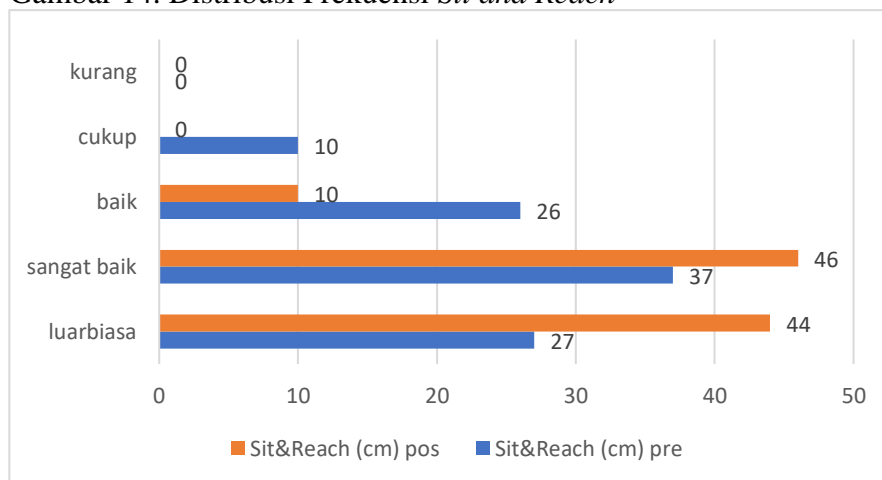
fleksibilitas pada para sampel dalam penelitian ini. Sebelum diberi *treatment weight training*, terdapat 10 sampel dalam kategori cukup, 26 sampel dalam kategori baik, 37 sampel dalam kategori sangat baik, dan 27 sampel dalam kategori luar biasa. Sedangkan hasil sesudah diberi *treatment weight training*, terdapat 10 sampel dalam kategori baik, 46 sampel dalam kategori sangat baik dan 44 sampel dalam kategori luar biasa.

Tabel 14. Distribusi Frekuensi *Sit and Reach*

<i>Sit&Reach</i> (cm)		
Kategori	Pre-test	Post-Test
Luar biasa	27	44
Sangat baik	37	46
Baik	26	10
Cukup	10	0
Kurang	0	0
Total	100	100

Lebih lanjut lagi, sesuai dengan data distribusi frekuensi pada Tabel 14 di atas, maka tingkat fleksibilitas para sampel dapat dilihat pada gambar 14 di bawah ini.

Gambar 14. Distribusi Frekuensi *Sit and Reach*



b. Sprint 30-meter

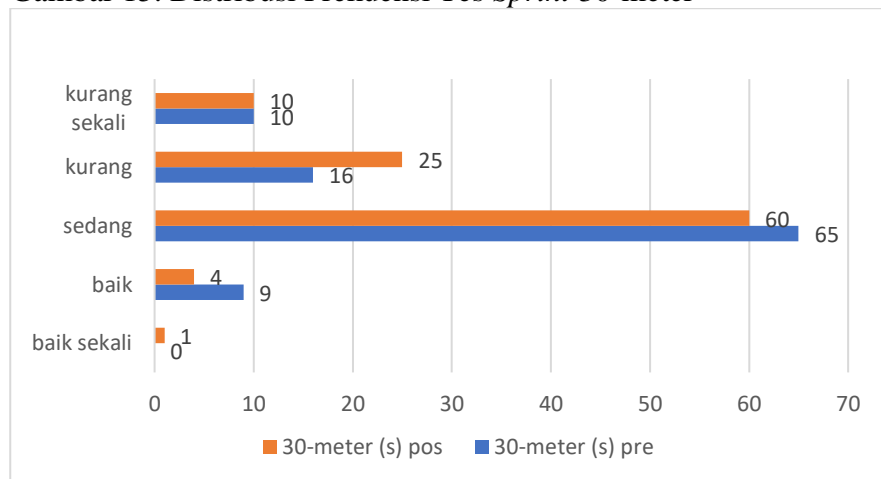
Sesuai dengan data distribusi frekuensi hasil tes kecepatan yang diukur menggunakan tes *sprint* 30-m pada tabel 15, maka dapat dilihat hasil sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Sebelum diberi perlakuan *weight training*, terdapat 10 sampel dalam kategori kurang sekali, 16 sampel dalam kategori kurang, 65 sampel dalam kategori sedang, 9 sampel dalam kategori baik dan 0 sampel dalam kategori baik sekali. Sedangkan hasil sesudah diberi perlakuan *weight training*, terdapat 10 sampel dalam kategori kurang sekali, 25 sampel dalam kategori kurang, 60 sampel dalam kategori sedang, 4 sampel dalam kategori baik dan 1 sampel dalam kategori baik sekali.

Tabel 15. Distribusi Frekuensi Tes *Sprint 30-meter*

30-meter (s)		
Kategori	Pre-test	Post-Test
Baik sekali	0	1
Baik	9	4
Sedang	65	60
Kurang	16	25
Kurang sekali	10	10
Total	100	100

Lebih lanjut lagi, sesuai dengan data distribusi frekuensi pada tabel 15 di atas, maka kemampuan kecepatan para sampel dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini.

Gambar 15. Distribusi Frekuensi Tes *Sprint* 30-meter



c. *Standing Broad Jump*

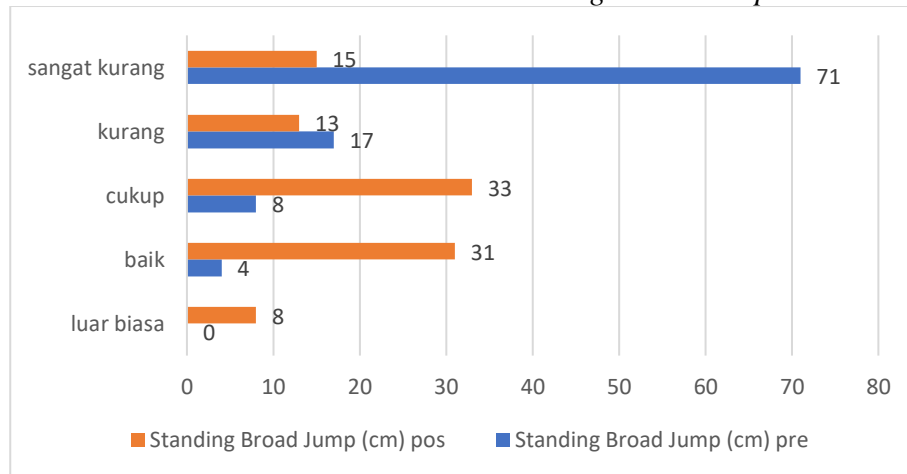
Sesuai dengan data distribusi frekuensi hasil tes power yang diukur menggunakan tes *standing broad jump* pada Tabel 16, maka dapat dilihat hasil sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Sebelum diberi perlakuan *weight training*, terdapat 71 sampel dalam kategori sangat kurang, 17 sampel dalam kategori kurang, 8 sampel dalam kategori cukup, 4 sampel dalam kategori baik dan 0 sampel dalam kategori luar biasa. Sedangkan hasil sesudah diberi perlakuan *weight training*, terdapat 15 sampel dalam kategori kurang sekali, 13 sampel dalam kategori kurang, 33 sampel dalam kategori sedang, 31 sampel dalam kategori baik dan 1 sampel dalam kategori luar biasa.

Tabel 16. Distribusi Frekuensi Tes *Standing Broad Jump*

Standing Broad Jump (cm)		
Kategori	Pre-test	Post-Test
Luar biasa	0	8
Baik	4	31
Cukup	8	33
Kurang	17	13
Sangat kurang	71	15
Total	100	100

Selanjutnya, sesuai dengan data distribusi frekuensi pada Tabel 16 di atas, maka kemampuan power para sampel dapat dilihat pada Gambar 16 di bawah ini.

Gambar 16. Distribusi Frekuensi Tes *Standing Broad Jump*



d. *1-RM Leg Press*

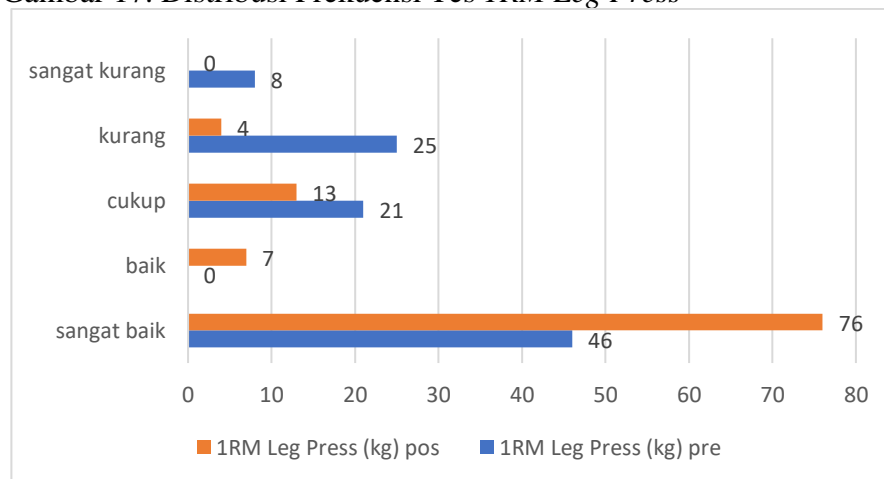
Sesuai dengan data distribusi frekuensi hasil tes kekuatan yang diukur menggunakan tes *1RM Leg Press* pada Tabel 17, maka dapat dilihat hasil sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Sebelum diberi perlakuan *weight training*, terdapat 8 sampel dalam kategori sangat kurang, 25 sampel dalam kategori kurang, 21 sampel dalam kategori cukup, 0 sampel dalam kategori baik dan 46 sampel dalam kategori sangat baik. Sedangkan hasil sesudah diberi perlakuan *weight training*, terdapat 0 sampel dalam kategori kurang sekali, 4 sampel dalam kategori kurang, 13 sampel dalam kategori sedang, 7 sampel dalam kategori baik dan 76 sampel dalam kategori sangat baik.

Tabel 17. Distribusi Frekuensi Tes *1-RM Leg Press*

1-RM Leg Press (kg)		
Kategori	Pre-test	Post-Test
Sangat baik	46	76
Baik	0	7
Cukup	21	13
Kurang	25	4
Sangat kurang	8	0
Total	100	100

Selanjutnya, sesuai dengan data distribusi frekuensi pada Tabel 17 di atas, maka kemampuan kekuatan 1RM Leg Press yang dimiliki para sampel dapat dilihat pada Gambar 17 di bawah ini.

Gambar 17. Distribusi Frekuensi Tes *1RM Leg Press*



e. Leg Dynamometer

Sesuai dengan data distribusi frekuensi hasil tes kekuatan yang diukur menggunakan tes *leg dynamometer* pada tabel 18, maka dapat dilihat hasil sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Sebelum diberi perlakuan *weight training*, terdapat 28 sampel dalam kategori kurang, 54 sampel dalam kategori sedang, 18 sampel dalam kategori baik dan 0 sampel dalam kategori sangat baik. Sedangkan hasil sesudah diberi perlakuan *weight training*,

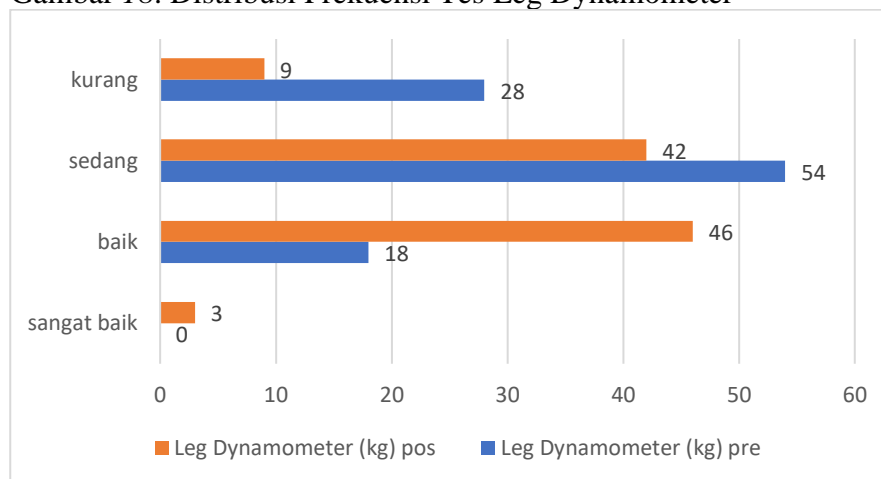
terdapat 9 sampel dalam kategori kurang, 42 sampel dalam kategori sedang, 46 sampel dalam kategori baik dan 3 sampel dalam kategori sangat baik

Tabel 18. Distribusi Frekuensi Tes *Leg Dynamometer*

Leg Dynamometer (kg)		
Kategori	Pre-test	Post-Test
Sangat baik	0	3
Baik	18	46
Cukup	54	42
Kurang	28	9
Total	100	100

Selanjutnya, sesuai dengan data distribusi frekuensi pada Tabel 18 di atas, maka kemampuan kekuatan *leg dynamometer* yang dimiliki para sampel dapat dilihat pada Gambar 18 di bawah ini.

Gambar 18. Distribusi Frekuensi Tes Leg Dynamometer



f. Back Dynamometer

Sesuai dengan data distribusi frekuensi hasil tes kekuatan yang diukur menggunakan tes *back dynamometer* pada Tabel 19, maka dapat dilihat hasil sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Sebelum diberi perlakuan *weight training*, terdapat 0 sampel dalam kategori kurang, 41 sampel dalam kategori sedang, 40 sampel dalam kategori baik dan 19 sampel dalam

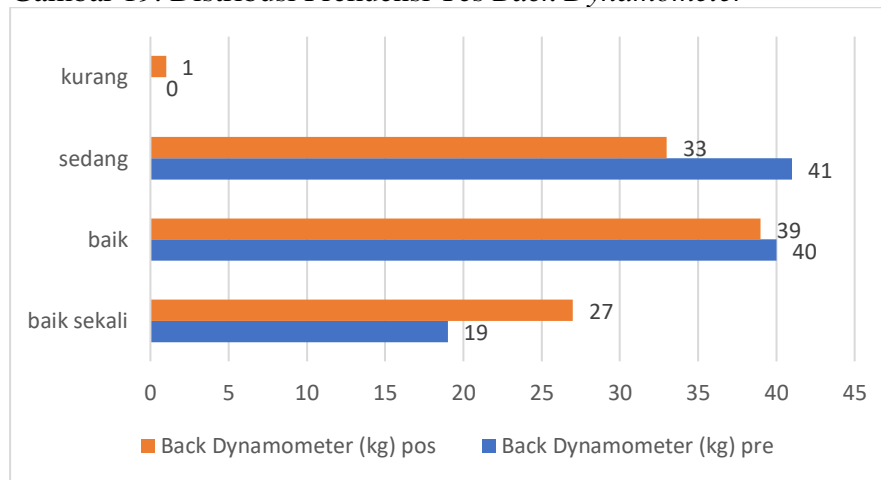
kategori baik sekali. Sedangkan hasil sesudah diberi perlakuan *weight training*, terdapat 1 sampel dalam kategori kurang, 33 sampel dalam kategori sedang, 39 sampel dalam kategori baik dan 27 sampel dalam kategori baik sekali.

Tabel 19. Distribusi Frekuensi Tes *Back Dynamometer*

Back Dynamometer (kg)		
Kategori	Pre-test	Post-Test
Baik Sekali	19	27
Baik	40	39
Cukup	41	33
Kurang	0	1
Total	100	100

Selanjutnya, sesuai dengan data distribusi frekuensi pada Tabel 19 di atas, maka kemampuan kekuatan *back dynamometer* yang dimiliki para sampel dapat dilihat pada Gambar 19 dibawah ini.

Gambar 19. Distribusi Frekuensi Tes *Back Dynamometer*



B. Hasil Uji Hipotesis

Analisis yang digunakan dalam menguji hipotesis yakni dengan analisis *Structural Equation Model* (SEM) dengan bantuan aplikasi *smartPLS*. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis dilakukan pengujian *outer model* dan *inner model*.

Pengujian *outer model* ini untuk membuktikan bahwa instrument yang digunakan valid dan reliabel.

1. Analisis Model Pengukuran (*Outer Model*)

a. *Convergent validity*

Mengukur besarnya korelasi antara konstruk dan variabel laten. Pengujian *convergent validity* dapat dilihat dari *loading factor* untuk tiap indikator konstruk. Nilai *loading factor* > 0,7 adalah nilai ideal, artinya indikator tersebut valid mengukur konstruk yang dibuat. Dalam penelitian empiris *loading factor* > 0,5 masih diterima. Bahkan sebagian ahli menerima 0,4. Nilai ini menunjukkan persentase konstruk mampu menerangkan variasi yang ada dalam indikator (Haryono & Wardoyo, 2012). Berikut merupakan hasil validitas konvergen pada penelitian ini.

Tabel 20. Hasil Perhitungan Nilai *Loading Factor*

	1RM Leg Press	Leg Dynamometer	Back Dynamometer	Fleksibilitas	Kecepatan	Power Otot Tungkai
X1A	1.000					
X1B		1.000				
X1C			1.000			
X2					1.000	
Y						1.000
X3				1.000		

*note: X1A: 1RM leg press; X1B: Leg Dynamometer; X1C: Back dynamometer; X2: Kecepatan; X3: Fleksibilitas; Y: Power

Berdasarkan Tabel 20, tidak ada indikator yang memiliki nilai *loading factor* < 0,70, artinya, tidak ada indikator yang harus dihapus dari data sementara. Namun, konstruk dalam penelitian ini belum bisa dinyatakan valid secara konvergen sebelum melakukan uji analisis ke tahap selanjutnya. Analisis selanjutnya adalah dengan mempertimbangkan nilai *Average Variance Extracted* (AVE) dari keenam variabel penelitian ini. Hair *et al.*

(2018) menjelaskan bahwa konstruk dinyatakan valid secara konvergen apabila memiliki nilai AVE >0,50.

Tahapan analisis selanjutnya yaitu pada Tabel 21 yang menampilkan nilai AVE dari semua variabel dari penelitian ini. Sehingga berdasarkan Tabel 20 dan 21, disimpulkan bahwa indikator dan konstruk dalam penelitian ini dinyatakan valid secara konvergen karena memiliki nilai *loading factor* >0,70 dan nilai AVE>0,50.

Tabel 21. Hasil Perhitungan Average Variance Extracted

	Average Variance Extracted (AVE)
(Kekuatan1) 1RM Leg Press	1.000
(Kekuatan2) Leg Dynamometer	1.000
(Kekuatan3) Back Dynamometer	1.000
Fleksibilitas	1.000
Kecepatan	1.000
Power Otot Tungkai	1.000

b. *Discriminant Validity*

Uji validitas selanjutnya adalah validitas diskriminan. Suatu konstruk dikatakan valid secara diskriminan jika memiliki nilai akar kuadrat AVE paling tinggi pada konstruknya sendiri. Apabila nilai kuadrat AVE dapat menjelaskan konstruknya sendiri, maka konstruk tersebut valid secara diskriminan. Berikut ini merupakan Tabel 22 yang menunjukkan hasil perhitungan nilai kuadrat AVE.

Tabel 22. Hasil Perhitungan Nilai Kuadrat AVE

	(kuat1) 1RM Leg Press	(kuat2) Leg Dynamomete r	(kuat3) Back Dynamomete r	Fleksi bilita s	Kece pata n	Power Otot Tungkai
(kuat1) 1RM Leg Press	1.000					
(kuat2) Leg Dynamomete r	0.483	1.000				
(kuat3) Back Dynamomete r	-0.040	-0.026	1.000			
Fleksibilitas	0.334	0.166	-0.212	1.000		
Kecepatan	-0.233	-0.078	0.025	-0.157	1.000	
Power Otot Tungkai	0.411	0.224	0.219	0.294	-0.502	1.000

Berdasarkan Tabel 22, variabel penelitian telah memenuhi syarat karena nilai kuadrat AVE (nilai bold) memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan konstruk dibawahnya. Hal ini dapat berarti juga variabel memiliki nilai unik dan layak diteliti. Parameter yang digunakan untuk menilai validitas diskriminan yaitu dengan melihat *cross loading* dan membandingkan nilai kuadrat AVE. Tabel 23 menjelaskan mengenai hasil perhitungan nilai *cross loading*.

Tabel 23. Hasil Perhitungan *Cross Loading*

	(kuat1) 1RM Leg Press	(kuat2) Leg Dynamomete r	(kuat3) Back Dynamomete r	Fleksibilita s	Kecepatan	Power Otot Tungka i
X1 A	1.000	0.483	-0.040	0.334	-0.233	0.411
X1 B	0.483	1.000	-0.026	0.166	-0.078	0.224
X1 C	-0.040	-0.026	1.000	-0.212	0.025	0.219
X2	-0.233	-0.078	0.025	-0.157	1.000	-0.502
Y	0.411	0.224	0.219	0.294	-0.502	1.000
X3	0.334	0.166	-0.212	1.000	-0.157	0.294

c. *Composit Reliability (CR)*

Analisis uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan SEM-PLS dengan melihat nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability (CR)*. Konstruk dapat dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability* $\geq 0,70$ (Hair Jr et al., 2017). Tabel 24 berikut ini menjelaskan mengenai nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability* pada setiap konstruk memiliki nilai $\geq 0,70$ sehingga dikatakan semua konstruk reliabel.

Tabel 24. Hasil Perhitungan Nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability*

	Cronbach's Alpha	Composite Reliability
(kuat1) 1RM Leg Press	1.000	1.000
(kuat2) Leg Dynamometer	1.000	1.000
(kuat3) Back Dynamometer	1.000	1.000
Fleksibilitas	1.000	1.000
Kecepatan	1.000	1.000
Power Otot Tungkai	1.000	1.000

2. Analisis Model Struktural (*Inner Model*)

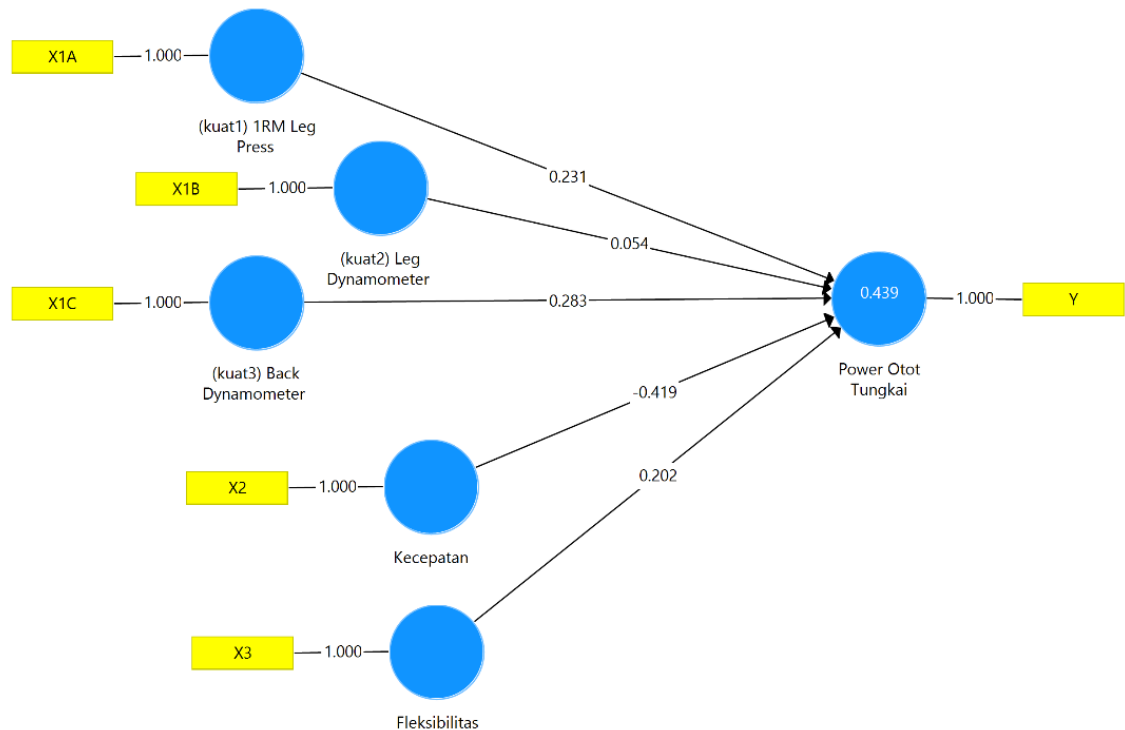
Analisis model *structural* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Structural Equation Modeling (SEM)*. Analisis data ini untuk mengevaluasi model struktural sekaligus menguji hipotesis menggunakan *Structural Equation Modeling (SEM)*. Pengujian model struktural pada penelitian ini menggunakan nilai koefisien determinasi R-Square (R^2).

Penjelasan mengenai analisis *model structural* pada penelitian ini akan dijelaskan pada Tabel 25 dan Gambar 21 di bawah ini.

Tabel 25. Hasil Perhitungan R-Square General

	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.439	0.409

Berdasarkan hasil analisis perhitungan R-Square General diatas maka, besar pengaruh 1-RM Leg Press (Kekuatan1), Leg Dynamometer (Kekuatan 2), Back Dynamometer (Kekuatan 3), Fleksibilitas, Kecepatan terhadap peningkatan Power Otot Tungkai adalah 0.439 atau 43.9%.



Gambar 20. Pengukuran *Model Structural*

Dari hasil secara umum ini, variabel terbagi menjadi tiga, bebas yakni kelompok repetisi rendah, sedang dan tinggi. Berikut merupakan penjabaran dari ketiga hasil tersebut.

Tabel 26. Hasil Perhitungan R-Square Kelompok Repetisi Rendah

	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.712	0.661

Berdasarkan Tabel 26, besar pengaruh peningkatan power otot tungkai berdasarkan variabel bebas pada kelas repetisi rendah adalah 0.712 atau 71.2%. Nilai ini dikategorikan tinggi karena nilai r square berada di rentang >0.67 .

Tabel 27. Hasil Perhitungan R-Square Kelompok Repetisi Sedang

	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.845	0.814

Berdasarkan Tabel 27, besar pengaruh peningkatan power otot tungkai berdasarkan variabel bebas pada kelas repetisi sedang adalah 0.845 atau 84.5%. nilai ini dikategorikan besar karena nilai r square berada di rentang > 0.67 .

Tabel 28. Hasil Perhitungan R-Square Kelompok Repetisi Tinggi

	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.459	0.366

Berdasarkan Tabel 28, besar pengaruh peningkatan power otot tungkai berdasarkan variabel bebas pada kelas repetisi tinggi adalah 0.459 atau 45.9%. Nilai ini dikategorikan moderat karena nilai r square berada di rentang 0.34 s.d. 0.66

3. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan parameter dari (Hair Jr et al., 2017) yaitu nilai koefisien jalur atau *path coefficient* (β), *t-statistics* (*t*), dan *p-value*. Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan formula *MGA-PLS*. Penjelasan mengenai hasil uji hipotesis pada penelitian ini akan dijelaskan di bawah ini.

a. Hipotesis 1 (H1): Pengaruh *Weight Training* Terhadap Power Otot Tungkai Melalui Kekuatan

Landasan pengujian hipotesis 1 (H1) variabel yang dinyatakan berhubungan positif ketika nilai koefisien jalur dilihat dari sampel orisinal (O) bernilai positif, dan hubungan negatif ketika nilai koefisien jalur dilihat dari sampel orisinal (O) bernilai negatif. Hipotesis 1 (H1) terdukung apabila *t-statistic* sama dengan atau lebih besar dari 1,96 ($t \geq 1,96$), artinya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah signifikan. Selanjutnya yaitu, hipotesis 1 (H1) terdukung apabila *p-value* $< 0,05$ untuk tingkat signifikannya.

1) Kelompok Repetisi Rendah

Pada variabel kekuatan diukur dengan tiga instrumen yaitu, 1RM *leg press*, *leg dynamometer*, dan *back dynamometer*. Berdasarkan tabel 29, pada indikator 1RM *Leg Press* menggunakan repetisi rendah berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.414 dan nilai *t-statistik* sebesar 2.511 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi rendah berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value* mendapatkan nilai signifikansi 0.012 (< 0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi rendah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran 1RM *leg press*.

Kemudian, indikator *leg dynamometer* yang menggunakan repetisi rendah berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.283 dan nilai t -statistik sebesar 2.293 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi rendah berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value*, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.022 (<0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi rendah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran *leg dynamometer*.

Selanjutnya, pada indikator *back dynamometer* menggunakan repetisi rendah berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.227 dan nilai t -statistik sebesar 2.174 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi rendah berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value* mendapatkan nilai signifikansi 0.030 (<0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi rendah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran *back dynamometer*.

Tabel 29. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Rendah Melalui Kekuatan

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
1RM Leg Press-> Power Otot Tungkai	0.414	0.407	0.165	2.511	0.012
Leg Dynamometer-> Power Otot Tungkai	0.283	0.284	0.123	2.293	0.022
Back Dynamometer-> Power Otot Tungkai	0.227	0.231	0.105	2.174	0.030

2) Kelompok Repetisi Sedang

Berdasarkan tabel 30, pada indikator 1RM *Leg Press* menggunakan repetisi sedang berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.275 dan nilai t-statistik sebesar 2.048 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi sedang berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value* mendapatkan nilai signifikansi 0.041 (< 0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi sedang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran 1RM *leg press*.

Kemudian, pada indikator *leg dynamometer* yang menggunakan repetisi sedang berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.301 dan nilai t-statistik sebesar 3.215 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi sedang berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value* mendapatkan nilai signifikansi sebesar 0.001 (< 0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi

sedang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran *leg dynamometer*.

Selanjutnya, pada indikator *back dynamometer* yang menggunakan repetisi sedang berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.247 dan nilai t-statistik sebesar 2.043 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi rendah berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value*, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.042 (< 0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi sedang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran *back dynamometer*.

Tabel 30. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Sedang Melalui Kekuatan

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
1RM Leg Press -> Power Otot Tungkai	0.275	0.267	0.134	2.048	0.041
Leg Dynamometer-> Power Otot Tungkai	0.301	0.311	0.094	3.215	0.001
Back Dynamomete -> Power Otot Tungkai	0.247	0.276	0.121	2.043	0.042

3) Kelompok Repetisi Tinggi

Berdasarkan Tabel 31, indikator *1RM Leg Press* yang menggunakan repetisi tinggi tidak berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.173 dan nilai t-statistik sebesar 1.007 (≤ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi tinggi tidak berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value* didapatkan nilai signifikansi sebesar

0.314 (>0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi tinggi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran 1RM *leg press*.

Kemudian, pada indikator *leg dynamometer* yang menggunakan repetisi tinggi tidak berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai negatif sebesar -0.177 dan nilai t -statistik sebesar 1.016 (≤ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi tinggi tidak berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value*, didapatkan nilai signifikansi 0.310 (>0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi tinggi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran *leg dynamometer*.

Selanjutnya, pada indikator *back dynamometer* yang menggunakan repetisi tinggi tidak berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan karena nilai O bernilai positif sebesar 0.256 dan nilai t -statistik sebesar 1.761 (≤ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi tinggi tidak berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan. Pada perhitungan *p-value*, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.079 (>0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi tinggi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kekuatan berdasarkan hasil pengukuran *back dynamometer*.

Tabel 31. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Tinggi Melalui Kekuatan

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
1RM Leg Press -> Power Otot Tungkai	0.173	0.172	0.171	1.007	0.314
Leg Dynamometer-> Power Otot Tungkai	-0.177	-0.168	0.175	1.016	0.310
Back Dynamomete -> Power Otot Tungkai	0.256	0.265	0.145	1.761	0.079

b. Hipotesis 2 (H2): Pengaruh *Weight Training* Terhadap Power Otot Tungkai Melalui Kecepatan

1) Kelompok Repetisi Rendah

Variabel kecepatan dalam penelitian ini menggunakan instrumen lari *sprint* 30 meter. Berdasarkan Tabel 32, pada kelompok repetisi rendah berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan karena nilai O bernilai negatif sebesar -0.318 dan nilai t-statistik sebesar 2.379 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi rendah berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan. Pada perhitungan *p-value*, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.018 (< 0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi rendah memiliki pengaruh negatif signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan.

Tabel 32. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Rendah Melalui Kecepatan

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.318	-0.323	0.134	2.379	0.018

2) Kelompok Repetisi Sedang

Berdasarkan Tabel 33, kelompok repetisi sedang berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan karena nilai O bernilai negatif sebesar -0.233 dan nilai t -statistik sebesar 2.187 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi sedang berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan. Pada perhitungan p -value, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.029 (< 0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi sedang memiliki pengaruh negatif signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan.

Tabel 33. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Sedang Melalui Kecepatan

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.233	-0.223	0.106	2.187	0.029

3) Kelompok Repetisi Tinggi

Berdasarkan Tabel 34, kelompok repetisi tinggi berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan karena nilai O bernilai negatif sebesar -0.478 dan nilai t -statistik sebesar 3.482 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi tinggi berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan. Pada perhitungan p -value, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.001 (< 0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi tinggi memiliki pengaruh negatif signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui kecepatan.

Tabel 34. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Tinggi Melalui Kecepatan

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.478	-0.461	0.137	3.482	0.001

c. Hipotesis 3 (H3): Pengaruh *Weight Training* Terhadap Power Otot Tungkai Melalui Fleksibilitas

1) Kelompok Repetisi Rendah

Berdasarkan Tabel 35, kelompok repetisi rendah tidak berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas karena nilai O bernilai negatif sebesar -0.202 dan nilai t-statistik sebesar 1.343 (≤ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi rendah tidak berpengaruh negatif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas. Pada perhitungan *p-value*, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.180 (>0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi rendah tidak memiliki pengaruh negatif signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas.

Tabel 35. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Rendah Melalui Fleksibilitas

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	-0.202	-0.194	0.151	1.343	0.180

2) Kelompok Repetisi Sedang

Berdasarkan Tabel 36, pada kelompok repetisi sedang berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas karena nilai O bernilai positif sebesar 0.377 dan nilai t-statistik sebesar 2.925 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi sedang berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas. Pada perhitungan *p-value* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.004 (<0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi sedang memiliki pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas.

Tabel 36. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Sedang Melalui Fleksibilitas

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	0.377	0.378	0.129	2.925	0.004

3) Kelompok Repetisi Tinggi

Berdasarkan Tabel 37, kelompok repetisi tinggi berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas karena nilai O bernilai positif sebesar 0.335 dan nilai t-statistik sebesar 2.128 (≥ 1.96), artinya *weight training* kelompok repetisi tinggi berpengaruh positif terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas. Pada perhitungan *p-value* didapatkan nilai signifikansi 0.034 (<0.05), sehingga menunjukkan *weight training* kelompok repetisi tinggi memiliki pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai melalui fleksibilitas.

Tabel 37. Hasil Analisis Data Kelompok Repetisi Tinggi Melalui Fleksibilitas

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Dev (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	0.335	0.330	0.157	2.128	0.034

d. Hipotesis 4 (H4): Pengaruh Total *Weight Training* Terhadap Power Otot Tungkai

Hasil pengujian hipotesis efek total dapat dilihat pada Tabel 38 dan Gambar 22. Pengaruh total yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengaruh dari ketiga variabel *weight training*, yakni *weight training* kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap peningkatan power melalui kekuatan otot, kecepatan, dan fleksibilitas.

Berdasarkan Tabel 38, variabel kekuatan pada indikator 1RM *leg press* berpengaruh positif signifikan terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif (0.231) dan t statistik > 1.96 (2.137) serta nilai *p-value* sebesar 0.033 (< 0.05). *Leg dynamometer* tidak berpengaruh positif signifikan terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif (0.054) dan t statistik < 1.96 (0.524) serta nilai *p-value* sebesar 0.601 (> 0.05). *Back dynamometer* berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif (0.283) dan t statistik > 1.96 (3.422) serta memiliki nilai *p-value* sebesar 0.001 (< 0.05). Sehingga, dapat disimpulkan bahwa variabel kekuatan berpengaruh positif signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai sedangkan, pada variabel kekuatan indikator *leg dynamometer* memiliki pengaruh yang belum dapat dipastikan namun diprediksi memiliki pengaruh positif. Artinya, semakin

atlet memiliki kekuatan yang baik maka atlet tersebut juga akan memiliki power otot tungkai yang baik.

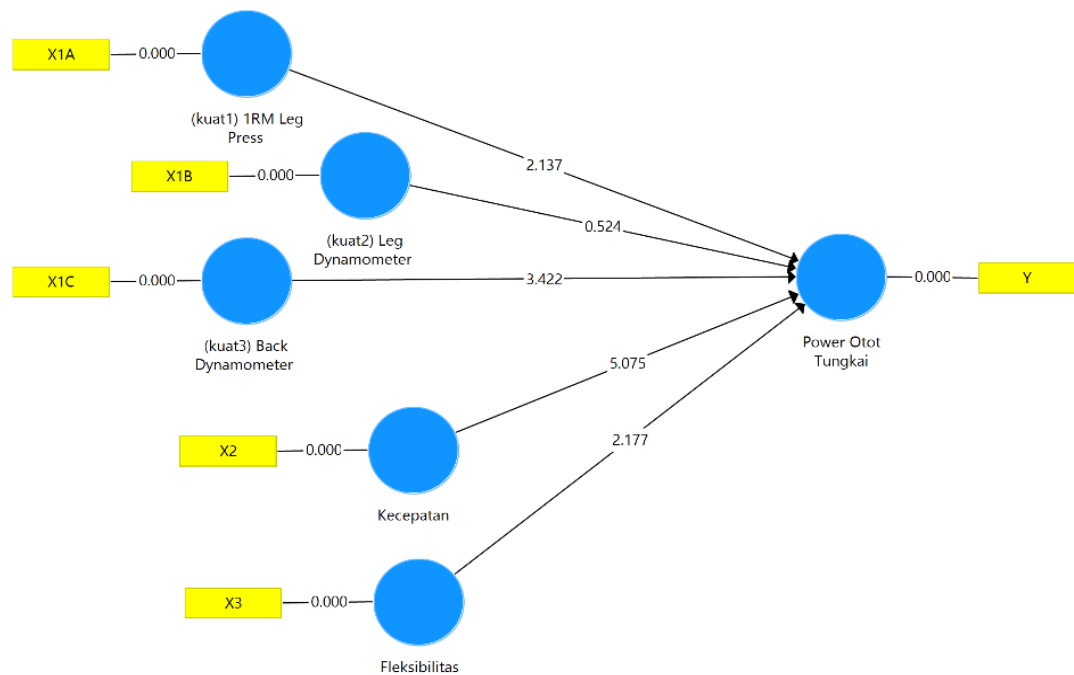
Kemudian, variabel kecepatan secara total berpengaruh negatif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai negatif (-0.419) dan t statistik > 1.96 (5.075) serta memiliki nilai *p-value* sebesar 0.000 (< 0.05). Artinya, bahwa efek total dari *weight training* terhadap power melalui kecepatan yakni, semakin cepat waktu atlet berlari, semakin baik power yang dimiliki atlet tersebut.

Selanjutnya, variabel fleksibilitas secara total berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif (0.202) dan t statistik > 1.96 (2.177) serta memiliki nilai *p-value* sebesar 0.030 (<0.05). Artinya, bahwa efek total dari *weight training* terhadap power melalui fleksibilitas yakni, semakin fleksibel atlet, semakin baik power yang dimiliki atlet tersebut.

Tabel 38. Efek Total Weight Training Terhadap Power Otot Tungkai

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
1RM Leg Press -> Power Otot Tungkai	0.231	0.219	0.108	2.137	0.033
Leg Dynamometer-> Power Otot Tungkai	0.054	0.063	0.102	0.524	0.601
Back Dynamometer-> Power Otot Tungkai	0.283	0.284	0.083	3.422	0.001
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	0.202	0.213	0.093	2.177	0.030
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.419	-0.419	0.083	5.075	0.000

Gambar 21. Hasil Pengujian Nilai T Statistik secara Total



Rangkuman dari hasil pengujian H1 hingga H4 dapat dilihat pada Tabel 39

di bawah ini.

Tabel 39. Rangkuman Hasil Uji Hipotesis

H	Hipotesis		Hasil Pengajuan Hipotesis
	Pernyataan Hipotesis	Indikator	Keterangan
H1	Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai melalui kekuatan pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun	Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi rendah terhadap power otot tungkai melalui kekuatan	Terbukti
		Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi sedang terhadap power otot tungkai melalui kekuatan	Terbukti
		Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi tinggi terhadap power otot tungkai melalui kekuatan	Tidak terbukti
H2	Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi	Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi rendah terhadap power otot tungkai melalui kecepatan	Terbukti

	rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai melalui kecepatan pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun.	Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi sedang terhadap power otot tungkai melalui kecepatan	Terbukti
		Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi tinggi terhadap power otot tungkai melalui kecepatan	Terbukti
H3	Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun.	Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi rendah terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas	Tidak terbukti
		Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi sedang terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas	Terbukti
		Terdapat pengaruh <i>weight training</i> kelompok repetisi tinggi terhadap power otot tungkai melalui fleksibilitas	Terbukti
H4	Terdapat pengaruh secara total <i>weight training</i> terhadap power otot tungkai pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun	1RM <i>legpress</i> berpengaruh terhadap power otot tungkai	Terbukti
		<i>Leg Dynamometer</i> berpengaruh terhadap peningkatan power otot.	Tidak terbukti
		<i>Back Dynamometer</i> berpengaruh terhadap power otot tungkai	Terbukti
		Fleksibilitas berpengaruh terhadap power otot tungkai	Terbukti
		Kecepatan berpengaruh terhadap power otot tungkai	Terbukti

C. Pembahasan

1. Efek *Weight Training* Berbasis Tingkat Repetisi Terhadap Power Otot Tungkai Melalui Kekuatan

Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai melalui kekuatan otot atlet futsal putra usia 19-22 tahun. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *weight training* dengan repetisi sedang (RM 8-12) atau rendah (RM 1-5) dapat berpengaruh secara signifikan terhadap power

ditinjau dari kekuatan otot. Melalui data yang diperoleh, kedua kelompok tersebut memiliki perbedaan yang signifikan pada hasil pre-test dan post-test pada ketiga tes 1 RM *Leg Press*, *Leg Dynamometer*, dan *Back Dynamometer*

Meskipun kedua kelompok tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai ditinjau dari kekuatan, kelompok dengan pengaruh paling besar ditunjukkan oleh kelompok repetisi rendah berdasarkan hasil test 1 RM *Leg press* ($T = 2.511$; dan $p = 0.012$) dan *Back Dynamometer* ($T = 2.174$; dan $p = 0.030$), dibandingkan kelompok repetisi sedang berdasarkan hasil tes 1 RM *Leg Press* ($T = 2.048$; dan $p = 0.041$) dan *Back Dynamometer* ($T = 2.043$; dan $p = 0.042$). Uniknya, hasil tes *Leg Dynamometer* kelompok repetisi sedang ($T = 3.215$; dan $p = 0.001$) lebih signifikan dibandingkan kelompok repetisi rendah ($T = 2.293$; dan $p = 0.022$),. Sementara itu, kelompok repetisi tinggi ($RM > 12$) pada penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power otot tungkai ditinjau dari kekuatan 1 RM *Leg Press* ($T = 1.007$; dan $p = 0.314$), *Leg Dynamometer* ($T = 1.016$; dan $p = 0.310$), dan *Back Dynamometer* ($T = 1.761$; dan $p = 0.079$). Penjelasan mengenai hasil penelitian ini dijelaskan secara lebih lanjut sebagai berikut.

Latihan beban dikenal sebagai salah satu metode latihan yang sangat dipertimbangkan ketika merancang program latihan untuk meningkatkan atau mengadaptasi kekuatan otot (Ruple et al., 2023). Adaptasi dari latihan beban terhadap otot umumnya difokuskan pada pengembangan atau pemeliharaan unit *neuromuscular* yang diperlukan dalam proses penghasilan produksi gaya

(force) (Maffiuletti et al., 2016). Sementara itu, telah diketahui dengan baik beberapa dekade belakangan ini bahwa variasi program latihan beban dapat berpengaruh kuat dan spesifik terhadap hasil adaptasi sistem otot maupun sistem lainnya, seperti sistem kardiovaskular, endokrin, jaringan ikat, dan sistem lainnya (Kraemer et al., 1996). Hal tersebut didasari oleh prinsip mengenai aktivasi pola-pola tertentu dari unit motor ketika dilatih selama program latihan beban yang berbeda akan menentukan jaringan dan sistem fisiologis apa yang akan terpengaruh secara spesifik sesuai dengan beban tugas yang diberikan (Škarabot et al., 2021). Prinsip ini diperkuat oleh penelitian Schoenfeld et al. (2021) yang menyatakan bahwa tergantung pada pengaturan *training regimen*-nya (repetisi, set, volume, beban, dan lain sebagainya) hasil adaptasi otot yang diperoleh dari latihan beban dapat bervariasi.

Apabila dilihat dari hasil penelitian ini, latihan beban dengan kelompok repetisi maksimum rendah dapat meningkatkan kekuatan otot lebih baik dibandingkan dengan kelompok repetisi maksimum yang relatif lebih tinggi. Secara sederhana, peningkatan ini dapat dijelaskan menurut rekomendasi tradisional latihan beban yang disarankan oleh Henneman. Dalam hal ini, *Henneman's size principle* dalam penelitian Duchateau et al. (2006) menyarankan bahwa latihan beban dengan beban tinggi atau repetisi maksimum rendah dapat memberikan manfaat adaptasi kekuatan otot yang lebih baik dibandingkan latihan beban dengan beban rendah atau repetisi maksimum tinggi. Latihan beban rendah atau repetisi maksimum tinggi diyakini tidak memberikan stimulus yang cukup untuk menginervasi (*innervate*) unit motor

dengan ambang tertinggi yang terkait dengan serat otot tipe II. Sebaliknya, beban yang berat memungkinkan inervasi unit motor secara optimal pada serat otot tipe II (Duchateau et al., 2006; Morton et al., 2019). Kemampuan sistem saraf untuk menginervasi serat otot tipe II tersebut berperan sebagai proses penghasil gaya yang lebih besar.

Secara lebih rinci, hal ini dapat dihubungkan dengan tingkat kelelahan. Apabila jaringan otot dilatih mendekati ambang usaha kemampuan maksimalnya maka jaringan otot tersebut akan mengalami kelelahan atau ketidakmampuan mengangkat beban berat sehingga secara lebih lanjut mendorong jaringan otot untuk merekrut unit motor yang lebih besar dan menyeluruh dengan tingkat usaha yang tertingginya. Merekrut unit motor secara keseluruhan pada jaringan otot ini dapat dikatakan proses krusial dalam latihan beban, khususnya untuk adaptasi kekuatan otot maksimal (Morton et al., 2019). Dengan demikian, mekanisme peningkatan kekuatan otot tersebut kurang lebih menjadi dasar bagaimana kekuatan otot pada hasil penelitian ini paling signifikan diperoleh melalui latihan beban berat.

Hasil penelitian ini mendapatkan dukungan besar dari berbagai penelitian yang relevan dengan beberapa di antaranya dijelaskan sebagai berikut. Pertama, penelitian oleh Ikezoe et al. (2020) membandingkan efek dari beban ringan (25-35 repetisi) dan beban berat (8-12 repetisi) dengan 3 set untuk *7 item exercise* menunjukkan bahwa peningkatan adaptasi kekuatan otot lebih signifikan terjadi pada kelompok beban berat dibandingkan beban ringan. Kemudian, penelitian *systematic review* dan *meta-analysis* oleh Carvalho et al.

(2022) membandingkan peningkatan massa otot dan kekuatan otot pada kelompok perlakuan latihan beban dengan dosis sangat ringan ($<30\%$ 1 RM/ >35 RM), ringan ($30-59\%$ 1 RM/ 16-35 RM), sedang ($60-79\%$ 1 RM atau 8-15 RM), dan berat (80% 1 RM atau < 7). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hal peningkatan massa otot pada berbagai kelompok. Sementara itu, peningkatan kekuatan otot paling signifikan terjadi pada kelompok dengan beban paling tinggi atau berat dibandingkan kelompok lainnya yang menggunakan beban lebih rendah atau ringan. Adapun hasil tersebut tidak berubah meskipun volume latihan telah disamakan pada berbagai kelompok.

Tidak hanya itu, Lopez et al. (2021) meneliti efek latihan beban dengan beban ringan, sedang, dan berat yang dilakukan hingga *volitional failure* terhadap adaptasi massa otot dan kekuatan otot menunjukkan hasil penelitian yang hampir serupa dengan penelitian Carvalho et al. (2022). Temuan dari penelitian yang melibatkan 747 individu dewasa sehat tersebut menunjukkan bahwa efek peningkatan kekuatan otot lebih unggul pada kelompok yang berlatih menggunakan beban latihan berat (≤ 8 RM) dan sedang (9-15 RM) dibandingkan kelompok yang berlatih menggunakan beban latihan ringan (> 15 RM). Lebih lanjut, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara latihan beban berat dan sedang, meskipun efek peningkatan kekuatan otot diketahui lebih unggul pada kelompok latihan beban berat. Sementara itu, peningkatan pada massa otot terjadi pada berbagai kelompok tanpa menunjukkan perbedaan yang signifikan. Diketahui melalui penelitian tersebut bahwa efek peningkatan

massa otot yang paling signifikan terjadi pada individu yang tidak terlatih pada berbagai kelompok dibandingkan dengan individu yang sudah terlatih berlatih beban.

Penelitian oleh Schoenfeld et al. (2015) membandingkan efek dari latihan beban menggunakan beban ringan dan beban berat terhadap adaptasi otot pada individu dewasa terlatih. Dua kelompok, yaitu kelompok beban ringan dan kelompok beban berat melakukan latihan 3 set untuk setiap 7 gerakan latihan dengan frekuensi latihan 3 hari per minggu selama 8 minggu, selanjutnya akan dibandingkan untuk mengetahui efek dari *training* regimen yang berbeda terhadap adaptasi otot. Penelitian tersebut menemukan bahwa efek latihan beban dengan beban ringan dan berat yang dilakukan hingga *failure* dapat secara signifikan meningkatkan massa otot terlepas dari perbedaan *training* regimen latihan. Sementara itu, efek adaptasi kekuatan otot yang signifikan lebih ditunjukkan pada kelompok yang berlatih menggunakan beban berat dibandingkan beban ringan.

Secara singkat, menurut berbagai penelitian yang ada di atas, maka dapat diringkas bahwa peningkatan kekuatan otot dapat terjadi secara signifikan apabila melakukan latihan beban dengan beban berat dan sedang seperti yang telah didemonstrasikan pada hasil penelitian ini. Berbagai penelitian juga lebih cenderung menyetujui dan menyepakati bahwa latihan beban dengan intensitas atau pembebanan yang berat dapat membantu meningkatkan kekuatan otot jauh lebih baik dibandingkan dengan intensitas atau pembebanan yang lebih ringan (Campos et al., 2002; Jenkins et al., 2017; Schoenfeld et al., 2016). Dengan

demikian, temuan-temuan artikel relevan mendukung hipotesis penelitian ini yang menyatakan bahwa adaptasi kekuatan otot dapat dicapai secara lebih baik menggunakan pembebanan yang lebih berat.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian oleh Haff & Triplett (2015) yang menyatakan bahwa latihan beban dapat meningkatkan kekuatan otot melalui adaptasi *neuromuscular* yang bersifat dependen terhadap intensitas latihan beban berat. Peningkatan adaptasi *neuromuscular* tersebut berhubungan dengan peningkatan kemampuan otot dalam memfasilitasi produksi gaya yang lebih baik. Selanjutnya, teori adaptasi *neuromuscular* tersebut diperkuat kembali oleh penemuan Jenkins et al. (2017) yang menemukan bahwa latihan beban selama 6 minggu dengan beban 80% 1RM dapat meningkatkan adaptasi neural melalui peningkatan *neural drive* dan *efficiency of muscle activation* atau efisiensi aktivasi unit motor jaringan otot sehingga secara lebih lanjut membantu meningkatkan kekuatan otot yang lebih besar dibandingkan dengan latihan beban menggunakan beban 30% 1RM saja.

Selain latihan beban berat dapat meningkatkan *neural drive* atau adaptasi *neuromuscular*, latihan beban berat juga dapat meningkatkan RFD (Hughes et al., 2018). RFD atau *rate of force development* merujuk pada tingkat peningkatan kekuatan pada awal kontraksi otot yang sering digambarkan sebagai kecuraman grafik kurva kekuatan dan waktu (Aagaard et al., 2002). Dalam konteks ini, RFD berperan sebagai kemampuan otot untuk mengaktivasi secara serentak unit motornya dalam waktu yang sangat singkat (Maffiuletti et al., 2016). Oleh karena itu, peningkatan kekuatan otot mungkin dipengaruhi

oleh peningkatan adaptasi RFD yang lebih baik ditandai dengan kecepatan irama mengangkat beban yang meningkat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Aagaard et al. (2002) menunjukkan bahwa RFD otot meningkat sebanyak 15% setelah melalui latihan beban yang relatif berat. Peningkatan RFD ini juga dapat dihubungkan dengan tipe otot dan kemampuan transfer kekuatan (Aagaard et al., 2007). Sejak otot tipe II merupakan tipe otot yang dapat menghasilkan RFD lebih besar dibandingkan otot tipe I, maka adaptasi pada otot tipe II dapat menyebabkan peningkatan RFD dan secara lebih lanjut peningkatan kekuatan otot yang signifikan pada kelompok latihan beban berat. Seperti yang telah dibahas di atas, adaptasi otot tipe II hanya dapat diperoleh melalui latihan beban berat, dan apabila *cross sectional area* (dipahami sebagai peningkatan massa otot) otot tipe II meningkat maka dapat memberikan keuntungan pada proses inversi otot oleh saraf atau *neural drive* (Mero et al., 2013). Meskipun demikian, penelitian transfer kekuatan atau proses inversi otot oleh saraf pada latihan beban masih sedikit dikaji dan tergolong sebagai pengetahuan baru sehingga perlu pendalaman lebih lanjut.

Berkaitan dengan beban sedang, berbagai penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa pembebanan sedang juga berpengaruh terhadap kekuatan otot (Lacio et al., 2021). Dalam hal ini, meskipun beban sedang dapat memengaruhi kekuatan otot secara signifikan, pengaruh pembebanan yang paling besar terhadap kekuatan otot dimiliki oleh kelompok beban tinggi dibandingkan beban sedang (Lopez et al., 2021; Schoenfeld et al., 2017). Temuan tersebut juga ditunjukkan pada penelitian ini bahwa latihan beban berat

memiliki pengaruh yang lebih unggul dibandingkan dengan latihan beban sedang meskipun keduanya sama-sama menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kekuatan otot. Beban sedang merupakan beban latihan yang paling cocok untuk membantu mendorong adaptasi massa otot dibandingkan peningkatan kekuatan otot. Alasan yang mendasari temuan ini adalah beban sedang dengan interval istirahat singkat hingga 60 detik antar set dapat meningkatkan *stress metabolic* yang lebih besar dibandingkan latihan beban berat (Schoenfeld, 2013). Oleh karena itu, latihan beban sedang yang dilakukan dengan irama lambat dan istirahat yang singkat mampu memberikan stimulus yang berarti untuk perkembangan massa otot (Krzysztofik et al., 2019).

Lebih lanjut, peningkatan massa otot ini dipercaya memberikan kontribusi pada peningkatan kekuatan otot melalui peningkatan CSA atau ukuran otot dan massa otot (Reggiani & Schiaffino, 2020). Beban sedang dapat membantu meningkatkan adaptasi kekuatan otot secara signifikan karena umumnya diiringi juga dengan peningkatan massa otot. Sementara itu, penelitian oleh Blaauw et al. (2009) menjelaskan bahwa peningkatan massa otot secara tidak langsung mungkin berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan otot. Peningkatan pada *cross sectional* otot (ketebalan dan lingkaran lintang otot) mungkin menyebabkan peningkatan aktivasi neural sel otot sehingga secara lebih lanjut dapat meningkatkan kekuatan otot pada kelompok latihan beban sedang.

Berdasarkan berbagai temuan penelitian di atas, maka peningkatan kekuatan pada kelompok sedang mungkin juga dipengaruhi oleh peningkatan

massa otot. Namun demikian, hal ini mungkin tidak bisa mendasari mengapa latihan beban sedang dapat meningkatkan kekuatan otot disebabkan minimnya sumber pengetahuan mengenai apa mekanisme yang terjadi pada kelompok ini. Perubahan struktur otot hanya dapat diperoleh melalui latihan beban yang panjang menurut Hughes et al. (2018), sehingga mungkin saja hal tersebut tidak mendasari adaptasi kekuatan otot pada kelompok repetisi sedang karena penelitian ini hanya dilakukan dalam periode waktu 1,5 bulan. Dengan demikian, peningkatan massa otot mungkin bukan alasan utama mengapa peningkatan kekuatan dapat terjadi pada kelompok latihan beban sedang penelitian ini.

Latihan beban yang dilakukan selama periode panjang akan menimbulkan adaptasi morfologi otot yang ditandai dengan perubahan struktural otot. Di sisi lain, latihan beban yang dilakukan dalam rentang periode lebih singkat (2-4 minggu) diketahui menyebabkan adaptasi *neural* tanpa disertai adaptasi morfologi yang berarti (Škarabot et al., 2021). Penelitian oleh Carroll, Riek, & Carson (2001) dan Moritani & deVries (1979) menunjukkan bahwa pada minggu-minggu awal latihan beban, otot mengalami peningkatan kekuatan yang tidak sebanding dengan ukuran otot. Lebih lanjut, peningkatan kekuatan otot di atas rentang periode waktu tersebut diketahui akan disertai dengan perubahan morfologis otot (Škarabot et al., 2021).

Di sisi lain, berbagai sumber literatur menunjukkan bahwa latihan dengan beban yang ringan juga berpotensi meningkatkan kekuatan otot secara signifikan akan tetapi tidak lebih baik dibandingkan dengan latihan beban

dengan beban tinggi maupun sedang. Hal ini didukung oleh beberapa penelitian dalam penelitian *systematic review* milik Lacio et al. (2021). Sementara itu, berbagai penelitian menemukan bahwa beban ringan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap adaptasi kekuatan otot. Alasan tersebut diperkuat oleh penelitian Laurentino et al. (2012) yang menyatakan bahwa beban yang ringan atau terlalu ringan tidak menimbulkan peningkatan yang berarti pada kekuatan *isometric* dan *isokinetic otot*. Penelitian oleh Lasevicius et al. (2018) misalnya, menemukan bahwa latihan beban ringan tidak menimbulkan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan otot dibandingkan dengan latihan beban yang relatif lebih berat. Selain itu, penelitian oleh Jessee et al. (2018) juga menunjukkan hasil yang serupa. Meskipun terdapat hasil penelitian yang saling bertentangan, hal yang paling mendasari mengapa latihan beban ringan dapat meningkatkan kekuatan adalah dilihat dari faktor pengalaman (Buckner et al., 2017).

Sebagian besar studi yang dilakukan terkait latihan beban dan kekuatan otot mengevaluasi individu yang tidak terlatih. Oleh karena itu, besar kemungkinan bahwa fase awal dari latihan beban dipengaruhi secara utama oleh peningkatan dalam pembelajaran motorik (*motor learning*) dan koordinasi berlatih latihan beban (Sale, 1988). Akibatnya, program latihan dengan beban rendah mungkin memberikan stimulus yang cukup untuk meningkatkan kekuatan maksimal. Individu yang tidak terlatih umumnya memiliki tingkat koordinasi yang lebih rendah ketika melakukan latihan beban (Lasevicius et al., 2018). Berdasarkan status pengalaman tersebut maka beban rendah mungkin

cukup untuk menghasilkan adaptasi neural, memungkinkan pengendalian otot yang lebih efektif, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kekuatan maksimal.

Faktor pengalaman telah dikonfirmasi pada berbagai penelitian sebagai salah satu faktor yang memengaruhi besar pengaruh latihan beban terhadap kekuatan otot. Dalam hal ini, peningkatan kekuatan otot yang terjadi pada latihan beban dengan beban ringan mungkin dipengaruhi oleh perbedaan pengalaman individu dengan peningkatan terbesar diperoleh oleh individu yang tidak terlatih. Menariknya, para pemain futsal pada penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kekuatan otot meskipun tidak memiliki pengalaman berlatih latihan beban sebelumnya.

Namun demikian, perlu dicatat bahwa kemampuan untuk menghasilkan kekuatan adalah hasil dari kombinasi faktor neural (Škarabot et al., 2021), massa otot (Balshaw et al., 2017), dan spesifikasi beban selama latihan beban (yaitu, beban tinggi)(Lasevicius et al., 2018). Berdasarkan kombinasi faktor tersebut maka tidak dapat disangkal bahwa berlatih dengan beban yang lebih berat mungkin lebih disarankan dan penting dilakukan untuk mencapai peningkatan kekuatan maksimal (Schoenfeld et al., 2016, 2017). Dalam hal ini, beban berat diketahui lebih efektif dalam meningkatkan rekrutmen unit motorik dan mempromosikan perubahan rasio ko-aktivasi otot agonis-antagonis dalam jangka panjang dibandingkan dengan beban rendah (Gabriel et al., 2006).

2. Efek *Weight Training* Berbasis Tingkat Repetisi Terhadap Power Otot Tungkai Melalui Kecepatan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *weight training* kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai ditinjau melalui kecepatan pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan beban dapat meningkatkan kecepatan atau performa berlari atlet futsal. Adapun, pengaruh terbesar dari latihan beban terhadap kecepatan dimiliki oleh kelompok repetisi tinggi ($T = 3.482$; dan $p = 0.001$), disusul oleh kelompok repetisi sedang ($T = 2.187$; dan $p = 0.029$), dan terakhir oleh kelompok repetisi rendah ($T = 2.379$; dan $p = 0.018$). Lebih lanjut, seluruh kelompok menunjukkan arah pengaruh negatif berdasarkan data yang diperoleh dari nilai O dengan rincian, yaitu kelompok repetisi tinggi ($O = -0.478$), kelompok repetisi sedang ($O = -0.233$), dan kelompok repetisi rendah ($O = -0.323$). Pengaruh negatif ini memberikan gambaran bahwa pengaruh latihan beban pada masing-masing kelompok menyebabkan penurunan catatan waktu *sprint*, di mana ini merupakan *output* positif dari perlakuan latihan beban. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menyarankan bahwa power melalui kecepatan dapat ditingkatkan melalui latihan beban dengan rentang pembebanan yang sangat luas yaitu dari repetisi rendah hingga tinggi.

Secara umum, berdasarkan berbagai penelitian, latihan beban telah diterima dengan baik sebagai salah satu latihan yang dapat secara efektif meningkatkan kecepatan lari (Kristensen et al., 2006). Dalam hal ini, latihan beban yang efektif meningkatkan kecepatan pada dasarnya didesain untuk

memengaruhi satu atau beberapa faktor penting dari sistem otot yang berperan untuk menghasilkan kecepatan (Haugen et al., 2019). Pentingnya faktor-faktor pembangun kecepatan tersebut ditekankan oleh Fossmo & van den Tillaar (2022) dalam penelitiannya yang menemukan hubungan kuat antara kecepatan terhadap faktor kekuatan maksimal (*maximal strength*), kekuatan relatif (*relative strength*), dan *rate of force development* (RFD). Melalui penemuan tersebut maka kemudian menggambarkan secara tidak langsung mengenai pentingnya kekuatan maksimal, kekuatan relatif, dan RFD ketika ingin mencapai kecepatan berlari yang optimal. Adapun, ketiga faktor tersebut dapat dilatih dan diperoleh melalui latihan beban. Sementara itu, hal ini mungkin menjadi dasar mengapa latihan beban dapat meningkatkan performa *sprint* pada pemain futsal penelitian ini.

Meskipun demikian, faktor-faktor yang telah disebutkan tersebut dipengaruhi oleh berbagai aspek sistem otot yang berperan penting dalam kinerja *sprint* seperti komposisi serat otot, kemampuan sistem saraf untuk mengkoordinasikan gerakan melalui otot, panjang serat otot, luas CSA kelompok otot, dan sensitivitas pegas dalam sistem *musculotendinous* (Cormie et al., 2011b). Sebagai contoh, CSA otot yang lebih besar dibutuhkan untuk menghasilkan gaya maksimal, proporsi tinggi serat otot tipe 2 diperlukan untuk menghasilkan atau memproduksi gaya dengan cepat, dan serat otot yang lebih panjang memungkinkan otot untuk berkontraksi lebih cepat (Kumagai et al., 2000). Selain itu, sensitivitas pegas dalam sistem muskulotendinous juga berperan dalam *stretch-shortening cycle* (SSC) yang terjadi selama aktivitas

latihan beban, yang penting dalam gerakan lari *sprint*. Semua faktor ini dipengaruhi oleh faktor *neural*, seperti rekrutmen unit motor, frekuensi pelepasan, dan sinkronisasi antara unit motor dan koordinasi antar otot (Cormie et al., 2011a). Kemampuan untuk mengaktifkan semua unit motor dengan cepat penting untuk mengembangkan gaya atau kekuatan dengan cepat, sementara sinkronisasi antara unit motor dianggap mampu meningkatkan koordinasi antara otot untuk menghasilkan gaya atau kekuatan secepat dan signifikan mungkin sesuai dengan gerakan yang dilakukan.

Pada bagian pembahasan mengenai kekuatan otot, telah dijelaskan bahwa adaptasi untuk meningkatkan aktivasi seluruh unit motor otot hanya dapat diperoleh melalui usaha maksimum otot dalam berkontraksi ketika berlatih beban berat. Menariknya pada penelitian ini, kelompok repetisi rendah tidak menunjukkan hasil yang lebih signifikan dibandingkan kelompok repetisi tinggi meskipun kelompok repetisi rendah memiliki adaptasi kekuatan otot maksimum yang lebih baik. Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan melalui teori *Hill's Curve* yang menjelaskan mengenai hubungan negatif antara gaya dan kecepatan pada sistem otot (Zhao et al., 2022). Menurut teori ini, ketika otot memproduksi gaya yang sangat tinggi maka kecepatan *stretch-shortening cycle* otot akan menurun. Di lain sisi, ketika kecepatan SSC otot meningkat hingga ke titik puncaknya, maka gaya yang dihasilkan akan semakin berkurang. Oleh karena itu, peningkatan yang paling signifikan dari kelompok repetisi tinggi dibandingkan kelompok lain mungkin disebabkan oleh adaptasi otot dalam melakukan kontraksi dengan cepat seperti teori *Hill's Curve*. Sedangkan,

kelompok repetisi rendah yang diketahui menunjukkan kekuatan maksimal yang paling besar tidak menunjukkan peningkatan *sprint* yang lebih signifikan dibanding kelompok repetisi sedang, dan terutama kelompok repetisi tinggi. Namun demikian, kelompok repetisi rendah dan sedang tetap memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan yang mungkin disebabkan oleh adaptasi kekuatan maksimal yang diperoleh pada pembahasan sebelumnya.

Menurut penelitian Abuajwa et al., (2022), selain jenis latihan beban berat terdapat juga jenis latihan beban yang digunakan untuk meningkatkan kecepatan yaitu latihan beban ringan dengan irama eksplosif. Latihan beban yang eksplosif ini dinamakan latihan power. Adapun tujuan dari mengangkat beban dengan kecepatan maksimal sepanjang gerakan, tanpa memandang resistensi tinggi atau rendah, adalah untuk membuat aktivitas tersebut lebih spesifik dalam konteks olahraga yang sedang dilakukan oleh atlet, seperti misalnya mobilisasi maksimal untuk kelompok otot yang digunakan untuk berlari, melompat, atau melempar. Dengan demikian, latihan tersebut menjadi lebih relevan dengan gerakan-gerakan yang dilakukan dalam olahraga tertentu sehingga hal ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja atlet dalam olahraga tersebut. Pada penelitian ini, seluruh kelompok penelitian mendemonstrasikan irama mengangkat beban yang cepat dan eksplosif terlepas dari beban latihan yang diberikan. Hasilnya, seluruh kelompok penelitian menunjukkan hasil peningkatan kecepatan yang signifikan. Lebih lanjut, kelompok repetisi ringan memiliki nilai signifikansi peningkatan yang lebih unggul dibandingkan kelompok lainnya karena mungkin dipengaruhi oleh kesempatan yang lebih

baik bagi atlet-atlet pada kelompok ini untuk menghasilkan irama kecepatan mengangkat beban ringan dalam waktu paling singkat.

Hasil penelitian ini juga dapat diperkuat dengan penelitian *meta-analysis* oleh Fossmo & van den Tillaar (2022) yang menemukan bahwa latihan beban ringan (repetisi tinggi) menghasilkan adaptasi kecepatan yang diketahui lebih efektif dibandingkan dengan latihan beban sedang maupun beban berat. Temuan ini berdasarkan fakta bahwa partisipan penelitian berlatih pada rentang kecepatan pemendekan kontraksi otot (dipahami sebagai *shortening speed*) yang menyerupai rentang kecepatan pemendekan ketika berlatih kecepatan maksimal *sprint*. Peningkatan ini secara lebih lanjut dihubungkan dengan peningkatan RFD melalui adaptasi neural yaitu frekuensi pengaktifan unit otot (*firing frequency*) dan koordinasi *intramuscular* otot karena atlet berlatih pada kecepatan *submaximal* dan *maximal*. Sementara itu, kelompok lain tidak menunjukkan nilai yang lebih signifikan seperti yang diperoleh dari penelitian ini disebabkan oleh prinsip peningkatan kekuatan maksimal akan menghambat perkembangan kecepatan di mana hambatan ini juga menyebabkan penurunan produksi power maksimal. Akan tetapi, dalam usaha mengantisipasi hasil produksi power yang buruk, pada penelitian ini seluruh partisipan pada kelompok yang berbeda diarahkan untuk dapat melakukan gerakan latihan dengan kecepatan semaksimal mungkin.

3. Efek *Weight Training* Berbasis Tingkat Repetisi Terhadap Power Otot Tungkai Melalui Fleksibilitas

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *weight training* kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi terhadap power otot tungkai ditinjau melalui fleksibilitas (*sit-and-reach*) pada atlet futsal putra usia 19-22 tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan beban dapat meningkatkan performa *sit-and-reach* (S&C). Adapun, pengaruh terbesar dari latihan beban terhadap performa S&C dimiliki oleh kelompok repetisi sedang ($T = 2.925$; dan $p = 0.004$), dan disusul oleh kelompok repetisi tinggi ($T = 2.128$; dan $p = 0.34$). Sementara itu, kelompok satu-satunya yang tidak menunjukkan nilai signifikan adalah kelompok repetisi rendah ($T = 1.343$; dan $p = 0.180$). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menyarankan bahwa power melalui fleksibilitas dapat ditingkatkan melalui latihan beban dengan rentang pembebanan ringan menuju sedang (ringan-sedang) dengan penekanan pembebanan sedang sebagai latihan paling efektif. Perlu digarisbawahi bahwa penelitian ini menerapkan latihan beban dengan ROM gerakan yang luas sehingga hal ini mungkin berkontribusi besar pada hasil penelitian. Penjelasan mengenai mekanisme latihan beban dapat meningkatkan fleksibilitas dapat dijelaskan sebagai berikut.

Menurut literatur ilmiah saat ini, fleksibilitas dapat ditingkatkan melalui peregangan statis, peregangan dinamis, PNF, dan *foam rolling* (Kasahara et al., 2023). Adapun, latihan beban diketahui dapat meningkatkan fleksibilitas melalui peningkatan panjang *fesicle* (Blazeovich et al., 2014), penurunan *stiffness*

tendon-otot (Pate et al., 2012), dan peningkatan efektivitas SSC (Afonso et al., 2021; Kubo et al., 2017). Meskipun demikian, penelitian mengenai efek latihan beban terhadap fleksibilitas masih sangat terbatas berbeda dengan penelitian mengenai efek latihan beban terhadap kekuatan, kecepatan maupun power. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, berbagai penelitian mulai mendalami mengenai efek tersebut pada populasi luas, termasuk juga mengetahui interaksi antara *training regimen* dalam latihan beban (T. B. Leite et al., 2017). Menurut penelitian meta analisis terbaru oleh Afonso et al. (2021), latihan beban diketahui dapat meningkatkan fleksibilitas melalui peningkatan ROM sendi. Latihan beban yang demikian adalah latihan beban yang menggunakan beban bebas, mesin gym, dan pilates. Sedangkan latihan beban dengan jenis kalistenik pada beberapa penelitian tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap fleksibilitas maupun ROM sendi. Sementara itu, berbagai penelitian menyetujui bahwa latihan beban secara tertentu dapat meningkatkan fleksibilitas maupun ROM sendi sama signifikannya dengan latihan fleksibilitas spesifik seperti latihan peregangan statis dan dinamis (Alizadeh et al., 2023; Behm et al., 2023).

Secara teori, fleksibilitas ditentukan oleh ROM pada suatu sendi atau kelompok sendi yang dipengaruhi oleh otot, tendon, dan tulang. Melalui hubungan ketiganya tersebut, maka fleksibilitas dapat dideskripsikan sebagai kemampuan otot untuk meregang melintasi rentang ruang gerak sendi tertentu (Pate et al., 2012). Fleksibilitas juga berhubungan dengan panjang otot dan jaringan ikat (tendon), struktur sendi, usia, kondisi kesehatan, dan gender (Maciejewska-Skrendo et al., 2020; Pate et al., 2012). Selain itu, penelitian

Micheo et al. (2012) menunjukkan bahwa *musculotendinous* unit (MTU) memegang peranan penting dalam pengembangan ROM sendi karena berhubungan langsung dengan kekakuan (*stiffness*) dan ketegangan (*tension*) otot baik dari segi komponen statis maupun dinamis. Pada segi komponen statis otot, jaringan ikat sejatinya memiliki kemampuan viskositas dan elastisitas atau *viscoelastic*. Sementara itu, komponen dinamis otot mendeskripsikan ketegangan yang dihasilkan dari aktivitas naural refleks otot. Dengan demikian, faktor seperti *stiffness*, elastisitas, dan *viscoelasticity*, dan panjang otot atau MTU umumnya menjadi fokus dalam pengukuran fleksibilitas di lapangan.

Lebih lanjut, diketahui bahwa fleksibilitas otot dan ROM berhubungan erat dengan *muscle weakness* (Frasson et al., 2020; Pettersson et al., 2019). Diketahui bahwa otot yang lemah dapat menyebabkan penurunan fleksibilitas dan ROM sendi seperti yang telah ditunjukkan oleh penelitian (Zeng et al., 2021). Berdasarkan temuan tersebut maka menjadi relevan apabila latihan beban dapat meningkatkan fleksibilitas melalui peningkatan kekuatan otot. Penelitian Moscão et al. (2020) mendukung hal tersebut dengan menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan dapat menyebabkan peningkatan fleksibilitas otot dan ROM sendi melalui pembebanan tertentu. Sebagai contoh, latihan plyometrik meningkatkan ROM fleksi dan ekstensi pinggul pada atlet lari gawang remaja laki-laki (Racil et al., 2020), latihan beban meningkatkan ROM pada atlet judo (Saraiva et al., 2014), dan lansia sehat (Carneiro et al., 2015). Latihan beban yang berfokus pada kontraksi konsentrik dan eksentrik telah terbukti meningkatkan panjang *fascicle* otot (Valamatos et al., 2018).

Peningkatan ko-aktivasi otot agonis-antagonis (de Boer et al., 2007), inhibisi timbal balik otot (Silva-Batista et al., 2017), dan peningkatan SSC yang disebabkan oleh peningkatan aktivasi muscle stiffness (Kubo et al., 2017) juga dapat menjelaskan mengapa ST merupakan metode yang cocok untuk meningkatkan ROM seperti yang telah ditunjukkan pada penelitian ini.

Meskipun peningkatan kekuatan otot dapat meningkatkan fleksibilitas, faktanya volume dan pembebanan dalam latihan beban diketahui memengaruhi seberapa besar peningkatan fleksibilitas dapat terjadi (Afonso et al., 2021). Sebagai contoh, pembebanan yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan kekuatan yang signifikan disertai dengan peningkatan *stiffness* otot dan tendon (Thomas et al., 2022). Peningkatan *stiffness* otot ini diketahui dapat menurunkan fleksibilitas otot karena mekanisme prinsip fleksibilitas adalah meningkatkan kemampuan melenturkan otot, tendon, dan sendi (Chaabene et al., 2019; Pate et al., 2012). Hal ini mungkin memberikan alasan mengapa kelompok repetisi rendah dalam penelitian ini memiliki tingkat kekuatan yang lebih baik namun tidak memiliki fleksibilitas otot yang baik. Penelitian ini tidak mengukur adaptasi kekakuan otot secara langsung, namun hasil penelitian ini mengasumsikan adanya peningkatan *muscle stiffness* pada kelompok repetisi rendah seperti yang telah ditunjukkan pada beberapa penelitian yang ada.

Kemudian, peningkatan fleksibilitas juga dipengaruhi oleh sensitivitas rasa sakit. Sensitivitas yang rendah terhadap rasa sakit dapat secara signifikan meningkatkan ROM sendi, dan lebih lanjut meningkatkan fleksibilitas otot. Menurut penelitian oleh Caputo et al. (2017) menemukan adanya peningkatan

kekuatan yang berhubungan dengan penurunan sensitivitas rasa sakit. Temuan tersebut kurang lebih menjelaskan bagaimana sensitivitas rasa sakit memengaruhi rentang peregangan yang lebih luas dibandingkan dengan individu yang tidak memiliki kekuatan otot yang cukup. Apabila terjadi penurunan sensitif terhadap rasa sakit, maka hal ini dapat membantu seseorang memiliki toleransi regang (*stretch tolerance*) pada otot yang lebih tinggi dan kemudian menyebabkan seseorang tersebut akan jauh lebih nyaman ketika melakukan gerakan-gerakan dengan penggunaan ROM sendi yang lebih luas (Blazevich et al., 2014). Oleh karena itu, penurunan sensitivitas terhadap rasa sakit dapat menjadi mekanisme tambahan yang mendasari mengapa latihan beban berkontribusi dalam membantu meningkatkan ROM sendi.

Menariknya, pada penelitian ini kelompok repetisi sedang menunjukkan peningkatan fleksibilitas yang lebih unggul dibandingkan kelompok repetisi tinggi. Peningkatan tersebut mungkin terjadi disebabkan oleh peningkatan *stretch tolerance* pada kelompok repetisi sedang akibat pembebanan yang lebih berat dibandingkan kelompok repetisi tinggi atau pembebanan ringan. Penelitian oleh Reiner et al. (2021) mendukung hasil temuan penelitian ini yang menjelaskan bahwa peningkatan ROM dapat terjadi dengan cara meningkatkan *peak torque* atau gaya maksimal pada ROM maksimal sendi. Dengan demikian, maka melakukan latihan beban sedang atau repetisi maksimum sedang sepanjang ROM maksimal mungkin dapat meningkatkan *stretch tolerance* otot lebih baik dibandingkan kelompok repetisi tinggi. Meskipun *stretch tolerance* otot juga dapat dicapai pada kelompok repetisi rendah, pembebanan kelompok

ini tidak menunjukkan peningkatan ROM sendi secara signifikan akibat potensi adanya mekanisme terhadap peningkatan *tendon stiffness* yang berlebihan (Brumitt & Cuddeford, 2015).

Diketahui dari pembahasan sebelumnya, bahwa adaptasi yang lebih baik dari SSC berperan penting dalam peningkatan kecepatan, khususnya seperti yang dapat dilihat pada kelompok repetisi tinggi. Penelitian ini menunjukkan bahwa latihan beban yang menyebabkan latihan maksimal terhadap SSC otot dapat membantu meningkatkan fleksibilitas sendi. Secara lebih lanjut, SSC yang lebih baik memungkinkan otot untuk melakukan pemendekan dan peregangan yang efektif sehingga otot dapat elastis, menurunkan *muscle stiffness*, *joint stiffness* dan pada akhirnya meningkatkan fleksibilitas otot (Reiner et al., 2021). Terdapat penelitian penting yang mendukung hasil penelitian ini yaitu penelitian oleh Wilson et al. (1992) yang menemukan adanya hubungan antara latihan fleksibilitas dan kemampuan SSC. Selain itu, penelitian oleh Kubo & Ikebukuro (2019) juga menemukan bahwa mekanisme adaptasi SSC dapat membantu menurunkan *muscle stiffness* dan *joint stiffness*, tetapi tidak pada *tendon stiffness* yang mungkin dapat berperan pada peningkatan ROM sendi. Akibatnya, kelompok repetisi tinggi juga mengalami peningkatan fleksibilitas secara signifikan tapi tidak lebih unggul dibandingkan kelompok repetisi sedang. Perbedaan ini mungkin juga dipengaruhi oleh kemampuan *stretch tolerance* pada masing-masing kelompok latihan beban.

Namun demikian diketahui melalui penelitian Reiner et al. (2021) yang membandingkan latihan *stretching* dengan beban dan tanpa beban menunjukkan

bahwa *stretching* dengan beban dapat menghasilkan adaptasi fleksibilitas yang lebih unggul. Berkaitan dengan temuan penelitian tersebut, peneliti dalam penelitian ini menyarankan bahwa latihan beban rendah dan sedang cukup baik untuk membantu merangsang adaptasi fleksibilitas ditunjukkan oleh kemiripan mekanisme hasil penelitian tersebut. Sementara itu, sejak latihan beban sedang memiliki nilai signifikansi paling tinggi dibandingkan kelompok lain maka hal ini mungkin berhubungan dengan interaksi yang lebih baik pada adaptasi *muscle stiffness*, *tendon stiffness*, *joint stiffness*, dan SSC dibandingkan adaptasi yang diperoleh dari perlakuan kelompok repetisi tinggi.

4. Efek Total *Weight Training* Berbasis Tingkat Repetisi Terhadap Power Otot Tungkai

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh total dari ketiga variabel *weight training* pada kelompok repetisi rendah, sedang, dan tinggi secara kolektif terhadap peningkatan power yaitu variabel kekuatan otot, kecepatan, dan fleksibilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variabel kekuatan yaitu 1RM *Leg Press* ($T = 2.137$, $p = 0.033$), *Back Dynamometer* ($T = 3.422$, $p = 0.001$) dan terkecuali *Leg Dynamometer* ($T = 0.524$, $p = 0.601$) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power pada ketiga kelompok secara kolektif. Sementara itu, fleksibilitas yang ditunjukkan dari hasil performa *Sit-and-Reach* ($T = 2.117$, $p = 0.030$) dan kecepatan yang ditunjukkan dari hasil *sprint* 30m ($T = 5.075$, $p < 0.001$) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power pada ketiga kelompok secara kolektif. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan

arti bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari kekuatan, fleksibilitas, dan kecepatan terhadap power otot tungkai ketiga kelompok secara kolektif, meskipun variabel *leg dynamometer* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Tidak hanya itu, penelitian ini berhasil menjelaskan interaksi variabel bebas mana yang lebih unggul dan berpengaruh terhadap power di antara masing-masing kelompok. Melalui hasil analisis *inner model*, perhitungan R-Square General menunjukkan bahwa kekuatan, fleksibilitas, dan kecepatan menyumbang 0.439 atau 43.9% terhadap peningkatan power otot tungkai pada total seluruh kelompok latihan. Sementara itu, interaksi variabel bebas yang paling unggul berpengaruh terhadap peningkatan power adalah kelompok latihan beban sedang ($R^2 = 0.845$ atau 84.5%), kemudian kelompok latihan beban tinggi ($R^2 = 0.712$ atau 71.2%), dan kelompok latihan beban rendah ($R^2 = 0.459$ atau 45.9%) sebagai kelompok terakhir yang paling kurang berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai. Diketahui melalui klasifikasi signifikansi nilai R squared bahwa kelompok latihan beban sedang dan tinggi memiliki besar pengaruh yang tinggi ($R^2 > 0.67$), sedangkan kelompok latihan beban ringan memiliki besar pengaruh yang sedang ($0.66 > R^2 > 0.34$). Terlepas dari nilai signifikansinya tersebut, ketiga kelompok mendemonstrasikan adanya efek latihan beban terhadap peningkatan power otot tungkai. Lebih lanjut, interaksi antar variabel bebas dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

Telah diketahui dengan baik bahwa power merupakan hasil dari produksi variabel gaya (kekuatan) dan kecepatan kontraksi otot (kecepatan). Meskipun demikian, interaksi antara keduanya sangat luas sehingga belum ada pemahaman yang memuaskan untuk menjelaskan bagaimana interaksi antara kedua variabel tersebut dapat terjadi. Sementara itu, dalam usaha menjelaskan bagaimana interaksi masing-masing variabel bebas dalam penelitian ini dapat berpengaruh terhadap power, maka diperlukan interpretasi hasil penelitian yang membandingkan hasil penelitian-penelitian terdahulu. Secara lebih lanjut, telaah literatur sederhana dilakukan pada penelitian ini untuk membantu peneliti dalam menjelaskan interaksi antara kekuatan dan kecepatan terhadap power.

Hasil analisis yang diperoleh melalui telaah literatur menunjukkan dukungan terhadap hipotesis awal penelitian, yaitu skema *repetition continuum* memberikan pengaruh tertentu terhadap adaptasi power otot tungkai. Meskipun latihan beban secara umum dapat meningkatkan power otot, peningkatan power otot paling optimal dan aman ditunjukkan pada kelompok beban sedang atau repetisi sedang menggunakan kecepatan irama yang maksimal seperti yang telah dilaporkan oleh berbagai penelitian yang ada (Koundourakis et al., 2014; Loturco et al., 2013; Pareja-Blanco et al., 2017). Sementara itu, memaksimalkan komponen maksimal *strength* atau kekuatan maksimal diketahui dapat meningkatkan power melalui latihan beban berat (Faude et al., 2013; Loturco et al., 2016; Ronnestad et al., 2008; Rønnestad et al., 2011). Dalam hal ini, kekuatan otot maksimal merupakan pondasi terpenting dari komponen power (Loturco et al., 2013, 2016; Luís Marques et al., 2022; McQuilliam et al., 2023;

Pareja-Blanco et al., 2017; Ronnestad et al., 2008; Rønnestad et al., 2011; Thomakos et al., 2023).

Individu yang memiliki kekuatan otot yang baik cenderung memiliki potensi pengembangan power otot yang lebih baik juga. Oleh karena itu, kelompok repetisi rendah dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan yang signifikan meski tidak lebih unggul dari kelompok repetisi sedang. Menariknya, kelompok beban ringan pada penelitian ini diketahui dapat meningkatkan power dengan efek yang hampir sama melalui penerapan *movement velocity* seperti yang ditunjukkan oleh berbagai hasil penelitian lain (Falces-Prieto et al., 2021; Iodice et al., 2020; Luís Marques et al., 2022; Marques et al., 2019; Rodríguez-Rosell et al., 2017). Peningkatan ini mungkin disebabkan oleh kemampuan mengadaptasi SSC yang lebih baik dari kelompok repetisi tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan temuan penelitian oleh Gruber et al. (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan efisiensi SSC dapat meningkatkan *output* dari power otot. Selain itu, peningkatan efisiensi SSC memberikan arti adanya peningkatan adaptasi neural yang merupakan modal penting dalam pengembangan power otot tungkai pada kelompok repetisi tinggi (Behm et al., 2017).

Menurut Alcazar et al. (2019), setiap penambahan beban yang diangkat ketika melakukan latihan beban akan menyebabkan penurunan kemampuan otot dalam berkontraksi secara cepat. Kemampuan mengangkat beban berat hampir tidak mungkin dilakukan menggunakan kecepatan kontraksi otot yang tinggi. Sebagai contoh, latihan dengan beban sedang (misalnya 60% 1-RM)

menunjukkan dukungan terhadap peningkatan ujung kurva *force* dan *velocity* yang lebih tinggi seperti yang dijelaskan oleh teori *Hill's Curve*. Oleh karena itu, beban yang relatif sedang dapat diangkat dengan *movement velocity* yang lebih tinggi. Sedangkan pada beban yang lebih rendah, misalnya <30% 1-RM, dapat memberikan dukungan terhadap peningkatan ujung kurva kecepatan yang lebih baik. Maka dalam hal ini, beban ringan dapat diangkat dengan kecepatan yang paling tinggi atau maksimal. Secara ringkas, sangat mudah untuk diasumsikan bahwa semakin berat beban yang diangkat, mendekati 1-RM, maka dukungan terhadap peningkatan ujung kurva kekuatan menjadi lebih besar sedangkan hal ini menghilangkan dukungan terhadap peningkatan kurva kecepatan. Penting untuk dipahami bahwa beban berat tidak dapat diangkat dengan kecepatan yang sama cepatnya seperti pada beban sedang atau ringan.

Pada penelitian ini, telah ditemukan hasil yang sesuai dengan konsep tersebut di mana kelompok repetisi rendah atau beban berat mengalami adaptasi kekuatan otot paling signifikan dibandingkan kelompok repetisi sedang maupun repetisi ringan. Akan tetapi, kelompok repetisi rendah memiliki nilai signifikansi adaptasi peningkatan kecepatan yang paling rendah dibandingkan kelompok lainnya. Temuan tersebut berbeda dengan temuan kelompok repetisi tinggi yang menunjukkan bahwa beban ringan dapat diangkat menggunakan kecepatan kontraksi paling maksimal karena produksi *output* kekuatan otot lebih besar dibandingkan beban yang diangkat. Oleh karena itu, kelompok repetisi tinggi memiliki nilai signifikansi tertinggi dalam konteks peningkatan kecepatan. Di sisi lain, kelompok repetisi tinggi merupakan satu-satunya

kelompok yang tidak mengalami peningkatan kekuatan otot secara signifikan dibandingkan kelompok lainnya. Berdasarkan temuan-temuan tersebut, maka adaptasi pada kedua kelompok tersebut terkesan saling bertolak belakang dengan kecenderungan mengalami adaptasi hanya pada salah satu komponen power, yaitu antara kekuatan atau kecepatan saja.

Mengingat teori *Hill's Curve* pada pembahasan sub-bab sebelumnya yang menyatakan bahwa agar power dapat dilatih secara maksimal, maka latihan beban harus setidaknya memperhatikan prinsip hubungan kekuatan dan kecepatan kontraksi otot tersebut. Teori ini lebih lanjut menekankan bahwa hasil perkalian terbesar dari gaya x kecepatan dapat menghasilkan power yang paling besar (Alcazar et al., 2019; Fossmo & van den Tillaar, 2022; Loturco et al., 2013). Oleh karena itu, melihat hasil penelitian ini maka menjadi masuk akal apabila kelompok repetisi sedang mengalami peningkatan power paling besar. Peningkatan power pada kelompok repetisi sedang ini didasari oleh berbagai peningkatan yang seimbang pada seluruh variabel penelitian yaitu kekuatan, kecepatan, dan fleksibilitas, di mana hal ini tidak ditunjukkan oleh kelompok lainnya.

Secara keseluruhan, tinjauan literatur dalam penelitian ini menemukan adanya keunggulan dan kekurangan pada pemilihan beban dalam latihan beban untuk pengembangan power. Beberapa penelitian relevan menggagas adanya potensi efek dari skema *repetition* maksimum rendah-sedang-tinggi dapat bervariasi tergantung dengan karakteristik populasi yang diikuti. Misalnya, *resistance training* dengan beban ringan atau repetisi tinggi dapat

meningkatkan kekuatan dan power atlet muda (Falces-Prieto et al., 2021; Marques et al., 2019; Rodríguez-Rosell et al., 2017). Akan tetapi, skema beban ini mungkin tidak dapat diterapkan pada atlet elit (Luís Marques et al., 2022). Penerapan beban moderate-high (60-90%) lebih baik diterapkan oleh atlet profesional, elit, atau atlet yang memiliki pengalaman melakukan *resistance training* karena hal ini memberikan stimulus adaptasi yang paling sesuai bagi karakteristik mereka. Hal yang unik didapat dari penelitian ini adalah seluruh partisipan penelitian merupakan atlet futsal yang tidak memiliki pengalaman berlatih latihan beban. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini juga menunjukkan adaptasi yang serupa seperti penelitian-penelitian relevan lain dengan populasi pemain elit. Penelitian ini menyimpulkan bahwa latihan beban berbasis *maximum repetition continuum* dapat diterapkan bahkan pada atlet yang tidak memiliki pengalaman berlatih latihan beban sebelumnya.

Perlu dipahami bahwa pengembangan power dapat dilakukan melalui pengembangan kekuatan dan kecepatan. Atlet yang belum memiliki fondasi kekuatan yang mumpuni dapat terlebih dahulu berlatih dengan beban sedang ke tinggi karena dengan latihan ini dapat meningkatkan kekuatan maksimal lebih signifikan. Sedangkan atlet yang sudah memiliki fondasi yang kuat pada kekuatan maksimumnya direkomendasikan melatih *movement velocity* atau kecepatan melalui latihan beban ringan ke sedang karena melalui latihan ini atlet mendapatkan bantuan pengembangan *movement velocity* atau kecepatan paling besar. Alternatifnya, penerapan latihan beban sedang dengan *movement velocity* atau kecepatan tinggi dapat juga diterapkan untuk mengembangkan kekuatan

dan *movement velocity* secara simultan, di mana hal ini menjadi komponen dasar power.

Melihat efek latihan beban sedang (repetisi sedang) dan berat (repetisi rendah) yang hampir sama, maka latihan repetisi rendah direkomendasikan bagi pelatih untuk menerapkan beban berat untuk mempersingkat durasi berlatih. Secara kontras, latihan beban sedang membutuhkan jumlah repetisi yang lebih banyak sehingga memakan waktu yang lebih banyak juga. Walaupun demikian, latihan beban sedang tidak begitu membutuhkan pengawasan dari pelatih berbeda dengan latihan beban berat yang membutuhkan pengawasan dan kontrol ketat dari pelatih. Ini diakibatkan latihan beban berat memiliki potensi cedera yang lebih tinggi dibandingkan *moderate load*. Adapun, teori yang mendukung potensi ini dijelaskan pada pembahasan sub-bab fleksibilitas di atas. Sementara itu, penelitian McQuilliam et al. (2023) mendemonstrasikan bahwa latihan beban sedang dapat memberikan tingkat kelelahan yang sebanding dengan beban berat melalui perbandingan secara konsekutif 3 set dari 8 repetisi menggunakan 80% 1-RM dan 2 set dari 4 repetisi menggunakan 90% 1-RM. Pengaturan set dalam latihan beban sedang mungkin diperlukan untuk mengurangi dampak potensi cedera dan kelelahan dari beban berat dengan tanpa mengurangi tujuan latihan yaitu pengembangan power.

Dengan demikian, latihan beban sedang dianggap sebagai latihan dengan pembebanan yang paling optimal untuk meningkatkan *strength* dan power. Namun, pelatih diharapkan tetap memperhatikan jumlah set yang diberikan selama latihan. Menurut Pareja-Blanco et al. (2017), latihan dengan

beban sedang menggunakan set yang tepat mampu meningkatkan *neuromuscular performance*, termasuk power lebih baik dibandingkan dengan latihan *moderate load* yang dilakukan menggunakan jumlah set yang lebih banyak. Hal ini dijelaskan Gorostiaga et al., (2012) yang menyatakan semakin tinggi volume set latihan maka semakin tinggi penurunan ATP dan *phosphocreatine* (ATP-PC) dan peningkatan laktat selama latihan. Pada akhirnya, *power output* akan berkurang sepanjang volume set latihan berlangsung. Selain itu, pelatih juga sebaiknya me

Mempertimbangkan penerapan kekuatan dan kecepatan terhadap kelelahan. Latihan yang berfokus pada peningkatan kekuatan maksimal (beban berat) diketahui menyebabkan *delayed strength recovery* akibat *muscle damage* (Ahtiainen et al., 2003). Sedangkan latihan yang berfokus pada peningkatan kecepatan dapat menyebabkan *greater delayed onset muscle soreness* (DOMS) (Kulig et al., 2001).

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan mengenai dosis latihan weight training berbasis tingkat repetisi maksimum untuk atlet futsal, sebagai berikut:

Tabel 40. Dosis Latihan Hasil Penelitian

Training Regimen	KEKUATAN	KECEPATAN	FLEKSIBILITAS	POWER
Intensitas	60-100% RM 1. 80-100% of 1 RM ↑↑↑ 2. 60-80% of 1 RM ↑↑	<60 – 100% of 1 RM 1. <60% of 1 RM ↑↑↑ 2. 60-80% of 1 RM ↑↑ 3. 80-100% of 1 RM ↑	<60 – 80 % of 1 RM 1. 60-80% of 1 RM ↑↑↑ 2. <60% of 1 RM ↑↑	<60%-100% of 1 RM 1. 60-80% of 1 RM ↑↑↑ 2. 80-100% of 1 RM ↑↑ 3. <60% of 1 RM ↑
Set	2-3 Set	2-3 Set	2-3 Set	2-3 Set
Repetisi	1-12 RM	1-12+ RM	8 - > 12 RM	1- >12
Istirahat antar set	1-3 menit	30 detik-3 menit	30-2 menit	30-3 menit
Istirahat antar <i>Exercise</i>	2-5 menit	1-5 menit	1-3 menit	1-5 menit
Karakteristik	Beban Sedang-Tinggi *Dianjurkan irama lancar (irama tinggi meningkatkan resiko cedera)	Pembebanan luas: ringan-tinggi *Dianjurkan Irama Explosive	Beban ringan ke sedang *Dianjurkan irama lancar	Pembebanan luas: ringan-tinggi *Dianjurkan irama explosive
Tujuan Adaptasi	1. Meningkatkan kekuatan maksimal melalui adaptasi <i>neuromuscular</i> (pasti) dan <i>hypertrophy</i> (tidak pasti/pada beberapa kesempatan saja). Dasar: “ <i>Enoka has made a convincing argument that strength gains can be achieved without structural changes in muscle but not without neural adaptations</i> ”. (utama) 2. Meningkatkan inervasi <i>alpha motor neuron</i> untuk serat otot tipe 2. Perlu diperhatikan bahwa serat otot memiliki sifat atau karakteristik yang	1. “ <i>To improve speed through weight training, the aim is to influence one or several of the important factors within relevant musculature that play a part in speed development.</i> ” 2. Komponen kebugaran yang dilatih untuk meningkatkan kecepatan (power dan kekuatan). Komponen <i>neuromuscular</i> yang digunakan . 3. Meningkatkan adaptasi neural melalui peningkatan frekuensi unit otot (<i>firing</i>	1. Latihan beban diketahui dapat meningkatkan ROM sendi melalui adaptasi <i>muscle fascicle</i> yang lebih panjang. Dengan demikian, tujuan utama latihan beban adalah untuk meningkatkan rentang gerak sendi secara optimal. 2. Bagaimana ROM bisa meningkat? Adaptasi yang terjadi untuk mendukung peningkatan tersebut adalah peningkatan toleransi peregangan, pemanjangan <i>fascicle</i> dan perubahan <i>pennation angel</i> ,	1. <i>Power is work per unit of time.</i> Oleh karena itu, tujuan utama dari latihan power adalah mengoptimalkan agar otot mampu mengaplikasikan kemampuan maksimal strength dalam waktu yang sesingkat mungkin. 2. <i>Generating external power appears to begin with muscle force and contraction.</i> Power dihasilkan dari gaya dan kontraksi otot. Dalam hal ini, gaya (kekuatan maksimal) yang dieksekusi dari kontraksi otot yang singkat dan cepat dapat menghasilkan power yang besar.

	<p>berbeda dimana hal ini dikontrol oleh <i>alpha neuron</i>. <i>Alpha neuron</i> bertugas untuk mengirimkan sinyal dari <i>Central Nervous System</i> (CNS) menuju otot sehingga memberikan perintah untuk berkontraksi. Dengan demikian, <i>alpha neuron</i> memiliki kendali atas karakteristik <i>conduction speed</i>, <i>firing patterns</i>, dan <i>tipe neurotransmitter</i> yang berbeda pada setiap jenis serat otot.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Meningkatkan rekrutmen kerja unit motor secara maksimal, termasuk sinkronisasi unit motor. 4. Meningkatkan adaptasi neuromuscular yang bersifat dependen terhadap intensitas pembebanan berat. 5. Meningkatkan <i>neural drive</i> dan <i>rate of force development</i> 	<p><i>frequency</i>) dan koordinasi intramuscular otot dari latihan beban pada kecepatan atau irama submaximal, dan maximal. (utama)</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Meningkatkan <i>movement speed</i>. 5. Melalui latihan beban dengan fokus kekuatan, diharapkan adaptasi tendon dan <i>muscle stiffness</i> dapat terjadi sehingga meningkatkan kemampuan berlari. 	<p>dan penurunan <i>tonic reflex activity</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. <i>Muscle stiffness</i> dan fleksibilitas memiliki hubungan korelasi yang negatif. Oleh karena itu, program latihan kekuatan yang menghasilkan adaptasi positif pada <i>muscle stiffness</i> sangat tidak cocok untuk diterapkan pada latihan fleksibilitas. 	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

D. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa hasil dari penelitian ini jauh dari kata sempurna.

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini melibatkan latihan dengan alat *gym machine* dan *free weight* dalam penyusunan program latihannya. Sehingga mungkin dari alat yang digunakan akan mempengaruhi hasil penelitian ini, sehingga untuk penelitian selanjutnya mungkin bisa dipisahkan.
2. Penelitian ini hanya mengikutsertakan populasi atlet futsal usia 19-22 tahun. Penelitian selanjutnya mengenai pengaruh interaksi variabel kekuatan, kecepatan, dan fleksibilitas terhadap power otot tungkai diperlukan pada berbagai populasi yang berbeda untuk dapat lebih menjelaskan bagaimana interaksi ketiga variabel tersebut memengaruhi power otot tungkai.
3. Berbagai penelitian menggaris bawahi bahwa adaptasi otot pada populasi yang tidak terlatih atau tidak memiliki pengalaman latihan beban diketahui lebih signifikan dibandingkan populasi yang sudah terlatih latihan beban. Penelitian ini melibatkan partisipasi seluruh atlet futsal remaja usia 19-22 yang tidak memiliki pengalaman latihan beban. Pemilihan partisipan dalam penelitian ini bisa saja berpengaruh pada hasil penelitian. Perlu pendalaman lebih lanjut terkait perbandingan topik penelitian yang serupa terhadap kelompok latihan beban individu terlatih dan tidak terlatih untuk memastikan keakuratan latihan ini.
4. Seperti yang telah diketahui dalam pembahasan, adaptasi kekuatan, kecepatan, dan fleksibilitas dipengaruhi oleh interaksi kompleks antar

variabel bahkan interaksi di dalam variabel. Sebagai contoh untuk mendalami pengaruh latihan beban terhadap kekuatan, mungkin uji lab diperlukan terkait adaptasi serat otot yang berbeda (tipe I dan II), adaptasi *cross-sectional-area* otot, aktivasi unit motor, dan variabel-variabel kekuatan otot lainnya. Kemudian, uji lab terkait *stretch-shortening-cycle* (SSC), *rate of force development* (RFD), dan termasuk uji kinesiologi untuk menganalisis gerakan atau kecepatan kontraksi otot mungkin diperlukan dalam penelitian yang melibatkan kecepatan. Selain itu, uji lab untuk mengetahui struktur otot, *stiffness joint-tendon-muscle*, *muscle tension*, dan bahkan termoregulasi otot diperlukan untuk mendalami mekanisme adaptasi pada variabel fleksibilitas. Diakibatkan keterbatasan penelitian ini yang lebih fokus meneliti pengaruh intervariabel maka penjelasan mengenai interaksi intravariabel tidak bisa dijelaskan lebih lanjut.

5. Terakhir, penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, sehingga variabel-variabel lain yang mungkin dapat mempengaruhi hasil dari penelitian ini sulit untuk dikendalikan. Sebagai contoh, terdapat temuan dari penelitian yang relevan bahwa tingkat motivasi, ketakutan, dan faktor psikologis lainnya berpotensi memengaruhi performa latihan. Performa latihan yang buruk secara lebih lanjut juga dapat memengaruhi hasil penelitian ini. Tidak hanya itu saja, penelitian yang melibatkan gizi olahraga juga mungkin diperlukan sejak asupan makan dapat memengaruhi adaptasi otot.

Terlepas dari keterbatasan penelitian ini, peneliti telah berusaha untuk membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang relevan lainnya untuk lebih memahami bagaimana pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun melalui kekuatan otot, kecepatan, dan fleksibilitas. Meskipun demikian, penelitian serupa pada populasi futsal dan secara spesifik usia 19-22 tahun tergolong sangat langka. Oleh karena itu, peneliti lebih banyak membandingkan penelitian ini dengan penelitian bola besar, khususnya penelitian sepak bola karena memiliki karakteristik yang hampir sama.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian ini menguji pengaruh *weight training* berbasis tingkat repetisi maksimum terhadap power otot tungkai atlet futsal putra usia 19-22 tahun melalui kekuatan otot, kecepatan, dan fleksibilitas. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa:

1. *Weight training* kelompok repetisi rendah memiliki peningkatan power yang besar dipengaruhi oleh variabel kekuatan.
2. *Weight training* kelompok repetisi tinggi memiliki peningkatan power yang besar dipengaruhi oleh variabel kecepatan.
3. *Weight training* kelompok repetisi sedang memiliki peningkatan power yang besar dipengaruhi oleh variabel fleksibilitas.
4. Secara total *weight training* kelompok repetisi sedang memiliki peningkatan power lebih besar dibanding kelompok lainnya yang juga ditunjukkan pada peningkatan yang seimbang pada seluruh variabel kekuatan, kecepatan dan fleksibilitas.

B. Implikasi

1. Implikasi Praktis

Weight training berbasis tingkat repetisi terbukti memiliki pengaruh yang signifikan pada peningkatan kekuatan otot, kecepatan, fleksibilitas dan power otot tungkai atlet futsal. *Weight training* membantu meningkatkan kekuatan otot yang merupakan faktor penting dalam futsal, karena kekuatan otot

membantu pemain dalam Tindakan seperti tendangan keras, melawan tekanan dari lawan, dan menjaga keseimbangan saat berduel dengan pemain lawan.

Weight training membantu meningkatkan kecepatan atlet futsal, dimana kecepatan merupakan salah satu aspek penting dalam futsal dan memiliki banyak implikasi positif dalam permainan futsal seperti, melewati maupun menghindari pemain lawan dengan lebih mudah, dapat membuat peluang yang lebih baik pada saat menyerang, transisi, maupun bertahan, melakukan pergerakan *off-ball* (pergerakan tanpa bola), mengatur tempo pertandingan dan masih banyak lagi.

Kemudian, *weight training* merupakan salah satu metode latihan yang langsung menuju ke sasarannya yakni otot dan bagian serta jaringan lunak lainnya, sehingga *weight training* juga dapat membantu meningkatkan fleksibilitas khususnya untuk atlet futsal. Ketika atlet futsal memiliki fleksibilitas yang baik dapat bermanfaat secara positif misalnya, untuk mencegah cedera, dimana pergerakan pada permainan futsal dominan pada pergerakan yang cepat dan tajam. Fleksibilitas membantu pemain untuk melakukan manuver tubuh yang lebih baik. Ini dapat membantu mereka dalam situasi mengontrol bola, menghindari tekanan lawan, atau menjalankan teknik-teknik futsal yang kompleks. Fleksibilitas yang baik dapat membantu meningkatkan kinerja dalam hal kecepatan, kekuatan, dan kelincahan. Pemain yang fleksibel mungkin dapat melakukan gerakan-gerakan yang lebih efisien. Fleksibilitas dapat membantu pemain dalam melakukan teknik-teknik futsal seperti *dribbling*, umpan, dan tembakan dengan lebih baik. Rentang gerakan

yang lebih besar memungkinkan pemain untuk lebih kreatif dalam permainan dan masih banyak lagi.

Kemudian, kemampuan power yang ditingkatkan melalui *weight training* terbukti dapat meningkatkan power khususnya power otot tungkai. Power dalam permainan futsal dapat berguna dalam situasi seperti melakukan tendangan jarak jauh, *sprint* singkat, atau mengatasi pemain lawan dengan cepat.

Namun, penting untuk diingat bahwa program *weight training* harus disesuaikan dengan kebutuhan individu dan tujuan atlet. Sebaiknya dilakukan di bawah pengawasan pelatih atau ahli kebugaran untuk memastikan bahwa latihan dilakukan dengan benar dan aman. Selain itu, latihan beban harus diintegrasikan dengan latihan futsal yang khusus, latihan kardiovaskular, dan aspek-aspek teknis permainan untuk mencapai hasil terbaik dan juga dengan dosis latihan yang sesuai.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pelatih futsal atau pelatih fisik cabang olahraga futsal dalam merancang program latihan *weight training* yang sesuai untuk meningkatkan power otot tungkai. Dengan demikian latihan akan efektif dan akan mendapatkan hasil sesuai dengan apa yang diharapkan.

2. Implikasi Akademis

Hasil temuan penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur-literatur ilmiah yang sudah ada sebelumnya, yaitu membahas mengenai pengaruh latihan beban terhadap power otot tungkai dengan kekuatan otot,

kecepatan dan fleksibilitas sebagai mediator dari kedua variabel tersebut. Penelitian ini juga menganalisis, menguji dan membuktikan peran moderator kekuatan, fleksibilitas dan kecepatan dalam hubungan *weight training* berbasis tingkat repetisi terhadap kemampuan power otot tungkai yang dimiliki atlet futsal putra usia 19-22 tahun. Sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh kekuatan, kecepatan, dan fleksibilitas untuk mempengaruhi kemampuan power. Penelitian ini merupakan sesuatu yang relatif sedikit untuk dibahas dan dapat dijadikan nilai tambah untuk penelitian selanjutnya.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan di atas maka dapat disampaikan saran sebagai berikut:

1. Bagi pelatih; pengembangan latihan power otot tungkai dapat dilakukan melalui latihan beban seperti yang telah ditunjukkan dalam penelitian ini. Adapun, latihan beban bagi atlet yang belum memiliki fondasi kekuatan yang mumpuni dapat terlebih dahulu berlatih menggunakan beban sedang ke tinggi karena dengan pembebanan ini dapat meningkatkan kekuatan maksimal secara lebih signifikan. Sementara itu, atlet yang sudah memiliki fondasi yang kuat pada kekuatan maksimalnya direkomendasikan melatih *movement velocity* atau kecepatan melalui latihan beban ringan ke sedang karena melalui latihan ini atlet mendapatkan bantuan pengembangan *movement velocity* atau kecepatan paling besar. Alternatifnya, penerapan latihan beban sedang dengan *movement velocity* atau kecepatan tinggi dapat

juga diterapkan untuk mengembangkan kekuatan dan *movement velocity* secara simultan, dimana hal ini menjadi komponen dasar power.

2. Bagi penelitian selanjutnya; berbagai hasil yang diperoleh dari penelitian ini beserta keterbatasan penelitiannya dapat dijadikan modal awal dalam pengembangan program latihan power otot tungkai yang lebih komprehensif. Penelitian ini menyarankan penelitian yang lebih luas termasuk mengikutsertakan interaksi intravariabel pada masing-masing variabel kekuatan, kecepatan, dan fleksibilitas, serta perbandingan pengaruhnya pada populasi yang berbeda mempertimbangkan usia dan pengalaman latihan beban. Uji lab untuk mengetahui serat otot yang berbeda (tipe I dan II), adaptasi *cross-sectional-area* otot, aktivasi unit motor, stretch-shortening-cycle (SSC), *rate of force development* (RFD), struktur otot, *joint-tendon-muscle stiffness*, *muscle tension*, dan bahkan termoregulasi otot.

DAFTAR PUSTAKA

- Aagaard, P., Magnusson, P. S., Larsson, B., Kjaer, M., & Krstrup, P. (2007). Mechanical muscle function, morphology, and fiber type in lifelong trained elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(11), 1989–1996. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31814fb402>
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 93(4), 1318–1326. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00283.2002>
- Abade, E., Silva, N., Ferreira, R., Baptista, J., Gonçalves, B., Osório, S., & Viana, J. (2021). Effects of Adding Vertical or Horizontal Force-Vector Exercises to In-season General Strength Training on Jumping and Sprinting Performance of Youth Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(10), 2769–2774. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003221>
- Abramova, T. F., Nikitina, T. M., Polfuntikova, A. V., & Malinin, A. V. (2019). Physical condition of 6-10 year-old children in light of organization of their motor activity. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury*.
- Abuajwa, B., Hamlin, M., Hafiz, E., & Razman, R. (2022). The effect of high and low velocity-based training on the throwing performance of collegiate handball players. *PeerJ*, 10, e14049. <https://doi.org/10.7717/peerj.14049>
- Adinata, K. C. (2021). *Parachute resistance training: A method to improve the running speed of football players*.
- Afonso, J., Ramirez-Campillo, R., Moscão, J., Rocha, T., Zacca, R., Martins, A., Milheiro, A. A., Ferreira, J., Sarmiento, H., & Clemente, F. M. (2021). Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/healthcare9040427>
- Afrizal, S., & Soniawan, V. (2021). *A Contribution of Leg Muscle Explosion Power and Flexibility to Football Shooting Accuracy*. 35(Icssht 2019), 1–6. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.210130.001>
- Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (2003). Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 24(06), 410–418.
- Alcazar, J., Csapo, R., Ara, I., & Alegre, L. M. (2019). On the Shape of the Force-Velocity Relationship in Skeletal Muscles: The Linear, the Hyperbolic, and the Double-Hyperbolic. *Frontiers in Physiology*, 10, 769. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00769>
- Alizadeh, S., Daneshjoo, A., Zahiri, A., Anvar, S. H., Goudini, R., Hicks, J. P.,

- Konrad, A., & Behm, D. G. (2023). Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* (Vol. 53, Issue 3, pp. 707–722). <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01804-x>
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., & Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PloS One*, 14(8), e0220982.
- Alver, B. A., Sell, K., & Deuster, P. A. (2017). *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*. Human Kinetics.
- Aminian-Far, A., Hadian, M. R., Olyaei, G., Talebian, S., & Bakhtiary, A. H. (2011). Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, 46(1), 43–49. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.1.43>
- Andree. (2019). *Black Belt Thesis – Amy Carey – Plyometric Training for Sport Martial Arts*. Black Belt Thesis. <https://kenpowomen.com/2019/10/23/black-belt-thesis-amy-carey-plyometric-training-for-sport-martial-arts/>
- Anitha, D. J., Kumaravelu, D. P., Lakshmanan, D. C., & Govindasamy, K. (2018). Effect of plyometric training and circuit training on selected physical and physiological variables among male Volleyball players. *International Journal of Yoga, Physiotherapy and Physical Education*, 3(4), 26–32. <https://doi.org/10.22271/sports.2018.v3.i4.07>
- Apriyanto, K. D. (2020). *Dasar-dasar Latihan Beban*. UNY Press.
- Arsil, A. A., & Antoni, D. (2010). *Evaluasi Pendidikan Jasmani dan Olahraga*. Malang: Wineka Media.
- Asahara, H., Inui, M., & Lotz, M. K. (2017). Tendons and ligaments: connecting developmental biology to musculoskeletal disease pathogenesis. *Journal of Bone and Mineral Research*, 32(9), 1773–1782.
- Ayala, F., Sainz De Baranda, P., & De Ste Croix, M. (2010). Effect of active stretch on hip flexion range of motion in female professional futsal players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(4), 428–435.
- Bäckström, M., & Björklund, F. (2020). The Properties and Utility of Less Evaluative Personality Scales: Reduction of Social Desirability; Increase of Construct and Discriminant Validity. *Frontiers in Psychology*, 11(October), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.560271>
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2014). *Fitness weight training*. Human kinetics.
- Bafirman, B., & Wahyuri, A. S. (2019). *Pembentukan kondisi fisik*.
- Balshaw, T. G., Massey, G. J., Maden-Wilkinson, T. M., & Folland, J. P. (2017). Muscle size and strength: debunking the “completely separate phenomena” suggestion. In *European journal of applied physiology* (Vol. 117, Issue 6, pp.

1275–1276). <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3616-y>

- Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63–73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>
- Behm, D. G., Aragão-Santos, J. C., Korooshfard, N., & Anvar, S. H. (2023). Alternative Flexibility Training. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 18(2), 285–287. <https://doi.org/10.26603/001c.73311>
- Behm, D. G., Young, J. D., Whitten, J. H. D., Reid, J. C., Quigley, P. J., Low, J., Li, Y., Lima, C. D., Hodgson, D. D., Chaouachi, A., Prieske, O., & Granacher, U. (2017). Effectiveness of Traditional Strength vs. Power Training on Muscle Strength, Power and Speed with Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 8, 423. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00423>
- Bell, L., Ruddock, A., Maden-Wilkinson, T., & Rogerson, D. (2020). Overreaching and overtraining in strength sports and resistance training: A scoping review. *Journal of Sports Sciences*, 38(16), 1897–1912. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1763077>
- Blaauw, B., Canato, M., Agatea, L., Toniolo, L., Mammucari, C., Masiero, E., Abraham, R., Sandri, M., Schiaffino, S., & Reggiani, C. (2009). Inducible activation of Akt increases skeletal muscle mass and force without satellite cell activation. *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 23(11), 3896–3905. <https://doi.org/10.1096/fj.09-131870>
- Blazeovich, A. J., Cannavan, D., Waugh, C. M., Miller, S. C., Thorlund, J. B., Aagaard, P., & Kay, A. D. (2014). Range of motion, neuromechanical, and architectural adaptations to plantar flexor stretch training in humans. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 117(5), 452–462. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00204.2014>
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quinonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best Practices for Developing and Validating Scales for Health, Social, and Behavioral Research: A Primer. *Frontiers in Public Health*, 6(June), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2015). *Periodization training for sports, 3e*. Human kinetics.
- Bompa, T. O. (2012). *Theory and Methodol of Training*. Kendall/Hunt Publishing Company.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization-: theory and methodology of training*. Human kinetics.
- Bompa, T. O., & Carrera, M. (2015). *Conditioning young athletes*. Human Kinetics.

- Brad, S., Nicholas, R., Mark, P., Bret, C., G, S., & Brent, A. (2014). Effects Of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2909–2918.
- Bray, N. W., Jones, G. J., Rush, K. L., Jones, C. A., & Jakobi, J. M. (2020). Practical Implications for Strength and Conditioning of Older Pre-Frail Females. *Journal of Frailty and Aging*, 9(2), 118–121. <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.15>
- Brumitt, J., & Cuddeford, T. (2015). Current Concepts of Muscle and Tendon Adaptation to Strength and Conditioning. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 748–759.
- Buckner, S. L., Jessee, M. B., Mattocks, K. T., Mouser, J. G., Counts, B. R., Dankel, S. J., & Loenneke, J. P. (2017). Determining Strength: A Case for Multiple Methods of Measurement. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(2), 193–195. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0580-3>
- Budiarti, R., Siswantoyo, Sukamti, E. R., Sriwahyuniati, C. F., Iswanto, A., Latif, R. A., Sutoro, & Miftachurochmah, Y. (2022). A Development of Aerobic Gymnastics Flexibility Test for the National Development Category: A Construct of Content Validity and Reliability Approach. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 10(5), 886–893. <https://doi.org/10.13189/saj.2022.100503>
- Caglayan, A., Erdem, K., Colak, V., & Ozbar, N. (2018). The Effects of Trainings with Futsal Ball on Dribbling and Passing Skills on Youth Soccer Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. <https://doi.org/10.30472/ijaep.v7i3.282>
- Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1–2), 50–60. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0681-6>
- Caputo, G. M., Di Bari, M., & Naranjo Orellana, J. (2017). Group-based exercise at workplace: short-term effects of neck and shoulder resistance training in video display unit workers with work-related chronic neck pain-a pilot randomized trial. *Clinical Rheumatology*, 36(10), 2325–2333. <https://doi.org/10.1007/s10067-017-3629-2>
- Carden, P. P. J., Izard, R. M., Greeves, J. P., Lake, J. P., & Myers, S. D. (2017). Force and acceleration characteristics of military foot drill: Implications for injury risk in recruits. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000025>
- Carneiro, N. H., Ribeiro, A. S., Nascimento, M. A., Gobbo, L. A., Schoenfeld, B.

- J., Achour Júnior, A., Gobbi, S., Oliveira, A. R., & Cyrino, E. S. (2015). Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 531–538. <https://doi.org/10.2147/CIA.S77433>
- Carroll, T. J., Riek, S., & Carson, R. G. (2001). Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(12), 829–840. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131120-00001>
- Carvalho, L., Junior, R. M., Barreira, J., Schoenfeld, B. J., Orazem, J., & Barroso, R. (2022). Muscle hypertrophy and strength gains after resistance training with different volume-matched loads: a systematic review and meta-analysis. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 47(4), 357–368. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0515>
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490–494. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.02.001>
- Chaabene, H., Behm, D. G., Negra, Y., & Granacher, U. (2019). Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveats. *Frontiers in Physiology*, 10, 1468. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01468>
- Chestnut, J. L., & Docherty, D. (1999). The Effects of 4 and 10 Repetition Maximum Weight-Training Protocols on Neuromuscular Adaptations in Untrained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 353–359. <https://doi.org/10.1519/00124278-199911000-00009>
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern Methods for Business Research*, 295(2), 295–336.
- Ciocca, G., Tessitore, A., & Tschan, H. (2022). Agility and change-of-direction speed are two different abilities also during the execution of repeated trials and in fatigued conditions. *PloS One*, 17(6), e0269810. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269810>
- Clark, M. A., Lucett, S. C., McGill, E., Montel, I., Sutton, B., & Learning, B. (2018). *NASM Essentials of Personal fitness training Sixth Edition*. Jones & Bartlett Learning,.
- Clayton, B. C., Tinius, R. A., Winchester, L. J., Menke, B. R., Reece, M. C., & Maples, J. M. (2019). Physiological and Perceptual Responses to High-Intensity Circuit Training using Body Weight as Resistance: Are There Sex-Specific Differences? *International Journal of Exercise Science*, 12(4), 245–255. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30899349>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC6413850>

- Cleary, M. A., Sweeney, L. A., Kendrick, Z. V., & Sitler, M. R. (2005). *Dehydration and Symptoms of Delayed- Males*. 40(4), 288–297.
- Clemente, F. M., & Nikolaidis, P. T. (2016). Profile of 1-month training load in male and female football and futsal players. *SpringerPlus*. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2327-x>
- Colquhoun, R. J., Gai, C. M., Aguilar, D., Bove, D., Dolan, J., Vargas, A., Couvillion, K., Jenkins, N. D. M., & Campbell, B. I. (2018). Training volume, not frequency, indicative of maximal strength adaptations to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(5), 1207–1213.
- Coombes, J. S., & Skinner, T. (2020). *ESSA's student manual for health, exercise and sport assessment*. Elsevier Health Sciences.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011a). Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(1), 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011b). Developing maximal neuromuscular power: part 2—training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41, 125–146.
- Cronin, J., Lawton, T., Harris, N., Kilding, A., & McMaster, D. T. (2017). A Brief Review of Handgrip Strength and Sport Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(11), 3187–3217. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002149>
- Cross, R., & Paasch, J. T. (2021). *The Routledge Companion to Medieval Philosophy*. Routledge.
- Dave, H. D., Shook, M., & Varacallo, M. (2021). Anatomy, skeletal muscle. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- de Boer, M. D., Morse, C. I., Thom, J. M., de Haan, A., & Narici, M. V. (2007). Changes in antagonist muscles' coactivation in response to strength training in older women. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 62(9), 1022–1027. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.9.1022>
- Deng, L., Yang, M., & Marcoulides, K. M. (2018). Structural equation modeling with many variables: A systematic review of issues and developments. *Frontiers in Psychology*, 9(APR). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00580>
- Duchateau, J., & Enoka, R. M. (2002). Neural adaptations with chronic activity patterns in able-bodied humans. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(11), S17–S27.
- Duchateau, J., Semmler, J. G., & Enoka, R. M. (2006). Training adaptations in the behavior of human motor units. *Journal of Applied Physiology (Bethesda,*

Md. : 1985), 101(6), 1766–1775.
<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00543.2006>

Dunn, J., & Grider, M. H. (2022). Physiology, adenosine triphosphate. In *StatPearls [internet]*. StatPearls Publishing.

Fajrin, F., Kusnanik, N. W., & Wijono. (2018). Effects of High Intensity Interval Training on Increasing Explosive Power, Speed, and Agility. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012045>

Falces-Prieto, M., Saez de Villarreal-Saez, E., Raya-González, J., González-Fernández, F. T., Clemente, F. M., Badicu, G., & Murawska-Ciałowicz, E. (2021). The Differentiate Effects of Resistance Training with or without External Load on Young Soccer Players' Performance and Body Composition. *Frontiers in Physiology*, 12, 771684.

Farley, J. B., Stein, J., Keogh, J. W. L., Woods, C. T., & Milne, N. (2020). The Relationship Between Physical Fitness Qualities and Sport-Specific Technical Skills in Female, Team-Based Ball Players: A Systematic Review. *Sports Medicine-Open*, 6, 1–20.

Faude, O., Roth, R., Di Giovine, D., Zahner, L., & Donath, L. (2013). Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: a randomised-controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1460–1467.

Fossmo, J. E., & van den Tillaar, R. (2022). The effects of different relative loads in weight training on acceleration and acceleration from flying starts. *Sports*, 10(10), 148.

Frasson, V. B., Vaz, M. A., Morales, A. B., Torresan, A., Telöken, M. A., Gusmão, P. D. F., Crestani, M. V., & Baroni, B. M. (2020). Hip muscle weakness and reduced joint range of motion in patients with femoroacetabular impingement syndrome: a case-control study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 24(1), 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.11.010>

French, D., & Ronda, L. T. (2021). *NSCA's Essentials of Sport Science*. Human Kinetics.

Fukuda, D. H. (2018). *Assessments for sport and athletic performance*. Human Kinetics.

Gabriel, D. A., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Medicine*, 36, 133–149.

Gash, M. C., Kandle, P. F., Murray, I., & Varacallo, M. (2019). *Physiology, Muscle Contraction*.

Gavanda, S., Geisler, S., Quitmann, O. J., Bauhaus, H., & Schiffer, T. (2020). Three

- weeks of detraining does not decrease muscle thickness, strength or sport performance in adolescent athletes. *International Journal of Exercise Science*, 13(6), 633–644.
- Ghozali, I., & Latan, H. (2015). Partial least squares konsep, teknik dan aplikasi menggunakan program smartpls 3.0 untuk penelitian empiris. *Semarang: Badan Penerbit UNDIP*.
- Gibson, A. L., Wagner, D., & Heyward, V. (2019). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*, 8E. Human kinetics.
- Gómez, M.-Á., Moral, J., & Lago-Peñas, C. (2015). Multivariate analysis of ball possessions effectiveness in elite futsal. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2173–2181. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1075168>
- Google. (n.d.). *Best Calf Exercises*. Pinterest. <https://www.pinterest.com/pin/377669118727210316/>
- Gorostiaga, E. M., Navarro-Amezqueta, I., Calbet, J. A. L., Hellsten, Y., Cusso, R., Guerrero, M., Granados, C., Gonzalez-Izal, M., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2012). Energy metabolism during repeated sets of leg press exercise leading to failure or not. *PloS One*, 7(7), e40621.
- Grgic, J., Lazinica, B., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Test–Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00260-z>
- Gruber, M., Kramer, A., Mulder, E., & Rittweger, J. (2019). The Importance of Impact Loading and the Stretch Shortening Cycle for Spaceflight Countermeasures. *Frontiers in Physiology*, 10, 311. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00311>
- Gulen, H., & Petkova, R. (2015). Absolute Strength: Exploring Momentum in Stock Returns. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2638004>
- Gupta, A., Gruber, J., Rajaram, S. S., Thompson, G. B., McDowell, D. L., & Tucker, G. J. (2020). On the mechanistic origins of maximum strength in nanocrystalline metals. *Npj Computational Materials*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s41524-020-00425-0>
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2015). *Essentials of strength training and conditioning 4th edition*. Human kinetics.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2017). *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. saGe publications.
- Hamid, M. S. A., Jaafar, Z., & Ali, A. S. M. (2014). Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM national futsal league in Malaysia. *PLoS ONE*, 9(4), 2–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095158>

- Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*, 2(9), 817–828.
- Harsono, H. (2015). *Kepelatihan olahraga, teori dan metodologi*. Jakarta: Remaja Rosdakarya.
- Hart, N. H., Nimphius, S., Rantalainen, T., Ireland, A., Siafarikas, A., & Newton, R. U. (2017). Mechanical basis of bone strength: influence of bone material, bone structure and muscle action. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 17(3), 114–139.
- Harwanto, D. R., Nuryadi, A., Prastyana, B. R., & Utomo, G. M. (2022). *Ilmu Kepelatihan Olahraga*. Samudra Biru.
- Haryono, S., & Wardoyo, P. (2012). Structural equation modeling. In *Bekasi: PT Intermedia Personalia Utama*.
- Haugen, T. A., Breitschädel, F., & Seiler, S. (2019). Sprint mechanical variables in elite athletes: Are force-velocity profiles sport specific or individual? *PloS One*, 14(7), e0215551. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215551>
- Hegde, B. M. (2018). Health benefits of exercise. *Kuwait Medical Journal*, 50(2), 143–145. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000477455.85942.2f>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Hermans, V., & Engler, R. (2010). *Futsal: Technique, tactics, training*. Meyer & Meyer Verlag.
- Hierro, J. V. L. (2017). *UEFA Futsal Coaching Manual*. Union des Associations Européennes de Football (UEFA), route de Genève 46, 1260 Nyon, Switzerland.
- Hoeger, W. W. K., Hoeger, S. A., Hoeger, C. I., & Fawson, A. L. (2018). *Lifetime physical fitness and wellness*. Cengage Learning.
- Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), 1–17. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>
- Hutomo, A. S., Kristiyanto, A., & Purnama, S. K. (2019). The Use of Video Media in Improving Futsal Basic Techniques Skills of Male Students of Futsal Hobbyist. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v6i4.969>
- Ikezoe, T., Kobayashi, T., Nakamura, M., & Ichihashi, N. (2020). Effects of Low-Load, Higher-Repetition vs. High-Load, Lower-Repetition Resistance Training Not Performed to Failure on Muscle Strength, Mass, and Echo Intensity in Healthy Young Men: A Time-Course Study. *Journal of Strength*

and *Conditioning Research*, 34(12), 3439–3445.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002278>

Iodice, P., Trecroci, A., Dian, D., Proietti, G., Alberti, G., & Formenti, D. (2020). Slow-speed resistance training increases skeletal muscle contractile properties and power production capacity in elite futsal players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, 8.

Iqbal, M., Asmawi, M., Tangkudung, J., Dlis, F., & Saputra, S. A. (2019). Interactive Multimedia Development in Futsal Basic Techniques. *Journal of Education, Health and Sport*, 9(10), 121–131.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3491207>

Jaimes, D. A. R., Contreras, D., Jimenez, A. M. F., Orcioli-Silva, D., Barbieri, F. A., & Gobbi, L. T. B. (2019). Effects of linear and undulating periodization of strength training in the acceleration of skater children. *Motriz. Revista de Educacao Fisica*, 25(1), 1–7. <https://doi.org/10.1590/s1980-6574201900010007>

Jarvis, K. J., Bell, K. M., Loya, A. K., Swank, D. M., & Walcott, S. (2021). Force-velocity and tension transient measurements from *Drosophila* jump muscle reveal the necessity of both weakly-bound cross-bridges and series elasticity in models of muscle contraction. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 701, 108809.

Jeffreys, I. (2013). *Developing speed*. Human Kinetics.

Jenkins, N. D. M., Miramonti, A. A., Hill, E. C., Smith, C. M., Cochrane-Snyman, K. C., Housh, T. J., & Cramer, J. T. (2017). Greater neural adaptations following high- vs. low-load resistance training. *Frontiers in Physiology*, 8(MAY), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00331>

Jessee, M. B., Buckner, S. L., Mouser, J. G., Mattocks, K. T., Dankel, S. J., Abe, T., Bell, Z. W., Bentley, J. P., & Loenneke, J. P. (2018). Muscle Adaptations to High-Load Training and Very Low-Load Training With and Without Blood Flow Restriction. *Frontiers in Physiology*, 9, 1448.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01448>

Johnson, A. W., Warcup, C. N., Seeley, M. K., Eggett, D., & Feland, J. B. (2019). The acute effects of stretching with vibration on dynamic flexibility in young female gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(2), 210–216. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08290-7>

Kang, H. J., Lee, Y. S., Park, D. S., & Kang, D. H. (2012). Effects of 12-week circuit weight training and aerobic exercise on body composition, physical fitness, and pulse wave velocity in obese collegiate women. *Soft Computing*, 16(3), 403–410. <https://doi.org/10.1007/s00500-011-0724-1>

Kasahara, K., Konrad, A., Yoshida, R., Murakami, Y., Sato, S., Koizumi, R., Behm, D. G., & Nakamura, M. (2023). The comparison between foam rolling either

combined with static or dynamic stretching on knee extensors' function and structure. *Biology of Sport*, 40(3), 753–760. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.119987>

Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2021). *Physiology of sport and exercise*. Human kinetics.

Kidokoro, T., Kohmura, Y., Fuku, N., Someya, Y., & Suzuki, K. (2020). Secular trends in the grip strength and body mass index of sport university students between 1973 and 2016: J-Fit + study. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 18(1), 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.08.002>

Koch, A. J., O'Bryant, H. S., Stone, M. E., Sanborn, K., Proulx, C., Hruby, J., Shannonhouse, E., Boros, R., & Stone, M. H. (2003). Effect of Warm-Up on the Standing Broad Jump in Trained and Untrained Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 710–714. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0710:EOWOTS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0710:EOWOTS>2.0.CO;2)

Koundourakis, N. E., Androulakis, N., Spyridaki, E. C., Castanas, E., Malliaraki, N., Tsatsanis, C., & Margioris, A. N. (2014). Effect of different seasonal strength training protocols on circulating androgen levels and performance parameters in professional soccer players. *Hormones*, 13, 104–118.

Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Evans, W. J. (1996). Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 24, 363–397.

Kristensen, G. O., van den Tillaar, R., & Ettema, G. J. C. (2006). Velocity specificity in early-phase sprint training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 833–837. <https://doi.org/10.1519/R-17805.1>

Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Gołaś, A. (2019). Maximizing Muscle Hypertrophy: A Systematic Review of Advanced Resistance Training Techniques and Methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>

Kubo, K., & Ikebukuro, T. (2019). Changes in joint, muscle, and tendon stiffness following repeated hopping exercise. *Physiological Reports*, 7(19), e14237. <https://doi.org/10.14814/phy2.14237>

Kubo, K., Ikebukuro, T., & Yata, H. (2021). Effects of 4, 8, and 12 Repetition Maximum Resistance Training Protocols on Muscle Volume and Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(4), 879–885. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003575>

Kubo, K., Ishigaki, T., & Ikebukuro, T. (2017). Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo. *Physiological Reports*, 5(15). <https://doi.org/10.14814/phy2.13374>

Kulig, K., Powers, C. M., Shellock, F. G., & Terk, M. (2001). The effects of eccentric velocity on activation of elbow flexors: evaluation by magnetic

- resonance imaging. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 196–200.
- Kumagai, K., Abe, T., Brechue, W. F., Ryushi, T., Takano, S., & Mizuno, M. (2000). Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 88(3), 811–816. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.3.811>
- Kuntz, C. R., Masi, M., & Lorenz, D. (2014). Augmenting the bench press with elastic resistance: scientific and practical applications. *Strength & Conditioning Journal*, 36(5), 96–102.
- Lacio, M., Vieira, J. G., Trybulski, R., Campos, Y., Santana, D., Filho, J. E., Novaes, J., Vianna, J., & Wilk, M. (2021). Effects of Resistance Training Performed with Different Loads in Untrained and Trained Male Adult Individuals on Maximal Strength and Muscle Hypertrophy: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111237>
- Lasevicius, T., Ugrinowitsch, C., Schoenfeld, B. J., Roschel, H., Tavares, L. D., De Souza, E. O., Laurentino, G., & Tricoli, V. (2018). Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *European Journal of Sport Science*, 18(6), 772–780. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1450898>
- Laurentino, G. C., Ugrinowitsch, C., Roschel, H., Aoki, M. S., Soares, A. G., Neves, M. J., Aihara, A. Y., Fernandes, A. da R. C., & Tricoli, V. (2012). Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(3), 406–412. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318233b4bc>
- Leite, T. B., Costa, P. B., Leite, R. D., Novaes, J. S., Fleck, S. J., & Simão, R. (2017). Effects of Different Number of Sets of Resistance Training on Flexibility. *International Journal of Exercise Science*, 10(3), 354–364.
- Leite, T., de Souza Teixeira, A., Saavedra, F., Leite, R. D., Rhea, M. R., & Simão, R. (2015). Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1083–1088. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000719>
- Lhaksana, J. (2011). *Taktik & Strategi futsal modern*. Be Champion.
- Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Newton, R. U., Galvão, D. A., Trajano, G. S., Teodoro, J. L., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., & Pinto, R. S. (2021). Resistance training load effects on muscle hypertrophy and strength gain: Systematic review and network meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(6), 1206.
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Kobal, R., Gil, S., Pivetti, B., Pereira, L. A., & Roschel, H. (2016). Traditional periodization versus optimum training load

- applied to soccer players: effects on neuromuscular abilities. *International Journal of Sports Medicine*, 37(13), 1051–1059.
- Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Pivetti, B., & Roschel, H. (2013). Different loading schemes in power training during the preseason promote similar performance improvements in Brazilian elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 1791–1797.
- Luís Marques, D., Nuno Ribeiro, J., Carlos Sousa, A., Travassos, B., & Cardoso Marques, M. (2022). Strength and Power Performance Changes During an In-Season Resistance Training Program in Elite Futsal Players: A Case Study. *Journal of Human Kinetics*, 84(1), 184–194. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0096>
- Maciejewska-Skrendo, A., Leźnicka, K., Leońska-Duniec, A., Wilk, M., Filip, A., Ciężczyk, P., & Sawczuk, M. (2020). Genetics of Muscle Stiffness, Muscle Elasticity and Explosive Strength. *Journal of Human Kinetics*, 74, 143–159. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0027>
- Mackala, K., Fostiak, M., Schweyen, B., Osik, T., & Coch, M. (2019). Acute effects of a speed training program on sprinting step kinematics and performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph16173138>
- Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1091–1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>
- Magiera, A., Roczniok, R., Maszczyk, A., Czuba, M., Kantyka, J., & Kurek, P. (2013). The structure of performance of a sport rock climber. *Journal of Human Kinetics*, 36, 107–117. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0011>
- Manouras, N., Papanikolaou, Z., Karatrantou, K., Kouvarakis, P., & Gerodimos, V. (2016). The efficacy of vertical vs. Horizontal plyometric training on speed, jumping performance and agility in soccer players. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 11(5), 702–709. <https://doi.org/10.1177/1747954116667108>
- Mansur, L. K., Irianto, J. P., & Mansur, M. (2018). Pengaruh latihan squat menggunakan free weight dan gym machine terhadap kekuatan, power, dan hypertrophy otot. *Jurnal Keolahragaan*, 6(2), 150–161. <https://doi.org/10.21831/jk.v6i2.16516>
- Marinšek, M., & Pavletič, M. S. (2020). Association between muscles' contractile properties and jumping performance in gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 12(1), 75–86.
- Marques, D. L., Travassos, B., Sousa, A. C., Gil, M. H., Ribeiro, J. N., & Marques, M. C. (2019). Effects of Low-Moderate Load High-Velocity Resistance

- Training on Physical Performance of Under-20 Futsal Players. *Sports (Basel, Switzerland)*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/sports7030069>
- McGuigan, M. (2017). *Developing power*. Human Kinetics.
- McQuilliam, S. J., Clark, D. R., Erskine, R. M., & Brownlee, T. E. (2023). Effect of High-Intensity vs. Moderate-Intensity Resistance Training on Strength, Power, and Muscle Soreness in Male Academy Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(6), 1250–1258.
- Méndez, C., Gómez, M. A., Rúa, L. M., & Travassos, B. (2019). Goalkeeper as an outfield player: shooting chances at critical moments in elite futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1581967>
- Mero, A. A., Hulmi, J. J., Salmijärvi, H., Katajavuori, M., Haverinen, M., Holviala, J., Ridanpää, T., Häkkinen, K., Kovanen, V., Ahtiainen, J. P., & Selänne, H. (2013). Resistance training induced increase in muscle fiber size in young and older men. *European Journal of Applied Physiology*, 113(3), 641–650. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2466-x>
- Micheo, W., Baerga, L., & Miranda, G. (2012). Basic principles regarding strength, flexibility, and stability exercises. *PM & R : The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 4(11), 805–811. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.09.583>
- Mitra, S., Kumar Diswar, S., Mitra Ast Professor, S., Shiv Kumar Diswar, C., & Choudhary, S. (2016). Comparative effect of SAQ and circuit training programme on selected physical fitness variables of school level basketball players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3(5), 247–250. <https://www.researchgate.net/publication/343181210>
- Mohammed, A., Shafizadeh, M., & Platt, K. G. (2014). Effects of the level of expertise on the physical and technical demands in futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(2), 473–481.
- Moritani, T., & deVries, H. A. (1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine*, 58(3), 115–130.
- Morton, R. W., Sonne, M. W., Farias Zuniga, A., Mohammad, I. Y. Z., Jones, A., McGlory, C., Keir, P. J., Potvin, J. R., & Phillips, S. M. (2019). Muscle fibre activation is unaffected by load and repetition duration when resistance exercise is performed to task failure. *The Journal of Physiology*, 597(17), 4601–4613. <https://doi.org/10.1113/JP278056>
- Moscão, J. C., Vilaça-Alves, J., & Afonso, J. (2020). A review of the effects of static stretching in human mobility and strength training as a more powerful alternative: Towards a different paradigm. *Motricidade*, 16(1), 18–27.
- Muslim, E., Tetelepta, Y. W., Asyrof, D. D., & Shabrina, G. (2019). Biomechanics

- analysis with optimal combination by using foot and distance when the futsal player passing the ball against the accuracy of the target. *AIP Conference Proceedings*, 2092. <https://doi.org/10.1063/1.5096703>
- Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
- Neto, J. H. F., & Kennedy, M. D. (2019). The multimodal nature of high-intensity functional training: Potential applications to improve sport performance. *Sports*, 7(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/sports7020033>
- Neves Da Silva, V. F., Aguiar, S. D. S., Sousa, C. V., Sotero, R. D. C., Filho, J. M. S., Oliveira, I., Mota, M. R., Simões, H. G., & Sales, M. M. (2017). Effects of short-term plyometric training on physical fitness parameters in female futsal athletes. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(5), 783–788. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.783>
- Newton, R. U., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Humphries, B. J., & Murphy, A. J. (1996). Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(1), 31–43.
- Nikolaidis, P. T., Chtourou, H., Torres-Luque, G., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The relationship of age and bmi with physical fitness in futsal players. *Sports*, 7(4), 1–10. <https://doi.org/10.3390/sports7040087>
- Nurhasan. Cholil, H. (2007). *Tes dan Pengukuran Olahraga*. Bandung: FPOK UPI.
- Okabe, T., Suzuki, M., Goto, H., Iso, N., Cho, K., Hirata, K., & Shimizu, J. (2021). Sex Differences in Age-Related Physical Changes among Community-Dwelling Adults. *Journal of Clinical Medicine*, 10(20). <https://doi.org/10.3390/jcm10204800>
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Medicine*, 48, 299–325.
- Otte, F. W., Millar, S.-K., & Klatt, S. (2019). Skill Training Periodization in “Specialist” Sports Coaching—An Introduction of the “PoST” Framework for Skill Development. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1(November), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00061>
- PacEffect of two strength training models on muscle power and strength in elite Women’s football playersholek, M., & Zemková, E. (2020). Effect of two strength training models on muscle power and strength in elite Women’s football players. *Sports*, 8(4), 1–12. <https://doi.org/10.3390/sports8040042>
- Page, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(1), 109–119.

- Palucci Vieira, L. H., Kalva-Filho, C. A., Santinelli, F. B., Clemente, F. M., Cunha, S. A., Schmidt, C. V., & Barbieri, F. A. (2021). Lateral Preference and Interlimb Asymmetry in Completing Technical Tasks During Official Professional Futsal Matches: The Role of Playing Position and Opponent Quality. *Frontiers in Psychology*, 12(August), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.725097>
- Pamungkas, G., Jananta, W., Kristiyanto, A., & Doewes, M. (2021). *Analysis of basic futsal technical skills from Indonesian national team players in the tournament off futsal championship*. 4(22), 112–119. <https://doi.org/10.15391/si.2021-4.11>
- Panissa, V. L. G., Fukuda, D. H., de Oliveira, F. P., Parmezzani, S. S., Campos, E. Z., Rossi, F. E., Franchini, E., & Lira, F. S. (2018). Maximum Strength Development and Volume-Load during Concurrent High Intensity Intermittent Training Plus Strength or Strength-Only Training. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(4), 623–632.
- Pareja-Blanco, F., Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on performance in professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4), 512–519.
- Parmadi, M., Wigunani, S. A., Budi, A. S., Murtiansyah, W., & Susanto, A. (2022). Correlation between Limb Muscle Exploitative Strength to Futsal Shooting Ability. *JUMORA: Jurnal Moderasi Olahraga*, 2(2), 148–160. <https://doi.org/10.53863/mor.v2i2.533>
- Pate, R., Oria, M., & Pillsbury, L. (2012). Health-related fitness measures for youth: flexibility. In *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth*. National Academies Press (US).
- Paul, D. J., & Nassis, G. P. (2015). Physical fitness testing in youth soccer: Issues and considerations regarding reliability, validity, and sensitivity. *Pediatric Exercise Science*, 27(3), 301–313.
- Pekik, D. (2002). Dasar Kepelatihan. In *Yogyakarta: FIK UNY*.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 377–382. <https://doi.org/10.1519/R-12842.1>
- Pettersson, H., Boström, C., Bringby, F., Walle-Hansen, R., Jacobsson, L., Svenungsson, E., Nordin, A., & Alexanderson, H. (2019). Muscle endurance, strength, and active range of motion in patients with different subphenotypes in systemic sclerosis: a cross-sectional cohort study. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 48(2), 141–148. <https://doi.org/10.1080/03009742.2018.1477990>
- Phillips, S. M., Summerbell, C., Ball, H. L., Hesketh, K. R., Saxena, S., & Hillier-

- Brown, F. C. (2021). The Validity, Reliability, and Feasibility of Measurement Tools Used to Assess Sleep of Pre-school Aged Children: A Systematic Rapid Review. *Frontiers in Pediatrics*, 9(November). <https://doi.org/10.3389/fped.2021.770262>
- Plotkin, D., Coleman, M., Van Every, D., Maldonado, J., Oberlin, D., Israel, M., Feather, J., Alto, A., Vigotsky, A. D., & Schoenfeld, B. J. (2022). Progressive overload without progressing load? The effects of load or repetition progression on muscular adaptations. *PeerJ*, 10, e14142. <https://doi.org/10.7717/peerj.14142>
- Plotkin, D. L., Roberts, M. D., Haun, C. T., & Schoenfeld, B. J. (2021). Muscle fiber type transitions with exercise training: Shifting perspectives. *Sports*, 9(9), 127.
- Racil, G., Jlid, M. C., Bouzid, M. S., Sioud, R., Khalifa, R., Amri, M., Gaied, S., & Coquart, J. (2020). Effects of flexibility combined with plyometric exercises vs isolated plyometric or flexibility mode in adolescent male hurdlers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(1), 45–52. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09906-7>
- Racinais, S., Cocking, S., & Périard, J. D. (2017). Sports and environmental temperature: From warming-up to heating-up. *Temperature (Austin, Tex.)*, 4(3), 227–257. <https://doi.org/10.1080/23328940.2017.1356427>
- Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Gentil, P., Loturco, I., Sanchez-Sanchez, J., Izquierdo, M., Moran, J., Nakamura, F. Y., Chaabene, H., & Granacher, U. (2020). Sequencing Effects of Plyometric Training Applied Before or After Regular Soccer Training on Measures of Physical Fitness in Young Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1959–1966. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002525>
- Ramnath, U., Rauch, L., Lambert, E. V., & Kolbe-Alexander, T. L. (2018). The relationship between functional status, physical fitness and cognitive performance in physically active older adults: A pilot study. *PLoS ONE*, 13(4), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194918>
- Ramos-Campo, D. J., Rubio-Arias, J. A., Carrasco-Poyatos, M., & Alcaraz, P. E. (2016). Physical performance of elite and subelite Spanish female futsal players. *Biology of Sport*, 33(3), 297–304. <https://doi.org/10.5604/20831862.1212633>
- Reggiani, C., & Schiaffino, S. (2020). Muscle hypertrophy and muscle strength: dependent or independent variables? A provocative review. *European Journal of Translational Myology*, 30(3).
- Reiner, M., Tilp, M., Guilhem, G., Morales-Artacho, A., Nakamura, M., & Konrad, A. (2021). Effects of a Single Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching Exercise With and Without Post-stretching Activation on the Muscle Function and Mechanical Properties of the Plantar Flexor Muscles.

Frontiers in Physiology, 12, 732654.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.732654>

Ribeiro, J. N., Gonçalves, B., Coutinho, D., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2020). Activity Profile and Physical Performance of Match Play in Elite Futsal Players. *Frontiers in Psychology*, 11(July). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01709>

Rico-González, M., Puche-Ortuño, D., Clemente, F. M., Aquino, R., & Pino-Ortega, J. (2022). The Most Demanding Exercise in Different Training Tasks in Professional Female Futsal: A Mid-Season Study through Principal Component Analysis. *Healthcare (Switzerland)*, 10(5), 1–13. <https://doi.org/10.3390/healthcare10050838>

Rodríguez-Entrena, M., Schuberth, F., & Gelhard, C. (2018). Assessing statistical differences between parameters estimates in Partial Least Squares path modeling. *Quality and Quantity*, 52(1), 57–69. <https://doi.org/10.1007/s11135-016-0400-8>

Rodríguez-Rosell, D., Franco-Márquez, F., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Effect of high-speed strength training on physical performance in young soccer players of different ages. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2498–2508.

Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 773–780.

Rønnestad, B. R., Nymark, B. S., & Raastad, T. (2011). Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2653–2660.

Rumpf, M. C., Lockie, R. G., Cronin, J. B., & Jalilvand, F. (2016). Effect of different sprint training methods on sprint performance over various distances: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1767–1785.

Ruple, B. A., Plotkin, D. L., Smith, M. A., Godwin, J. S., Sexton, C. L., McIntosh, M. C., Kontos, N. J., Beausejour, J. P., Pagan, J. I., Rodriguez, J. P., Sheldon, D., Knowles, K. S., Libardi, C. A., Young, K. C., Stock, M. S., & Roberts, M. D. (2023). The effects of resistance training to near failure on strength, hypertrophy, and motor unit adaptations in previously trained adults. *Physiological Reports*, 11(9), e15679. <https://doi.org/10.14814/phy2.15679>

S. Blatter, J. (2014). Futsal - Coaching Manual. In *FIFA's Education and Technical Development Department*. www.FIFA.com

Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(5 Suppl), S135-45.

<https://doi.org/10.1249/00005768-198810001-00009>

- Saraiva, A. R., Reis, V. M., Costa, P. B., Bentes, C. M., Costa E Silva, G. V., & Novaes, J. S. (2014). Chronic effects of different resistance training exercise orders on flexibility in elite judo athletes. *Journal of Human Kinetics*, 40, 129–137. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0015>
- Sarstedt, M., Henseler, J., & Ringle, C. M. (2011). Multigroup analysis in partial least squares (PLS) path modeling: Alternative methods and empirical results. In *Measurement and research methods in international marketing* (pp. 195–218). Emerald Group Publishing Limited.
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(3), 179–194. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0017-1>
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3508–3523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/sports9020032>
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
- Schoenfeld, B. J., Wilson, J. M., Lowery, R. P., & Krieger, J. W. (2016). Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.989922>
- Sekulic, D., Gilic, B., Foretic, N., Spasic, M., Uljević, O., & Veršić, Š. (2020). Fitness profiles of professional futsal players: Identifying age-related differences. *Biomedical Human Kinetics*, 12(1), 212–220. <https://doi.org/10.2478/bhk-2020-0027>
- Sekulic, D., Pojskic, H., Zeljko, I., Pehar, M., Modric, T., Versic, S., & Novak, D. (2021). Physiological and Anthropometric Determinants of Performance Levels in Professional Futsal. *Frontiers in Psychology*, 11(January), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.621763>
- Shen, M., Yin, H., & Miao, Z. (2020). Control effect of functional strength training for aerobics sports injury. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical*

Association, 70 [Specia(9), 94–97.

- Sidik, D. Z., Pesurnay, P. L., & Afari, L. (2019). Pelatihan Kondisi Fisik. *Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.*
- Silva-Batista, C., Mattos, E. C. T., Corcos, D. M., Wilson, J. M., Heckman, C. J., Kanegusuku, H., Piemonte, M. E. P., Túlio de Mello, M., Forjaz, C., Roschel, H., Tricoli, V., & Ugrinowitsch, C. (2017). Resistance training with instability is more effective than resistance training in improving spinal inhibitory mechanisms in Parkinson's disease. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 122(1), 1–10. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00557.2016>
- Silva, N., Travassos, B., Gonçalves, B., Brito, J., & Abade, E. (2020). Pre-match Warm-Up Dynamics and Workload in Elite Futsal. *Frontiers in Psychology*, 11(November), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.584602>
- Simão, R., Lemos, A., Salles, B., Leite, T., Oliveira, É., Rhea, M., & Reis, V. M. (2011). The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1333–1338.
- Škarabot, J., Brownstein, C. G., Casolo, A., Del Vecchio, A., & Ansdell, P. (2021). The knowns and unknowns of neural adaptations to resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, 121(3), 675–685. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04567-3>
- Slater, G., & Phillips, S. M. (2011). Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *Journal of Sports Sciences*, 29 Suppl 1, S67-77. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.574722>
- Slimani, M., Paravlic, A., & Granacher, U. (2018). A meta-analysis to determine strength training related dose-response relationships for lower-limb muscle power development in young athletes. *Frontiers in Physiology*, 9(AUG). <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01155>
- Spyrou, K., Freitas, T. T., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2020). Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 11(November). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>
- Steele, J., Fisher, J., & Crawford, D. (2020). Does increasing an athletes' strength improve sports performance? A critical review with suggestions to help answer this, and other, causal questions in sport science. *Journal of Trainology*, 9(1), 20.
- Stochi de Oliveira, R., & Borin, J. P. (2021). Monitoring and Behavior of Biomotor Skills in Futsal Athletes During a Season. *Frontiers in Psychology*, 12(May), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661262>
- Stojanovic, M. D., & Ostojic, S. M. (2011). Stretching and injury prevention in football: current perspectives. *Research in Sports Medicine*, 19(2), 73–91.

<https://doi.org/10.1080/15438627.2011.556476>

- Sturgess, P. (2017). *Futsal: training, technique and tactics*. Bloomsbury Publishing.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Sugiyono, D. (2015). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Suharjana. (2018). *Latihan Beban Untuk Kebugaran Kesehatan Dan Performa Atlet*. Pohon Cahaya.
- Sukadiyanto & Muluk, D. (2011). Pengantar teori dan metodologi melatih fisik. *Bandung: Lubuk Agung*.
- Sundell, J. (2011). Resistance Training Is an Effective Tool against Metabolic and Frailty Syndromes. *Advances in Preventive Medicine*, 2011, 1–7. <https://doi.org/10.4061/2011/984683>
- Swinnen, B. (2016). *Strength training for soccer*. Routledge.
- Tagliaferri, S. D., Miller, C. T., Ford, J. J., Hahne, A. J., Main, L. C., Rantalainen, T., Connell, D. A., Simson, K. J., Owen, P. J., & Belavy, D. L. (2020). Randomized Trial of General Strength and Conditioning Versus Motor Control and Manual Therapy for Chronic Low Back Pain on Physical and Self-Report Outcomes. *Journal of Clinical Medicine*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/jcm9061726>
- Talbot, J., & Maves, L. (2016). Skeletal muscle fiber type: using insights from muscle developmental biology to dissect targets for susceptibility and resistance to muscle disease. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology*, 5(4), 518–534.
- Teo, W., Newton, M. J., & McGuigan, M. R. (2011). Circadian rhythms in exercise performance: implications for hormonal and muscular adaptation. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(4), 600–606.
- Teychenne, M., Lamb, K. E., Main, L., Miller, C., Hahne, A., Ford, J., Rosenbaum, S., & Belavy, D. (2019). General strength and conditioning versus motor control with manual therapy for improving depressive symptoms in chronic low back pain: A randomised feasibility trial. *PloS One*, 14(8), e0220442. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220442>
- Thomakos, P., Spyrou, K., Katsikas, C., Geladas, N. D., & Bogdanis, G. C. (2023). Effects of concurrent high-intensity and strength training on muscle power and aerobic performance in young soccer players during the pre-season. *Sports*, 11(3), 59.
- Thomas, E., Ficarra, S., Nakamura, M., Paoli, A., Bellafiore, M., Palma, A., &

- Bianco, A. (2022). Effects of Different Long-Term Exercise Modalities on Tissue Stiffness. *Sports Medicine - Open*, 8(1), 71. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00462-7>
- Torres-Torrelo, J., Rodríguez-Rosell, D., & González-Badillo, J. J. (2017). Light-load maximal lifting velocity full squat training program improves important physical and skill characteristics in futsal players. *Journal of Sports Sciences*, 35(10), 967–975. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1206663>
- Ullrich, B., Pelzer, T., Oliveira, S., & Pfeiffer, M. (2016). Neuromuscular Responses to Short-Term Resistance Training with Traditional and Daily Undulating Periodization in Adolescent Elite Judoka. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(8), 2083–2099. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001305>
- Ulupinar, S., Özbay, S., Gençoğlu, C., Franchini, E., Kishalı, N. F., & İnce, İ. (2021). Effects of sprint distance and repetition number on energy system contributions in soccer players. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 19(3), 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.03.003>
- Valamatos, M. J., Tavares, F., Santos, R. M., Veloso, A. P., & Mil-Homens, P. (2018). Influence of full range of motion vs. equalized partial range of motion training on muscle architecture and mechanical properties. *European Journal of Applied Physiology*, 118(9), 1969–1983. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3932-x>
- Vetter, S., Schleichardt, A., Köhler, H.-P., & Witt, M. (2022). The Effects of Eccentric Strength Training on Flexibility and Strength in Healthy Samples and Laboratory Settings: A Systematic Review. In *Frontiers in physiology* (Vol. 13, p. 873370). <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.873370>
- Wan, X., Li, S., Best, T. M., Liu, H., Li, H., & Yu, B. (2021). Effects of flexibility and strength training on peak hamstring musculotendinous strains during sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 10(2), 222–229. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.08.001>
- Wetmore, A. B., Moquin, P. A., Carroll, K. M., Fry, A. C., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2020). The Effect of Training Status on Adaptations to 11 Weeks of Block Periodization Training. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/sports8110145>
- Widiastuti. (2015). *Tes evaluasi pengukuran olahraga*. Grafindo.
- Wiguna, I. B. (2021). *Teori dan aplikasi latihan kondisi fisik*. PT. RajaGrafindo Persada.
- Wilson, G. J., Elliott, B. C., & Wood, G. A. (1992). Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(1), 116–123.
- Winett, S. M. P. and R. A. (2014). *Uncomplicated Resistance Training and Health-*

Related. 9(4), 208–213.
<https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181e7da73>.Uncomplicated

- Wolf, E. J., Harrington, K. M., Clark, S. L., & Miller, M. W. (2013). Sample Size Requirements for Structural Equation Models: An Evaluation of Power, Bias, and Solution Propriety. *Educational and Psychological Measurement*, 73(6), 913–934. <https://doi.org/10.1177/0013164413495237>
- Woody, M. S., Winkelmann, D. A., Capitanio, M., Ostap, E. M., & Goldman, Y. E. (2019). Single molecule mechanics resolves the earliest events in force generation by cardiac myosin. *ELife*, 8, 1–19. <https://doi.org/10.7554/eLife.49266>
- Yanci, J., Castillo, D., Iturricastillo, A., Ayarra, R., & Nakamura, F. Y. (2017). Effects of Two Different Volume-Equated Weekly Distributed Short-Term Plyometric Training Programs on Futsal Players' Physical Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 1787–1794. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001644>
- Yildiz, S., Gelen, E., Çilli, M., Karaca, H., Kayihan, G., Ozkan, A., & Sayaca, C. (2020). Acute effects of static stretching and massage on flexibility and jumping performance. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 20(4), 498–504.
- Yudiana, Y., Subardjah, H., & Juliantine, T. (2012). Latihan fisik. *Bandung: FPOK-UPI Bandung*.
- Zeng, C.-Y., Zhang, Z.-R., Tang, Z.-M., & Hua, F.-Z. (2021). Benefits and Mechanisms of Exercise Training for Knee Osteoarthritis. In *Frontiers in physiology* (Vol. 12, p. 794062). <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.794062>
- Zhao, Y., Ding, S., & Todoh, M. (2022). Validate the force-velocity relation of the Hill's muscle model from a molecular perspective. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 1006571. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1006571>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Persuratan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fikk.uny.ac.id Email: humas_fikk@uny.ac.id

Nomor : B/27.215/UN34.16/KM.07/2023

29 Mei 2023

Lamp. : -

Hal : Permohonan Validasi

Yth. Bapak/Ibu/Sdr:

Prof. Dr. Ria Lumintuarso, M.Si.

di tempat

Dengan hormat, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia menjadi Validator Instrumen bagi mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM 22610261002

Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu/Sdr dapat mengembalikan hasil validasi paling lambat 2 (dua) minggu. Atas perkenan dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.



Wakil Dekan
Bidang Akademik, Kemahasiswaan,
dan Alumni

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP. 19810926 200604 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fikk.uny.ac.id Email: humas_fikk@uny.ac.id

Nomor : B/27.216/UN34.16/KM.07/2023

29 Mei 2023

Lamp. : -

Hal : Permohonan Validasi

Yth. Bapak/Ibu/Sdr:

Rizki Mulyawan, S.Pd., M.Or.

di tempat

Dengan hormat, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia menjadi Validator Instrumen bagi mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM 22610261002

Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu/Sdr dapat mengembalikan hasil validasi paling lambat 2 (dua) minggu. Atas perkenan dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.



Wakil Dekan
Bidang Akademik, Kemahasiswaan,
dan Alumni

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP. 19810926 200604 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fikk.uny.ac.id Email: humas_fikk@uny.ac.id

Nomor : B/27.217/UN34.16/KM.07/2023

29 Mei 2023

Lamp. : -

Hal : Permohonan Validasi

Yth. Bapak/Ibu/Sdr:

Ricardo Vilasboas

di tempat

Dengan hormat, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia menjadi Validator Instrumen bagi mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM 22610261002

Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu/Sdr dapat mengembalikan hasil validasi paling lambat 2 (dua) minggu. Atas perkenan dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.



Wakil Dekan
Bidang Akademik, Kemahasiswaan,
dan Alumni

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP. 19810926 200604 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fikk.uny.ac.id Email: humas_fikk@uny.ac.id

Nomor : B/27.218/UN34.16/KM.07/2023

29 Mei 2023

Lamp. : -

Hal : Permohonan Validasi

Yth. Bapak/Ibu/Sdr:

Abdul Manan

di tempat

Dengan hormat, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia menjadi Validator Instrumen bagi mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM 22610261002

Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu/Sdr dapat mengembalikan hasil validasi paling lambat 2 (dua) minggu. Atas perkenan dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.



Wakil Dekan
Bidang Akademik, Kemahasiswaan,
dan Alumni

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP. 19810926 200604 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fikk.uny.ac.id Email: humas_fikk@uny.ac.id

Nomor : B/27.219/UN34.16/KM.07/2023

29 Mei 2023

Lamp. : -

Hal : Permohonan Validasi

Yth. Bapak/Ibu/Sdr:

Burhaan Shodiq, S.Or.

di tempat

Dengan hormat, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia menjadi Validator Instrumen bagi mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM 22610261002

Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu/Sdr dapat mengembalikan hasil validasi paling lambat 2 (dua) minggu. Atas perkenan dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.



Wakil Dekan
Bidang Akademik, Kemahasiswaan,
dan Alumni

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP. 19810926 200604 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fikk.uny.ac.id Email: humas_fikk@uny.ac.id

Nomor : B/27.220/UN34.16/KM.07/2023

29 Mei 2023

Lamp. : -

Hal : Permohonan Validasi

Yth. Bapak/Ibu/Sdr:

Dr. Fatkurahman Arjuna, M.Or.

di tempat

Dengan hormat, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia menjadi Validator Instrumen bagi mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM 22610261002

Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu/Sdr dapat mengembalikan hasil validasi paling lambat 2 (dua) minggu. Atas perkenan dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.



Wakil Dekan
Bidang Akademik, Kemahasiswaan,
dan Alumni

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP. 19810926 200604 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fikk.uny.ac.id Email: humas_fikk@uny.ac.id

Nomor : B/27.221/UN34.16/KM.07/2023

29 Mei 2023

Lamp. : -

Hal : Permohonan Validasi

Yth. Bapak/Ibu/Sdr:

Mirza Asmara, S.Pd.

di tempat

Dengan hormat, kami mohon Bapak/Ibu/Sdr bersedia menjadi Validator Instrumen bagi mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM 22610261002

Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu/Sdr dapat mengembalikan hasil validasi paling lambat 2 (dua) minggu. Atas perkenan dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.



Wakil Dekan
Bidang Akademik, Kemahasiswaan,
dan Alumni

Dr. Guntur, M.Pd.
NIP. 19810926 200604 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 586168, ext. 560, 557, 0274-550826, Fax 0274-513092
Laman: fik.uny.ac.id E-mail: humas_fik@uny.ac.id

Nomor : B/201/UN34.16/PT.01.04/2023

5 Oktober 2023

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth. Academy Futsal Kalasan
Glondong RT 05/RW 01 Tirtomartani, Kalasan, Sleman

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Yulvia Miftachurochmah
NIM : 22610261002
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olah Raga - S3
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Disertasi
Judul Tugas Akhir : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas
Waktu Penelitian : 11 Juni - 30 September 2023

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Dekan,

Tembusan :

1. Kepala Layanan Administrasi;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Prof. Dr. Ahmad Nasrulloh, S.Or., M.Or.
NIP 19830626 200812 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAHAAN DAN KESEHATAN

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 586168, ext. 560, 557, 0274-550826, Fax 0274-513092
Laman: fik.uny.ac.id E-mail: humas_fik@uny.ac.id

Nomor : B/203/UN34.16/PT.01.04/2023

5 Oktober 2023

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : **Izin Penelitian**

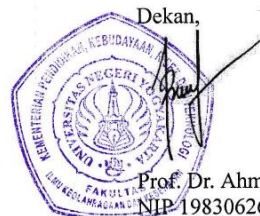
Yth . **Alpha Futsal Academy.**
JL. Seturan Raya, No. 12, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	: Yulvia Miftachurochmah
NIM	: 22610261002
Program Studi	: Pendidikan Kepelatihan Olah Raga - S3
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Disertasi
Judul Tugas Akhir	: Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas
Waktu Penelitian	: 11 Juni - 30 September 2023

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Tembusan :

1. Kepala Layanan Administrasi;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Prof. Dr. Ahmad Nasrulloh, S.Or., M.Or.
NIP. 19830626 200812 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 586168, ext. 560, 557, 0274-550826, Fax 0274-513092
Laman: fik.uny.ac.id E-mail: humas_fik@uny.ac.id

Nomor : B/204/UN34.16/PT.01.04/2023

5 Oktober 2023

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth . **Manajer HSC Fitness Center FIKK UNY.**
Jl. Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten
Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	: Yulvia Miftachurochmah
NIM	: 22610261002
Program Studi	: Pendidikan Kepelatihan Olah Raga - S3
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Disertasi
Judul Tugas Akhir	: Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas
Waktu Penelitian	: 11 Juni - 30 September 2023

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Dekan,

Tembusan :

1. Kepala Layanan Administrasi;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Prof. Dr. Ahmad Nasrulloh, S.Or., M.Or.
NIP 19830626 200812 1 002



ACADEMY FUTSAL KALASAN

Email: academyfutsalkalasan@gmail.com Kontak: 0895377370037 (wa)

Alamat : Glondong, RT 05/ RW 01 Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55571.

Yogyakarta, 1 Oktober 2023

No. :
Lampiran : -
Hal : **Surat Balasan Penelitian**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zaza Afnindar Fakhrurozi, M.Pd.
Jabatan : Direktur Tim Academy Futsal Kalasan

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa :

Nama : Yulvia Miftachurochmah
NIM : 22610261002
Program Studi : S3-Pendidikan Kepelatihan Olahraga
Fakultas : Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan kegiatan penelitian pada pemain futsal Academy Futsal Kalasan dengan judul **"Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas"** di HSC Fitness Center pada tanggal 11 Juni s.d 30 September 2023.

Demikian Surat Balasan ini kami buat dengan sesungguhnya agar dipergunakan sebagaimana mestinya bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Hormat kami,
Direktur Tim
Academy Futsal Kalasan



Zaza Afnindar Fakhrurozi, M.Pd.



Alpha Futsal Academy

Gg. Guru No.02, RW.55, Manggung, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta

No. : 01/06/10/2023
Lampiran : -
Hal : **Surat Balasan Penelitian**

Yogyakarta, 6 Oktober 2023

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sholahudin Shofi
Jabatan : Pelatih Kepala

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa :

Nama : Yulvia Miftachurochmah
NIM : 22610261002
Program Studi : S3-Pendidikan Kepelatihan Olahraga
Fakultas : Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan kegiatan penelitian pada pemain futsal Alpha Futsal Academy dengan judul **“Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas”** di HSC Fitness Center pada tanggal 11 Juni s.d 30 September 2023.

Demikian Surat Balasan ini kami buat dengan sesungguhnya agar dipergunakan sebagaimana mestinya bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Hormat kami,
Kepala Pelatih Alpha Futsal Academy

Sholahudin Shofi



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FITNESS CENTER
HEALTH AND SPORT CENTER

Alamat: Jl. Colombo No.1, DI.Yogyakarta 55281, Telp. (0274) 5021357
Email: fitness.hscuny@gmail.com



Nomor : A/11.031/HSC-FC/VI/2023

Yogyakarta, 15 Juni 2023

Lamp. : -

Hal : **Balasan Permohonan Izin Penelitian**

Kepada Yth.

Dekan FIKK

Universitas Negeri Yogyakarta


Berdasarkan surat yang kami terima dari Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Yogyakarta, No. B/204ruN34.16DT.Or.0412023 perihal permohonan izin penelitian, maka dengan ini kami memberikan izin melaksanakan penelitian di *Fitness Center Health and Sport Center* UNY mulai 11 Juni- 30 September 2023 kepada mahasiswa di bawah ini:

Nama : Yulvia Miftachurochmah
NIM : 20732551002
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga – S3
Fakultas : Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan

Demikian surat ini kami sampaikan agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terimakasih

Hormat kami,
Kepala Divisi Kebugaran Jasmani



Dr. Fatkurahman Arjuna, M.Or.
NIP. 19830313 201012 1 005

Lampiran 2. Alat Ukur/Instrumen Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513092, 586168 Fax. (0274) 513092
Laman: fik.uny.ac.id Email: humas_fik@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mirza Asmara, S.Pd., M.Or.
Jabatan/Pekerjaan : Pelatih Futsal
Instansi Asal : Fafage Academy Lampung

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

“Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas” dari mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah
NIM : 22610261002
Prodi : S-3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga

(sudah siap/~~belum siap~~)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Program latihan belum ada fokus pada latihan lengan terutama lengan atas.
2. Perlu diperhatikan untuk memantau intensitas pada saat latihan.
3.
.....

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 6 Juni 2023
Validator,

Mirza Asmara, S.Pd., M.Or.

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mirza Asmara, S.Pd., M.Or.

Bidang Keahlian : Pelatih Futsal

Asal Klub/Institusi : Fafage Academy Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa instrumen dalam penelitian oleh mahasiswa:

Nama : Yulvia Miftachurochmah

NIM : 22610261002

Program Studi : S3-Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Judul : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum Terhadap
Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui
Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian tersebut dapat dinyatakan:

	Layak digunakan untuk penelitian
X	Layak digunakan dengan perbaikan
	Tidak layak digunakan untuk penelitian

*)beri tanda X

(catatan penilaian, masukan dan saran terlampir)

Demikian surat persetujuan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 6 Juni 2023

Validator,



(Mirza Asmara, S.Pd., M.Or.)

Kuesioner Penilaian

NO	Aspek yang dinilai	SKOR				
		STS (1)	TS (2)	CS (3)	S (4)	SS (5)
1	Frekuensi latihan yang diberikan kepada atlet futsal sudah sesuai.					X
2	Intensitas latihan yang diberikan kepada atlet futsal sudah sesuai					X
3	Jumlah set yang diberikan kepada atlet futsal sudah sesuai					X
4	<i>Rest</i> yang diberikan kepada atlet futsal sudah sesuai					X
5	<i>Recovery</i> yang diberikan kepada atlet futsal sudah sesuai					X
6	Metode latihan yang diberikan kepada atlet futsal sudah sesuai				X	
7	Item latihan beban yang diberikan kepada atlet futsal sudah sesuai dengan tujuan latihan.					X
8	Karakteristik program latihan <i>weight training</i> sudah sesuai dengan kebutuhan atlet futsal.				X	
9	Peralatan yang digunakan sudah sesuai.				X	
10	Durasi latihan yang digunakan sudah tepat.					X

Saran/Komentar

Kurang ada gambar gerakan untuk latihan beban.

Tambahkan kontrol melalui denyut nadi dengan penggunaan gadget.

PROGRAM LATIHAN

No	Master Program	
1	Frekuensi Latihan	: 3 kali per minggu
2	Set	: 2-3 set
3	Intensitas	: Rendah/Sedang/Tinggi (*pilih salah satu)
4	Rest	: Rendah: 2-3'/ Sedang: 1-2'/ Tinggi: 30"
5	Recovery	: Rendah: 3-5'/ Sedang: 2-3'/ Tinggi: 1-2'
6	Durasi Latihan	: 60-90 menit
7	Metode	: Set Sistem
8	Irama	: Moderat-high velocity
9	Catatan	: Kelompok 1 = Skema intensitas pengulangan rendah dengan beban berat (dari 1 hingga 5 pengulangan per set dengan 80% hingga 100% dari maksimum 1 pengulangan (1RM))
		: Kelompok 2 = Skema intensitas pengulangan sedang dengan beban sedang (dari 8 hingga 12 pengulangan per set dengan 60% hingga 80% dari 1RM)
		: Kelompok 3 = Skema intensitas pengulangan tinggi dengan beban ringan (12+ pengulangan per set dengan beban di bawah 60% dari 1RM)

TANGGAL		:					PROGRAM LATIHAN		: Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi			
JUMLAH SESI		:	16				CATATAN PENTING					
WEEK 1-6 DAY 1												
NO	GERAKAN	OTOT UTAMA	SET 1		SET 2		SET 3		SET 4			
			Intensitas	DN	Intensitas	DN	Intensitas	DN	Intensitas	DN		
1	Romanian Deadlift	Erector spinae, Gluteus										
2	Calf Raises	Gastronemius, Soleus										
3	Rear delt raise	Posterior deltoid										
4	Leg extension	Quadiceps										
5	Total Abdominal	Rectus Abdominis										
6	Side Lunges	Quadiceps, hamstring										
7	Cable Row	Latissimus dorsi										
8	Multi-Hip Abductor	Tensor Fasciae Latae										
9	Cable Core Rotation	External Oblique										
10	Arm Curl	Bicep Brachii										

TANGGAL		:				PROGRAM LATIHAN		: Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi		
JUMLAH SESI		:	16			CATATAN PENTING				
WEEK 1-6 DAY 2										
NO	GERAKAN	OTOT UTAMA	SET 1		SET 2		SET 3		SET 4	
			Intensitas	DN	Intensitas	DN	Intensitas	DN	Intensitas	DN
1	Power back Squat	Quadriceps, Gluteus maximus								
2	Russian Twist	External oblique abdominis								
3	Shoulder Press	Anterior-lateral deltoid, Trapezius II								
4	Side Bend	External & Internal oblique abdominis								
5	Pull Down	Latissimus dorsi								
6	Side Squat with Plate	Quadriceps, hamstring,								
7	Butterfly	Pectoralis major								
8	Single Leg Deadlift	Hamstring, Erector spinae, Gluteus								
9	Triceps Pushdown	Triceps brachii								

TANGGAL		:				PROGRAM LATIHAN		: Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi		
JUMLAH SESI		:	16			CATATAN PENTING		:		
WEEK 1-6 DAY 3										
NO	GERAKAN	OTOT UTAMA	SET 1		SET 2		SET 3		SET 4	
			Intensitas	DN	Intensitas	DN	Intensitas	DN	Intensitas	DN
1	Squat Jump	Quadriceps, Gluteus maximus, Hamstring, Gastrocnemius								
2	Leg Curl	Hamstring								
3	Up right row	Deltoid								
4	Bulgarian Squat	Quadriceps, Gluteus maximus, Adductor								
5	Chest press	Pectoralis major								
6	Plate Wood Chop	External oblique abdominis, Erector								
7	Hip Thrust	Gluteus maximus, Gluteus medius,								
8	Cable Crunches	Rectus abdominis								
9	Close Grip Reverse Pull Down	Latissimus dorsi, Biceps								
10	Triceps Extention	Triceps brachii								

1. Romanian Deadlift



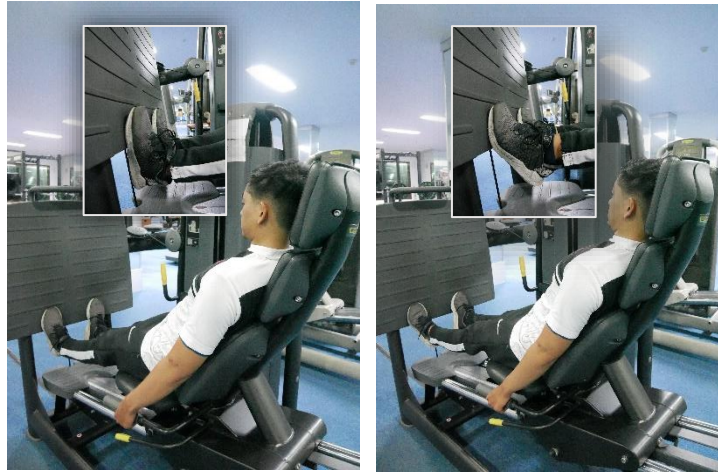
Otot Dominan:

- Erector spinae
- Gluteus

Cara Melakukan:

1. Berdirilah dengan kaki dibuka selebar pinggul. Pegang barbel di depan Anda, dekatkan pada paha.
2. Jaga punggung dan kaki tetap lurus (posisi dikunci), bertumpu pada pinggul dan fokus untuk mengarahkan pinggul dan bokong ke belakang saat menurunkan barbel kelantai. Pastikan berat badan Anda bertumpu pada tumit dan Tarik napas.
3. Pertahankan posisi dan turunkan diri Anda sefleksibel Anda, idealnya dengan beban mendarat setidaknya di tengah tulang kering Anda.
4. Libatkan otot bokong, kontraksikan pinggul dan Kembali ke posisi awal, kunci pinggul Anda di bagian atas. Hembuskan napas. Kemudian Anda akan merasakan tekanan di pinggul dan paha depan saat Anda menguncinya.

2. Calf Raises




Otot Dominan:

- Gastrocnemius
- Soleus


Cara Melakukan:

1. Gunakan alat leg press seperti yang ada di gambar.
2. Letakan ujung kaki (kaki bagian jari-jari) pada papan /meja leg press di posisi bawah sendiri, tumit tidak menempel dengan meja.
3. Kaki lurus dengan posisi lutut dikunci.
4. Dorong beban menggunakan ujung kaki (jinjit), kemudian Kembali ke posisi awal, lakukan sesuai dengan repetisi dan set yang ditentukan.
5. Atur pernapasan Anda. Pada saat mendorong buang napas, dan pada saat posisi tidak jinjit Tarik napas.

3. Rear Delt Raise

	
Otot Dominan: <ul style="list-style-type: none">• Posterior deltoid	Cara Melakukan: <ol style="list-style-type: none">1. Mulailah dengan berdiri tegak dengan kaki selebar bahu. Pegang dumbbell dengan kedua tangan Anda. Pilihan beratnya harus sesuai dengan kemampuan Anda dan sesuai dengan program latihan Anda.2. Berdiri tegak dengan kedua kaki, tekuk sedikit di pinggul Anda. Letakkan dumbbell di depan paha Anda dengan kedua tangan Anda, sehingga telapak tangan Anda menghadap ke tubuh Anda. Pastikan pundak Anda tidak melengkung ke depan, tetapi tetaplah menjaga postur tubuh yang lurus.3. Dengan mengontraksi otot deltoid belakang Anda, angkat kedua lengan Anda ke samping hingga sejajar dengan bahu atau sedikit di atasnya. Pastikan gerakan ini terjadi hanya di bahu Anda, dan lengan Anda tetap sedikit ditekuk pada siku. Pada titik tertinggi gerakan, Anda harus merasakan kontraksi yang kuat di otot deltoid belakang.4. Turunkan kembali dumbbell dengan kontrol, kembali ke posisi awal dengan perlahan-lahan. Tarik napas saat menurunkan dumbbell dan hembuskan saat mengangkatnya.

4. Leg Extention

	
Otot Dominan: <ul style="list-style-type: none">• Quadriceps	Cara Melakukan: <ol style="list-style-type: none">5. Duduk pada alat leg extention yang disediakan sesuaikan dengan badan6. Tempatkan pedal alat di posisi atas di depan kaki (kaki di belakang penyangga), atur beban yang akan diangkat7. Dorong tuas (luruskan kaki) setinggi mungkin. Saat melakukan kinerja hembuskan napas, posisi badan menempel bersandar pada papan.8. Kembali ke posisi awal, turun kan tuas secara perlahan dan tarik napas (gerakan pelan dan terkontrol)9. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.

5. Total Abdominal



Otot Dominan:

- Rectus Abdominis

Cara Melakukan:

1. Posisi awal duduk pada alat abdominal, badan tegak, posisi tuas di stell dan disesuaikan dengan badan pada posisi menopang bahu. Posisi tungkai ditekuk pada tempat alat yang disediakan dengan tuas di atas kaki.
2. Atur beban latihan sesuai dengan program, tangan memegang tuas yang sudah disediakan pada alat.
3. Lakukan kinerja dengan menaraik tuas dengan otot perut ke posisi bawah, hembuskan napas
4. Kembali keposisi awal dengan menegakkan badan, tarik napas, (gerakan pelan dan terkontrol)
5. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.

6. Side Lunges



Otot Dominan:

- Quadriceps
- Hamstring

Cara Melakukan:

1. Berdiri tegak dengan kaki rapat, lengan ditekuk dengan memegang dumbel di bawah dagu, terapkan prinsip 3 B: brace, breath dan body position
2. Langkahkan satu kaki ke arah samping tubuh (ke samping) dengan posisi lunge.
3. Posisi kaki menghadap ke depan sampai paha depan sejajar dengan lantai
4. Posisi lutut di atas jari kaki dan kaki bagian belakang lurus
5. Pastikan tubuh bagian atas tetap tegak.
6. Hembuskan napas dan Kembali ke posisi awal. Dorong kaki keposisi semula untuk menyelesaikan satu pengulangan.
7. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani, ulangi Latihan dengan posisi kaki bergantian.

7. Cable Row



Otot Dominan:

- Latissimus dorsi

Cara Melakukan:

1. Duduk pada alat mesin Seated Kabel Row yang disediakan, posisi punggung tegak lurus.
2. Luruskan kaki dengan posisi lutut sedikit ditekuk, atur beban sesuai dengan program, tangan memegang gagang kabel (pegangan).
3. Tarik pegangan ke arah perut sampai membentuk sudut 90 derajat, punggung tetap tegak saat melakukan kinerja, hembuskan napas.
4. Kembali keposisi awal, luruskan lengan secara perlahan, menghirup napas (gerakan pelan dan terkontrol)
5. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.

8. Multi-Hip Abductor



Otot Dominan:

- Tensor Fasciae Latae
- Gluteus

Cara Melakukan:

1. Atur rotasi bantalan dan ketinggian sesuai dengan yang diinginkan.
2. Taruh bantalan multi hip dibagian samping luar paha.
3. Ayunkan bantalan kesamping.
4. Setelah itu kembalikan keposisi semula dengan perlahan.
5. Hembuskan nafas saat mendorong beban, dan tarik nafas ketika Kembali keposisi awal.

9. Cable Core Rotation



Otot Dominan:

- External Oblique

Cara Melakukan:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan dengan posisi badan berdiri, dengan memegang beban di depan dada. 2. Lakukan gerakan memutar (rotasi) pada bagian perut dengan membuang napas. 3. Kembali keposisi awal dengan tarik napas, (gerakan pelan dan terkontrol).
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10. Arms Curl

	
<p>Otot Dominan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bicep Brachii 	<p>Cara Melakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atur beban dan posisi ketinggian meja sesuai dengan keinginan. 2. Duduk pada alat arm curl dengan kaki dibuka selebar bahu. 3. Pegang grip arm curl dengan kedua tangan lalu Tarik grip kea rah bahu. 4. Setelah itu kembalikan ke posisi semula dengan perlahan 5. Hembuskan nafas saat menarik grip, dan Tarik nafas saat mengembalikan keposisi awal.

11. Power Back Squat



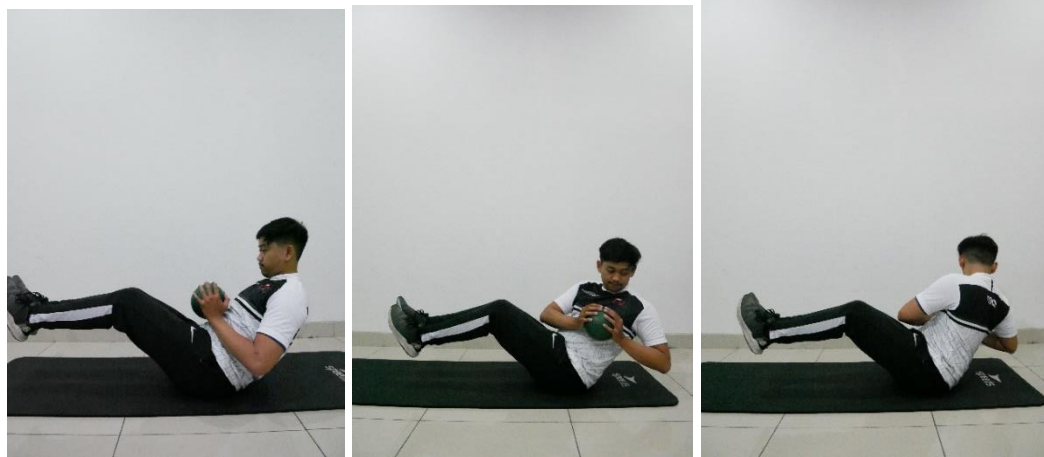
Otot Dominan:

- Quadriceps (paha depan)
- Gluteus maximus (pantat)

Cara Melakukan:

1. Berdiri tegak dengan kaki dibuka selebar Bahu, posisi ke dua tangan mengemam barbel. Angkat barbel dan tempatkan di posisi belakang bahu (otot trapezius), barbel sebagai pemberat dalam melakukan kinerja.
2. Melakukan kinerja dengan cara menekuk lutut secara perlahan sehingga lutut membentuk sudut 90 derajat kemudian tahan.(turunkan beban pelan dan terkontrol).
3. Tarik napas pada saat menurunkan badan, pandangan ke depan agar postur tubuh tetap terkontrol
4. Kembali keposisi awal, Dorong badan ke atas, angkat pinggul dengan cara meluruskan tungkai. Posisi punggung harus tetap tegak lurus.
5. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.

12. Russian Twist



Otot Dominan:

- External oblique abdominis

Cara Melakukan:

1. Duduk diatas matras atau lantai, posisi lutut ditekuk kurang lebih 45°. Kemudian kaki sedikit diangkat (tidak menempel matras)
2. Condongkan badan sedikit ke belakang seperti membentuk huruf v, kemudian naikkan kaki kira-kira 20 cm atau sekepala tangan, pertahankan.
3. Satukan tangan, fokuskan pada titik core (perut) kemudian miringkan badan ke posisi kanan, selanjutnya kekiri, Tarik nafas dan hembuskan secara teratur.
4. Lakukan perlahan sesuai dengan program latihan yang sudah ditentukan.

13. Shoulder Press

**Otot Dominan:**

- Anterior-lateral deltoid,
- Trapezius II dan III

Cara Melakukan:

1. Duduk pada alat mesin sholder press yang disediakan sesuaikan dengan badan.
2. Atur beban yang akan diangkat (kinerja) posisi tangan mengengam tuas, posisi badan tegak.
3. Dorong tuas ke atas dengan kedua tangan sampai posisi lurus, saat melakukan kinerja hembuskan napas.
4. Kembalail ke posisi awal turunkan tuas secara perlahan, hirup napas (gerakan pelan dan terkontrol)
5. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani

14. Side Bend



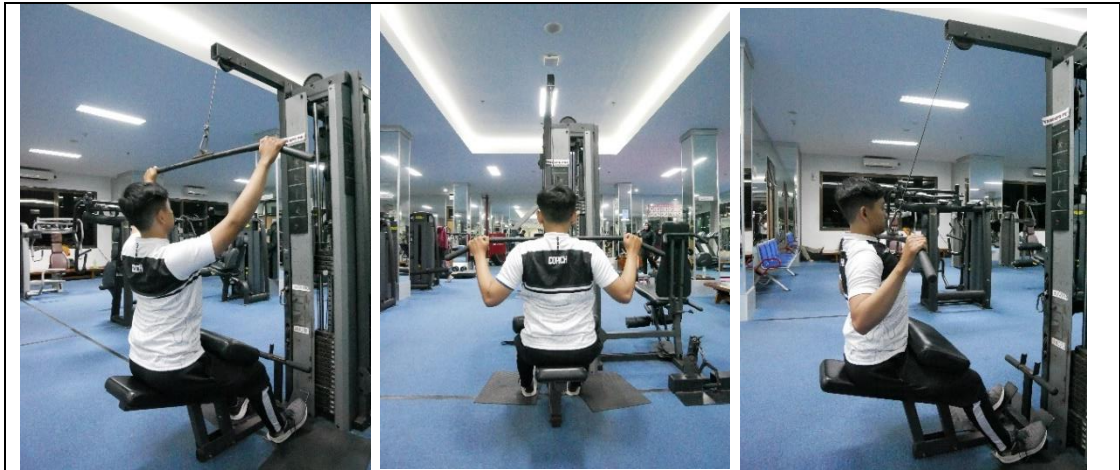
Otot Dominan:

- External & Internal oblique abdominis

Cara Melakukan:

1. Atur beban yang akan diangkat, posisi dengan memegang tuas.
2. Posisikan badan dengan benar. Buka kedua kaki selebar bahu. Jaga bahu tetap tegap, jangan bungkukkan ke depan.
3. Pegang tuas beban dengan tangan kanan. Tangan kiri menekuk sikunya di bagian kepala belakang. Tangan kiri akan berfungsi sebagai pendukung.
4. Bengkokkan badan bagian atas sisi kanan sekitar 10 cm. Anda akan merasakan tarikan di sisi kiri tubuh.
5. Kembalilah ke sikap awal, atur pernafasan pada saat menarik buang nafas, saat Kembali ke posisi awal Tarik nafas.

15. Pull Down



Otot Dominan:

- Latissimus dorsi

Cara Melakukan:

1. Duduk pada alat mesin pull down yang disediakan, posisi punggung tegak lurus, posisi lutut ditekuk berada di bawah tuas.
2. Atur beban kinerja pada alat, gengam bar pull down menggunakan tangan, sedikit melebar dari bahu.
3. Tarik bar hingga posisi bar setinggi dagu atau setinggi V-Neck.
4. Pada saat bar ditarik, busungkan dada, hembuskan napas
5. Kembali keposisi awal, luruskan lengan secara perlahan, mengirup napas (gerakan pelan dan terkontrol)
6. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.

16. Side Squat with Plate



Otot Dominan:


- Quadriceps,
- Hamstring,
- Gastrocnemius

Cara Melakukan:

1. Mulailah dengan berdiri tegak, kaki selebar bahu, dan pandangan lurus ke depan. Pastikan bahu Anda rileks sembari membawa beban (plate) dan posisi tubuh Anda seimbang.
2. Untuk side squat, posisikan kaki Anda sedikit lebih lebar dari bahu, dengan jari-jari kaki menghadap ke depan atau sedikit ke luar.
3. Mulailah dengan menekuk lutut dan pinggul Anda, seolah-olah Anda akan duduk ke belakang seperti dalam squat biasa. Namun, kali ini, saat Anda menurunkan tubuh Anda, geser berat badan Anda ke salah satu sisi dan juga sembari meluruskan lengan ke depan dada, menjaga kaki yang di samping tetap lurus. Pastikan untuk menjaga lutut Anda sejajar dengan arah jari-jari kaki Anda dan tidak melewati ujung kaki Anda.
4. Jaga punggung Anda tetap lurus, dengan kepala terangkat. Perhatikan agar posisi tubuh Anda tetap stabil dan seimbang sepanjang gerakan.
5. Tekan tumit Anda ke lantai saat Anda kembali ke posisi berdiri. Angkat tubuh Anda dengan ekstensi


	<p>panggul dan lutut hingga kembali ke posisi berdiri tegak.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. setelah menyelesaikan satu rep, ulangi gerakan ke sisi lain dengan cara yang sama, bergeser berat badan Anda ke arah yang berlawanan. 7. Bernafas secara teratur selama gerakan. Tarik napas saat menurunkan tubuh dan hembuskan saat kembali ke posisi awal.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

17. Butterfly

	
<p>Otot Dominan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pectoralis major 	<p>Cara Melakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sesuaikan kursi atau bangku pada mesin sehingga pegangan tangan ada di tingkat dada atau sedikit di bawahnya. Pastikan pegangan tangan pada mesin berada pada posisi yang nyaman untuk Anda. 2. Sesuaikan beban atau berat pada mesin sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan latihan Anda. Mulailah dengan berat yang sesuai untuk Anda, dan Anda selalu bisa menambahkan atau mengurangi berat sesuai dengan perasaan Anda. 3. Duduklah pada kursi atau bangku dengan punggung Anda tegak

	<p>lurus dan kaki Anda rapat pada platform mesin. Pegang pegangan tangan mesin dengan kedua tangan Anda, pastikan lengan Anda ditekuk pada siku dan siku berada pada posisi yang nyaman.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Dorong pegangan tangan mesin keluar ke samping dengan membuka lengan Anda. Rasakan kontraksi pada otot dada saat Anda membuka lengan. Pastikan gerakan ini dikendalikan dan stabil. 5. Perlahan-lahan kembalikan pegangan tangan mesin ke posisi awal dengan mengontrol gerakan Anda. Jangan biarkan beban jatuh secara tiba-tiba. Tarik napas saat membuka lengan dan hembuskan saat kembali ke posisi awal.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

18. Single Leg Deadlift

	
<p>Otot Dominan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hamstring, • Erector spinae, • Gluteus maximus 	<p>Cara Melakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdiri tegak dengan kaki selebar bahu, berat tubuh merata di kedua kaki. Pastikan punggung Anda lurus dan bahu diregangkan. Fokuskan pandangan lurus ke depan untuk menjaga keseimbangan. 2. Alihkan berat badan Anda ke satu kaki, dan angkat kaki yang lain


	<p>sedikit dari lantai. Pastikan kaki yang diangkat tetap lurus dan tidak menyentuh lantai sepanjang gerakan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Dengan menjaga kaki yang diangkat tetap lurus dan posisi tubuh yang stabil, tekuk pinggang Anda dan dorong pantat Anda ke belakang sambil menurunkan torso Anda ke arah lantai. Luruskan lengan Anda ke bawah sejajar dengan kaki yang diangkat. 4. Terus menurunkan torso Anda sampai sejajar dengan lantai atau sejauh yang Anda bisa sambil menjaga punggung tetap lurus. Lengan Anda harus sejajar dengan lantai, dan kaki yang diangkat sejajar dengan punggung. 5. Kembali ke posisi berdiri tegak sambil mendorong pinggul Anda ke depan dan meluruskan tubuh Anda. Gunakan otot panggul dan paha untuk mengontrol gerakan ini. 6. Tarik napas saat menurunkan tubuh dan hembuskan saat kembali ke posisi berdiri.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

19. Triceps Pushdown

		
<p>Otot Dominan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Triceps brachii 	<p>Cara Melakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ambil posisi berdiri tegak, tangan memegang tuas beban. 	

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Posisi lengan(siku) ditekuk kurang lebih 90° dan dikunci dekatkan dengan badan. 3. Luruskan lengan (Tarik ke bawah), saat melakukan kinerja hembuskan nafas, posisi siku tetap terkunci di badan tidak ikut bergerak ke atas maupun ke bawah. 4. Kembali ke posisi awal secara perlahan sembari menari nafas. 5. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

20. Squat Jump

	
Otot Dominan: <ul style="list-style-type: none"> • Quadriceps, • Gluteus maximus, • Hamstring, • Gastrocnemius 	Cara Melakukan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdiri tegak dengan kaki dibuka selebar bahu. 2. Lakukan lompatan ke arah vertikal menggunakan otot betis, menekuk lutut 3. Luruskan lutut pada saat melakukan kinerja. 4. Pada saat mendarat lakukan dengan pelan (tidak menghentak), menggunakan jari kaki, posisi lutut di tekuk. 5. Sesat setelah mendarat ke posisi awal dan ulangi lompatan sesuai dengan program yang berikan.

21. Leg Curl




Otot Dominan:

- Hamstring

Cara Melakukan:

1. Atur berat badan dan tuas pada mesin.
2. Atur posisi duduk senyaman mungkin sehingga untuk menarik beban lebih mudah.
3. Letakkan bantalan pada depan bawah lutut dan ankle bagian belakang.
4. Jagalah agar pososo tubuh tetap datar, pastikan kaki Anda sepenuhnya meregang dan genggam handle pada kedua sisi mesin.
5. Posisikan jari-jari kaki Anda lurus. Ini akan menjadi posisi awal.
6. Arahkan kaki ke arah belakang dan kembalikan ke posisi semula
7. Tarik nafas saat meluruskan kaki dan hembuskan nafas saat menekuk kaki.

22. Up Right Row

	
Otot Dominan: <ul style="list-style-type: none">• Deltoid	Cara Melakukan: <ol style="list-style-type: none">1. Berdiri tegak, kaki dibuka selebar bahu.2. Pegang tuas beban dengan berat yang sudah disesuaikan, tahan tuas beban di depan paha dengan tangan menghadap ke arah tubuh.3. Angkat (Tarik) tuas beban sampai pada posisi dada dengan siku melebar.4. Saat melakukan kinerja (menarik) hembuskan nafas dan tahan sejenak.5. Turunkan tuas beban ke posisi semula (gerakan terkontrol) dengan menarik nafas.6. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.

23. Bulgarian Squat

**Otot Dominan:**

- Quadriceps,
- Gluteus maximus,
- Adductor magnus

Cara Melakukan:

1. Ambillah sepasang dumbbell atau barbel sesuai dengan preferensi dan tingkat kekuatan Anda. Letakkan satu kaki Anda di belakang Anda di atas bangku, kursi, atau platform yang stabil dengan ketinggian sekitar setinggi lutut Anda. Pastikan permukaan tempat Anda meletakkan kaki stabil dan tidak licin.
2. Berdirilah dengan kaki di bawah pinggul Anda, sekitar selebar bahu, dan punggung lurus. Letakkan kaki yang lain di belakang Anda di atas bangku atau platform sehingga ujung kaki Anda berada di belakang Anda.
3. Ururkan tubuh Anda ke bawah dengan menekuk lutut dan pinggul Anda. Fokus pada menjaga punggung tetap lurus dan bahu diregangkan selama gerakan. Kaki depan Anda harus menopang berat badan Anda dan lutut tidak melewati ujung kaki. Kaki belakang Anda seharusnya berada dalam posisi lurus di bawah pinggul Anda.
4. Terus turunkan tubuh Anda hingga lutut kaki depan membentuk sudut sekitar 90 derajat, sambil memastikan

	<p>lutut belakang tidak menyentuh lantai.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Tekan tumit kaki depan Anda dan doronglah tubuh Anda kembali ke posisi berdiri, menggunakan kekuatan kaki depan Anda untuk mengangkat tubuh Anda. Pastikan gerakan ini dikendalikan dan stabil. 6. arik napas saat menurunkan tubuh dan hembuskan saat kembali ke posisi berdiri.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

24. Chess Press



<p>Otot Dominan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pectoralis major 	<p>Cara Melakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ambil posisi duduk di atas mesin dengan badan tegak. 2. Pegang tuas ches press, siku sejajar dengan bahu dan dada. 3. Dorong mesin ke depan sapai pada posisi lengan tegak lurus, hembuskan napas. 4. Setelah itu kembali keposisi awal, tarik napas. 5. Lakukan kembali gerakan mendorong sesuai dengan program latihan yang telah buat.
--------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

25. Plate Wood Chop



Otot Dominan:

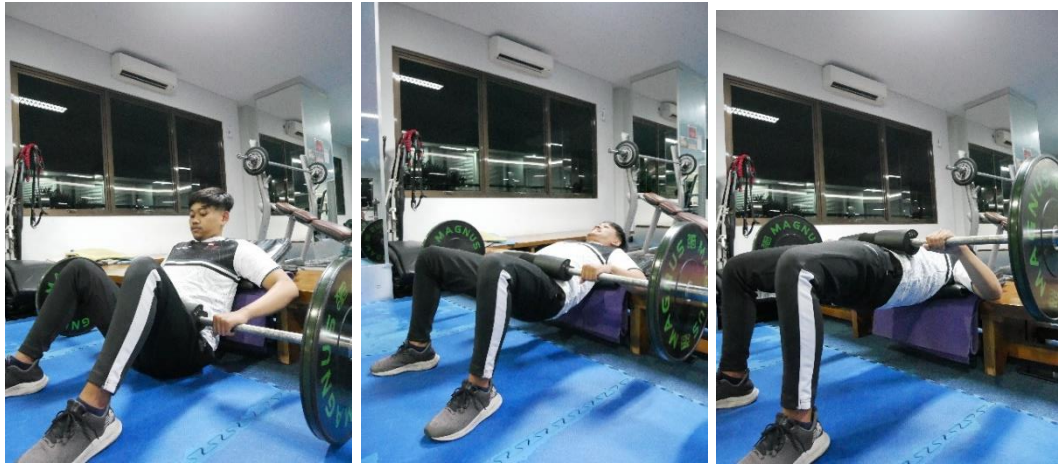
- External oblique abdominis,
- Erector spinae,
- Quadriceps

Cara Melakukan:

1. Atur mesin kabel sehingga tali kabel berada pada posisi yang tinggi. Lampirkan handle atau pegangan ke tali kabel.
2. Berdiri tegak di samping mesin kabel dengan sisi tubuh yang berlawanan dengan tali kabel. Pegang pegangan dengan kedua tangan Anda, satukan tangan Anda di depan dada atau biarkan tangan yang lebih dekat dengan tali kabel.
3. Dengan kaki sedikit melebar dan lutut sedikit ditekuk, mulailah dengan posisi tegak. Tarik tali kabel secara diagonal dari atas ke bawah dan ke arah tubuh Anda, seolah-olah Anda sedang menebang kayu. Pastikan gerakan ini mengikuti gerakan rotasi tubuh Anda, bukan hanya gerakan lengan.
4. Gerakan ini harus selesai dengan pegangan di sisi tubuh Anda yang berlawanan dengan tali kabel, dan tubuh Anda sebagian besar mengikuti gerakan rotasi.
5. Kembalilah ke posisi awal dengan mengendurkan otot-otot inti Anda dan mengizinkan tali kabel untuk kembali ke posisi awal secara terkontrol.

- | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------|
| | 6. Tarik napas saat menarik tali kabel dan hembuskan saat kembali ke posisi awal. |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------|

26. Hip Thrust



Otot Dominan:

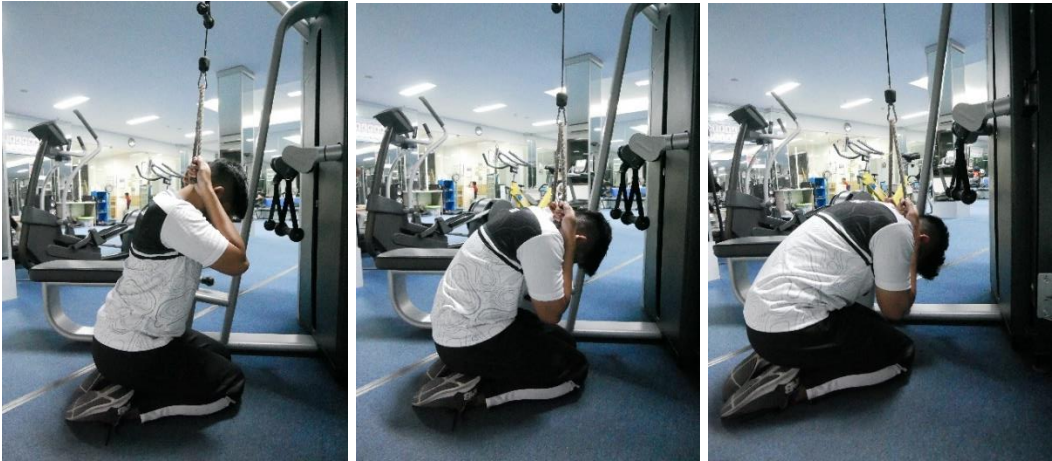
- Gluteus maximus
- Gluteus medius,
- Hamstring

Cara Melakukan:

1. Letakkan bangku hip thrust atau bench di depan Anda. Tempatkan barbel di atas pangkuan Anda, dan pastikan beratnya sesuai dengan kemampuan Anda. Pasang pelindung pada barbel jika diperlukan untuk mengurangi ketidaknyamanan di pangkuan Anda.
2. Duduklah di depan bangku hip thrust dengan kaki Anda ditekuk di bawah Anda dan punggung menempel pada bangku. Pastikan bahu Anda berada di bawah barbel, dan letakkan barbel pada pangkuan Anda tepat di atas tulang panggul.
3. Letakkan telapak kaki Anda di lantai di depan Anda dengan lutut ditekuk. Pastikan kaki Anda sejajar dengan pinggul Anda dan sejajar satu sama lain.
4. Pegang barbel dengan kedua tangan Anda, kemudian dorong barbel ke atas pangkuan Anda, sehingga barbel berada di atas panggul Anda. Pastikan untuk menstabilkan barbel

	<p>dengan baik untuk menghindari jatuh atau goyah saat melakukan gerakan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Tekuk lutut Anda sedikit dan ratakan punggung Anda. Doronglah pinggul Anda ke atas dengan mendorong kaki ke lantai dan mengontraksi otot gluteus Anda. Doronglah pinggul Anda ke atas sejauh mungkin hingga tubuh Anda membentuk garis lurus dari bahu hingga lutut. 6. Kembali ke posisi awal dengan kontrol, tetapi jangan biarkan panggul Anda menyentuh lantai sepenuhnya untuk menjaga ketegangan pada otot-otot gluteus dan hamstring. 7. Bernafas secara teratur selama gerakan. Tarik napas saat menurunkan pinggul dan hembuskan saat mengangkatnya.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

27. Cable Crunches

	
<p>Otot Dominan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rectus abdominis 	<p>Cara Melakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atur tinggi tali kabel pada mesin kabel agar sesuai dengan tinggi badan Anda. Letakkan pulley atau pegangan atas sekitar satu kaki di atas kepala Anda.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Lampirkan tali kabel ke pegangan atas. Pastikan pegangan yang dipilih memiliki tahanan yang sesuai dengan kemampuan Anda. 3. Berlutut di depan mesin kabel dan pegang tali kabel di atas kepala dengan kedua tangan Anda. Pastikan tali kabel berada di belakang kepala Anda. 4. Letakkan lutut Anda di lantai pada posisi yang nyaman dan pastikan bahwa kaki Anda bertumpu pada lantai atau matras. Tubuh Anda harus membentuk sudut sekitar 90 derajat pada pinggul. 5. Turunkan tubuh Anda sampai tulang dada Anda mendekati paha Anda atau Anda merasakan kontraksi maksimal di otot perut tengah. 6. Pada puncak gerakan, tahan posisi tersebut sebentar untuk memaksimalkan kontraksi otot perut. 7. Dengan kontrol, kembali ke posisi awal dengan mengendurkan otot perut dan memperpanjang lengan Anda. Pastikan untuk tidak membiarkan tali kabel naik kembali ke atas kepala Anda saat Anda kembali ke posisi awal. 8. Bernafas secara teratur selama gerakan. Tarik napas saat menurunkan tubuh dan hembuskan saat mengangkatnya.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

28. Close Grip Reverse Pull Down



Otot Dominan:

- Latissimus dorsi,
- Biceps

Cara Melakukan:


Posisi awal:

1. Duduk badan tegap, kunci beban (atur beban) yang sudah disesuaikan dengan program latihan dan raih bilah (steak) pada pertengahan steak (sejajar dengan bahu)
2. Lutut tempatkan dibawah tuas yang tersedia pada alat.
3. Pegang palang (steak) dalam genggaman tertutup, dengan tangan posisi menghadap tubuh kita (reverse).
4. Lutut memberikan sedikit tekanan pada perangkat penahanan yang tersedia pada alat pull down.

Kinerja dan rentang gerakan:

1. Tarik bilah (steak) ke arah bawah setinggi dagu kepala, pastikan saat menarik kedua lengan bekerja sama (secara bersama sama).
2. Tarik secara cepat dengan gerakan terkontrol dengan menghembuskan napas.
3. Setelah itu kembali ekstensi dengan kerakan lambart dan terkontrol kembali seperti semula sambil menghirup napas.

29. Triceps Extention

	
Otot Dominan: <ul style="list-style-type: none">• Triceps brachii	Cara Melakukan: <ol style="list-style-type: none">1. Ambil posisi berdiri tegak, tangan memegang dumbbell (posisi awal lengan bagian bawah ditekuk, lengan bagian atas tetap lurus keatas)2. Posisi lengan (siku) di tekuk kurang lebih 90 derajat.3. Luruskan lengan (dororong keatas), saat melakukan kinerja hembuskan napas, posisi siku terkunci, tidak ikut bergerak ke atas maupun ke bawah.4. Kembali ke posisi awal, sembari menarik napas.5. Lakukan gerakan seperti semula sesuai dengan program latihan yang dijalani.

Lampiran 3. Hasil Pengumpulan Data

Pernyataan Kesediaan Menjadi Sampel Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rajendra Maheswara Anyanto
Asal Tim : Alpha FA
Umur : 19
Alamat : Jl. Kalurahan Km. 5 Gg. Gayamsan I No. 23

Dengan ini menyatakan bahwa saya bersedia menjadi subjek penelitian dan akan memberi informasi yang dibutuhkan berkaitan dengan penelitian yang berjudul “Efek *Weight Training* Berbasis Tingkat Repetisi Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-23 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, Dan Fleksibilitas”.

Demikian surat ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan daripihak manapun dan saya memahami keikutsertaan saya dalam penelitian ini akan memberi manfaat dan akan terjaga kerahasiaannya.

Yogyakarta, 11 Juni 2023

Yang membuat pernyataan


(Rajendra Maheswara A.)

FOLMULIR PRE-TEST

Nama : Rajendra Maheswara A Asal Klub : Alpha FA
Usia : 19 Tanggal : 11 Juni 2023

No	Nama	I	II	Paraf
A	Antropometri			
	Tinggi Badan	174		
	Berat Badan	60,6		
	Body Fat	13,5		
	BMI	20		
B	Fisik			
	Sit and Reach	31,5	32,5	
	30-meter Sprint Test	4.64	4.63	
	Standing Broad Jump	2m 25cm	2m 22cm	
	1RM Leg Press	100 kg		
	Leg Dynamometer	155	120	
	Back Dynamometer	100	115	

FOLMULIR POST-TEST

Nama : Rajendra Maheswara Asal Klub : Alpha FA
Usia : 19 Tahun Tanggal : 16 Juli 2023

No	Nama	I	II	Paraf
A	Antropometri			
	Tinggi Badan	174		
	Berat Badan	63,3		
	Body Fat	13,4		
	BMI	20,9		
B	Fisik			
	Sit and Reach	33	34	
	30-meter Sprint Test	4.56	4.52	
	Standing Broad Jump	1m, 60cm	1m, 70cm	
	1RM Leg Press	110	120	
	Leg Dynamometer	160	160	
	Back Dynamometer	120	120	

Data Demografi Kelompok A

No	Usia		TB (m)		BB (kg)		BF (%)		BMI	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	20	20	1.62	1.62	57.70	57.70	14.00	13.00	21.99	21.99
2	22	22	1.70	1.70	58.00	60.20	15.00	13.00	20.07	20.83
3	22	22	1.75	1.75	77.00	76.60	21.80	21.30	25.14	25.00
4	20	20	1.64	1.63	42.80	47.50	10.20	8.70	15.91	17.90
5	21	21	1.79	1.79	80.00	78.60	20.20	19.30	24.97	24.50
6	20	20	1.63	1.63	53.00	53.00	12.50	12.00	19.95	19.95
7	21	21	1.72	1.72	67.00	65.00	19.00	17.00	22.65	21.97
8	22	22	1.67	1.66	87.20	86.90	28.50	28.80	31.27	31.50
9	22	22	1.62	1.62	56.20	56.10	11.40	9.80	21.41	21.40
10	22	22	1.61	1.61	83.80	85.20	30.60	29.70	32.33	32.90
11	21	21	1.62	1.62	57.70	57.70	14.00	13.00	21.99	21.99
12	22	22	1.70	1.70	58.00	60.20	15.00	13.00	20.07	20.83
13	21	21	1.75	1.75	77.00	76.60	21.80	21.30	25.14	25.00
14	20	20	1.64	1.63	42.80	47.50	10.20	8.70	15.91	17.90
15	21	21	1.79	1.79	80.00	78.60	20.20	19.30	24.97	24.50
16	20	20	1.63	1.63	53.00	53.00	12.50	12.00	19.95	19.95
17	21	21	1.72	1.72	67.00	65.00	19.00	17.00	22.65	21.97
18	22	22	1.67	1.66	87.20	86.90	28.50	28.80	31.27	31.50
19	20	20	1.62	1.62	56.20	56.10	11.40	9.80	21.41	21.40
20	22	22	1.61	1.61	83.80	85.20	30.60	29.70	32.33	32.90
21	20	20	1.62	1.62	57.70	57.70	14.00	13.00	21.99	21.99
22	20	20	1.70	1.70	58.00	60.20	15.00	13.00	20.07	20.83
23	22	22	1.75	1.75	77.00	76.60	21.80	21.30	25.14	25.00
24	20	20	1.64	1.63	42.80	47.50	10.20	8.70	15.91	17.90
25	20	20	1.62	1.62	57.70	57.70	14.00	13.00	21.99	21.99
26	22	22	1.70	1.70	58.00	60.20	15.00	13.00	20.07	20.83
27	22	22	1.75	1.75	77.00	76.60	21.80	21.30	25.14	25.00
28	22	22	1.64	1.63	42.80	47.50	10.20	8.70	15.91	17.90
29	21	21	1.79	1.79	80.00	78.60	20.20	19.30	24.97	24.50
30	20	20	1.63	1.63	53.00	53.00	12.50	12.00	19.95	19.95
31	20	20	1.72	1.72	67.00	65.00	19.00	17.00	22.65	21.97
32	22	22	1.67	1.66	87.20	86.90	28.50	28.80	31.27	31.50
33	20	20	1.62	1.62	56.20	56.10	11.40	9.80	21.41	21.40
34	20	20	1.61	1.61	83.80	85.20	30.60	29.70	32.33	32.90

Data Demografi Kelompok B

No	Usia		TB (m)		BB (kg)		BF (%)		BMI	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
35	21	21	1.73	1.73	63.70	64.00	16.10	15.70	21.28	21.40
36	20	20	1.67	1.67	47.60	47.60	8.20	7.00	17.07	17.10
37	20	20	1.60	1.60	57.40	57.40	14.00	12.00	22.42	22.40
38	22	22	1.64	1.64	43.80	48.00	11.20	9.70	16.28	17.85
39	20	20	1.67	1.67	48.90	49.00	12.60	12.00	17.53	17.57
40	21	21	1.64	1.64	58.90	59.00	15.40	15.00	21.90	21.94
41	21	21	1.62	1.62	52.00	52.00	13.00	13.00	19.81	19.81
42	20	20	1.70	1.70	75.40	76.00	22.40	20.00	26.09	26.30
43	20	20	1.74	1.74	60.60	63.30	13.50	13.40	20.02	20.90
44	22	22	1.62	1.62	60.00	61.00	21.00	20.40	22.86	23.20
45	20	20	1.67	1.67	47.60	47.60	8.20	7.00	17.07	17.10
46	21	21	1.60	1.60	57.40	57.40	14.00	12.00	22.42	22.40
47	20	20	1.64	1.64	43.80	48.00	11.20	9.70	16.28	17.85
48	20	20	1.67	1.67	48.90	49.00	12.60	12.00	17.53	17.57
49	21	21	1.64	1.64	58.90	59.00	15.40	15.00	21.90	21.94
50	21	21	1.62	1.62	52.00	52.00	13.00	13.00	19.81	19.81
51	20	20	1.70	1.70	75.40	76.00	22.40	20.00	26.09	26.30
52	20	20	1.74	1.74	60.60	63.30	13.50	13.40	20.02	20.90
53	20	20	1.67	1.67	47.60	47.60	8.20	7.00	17.07	17.10
54	20	20	1.60	1.60	57.40	57.40	14.00	12.00	22.42	22.40
55	22	22	1.64	1.64	43.80	48.00	11.20	9.70	16.28	17.85
56	21	21	1.67	1.67	47.60	47.60	8.20	7.00	17.07	17.10
57	20	20	1.67	1.67	47.60	47.60	8.20	7.00	17.07	17.10
58	20	20	1.60	1.60	57.40	57.40	14.00	12.00	22.42	22.40
59	22	22	1.64	1.64	43.80	48.00	11.20	9.70	16.28	17.85
60	20	20	1.67	1.67	48.90	49.00	12.60	12.00	17.53	17.57
61	21	21	1.64	1.64	58.90	59.00	15.40	15.00	21.90	21.94
62	21	21	1.62	1.62	52.00	52.00	13.00	13.00	19.81	19.81
63	22	22	1.70	1.70	75.40	76.00	22.40	20.00	26.09	26.30
64	20	20	1.74	1.74	60.60	63.30	13.50	13.40	20.02	20.90
65	20	20	1.62	1.62	60.00	61.00	21.00	20.40	22.86	23.20

Data Demografi Kelompok C

No	Usia		TB (m)		BB (kg)		BF (%)		BMI	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
66	20	20	1.63	1.63	58.70	58.00	13.40	11.00	22.09	21.83
67	21	21	1.73	1.73	63.00	63.00	15.00	15.40	21.05	21.05
68	20	20	1.61	1.61	60.80	60.80	16.00	15.00	23.46	23.46
69	22	22	1.72	1.74	64.80	65.90	15.60	14.70	21.90	21.80
70	21	21	1.56	1.56	62.30	62.80	18.10	18.20	25.60	26.10
71	20	20	1.72	1.72	73.00	75.00	22.40	20.20	24.68	24.70
72	20	20	1.72	1.72	76.70	76.00	20.10	19.50	25.93	25.69
73	20	20	1.73	1.73	75.00	74.00	20.30	19.10	25.06	24.73
74	22	22	1.80	1.80	90.00	90.00	25.00	23.20	27.78	27.80
75	20	20	1.73	1.73	63.70	64.00	16.10	15.70	21.28	21.40
76	20	20	1.63	1.63	58.70	58.00	13.40	11.00	22.09	21.83
77	21	21	1.73	1.73	63.00	63.00	15.00	15.40	21.05	21.05
78	20	20	1.61	1.61	60.80	60.80	16.00	15.00	23.46	23.46
79	22	22	1.72	1.74	64.80	65.90	15.60	14.70	21.90	21.80
80	21	21	1.56	1.56	62.30	62.80	18.10	18.20	25.60	26.10
81	20	20	1.72	1.72	73.00	75.00	22.40	20.20	24.68	24.70
82	20	20	1.72	1.72	76.70	76.00	20.10	19.50	25.93	25.69
83	20	20	1.73	1.73	75.00	74.00	20.30	19.10	25.06	24.73
84	20	20	1.63	1.63	58.70	58.00	13.40	11.00	22.09	21.83
85	21	21	1.73	1.73	63.00	63.00	15.00	15.40	21.05	21.05
86	20	20	1.67	1.61	60.80	60.80	16.00	15.00	21.80	23.46
87	21	21	1.72	1.74	64.80	65.90	15.60	14.70	21.90	21.80
88	21	21	1.56	1.56	62.30	62.80	18.10	18.20	25.60	26.10
89	20	20	1.72	1.72	73.00	75.00	22.40	20.20	24.68	24.70
90	20	20	1.72	1.72	76.70	76.00	20.10	19.50	25.93	25.69
91	20	20	1.73	1.73	75.00	74.00	20.30	19.10	25.06	24.73
92	20	20	1.63	1.63	58.70	58.00	13.40	11.00	22.09	21.83
93	21	21	1.73	1.73	63.00	63.00	15.00	15.40	21.05	21.05
94	20	20	1.61	1.61	60.80	60.80	16.00	15.00	23.46	23.46
95	22	22	1.72	1.74	64.80	65.90	15.60	14.70	21.90	21.80
96	21	21	1.56	1.56	62.30	62.80	18.10	18.20	25.60	26.10
97	20	20	1.72	1.72	73.00	75.00	22.40	20.20	24.68	24.70
98	20	20	1.72	1.72	76.70	76.00	20.10	19.50	25.93	25.69
99	20	20	1.73	1.73	75.00	74.00	20.30	19.10	25.06	24.73
100	22	22	1.80	1.80	90.00	90.00	25.00	23.20	27.78	27.80

Data Hasil Pengukuran Variabel Penelitian Kelompok A

Sit&Reach (cm)				30-meter (s)			
Fleksibilitas				Kecepatan			
Pre	normala	Post	normalb	Pre	norma2a	Post	norma2b
32.5	baik	34	sangat baik	4.52	Sedang	4.82	kurang
34	sangat baik	36	sangat baik	4.69	Sedang	4.53	Sedang
30	baik	34	sangat baik	4.51	Sedang	4.71	Sedang
37.5	sangat baik	39	sangat baik	4.61	Sedang	4.65	Sedang
39	sangat baik	41	luarbiasa	5.1	kurang	4.86	kurang
35	sangat baik	35	sangat baik	4.68	Sedang	4.47	Sedang
40	luarbiasa	44.5	luarbiasa	4.67	Sedang	4.56	Sedang
39.8	sangat baik	42	luarbiasa	5.13	kurang sekali	5.28	kurang sekali
42	luarbiasa	42	luarbiasa	3.96	baik	3.77	baik sekali
39	sangat baik	40	luarbiasa	5.37	kurang sekali	5.72	kurang sekali
31.5	baik	34	sangat baik	5.01	kurang	5.39	kurang sekali
33	baik	36	sangat baik	4.6	Sedang	4.53	Sedang
30.5	baik	34	sangat baik	4.46	Sedang	4.76	kurang
39.5	sangat baik	39	sangat baik	4.21	baik	4.65	Sedang
35	sangat baik	41	luarbiasa	4.92	kurang	4.75	kurang
31	baik	35	sangat baik	4.68	Sedang	4.60	Sedang
41	luarbiasa	44.5	luarbiasa	4.67	Sedang	4.56	Sedang
38	sangat baik	42	luarbiasa	5.13	kurang sekali	5.54	kurang sekali
39	sangat baik	42	luarbiasa	4.28	baik	4.13	baik
36	sangat baik	40	luarbiasa	5.51	kurang sekali	5.42	kurang sekali
30	baik	34	sangat baik	4.95	kurang	5.4	kurang sekali
32.5	baik	36	sangat baik	4.68	Sedang	4.81	kurang
31	baik	34	sangat baik	4.51	Sedang	4.88	kurang
35	sangat baik	39	sangat baik	4.82	kurang	4.93	kurang
32.5	baik	34	sangat baik	4.98	kurang	5.29	kurang sekali
33.5	baik	36	sangat baik	4.64	Sedang	4.98	kurang
33	baik	34	sangat baik	4.45	Sedang	4.72	kurang
34.5	sangat baik	39	sangat baik	4.77	kurang	4.65	Sedang
39.5	sangat baik	41	luarbiasa	4.97	kurang	4.79	kurang
33	baik	35	sangat baik	4.68	Sedang	4.60	Sedang
40	luarbiasa	44.5	luarbiasa	4.67	Sedang	4.8	kurang
39.8	sangat baik	42	luarbiasa	5.13	kurang sekali	5.10	kurang
42	luarbiasa	42	luarbiasa	3.96	baik	4.41	Sedang
39	sangat baik	40	luarbiasa	5.37	kurang sekali	5.38	kurang sekali

Standing Broad Jump (cm)				1RM Leg Press (kg)							
Power				Kekuatan							
Pre	norma3a	Post	norma3b	Pre	spre	rsentilg	norma4a	Post	spost	persentilpos	norma4b
250	baik	250	baik	110	1.91	50.00	cukup	115	1.99	70.00	baik
230	kurang	250	baik	110	1.90	50.00	cukup	120	1.99	70.00	baik
221	kurang	240	cukup	170	2.21	90.00	sangat baik	170	2.22	90.00	sangat baik
213	sangat kurang	236	cukup	90	2.10	80.00	sangat baik	115	2.42	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	250	baik	170	2.13	80.00	sangat baik	230	2.93	90.00	sangat baik
200	sangat kurang	235	cukup	100	1.89	50.00	cukup	150	2.83	90.00	sangat baik
200	sangat kurang	230	kurang	110	1.64	30.00	kurang	150	2.31	90.00	sangat baik
188	sangat kurang	200	sangat kurang	150	1.72	30.00	kurang	180	2.07	80.00	sangat baik
183	sangat kurang	233	kurang	150	2.67	90.00	sangat baik	225	4.01	90.00	sangat baik
150	sangat kurang	176	sangat kurang	130	1.55	20.00	kurang	150	1.76	40.00	cukup
250	baik	250	baik	110	1.91	50.00	cukup	110	1.91	50.00	cukup
230	kurang	250	baik	110	1.90	50.00	cukup	145	2.41	90.00	sangat baik
221	kurang	240	cukup	170	2.21	90.00	sangat baik	185	2.42	90.00	sangat baik
213	sangat kurang	236	cukup	90	2.10	80.00	sangat baik	110	2.32	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	250	baik	170	2.13	80.00	sangat baik	230	2.93	90.00	sangat baik
200	sangat kurang	235	cukup	100	1.89	50.00	cukup	150	2.83	90.00	sangat baik
200	sangat kurang	230	kurang	110	1.64	30.00	kurang	170	2.62	90.00	sangat baik
188	sangat kurang	200	sangat kurang	150	1.72	30.00	kurang	160	1.84	50.00	cukup
183	sangat kurang	233	kurang	150	2.67	90.00	sangat baik	220	3.92	90.00	sangat baik
150	sangat kurang	176	sangat kurang	130	1.55	20.00	kurang	150	1.76	40.00	cukup
250	baik	250	baik	110	1.91	50.00	cukup	140	2.43	90.00	sangat baik
230	kurang	250	baik	110	1.90	50.00	cukup	180	2.99	90.00	sangat baik
221	kurang	240	cukup	170	2.21	90.00	sangat baik	170	2.22	90.00	sangat baik
213	sangat kurang	236	cukup	90	2.10	80.00	sangat baik	150	3.16	90.00	sangat baik
250	baik	250	baik	110	1.91	50.00	cukup	140	2.43	90.00	sangat baik
230	kurang	250	baik	110	1.90	50.00	cukup	180	2.99	90.00	sangat baik
221	kurang	240	cukup	170	2.21	90.00	sangat baik	170	2.22	90.00	sangat baik
213	sangat kurang	236	cukup	90	2.10	80.00	sangat baik	180	3.79	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	250	baik	110	1.38	10.00	sangat kurang	190	2.42	90.00	sangat baik
200	sangat kurang	235	cukup	100	1.89	50.00	cukup	150	2.83	90.00	sangat baik
200	sangat kurang	230	kurang	110	1.64	30.00	kurang	170	2.62	90.00	sangat baik
188	sangat kurang	200	sangat kurang	150	1.72	30.00	kurang	190	2.19	90.00	sangat baik
183	sangat kurang	233	kurang	150	2.67	90.00	sangat baik	230	4.10	90.00	sangat baik
150	sangat kurang	176	sangat kurang	130	1.55	20.00	kurang	150	1.76	40.00	cukup

Leg Dynamometer (kg)				Back Dynamometer (kg)			
Kekuatan				Kekuatan			
Pre	norma5a	Post	norma5b	Pre	norma6a	Post	norma6b
155	sedang	170	sedang	120	baik	110	sedang
170	sedang	230	baik	90	sedang	100	sedang
170	sedang	250	baik	110	sedang	115	baik
185	sedang	210	baik	130	baik	110	sedang
175	sedang	190	baik	120	baik	130	baik
120	kurang	120	kurang	90	sedang	105	sedang
140	sedang	170	sedang	115	baik	115	baik
195	baik	195	baik	200	baik seka	190	baik seka
120	kurang	150	sedang	85	sedang	105	sedang
200	baik	230	baik	150	baik	190	baik seka
155	sedang	240	baik	105	sedang	110	sedang
170	sedang	190	baik	90	sedang	100	sedang
170	sedang	205	baik	110	sedang	115	baik
185	sedang	240	baik	100	sedang	110	sedang
175	sedang	185	sedang	85	sedang	130	baik
120	kurang	150	sedang	105	sedang	105	sedang
140	sedang	190	baik	100	sedang	115	baik
195	baik	240	baik	185	baik seka	190	baik seka
120	kurang	120	kurang	100	sedang	105	sedang
200	baik	200	baik	180	baik seka	190	baik seka
155	sedang	155	sedang	100	sedang	110	sedang
170	sedang	170	sedang	110	sedang	100	sedang
170	sedang	115	kurang	110	sedang	115	baik
185	sedang	135	sedang	110	sedang	110	sedang
155	sedang	125	kurang	95	sedang	110	sedang
170	sedang	85	kurang	90	sedang	100	sedang
170	sedang	150	sedang	110	sedang	115	baik
185	sedang	245	baik	115	baik	110	sedang
175	sedang	255	baik	125	baik	130	baik
120	kurang	145	sedang	85	sedang	105	sedang
140	sedang	155	sedang	115	baik	115	baik
195	baik	195	baik	200	baik seka	190	baik seka
120	kurang	150	sedang	85	sedang	105	sedang
200	baik	230	baik	150	baik	190	baik seka

Data Hasil Pengukuran Variabel Penelitian Kelompok B

Sit&Reach (cm)				30-meter (s)			
Fleksibilitas				Kecepatan			
27.5	cukup	32	baik	4.47	Sedang	4.30	baik
29	cukup	30	baik	4.59	Sedang	4.44	Sedang
39	sangat baik	40	luarbiasa	4.50	Sedang	4.42	Sedang
40	luarbiasa	42	luarbiasa	4.5	Sedang	4.45	Sedang
40	luarbiasa	43	luarbiasa	4.58	Sedang	4.42	Sedang
38.5	sangat baik	41	luarbiasa	4.68	Sedang	4.57	Sedang
31	baik	33	baik	4.60	Sedang	4.58	Sedang
37	sangat baik	38	sangat baik	4.49	Sedang	4.59	Sedang
29.5	cukup	34	sangat baik	4.63	Sedang	4.52	Sedang
34	sangat baik	36	sangat baik	5.48	kurang sekali	5.73	kurang sekali
29	cukup	30	baik	4.59	Sedang	4.44	Sedang
39	sangat baik	40	luarbiasa	4.50	Sedang	4.42	Sedang
40	luarbiasa	42	luarbiasa	4.62	Sedang	4.45	Sedang
39	sangat baik	43	luarbiasa	4.58	Sedang	4.42	Sedang
38.5	sangat baik	41	luarbiasa	4.68	Sedang	4.57	Sedang
30	baik	33	baik	4.60	Sedang	4.58	Sedang
36.5	sangat baik	38	sangat baik	4.49	Sedang	4.81	kurang
29.5	cukup	34	sangat baik	4.65	Sedang	4.52	Sedang
29	cukup	30	baik	4.5	Sedang	4.44	Sedang
38.5	sangat baik	40	luarbiasa	4.50	Sedang	4.73	kurang
38	sangat baik	42	luarbiasa	4.62	Sedang	4.45	Sedang
26.5	cukup	30	baik	4.59	Sedang	4.44	Sedang
26.5	cukup	30	baik	4.59	Sedang	4.44	Sedang
38.5	sangat baik	40	luarbiasa	4.50	Sedang	4.42	Sedang
40.5	luarbiasa	42	luarbiasa	4.62	Sedang	4.45	Sedang
39	sangat baik	43	luarbiasa	4.58	Sedang	4.42	Sedang
38.5	sangat baik	41	luarbiasa	4.68	Sedang	4.57	Sedang
30	baik	33	baik	4.60	Sedang	4.58	Sedang
36	sangat baik	38	sangat baik	4.38	Sedang	4.37	Sedang
29.5	cukup	34	sangat baik	4.69	Sedang	4.52	Sedang
35	sangat baik	36	sangat baik	5.42	kurang sekali	5.79	kurang sekali

Standing Broad Jump (cm)				1RMLeg Press (kg)							
Power				Kekuatan							
Pre	norma3a	Post	norma3b	Pre	spre	rsentilg	norma4a	Post	spost	persentilpos	norma4b
180	sangat kurang	240	cukup	90	1.41	10.00	sangat kurang	190	2.97	90.00	sangat baik
230	kurang	255	baik	100	2.10	80.00	sangat baik	130	2.73	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	240	cukup	100	1.74	30.00	kurang	130	2.26	90.00	sangat baik
215	sangat kurang	240	cukup	100	2.28	90.00	sangat baik	120	2.50	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	250	baik	110	2.25	90.00	sangat baik	150	3.06	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	244	cukup	130	2.21	90.00	sangat baik	170	2.88	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	225	kurang	110	2.12	80.00	sangat baik	140	2.69	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	210	sangat kurang	130	1.72	30.00	kurang	180	2.37	90.00	sangat baik
177	sangat kurang	235	cukup	100	1.65	30.00	kurang	180	2.84	90.00	sangat baik
170	sangat kurang	181	sangat kurang	100	1.67	30.00	kurang	120	1.97	60.00	baik
230	kurang	255	baik	100	2.10	80.00	sangat baik	130	2.73	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	240	cukup	100	1.74	30.00	kurang	140	2.44	90.00	sangat baik
215	sangat kurang	240	cukup	100	2.28	90.00	sangat baik	120	2.50	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	250	baik	110	2.25	90.00	sangat baik	150	3.06	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	244	cukup	130	2.21	90.00	sangat baik	140	2.37	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	225	kurang	110	2.12	80.00	sangat baik	140	2.69	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	210	sangat kurang	130	1.72	30.00	kurang	130	1.71	30.00	kurang
177	sangat kurang	235	cukup	100	1.65	30.00	kurang	190	3.00	90.00	sangat baik
230	kurang	255	baik	100	2.10	80.00	sangat baik	130	2.73	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	240	cukup	100	1.74	30.00	kurang	140	2.44	90.00	sangat baik
215	sangat kurang	240	cukup	100	2.28	90.00	sangat baik	120	2.50	90.00	sangat baik
230	kurang	255	baik	100	2.10	80.00	sangat baik	130	2.73	90.00	sangat baik
230	kurang	255	baik	100	2.10	80.00	sangat baik	130	2.73	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	240	cukup	100	1.74	30.00	kurang	100	1.74	30.00	kurang
215	sangat kurang	240	cukup	100	2.28	90.00	sangat baik	120	2.50	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	250	baik	110	2.25	90.00	sangat baik	150	3.06	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	244	cukup	130	2.21	90.00	sangat baik	180	3.05	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	225	kurang	110	2.12	80.00	sangat baik	150	2.88	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	210	sangat kurang	130	1.72	30.00	kurang	180	2.37	90.00	sangat baik
177	sangat kurang	235	cukup	100	1.65	30.00	kurang	165	2.61	90.00	sangat baik
170	sangat kurang	181	sangat kurang	100	1.67	30.00	kurang	100	1.64	20.00	kurang

Leg Dynamometer (kg)				Back Dynamometer (kg)			
Kekuatan				Kekuatan			
170	sedang	255	baik	90	sedang	120	baik
170	sedang	190	baik	110	sedang	135	baik
100	kurang	130	sedang	95	sedang	100	sedang
120	kurang	140	sedang	120	baik	120	baik
150	sedang	190	baik	160	baik seka	175	baik seka
120	kurang	160	sedang	200	baik seka	210	baik seka
190	baik	220	baik	100	sedang	105	sedang
180	sedang	230	baik	165	baik seka	160	baik seka
190	baik	270	sangat ba	135	baik	140	baik
110	kurang	130	sedang	80	sedang	70	kurang
170	sedang	200	baik	110	sedang	120	baik
100	kurang	140	sedang	95	sedang	100	sedang
120	kurang	140	sedang	120	baik	120	baik
150	sedang	190	baik	160	baik seka	175	baik seka
120	kurang	130	sedang	200	baik seka	210	baik seka
190	baik	220	baik	100	sedang	105	sedang
180	sedang	180	sedang	165	baik seka	160	baik seka
180	sedang	270	sangat ba	115	baik	125	baik
170	sedang	200	baik	110	sedang	100	sedang
100	kurang	140	sedang	95	sedang	100	sedang
120	kurang	140	sedang	120	baik	120	baik
170	sedang	200	baik	110	sedang	100	sedang
170	sedang	200	baik	110	sedang	100	sedang
100	kurang	100	kurang	95	sedang	100	sedang
120	kurang	140	sedang	120	baik	120	baik
150	sedang	190	baik	140	baik	175	baik seka
120	kurang	170	sedang	200	baik seka	210	baik seka
190	baik	230	baik	100	sedang	105	sedang
180	sedang	230	baik	165	baik seka	160	baik seka
170	sedang	235	baik	115	baik	110	sedang
105	kurang	105	kurang	80	sedang	115	baik

Data Hasil Pengukuran Variabel Penelitian Kelompok C

Sit&Reach (cm)				30-meter (s)			
Fleksibilitas				Kecepatan			
36	sangat baik	38.5	sangat baik	4.46	Sedang	4.41	Sedang
42	luarbiasa	39	sangat baik	4.42	Sedang	4.62	Sedang
32.5	baik	36	sangat baik	4.73	kurang	4.58	Sedang
45.5	luarbiasa	45	luarbiasa	4.82	kurang	4.79	kurang
33	baik	39	sangat baik	5	kurang	4.8	kurang
45	luarbiasa	41	luarbiasa	4.2	baik	4.40	Sedang
42	luarbiasa	44	luarbiasa	4.47	Sedang	4.41	Sedang
33	baik	38.5	sangat baik	4.57	Sedang	4.67	Sedang
48.5	luarbiasa	52	luarbiasa	5.18	kurang sekali	4.98	kurang
27	cukup	32	baik	4.5	Sedang	4.30	baik
36	sangat baik	38.5	sangat baik	4.28	baik	4.41	Sedang
42	luarbiasa	38	sangat baik	4.42	Sedang	4.52	Sedang
32.5	baik	36	sangat baik	4.73	kurang	4.58	Sedang
42	luarbiasa	45	luarbiasa	4.87	kurang	4.79	kurang
35	sangat baik	39	sangat baik	4.97	kurang	4.8	kurang
45	luarbiasa	41	luarbiasa	4.25	baik	4.40	Sedang
42	luarbiasa	44	luarbiasa	4.49	Sedang	4.38	Sedang
32	baik	37	sangat baik	4.52	Sedang	4.37	Sedang
38.5	sangat baik	38.5	sangat baik	4.42	Sedang	4.52	Sedang
42	luarbiasa	38	sangat baik	4.42	Sedang	4.52	Sedang
33	baik	36	sangat baik	4.596	Sedang	4.58	Sedang
46.5	luarbiasa	45	luarbiasa	4.65	Sedang	4.79	kurang
34	sangat baik	39	sangat baik	4.96	kurang	4.8	kurang
49	luarbiasa	45	luarbiasa	4.25	baik	4.40	Sedang
45.5	luarbiasa	44	luarbiasa	4.45	Sedang	4.41	Sedang
32	baik	37	sangat baik	4.13	baik	3.98	baik
36	sangat baik	38.5	sangat baik	4.60	Sedang	4.41	Sedang
44.5	luarbiasa	42	luarbiasa	4.59	Sedang	4.79	kurang
32.5	baik	36	sangat baik	4.61	Sedang	4.58	Sedang
45.5	luarbiasa	45	luarbiasa	4.69	Sedang	4.79	kurang
33	baik	39	sangat baik	5	kurang	4.8	kurang
48	luarbiasa	45	luarbiasa	4.48	Sedang	4.64	Sedang
40.5	luarbiasa	44	luarbiasa	4.52	Sedang	4.41	Sedang
33	baik	37	sangat baik	4.57	Sedang	4.37	Sedang
46.5	luarbiasa	52	luarbiasa	5.11	kurang sekali	4.91	kurang

Standing Broad Jump (cm)				1RM Leg Press (kg)							
Power				Kekuatan							
Pre	norma3a	Post	norma3b	Pre	spre	rsentil	norma4a	Post	spost	persentilpos	norma4b
245	cukup	268	luar biasa	110	1.87	50.00	cukup	140	2.41	90.00	sangat baik
240	cukup	255	baik	170	2.70	90.00	sangat baik	180	2.86	90.00	sangat baik
220	kurang	255	baik	130	2.14	80.00	sangat baik	160	2.63	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	247	baik	110	1.70	30.00	kurang	120	1.82	40.00	cukup
210	sangat kurang	260	luar biasa	150	2.41	90.00	sangat baik	155	2.47	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	210	sangat kurang	80	1.10	10.00	sangat kurang	130	1.73	30.00	kurang
200	sangat kurang	230	kurang	190	2.48	90.00	sangat baik	190	2.50	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	240	cukup	100	1.33	10.00	sangat kurang	150	2.03	70.00	baik
182	sangat kurang	236	cukup	170	1.89	50.00	cukup	200	2.22	90.00	sangat baik
180	sangat kurang	240	cukup	90	1.41	10.00	sangat kurang	120	1.88	50.00	cukup
245	cukup	268	luar biasa	110	1.87	50.00	cukup	140	2.41	90.00	sangat baik
240	cukup	255	baik	175	2.78	90.00	sangat baik	180	2.86	90.00	sangat baik
220	kurang	255	baik	130	2.14	80.00	sangat baik	160	2.63	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	247	baik	110	1.70	30.00	kurang	120	1.82	40.00	cukup
210	sangat kurang	260	luar biasa	190	3.05	90.00	sangat baik	190	3.03	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	210	sangat kurang	80	1.10	10.00	sangat kurang	140	1.87	50.00	cukup
200	sangat kurang	230	kurang	190	2.48	90.00	sangat baik	190	2.50	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	240	cukup	100	1.33	10.00	sangat kurang	150	2.03	70.00	baik
245	cukup	268	luar biasa	110	1.87	50.00	cukup	140	2.41	90.00	sangat baik
240	cukup	255	baik	165	2.62	90.00	sangat baik	180	2.86	90.00	sangat baik
220	kurang	255	baik	130	2.14	80.00	sangat baik	160	2.63	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	247	baik	110	1.70	30.00	kurang	120	1.82	40.00	cukup
210	sangat kurang	260	luar biasa	130	2.09	80.00	sangat baik	190	3.03	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	210	sangat kurang	135	1.85	50.00	cukup	140	1.87	50.00	cukup
200	sangat kurang	230	kurang	190	2.48	90.00	sangat baik	190	2.50	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	240	cukup	135	1.80	40.00	cukup	150	2.03	70.00	baik
245	cukup	268	luar biasa	110	1.87	50.00	cukup	140	2.41	90.00	sangat baik
240	cukup	255	baik	120	1.90	50.00	cukup	180	2.86	90.00	sangat baik
220	kurang	255	baik	130	2.14	80.00	sangat baik	160	2.63	90.00	sangat baik
219	sangat kurang	247	baik	110	1.70	30.00	kurang	120	1.82	40.00	cukup
210	sangat kurang	260	luar biasa	180	2.89	90.00	sangat baik	200	3.18	90.00	sangat baik
210	sangat kurang	210	sangat kurang	140	1.92	50.00	cukup	140	1.87	50.00	cukup
200	sangat kurang	230	kurang	190	2.48	90.00	sangat baik	190	2.50	90.00	sangat baik
190	sangat kurang	240	cukup	100	1.33	10.00	sangat kurang	150	2.03	70.00	baik
182	sangat kurang	236	cukup	170	1.89	50.00	cukup	200	2.22	90.00	sangat baik

Leg Dynamometer (kg)				Back Dynamometer (kg)			
Kekuatan				Kekuatan			
Pre	norma5a	Post	norma5b	Pre	norma6a	Post	norma6b
150	sedang	180	sedang	100	sedang	105	sedang
200	baik	210	baik	120	baik	130	baik
155	sedang	185	sedang	125	baik	130	baik
120	kurang	130	sedang	200	baik seka	210	baik seka
170	sedang	175	sedang	115	baik	160	baik seka
120	kurang	170	sedang	120	baik	120	baik
220	baik	220	baik	125	baik	170	baik seka
170	sedang	220	baik	125	baik	125	baik
160	sedang	190	baik	115	baik	130	baik
125	kurang	155	sedang	145	baik	150	baik
150	sedang	180	sedang	100	sedang	105	sedang
200	baik	205	baik	120	baik	130	baik
155	sedang	185	sedang	140	baik	130	baik
120	kurang	130	sedang	205	baik seka	210	baik seka
170	sedang	170	sedang	160	baik seka	160	baik seka
120	kurang	180	sedang	105	sedang	120	baik
220	baik	220	baik	150	baik	170	baik seka
170	sedang	220	baik	125	baik	125	baik
150	sedang	180	sedang	105	sedang	105	sedang
200	baik	215	baik	130	baik	130	baik
155	sedang	185	sedang	130	baik	130	baik
120	kurang	130	sedang	200	baik seka	210	baik seka
170	sedang	230	baik	170	baik seka	160	baik seka
120	kurang	125	kurang	125	baik	120	baik
220	baik	220	baik	150	baik	170	baik seka
170	sedang	185	sedang	135	baik	125	baik
150	sedang	180	sedang	100	sedang	105	sedang
200	baik	260	sangat ba	120	baik	130	baik
155	sedang	185	sedang	125	baik	130	baik
120	kurang	130	sedang	200	baik seka	210	baik seka
170	sedang	190	baik	115	baik	160	baik seka
120	kurang	120	kurang	120	baik	120	baik
220	baik	220	baik	155	baik seka	170	baik seka
170	sedang	220	baik	120	baik	125	baik
160	sedang	190	baik	125	baik	130	baik

Lampiran 5. Hasil Analisis Data

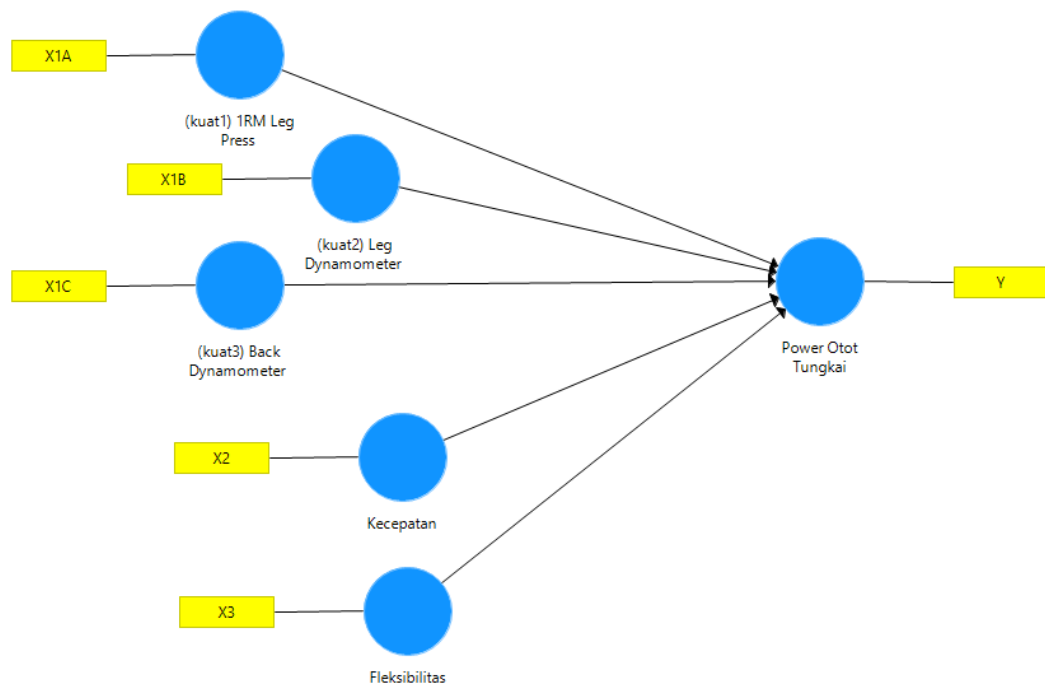
HASIL VALIDASI AHLI

Ju ry	Item 1		Item 2		Item 3		Item 4		Item 5		Item 6		Item 7		Item 8		Item 9		Item 10	
	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S	Sco re	S
A	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4
B	5	4	4	3	4	3	3	2	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4
C	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4
D	5	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4
E	5	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4
F	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4
G	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4	4	3	4	3	5	4
Σs	28		25		23		22		23		21		27		21		21		28	
V	1		0.89		0.82		0.79		0.82		0.75		0.96		0.75		0.75		1	

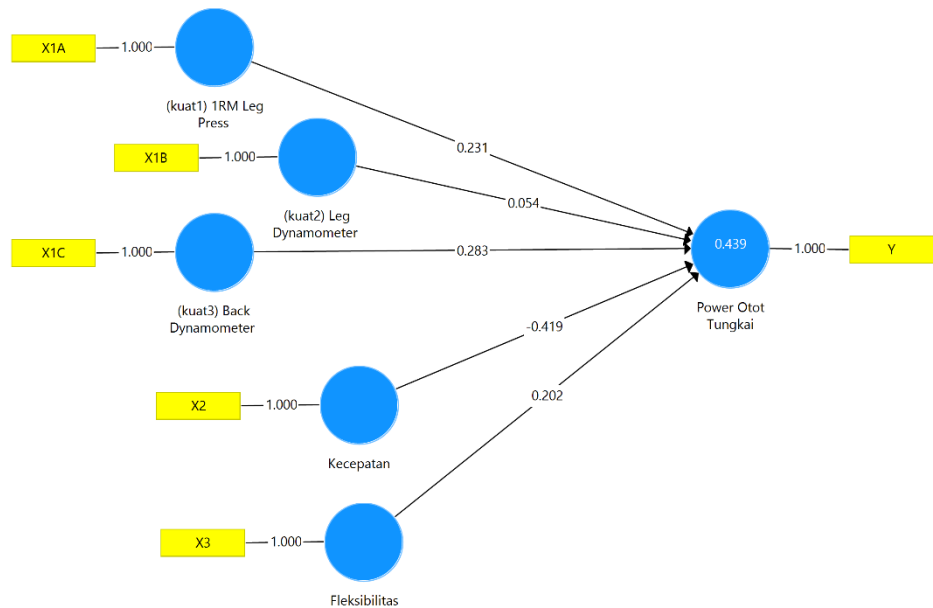
HASIL ANALISIS DATA INTRACLASS CORRELATION COEFFICIENT

	Intraclass Correlation ^b	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.530	.284	.808	11.889	9	54	.000
Average Measures	.887	.735	.967	11.889	9	54	.000

PATH MODELING



PENGUKURAN MODEL



VALIDITAS KONVERGEN

OUTER LOADING

	(kuat1) 1RM Leg Press	(kuat2) Leg Dynamometer	(kuat3) Back Dynamometer	Fleksibilitas	Kecepatan	Power Otot Tungkai
X1A	1.000					
X1B		1.000				
X1C			1.000			
X2					1.000	
Y						1.000
X3				1.000		

Butir soal valid karena nilai loading > 0.5

VALIDITAS DAN RELIABILITAS KONSTRUK

	Cronbach's Alpha	rho_A	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
(kuat1) 1RM Leg Press	1.000	1.000	1.000	1.000
(kuat2) Leg Dynamometer	1.000	1.000	1.000	1.000
(kuat3) Back Dynamometer	1.000	1.000	1.000	1.000
Fleksibilitas	1.000	1.000	1.000	1.000
Kecepatan	1.000	1.000	1.000	1.000
Power Otot Tungkai	1.000	1.000	1.000	1.000

Variabel valid karena nilai AVE > 0.5

Variabel reliabel nilai alpha cronbach atau reliabilitas komposit > 0.7

VALIDITAS DISKRIMINAN

FORNELL LACKER CRITERION

	(kuat1) 1RM Leg Press	(kuat2) Leg Dynamometer	(kuat3) Back Dynamometer	Fleksi bilitas	Kece patan	Power Otot Tungkai
(kuat1) 1RM Leg Press	1.000					
(kuat2) Leg Dynamo meter	0.483	1.000				
(kuat3) Back Dynamo meter	-0.040	-0.026	1.000			
Fleksibil itas	0.334	0.166	-0.212	1.000		
Kecepat an	-0.233	-0.078	0.025	-0.157	1.000	
Power Otot Tungkai	0.411	0.224	0.219	0.294	0.502	1.000

Variabel penelitian telah memenuhi syarat karena nilai kuadrat AVE (nilai bold) memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan konstruk dibawahnya. Hal ini dapat berarti juga variabel memiliki nilai unik dan layak diteliti.

CROSS LOADING

	(kuat1) 1RM Leg Press	(kuat2) Leg Dynamometer	(kuat3) Back Dynamometer	Fleksib ilitas	Kecepat an	Power Otot Tungkai
X1A	1.000	0.483	-0.040	0.334	-0.233	0.411
X1B	0.483	1.000	-0.026	0.166	-0.078	0.224
X1C	-0.040	-0.026	1.000	-0.212	0.025	0.219
X2	-0.233	-0.078	0.025	-0.157	1.000	-0.502
Y	0.411	0.224	0.219	0.294	-0.502	1.000
X3	0.334	0.166	-0.212	1.000	-0.157	0.294

Variabel penelitian telah memenuhi syarat karena nilai loading (nilai bold) memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan konstruk di samping kanan atau kiri. Hal ini dapat berarti juga variabel memiliki nilai unik dan layak diteliti.

MODEL FIT

	Saturated Model	Estimated Model
SRMR	0.000	0.000
d_ULS	0.000	0.000
d_G	0.000	0.000
Chi-Square	0.000	0.000
NFI	1.000	1.000

SRMR fit karena nilai hasil pengujian < 0.08 (Hu dan Bentler, 1999)

d_ULS tidak fit karena nilai < 0.05

d_G tidak fit karena nilai < 0.05

Chi-Square tidak fit karena nilai < 0.05

NFI tidak fit karena nilai < 0.05

RSQUARE GENERAL

	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.439	0.409

Besar pengaruh (kuat1) 1RM Leg Press, (kuat2) Leg Dynamometer, (kuat3) Back Dynamometer, Fleksibilitas, Kecepatan terhadap peningkatan Power Otot Tungkai adalah 0.439 atau 40.9%.

R SQUARE REPETISI RENDAH

	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.712	0.661

R SQUARE REPETISI TINGGI

	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.459	0.366

R SQUARE REPETISI SEDANG

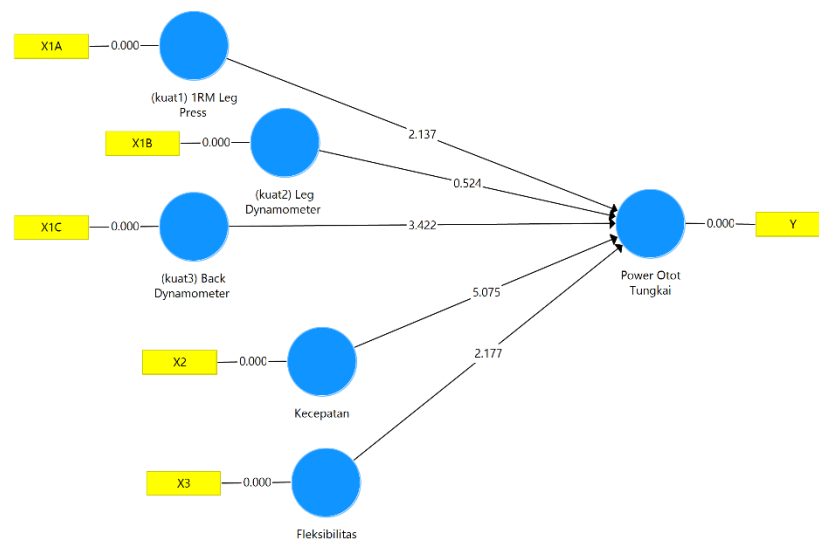
	R Square	R Square Adjusted
Power Otot Tungkai	0.845	0.814

Besar pengaruh peningkatan power otot tungkai berdasarkan variabel bebas pada kelas repetisi rendah adalah 0.712 atau 71.2%. nilai ini dikategorikan tinggi karena nilai r square berada di rentang > 0.67

Besar pengaruh peningkatan power otot tungkai berdasarkan variabel bebas pada kelas repetisi sedang adalah 0.845 atau 84.5%. nilai ini dikategorikan besar karena nilai r square berada di rentang > 0.67

Besar pengaruh peningkatan power otot tungkai berdasarkan variabel bebas pada kelas repetisi tinggi adalah 0.459 atau 45.9%. nilai ini dikategorikan moderat karena nilai r square berada di rentang 0.34 s.d. 0.66.

PENGUJIAN HIPOTESIS



HIPOTESIS GENERAL

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
(kuat1) 1RM Leg Press -> Power Otot Tungkai	0.231	0.219	0.108	2.137	0.033
(kuat2) Leg Dynamometer -> Power Otot Tungkai	0.054	0.063	0.102	0.524	0.601
(kuat3) Back Dynamometer -> Power Otot Tungkai	0.283	0.284	0.083	3.422	0.001
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	0.202	0.213	0.093	2.177	0.030
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.419	-0.419	0.083	5.075	0.000

1RM legpress berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Leg Dynamometer tidak berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai karena nilai t statistik < 1.96

Back Dynamometer berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Fleksibilitas berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Kecepatan berpengaruh negatif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai negatif dan t statistik > 1.96

HIPOTESIS SPESIFIK

REPETISI RENDAH

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
(kuat1) 1RM Leg Press -> Power Otot Tungkai	0.414	0.407	0.165	2.511	0.012
(kuat2) Leg Dynamometer -> Power Otot Tungkai	0.283	0.284	0.123	2.293	0.022
(kuat3) Back Dynamometer -> Power Otot Tungkai	0.227	0.231	0.105	2.174	0.030
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	-0.202	-0.194	0.151	1.343	0.180
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.318	-0.323	0.134	2.379	0.018

1RM legpress berpengaruh positif terhadap power otot tungkai t statistik > 1.96

Leg Dynamometer berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Back Dynamometer berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Fleksibilitas tidak berpengaruh terhadap peningkatan power otot tungkai karena nilai t statistik < 1.96

Kecepatan berpengaruh negatif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai negatif dan t statistik > 1.96

REPETISI SEDANG

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
(kuat1) 1RM Leg Press -> Power Otot Tungkai	0.275	0.267	0.134	2.048	0.041
(kuat2) Leg Dynamometer -> Power Otot Tungkai	0.301	0.311	0.094	3.215	0.001
(kuat3) Back Dynamometer -> Power Otot Tungkai	0.247	0.276	0.121	2.043	0.042
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	0.377	0.378	0.129	2.925	0.004
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.233	-0.223	0.106	2.187	0.029

1RM legpress berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Leg Dynamometer berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Back Dynamometer berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Fleksibilitas berpengaruh positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

Kecepatan berpengaruh negatif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai negatif dan t statistik > 1.96

REPETISI TINGGI

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
(kuat1) 1RM Leg Press -> Power Otot Tungkai	0.173	0.172	0.171	1.007	0.314
(kuat2) Leg Dynamometer -> Power Otot Tungkai	-0.177	-0.168	0.175	1.016	0.310
(kuat3) Back Dynamometer -> Power Otot Tungkai	0.256	0.265	0.145	1.761	0.079
Fleksibilitas -> Power Otot Tungkai	0.335	0.330	0.157	2.128	0.034
Kecepatan -> Power Otot Tungkai	-0.478	-0.461	0.137	3.482	0.001

1RM legpress tidak berpengaruh positif terhadap power otot tungkai t statistik < 1.96

Leg Dynamometer tidak berpengaruh positif terhadap power otot tungkai t statistik < 1.96

Back Dynamometer tidak berpengaruh positif terhadap power otot tungkai t statistik < 1.96

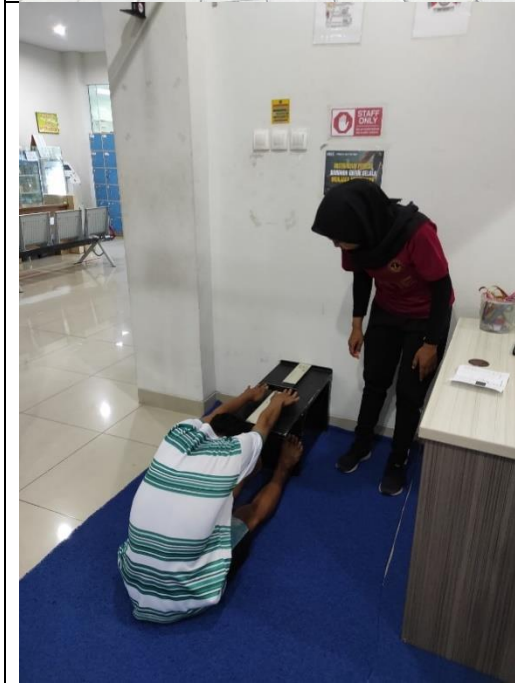
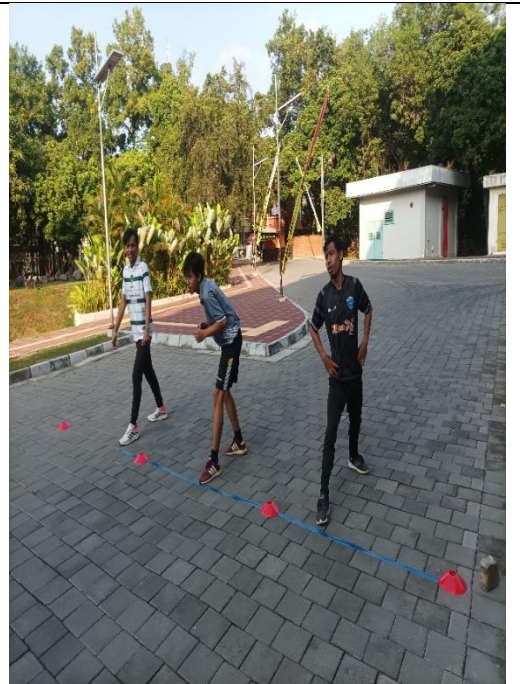
Fleksibilitas positif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai positif dan t statistik > 1.96

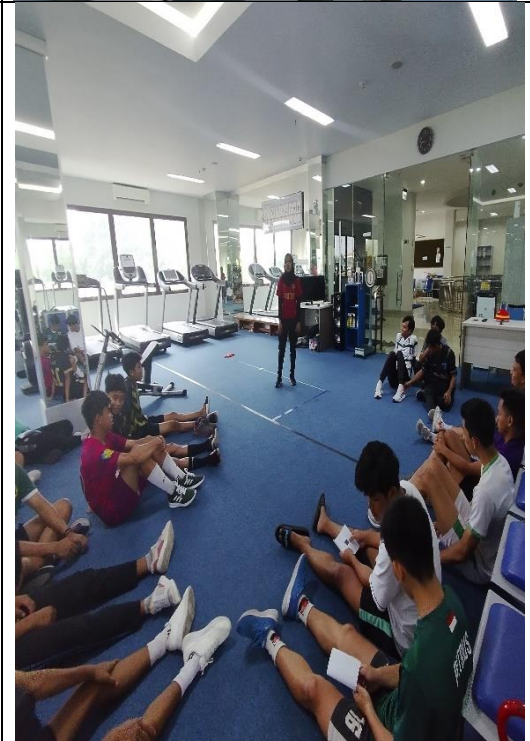
Kecepatan berpengaruh negatif terhadap power otot tungkai karena nilai O bernilai negatif dan t statistik > 1.96

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

Pre-Test







Perlakuan





Post-Test







Lampiran 7. *Ethical Clearance*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

KOMISI ETIK PENELITIAN

DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

Alamat: Jl. Colombo No.1. (0274) 586168, ext. 262, 550839. Fax. (0274) 550839, 518617. Email: komisi.etik@uny.ac.id

KETERANGAN LAYAK ETIK
ETHICS APPROVAL STATEMENT

No. T/19/UN34.9/KP.06.07/2023

Surat keterangan ini menyatakan bahwa Komisi Etik Direktorat Riset dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta telah melakukan telaah terhadap riset:

This statement is to inform that the ethics committee at Directorate of Research and Community Service Universitas Negeri Yogyakarta has approved a study:

Judul
Title : Efek Weight Training Berbasis Tingkat Repetisi Maksimum terhadap Power Otot Tungkai Atlet Futsal Putra Usia 19-22 Tahun Melalui Kekuatan Otot, Kecepatan, dan Fleksibilitas.
Effects of Weight Training based on Repetition Maximum on Leg Muscle Power in Male Futsal Athletes Aged 19-22 Years Through Muscle Strength, Speed, and Flexibility.

Nama Peneliti
Name of Investigator(s) : Yulvia Miftachurochmah

Nama Institusi
Name of Institution : Universitas Negeri Yogyakarta

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, mencakup 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama 14 Juni 2023 sampai tanggal 13 September 2024.

This declaration of ethics applies during the period September 13, 2024 – June 14, 2023

Yogyakarta, 14 Juni 2023

Head of Committee

Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.
NIP. 196004071986012001

Lampiran 8. Bukti Koreksi Naskah (*Proofreading*)

SERTIFIKAT *PROOFREADING*

NO: 0472/ER/PR/03/2024

Dokumen ini menyatakan bahwa naskah tercantum telah diedit
untuk tata bahasa Indonesia yang baik dan benar oleh *proofreader*
English Repository.

Judul Naskah:

EFEK WEIGHT TRAINING BERBASIS TINGKAT REPETISI MAKSIMUM TERHADAP POWER OTOT TUNGKAI ATLET
FUTSAL PUTRA USIA 19-22 TAHUN MELALUI KEKUATAN OTOT, KECEPATAN, DAN FLEKSIBILITAS

Penulis:

Yulvia Miftachurochmah

Tanggal Diterbitkan:

14 Maret 2024



Fitria Kamelia, S.Pd., M.Pd.

Founder of English Repository

Professional Services for Translation, Proofreading,
Paraphrasing, and Content Writing

Banjarmasin, South Borneo, Indonesia

Phone: +62 857-2483-2902

www.englishrepository.com

English
Repository