

**PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN  
TERHADAP *POWER* TUNGKAI, *POWER* LENGAN, DAN KELENTUKAN  
TOGOK PEMAIN BOLA VOLI**

**TESIS**



Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mendapatkan gelar  
Magister Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga

**Oleh:**  
**MARTINEZ EDISON PUTRA**  
**NIM 22632251001**

**PASCASARJANA PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA**  
**FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2025**

## ABSTRAK

**Martinez Edison Putra:** Pengaruh Latihan Pliometrik dan Tinggi Badan Terhadap *Power* Tungkai, *Power* Lengan dan Kelentukan Togok Pemain Bola Voli. **Tesis. Yogyakarta: Program Magister, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatann, Universitas Negeri Yogyakarta, 2025.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Pengaruh latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli. (2) Pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli. (3) interaksi latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan desain penelitian eksperimen (*design factorial 2×2*). Populasi dalam penelitian ini adalah pemain voli SMK Maniamas Ngabang Kabupaten Landak. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 16 siswa. Pengambilan sampel menggunakan metode *probability sampling*, dengan teknik *simple random sampling*. Pengumpulan data menggunakan tes *power* tungkai (*vertical jump boards test*), tes *power* lengan (*seated medicine ball throw*), dan tes kelentukan togok (*static flexibility test - trunk and neck*). Analisis data menggunakan MANOVA pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) latihan pliometrik memiliki perbedaan pengaruh signifikan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok secara simultan sebesar  $0,001 < 0,05$ . (2) tinggi badan tidak memiliki perbedaan pengaruh signifikan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok secara simultan  $0,389 > 0,05$ . (3) terdapat interaksi latihan pliometrik dan tinggi badan yang signifikan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok secara simultan sebesar  $0,004 < 0,05$ .

**Kata kunci:** latihan pliometrik, tinggi badan, *power* tungkai, *power* lengan, kelentukan togok, bola voli.

## ABSTRACT

**Martinez Edison Putra:** Effect of Pliometric Training and Height towards the Leg Power, Arm Power, and Trunk Flexibility of Volleyball Players. **Thesis. Yogyakarta: Master Program, Faculty of Sport and Health Sciences, Universitas Negeri Yogyakarta, 2025.**

This research aims to ascertain: (1) the effect of plyometric training on leg power, arm power, and trunk flexibility of volleyball players, (2) the effect of stature on leg power, arm power, and trunk flexibility of volleyball athletes, and (3) the interaction between plyometric exercise and height concerning leg power, arm power, and trunk flexibility of volleyball players.

The employed research methodology was a quantitative study, utilizing an experimental design characterized by 2x2 factorial structure. The research subjects were volleyball players of SMK Maniamas Ngabang (Maniamas Ngabang Vocational High School), Landak Regency. The research sample comprised 16 students. The sampling employed a probability sampling strategy with a basic random sample technique. The data collection involved a leg power assessment (vertical jump board test), an arm power evaluation (sitting medicine ball toss), and a trunk flexibility measurement (static flexibility test for the trunk and neck). The data analysis employed MANOVA with a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

The research findings indicate that plyometric training significantly affects leg power, arm power, and trunk flexibility simultaneously, with a p-value of 0.001, which is less than 0.05. Height does not significantly affect leg power, arm power, and trunk flexibility simultaneously, as indicated by a p-value of 0.389, which is greater than 0.05. There exists a notable interaction between plyometric training and height regarding leg power, arm power, and trunk flexibility, with a significance level of 0.004, which is less than 0.05.

**Keywords:** plyometric training, height, leg power, arm power, trunk flexibility, volleyball.

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Martinez Edison Putra

Nomer Mahasiswa : 22632251001

Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Fakultas : Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan

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

Yogyakarta, 20 Januari 2025  
Yang membuat pernyataan,



Martinez Edison Putra  
NIM 22632251001

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN TERHADAP POWER TUNGKAI, LENGAN, DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN BOLA VOLI

TESIS

MARTINEZ EDISON PUTRA  
NIM. 22632251001

Telah disetujui untuk dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tesis  
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta  
Tanggal: .....

Koordinator Program Studi

Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S.  
NIP. 19600407 198601 2 001

Dosen Pembimbing

Dr. Fauzi, M.Si.  
NIP. 19631228 199002 1 002

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN TERHADAP POWER TUNGKAI, POWER LENGAN, DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN BOLA VOLI

#### TESIS

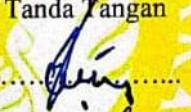
MARTINEZ EDISON PUTRA  
NIM 22632251001

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji Tesis  
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta  
Tanggal: 24 Januari 2025

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Prof. Dr. Endang Rini Sukamti, M.S .....  30 - 01 - 2025

(Ketua/Pengaji) Dr. Ratna Budiarti, M.Or .....  30 - 01 - 2025

Prof. Dr. Tomoliyus, M.S .....  30 - 01 - 2025

Dr. Fauzi, M.Si. .....  30 - 01 - 2025

(Pembimbing/ Pengaji II)

Yogyakarta, 30 Januari 2025  
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan

Universitas Negeri Yogyakarta  
Dekan

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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya, sehingga proposal tesis berjudul **“Pengaruh Latihan Pliometrik dan Tinggi Badan Terhadap Power Tungkai, Power Lengan, dan Kelentukan Togok Pemain Bola Voli”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis sadar bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu masukkan dan saran diharapkan oleh penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada Bapak Dr. Fauzi, M.Si., sebagai dosen pembimbing yang telah banyak membantu mengarahkan, membimbing, dan memberikan dorongan sampai tesis ini terwujud.

Terlepas dari itu semua, tesis ini dapat terselesaikan karena mendapat bimbingan dan masukkan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

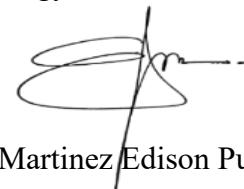
1. Prof. Dr. Sumaryanto, M. Kes., AIFO. Selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Hedi Ardiyanto Hermawan, M.Or. Selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Prof. Dr. Endang Rini sukamti, M.S. Selaku Koordinator Program Magister Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak dan Ibu dosen yang tak pernah lelah mengajar dan memberi ilmu serta semangat selama melaksanakan proses perkuliahan hingga pada saat ini.
5. Kedua orang tua, Hermandus dan Emilia Yuliana yang telah memberikan semangat baik, memberikan doa, nasehat dan masukkan maupun dalam

bentuk materi dan non-materi selama proses studi dalam mengerjakan tesis dan perkuliahan.

6. Saudara penulis, Natalis, terimakasih atas doa dan segala dukungan.
7. Teman-teman seperjuangan Pascasarjana Program Magister Pendidikan Kepelatihan Olahraga angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan serta semangat dalam menyelesaikan tesis ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Semoga bimbingan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa, penulis menyadari akan kekurangan dalam penyusunan tesis ini, untuk itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan untuk tercapainya penyusunan yang lebih baik lagi dikemudian hari. Akhirnya penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 20 Januari 2025



Martinez Edison Putra  
NIM. 22632251001

## DAFTAR ISI

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| ABSTRAK .....                         | i    |
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....       | iii  |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....              | iv   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....               | v    |
| KATA PENGANTAR .....                  | vi   |
| DAFTAR ISI .....                      | viii |
| DAFTAR TABEL .....                    | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                   | xii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                 | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....               | 1    |
| A. Latar Belakang .....               | 1    |
| B. Identifikasi Masalah .....         | 6    |
| C. Pembatasan Masalah .....           | 6    |
| D. Perumusan Masalah .....            | 7    |
| E. Tujuan Penelitian .....            | 7    |
| F. Manfaat Penelitian .....           | 7    |
| BAB II KAJIAN TEORI .....             | 9    |
| A. Konsep Pliometrik .....            | 9    |
| 1. Definisi pliometrik .....          | 9    |
| 2. Fisiologi Latihan Pliometrik ..... | 10   |
| 3. Bentuk Latihan Pliometrik .....    | 11   |
| B. Konsep Bola Voli .....             | 12   |
| 1. Definisi Permainan Bola Voli ..... | 12   |
| 2. Teknik <i>Smash</i> .....          | 13   |
| 3. <i>Power</i> Tungkai .....         | 14   |
| 4. <i>Power</i> Lengan .....          | 16   |
| 5. Kelentukan Togok .....             | 17   |
| C. Penelitian Relevan .....           | 18   |
| D. Kerangka Berpikir .....            | 24   |
| E. Hipotesis .....                    | 25   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....   | 26   |
| A. Jenis Penelitian .....             | 26   |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| B.     | Tempat dan Waktu Penelitian.....            | 29 |
| 1.     | Tempat Penelitian.....                      | 29 |
| 2.     | Waktu Penelitian .....                      | 29 |
| C.     | Populasi dan Sampel Penelitian .....        | 30 |
| 1.     | Populasi.....                               | 30 |
| 2.     | Sampel.....                                 | 30 |
| D.     | Definisi Operasional Variabel .....         | 31 |
| 1.     | Latihan Pliometrik.....                     | 31 |
| 2.     | Tinggi Badan .....                          | 31 |
| 3.     | <i>Power</i> Tungkai .....                  | 32 |
| 4.     | <i>Power</i> Lengan .....                   | 32 |
| 5.     | Kelentukan Togok .....                      | 33 |
| E.     | Variabel Penelitian .....                   | 33 |
| 1.     | Variabel terikat .....                      | 33 |
| 2.     | Variabel bebas .....                        | 33 |
| 3.     | Variabel moderator .....                    | 33 |
| F.     | Prosedur Penelitian.....                    | 34 |
| 1.     | Persiapan Penelitian .....                  | 34 |
| 2.     | Pelaksanaan Penelitian .....                | 34 |
| G.     | Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data ..... | 35 |
| 1.     | Teknik Pengumpulan Data .....               | 35 |
| 2.     | Instrumen Penelitian.....                   | 35 |
| H.     | Teknik Analisis Data .....                  | 39 |
| 1.     | Uji Prasyarat.....                          | 39 |
| 2.     | Uji Hipotesis .....                         | 40 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN.....                   | 42 |
| A.     | Subjek Penelitian.....                      | 42 |
| B.     | Hasil Penelitian .....                      | 45 |
| 1.     | Validitas program latihan .....             | 45 |
| 2.     | Validitas dan Reliabilitas Alat Ukur .....  | 45 |
| 3.     | Statistik Deskriptif Kuantitatif .....      | 46 |
| 4.     | Uji Prasyarat.....                          | 52 |
| 5.     | Uji Hipotesis .....                         | 54 |
| 6.     | Uji <i>Tukey HSD</i> .....                  | 60 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| C. Pembahasan.....              | 66 |
| D. Keterbatasan Penelitian..... | 77 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 78 |
| A. Kesimpulan .....             | 78 |
| B. Saran.....                   | 78 |
| DAFTAR PUSTAKA .....            | 80 |
| LAMPIRAN .....                  | 95 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Kajian Penelitian Relevan .....                                     | 19 |
| Tabel 2. Keunikan atau Kebaruan Penelitian .....                             | 23 |
| Tabel 3. Rancangan Penelitian .....  | 26 |
| Tabel 4. Program Latihan Pliometrik Tubuh Atas.....                          | 36 |
| Tabel 5. Program Latihan Pliometrik Tubuh Bawah.....                         | 37 |
| Tabel 6. Distribusi Frekuensi Data Diri .....                                | 42 |
| Tabel 7. Distribusi Frekuensi Tinggi Badan.....                              | 43 |
| Tabel 8. Masa Latihan .....  | 43 |
| Tabel 9. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian .....                       | 44 |
| Tabel 10. Data Pre-test dan Post-test Power Tungkai dan Tinggi Badan.....    | 47 |
| Tabel 11. Data Pre-test dan Post-test Power Lengan dan Tinggi badan.....     | 48 |
| Tabel 12. Data Pre-test dan Post-test Kelentukan Togok dan Tinggi Badan..... | 49 |
| Tabel 13. Data Mean dan Std. Deviasi Power Tungkai dan Tinggi Badan .....    | 50 |
| Tabel 14. Data Mean dan Std. Deviasi Power Lengan dan Tinggi Badan .....     | 51 |
| Tabel 15. Data Mean dan Std. Deviasi Kelentukan Togok dan Tinggi Badan.....  | 51 |
| Tabel 16. Hasil Uji Normalitas.....  | 52 |
| Tabel 18. Hasil Uji Homogenitas Varians .....                                | 53 |
| Tabel 19. Hasil Uji Homogenitas Covarians.....                               | 53 |
| Tabel 20. Hasil Multivariate Test Latihan Pliometrik .....                   | 55 |
| Tabel 21. Test of Between Subject Effect Latihan Pliometrik .....            | 55 |
| Tabel 22. Hasil Multivariate Test Tinggi Badan .....                         | 57 |
| Tabel 23. Test of Between Subject Effect Tinggi Badan.....                   | 57 |
| Tabel 24. Hasil Uji Multivariate Test Interaksi .....                        | 59 |
| Tabel 25. Test of Between Subject Effect Interaksi .....                     | 59 |
| Tabel 26. Hasil Uji Tukey Power Tungkai .....                                | 61 |
| Tabel 27. Hasil Uji Tukey HSD Power Tungkai .....                            | 62 |
| Tabel 28. Hasil Uji Tukey Power Lengan .....                                 | 62 |
| Tabel 29. Hasil Uji Tukey HSD Power Lengan .....                             | 63 |
| Tabel 30. Hasil Uji Tukey Kelentukan Togok.....                              | 64 |
| Tabel 31. Hasil Uji Tukey HSD Kelentukan Togok.....                          | 65 |

## **DAFTAR GAMBAR**

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. Skema Kerangka Berpikir ..... | 24 |
|---|----|

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....               | 96  |
| Lampiran 2. Surat Balasan Penelitian .....           | 97  |
| Lampiran 3. Validasi Instrumen Program Latihan ..... | 98  |
| Lampiran 4. Program Latihan Pliometrik .....         | 106 |
| Lampiran 5. Data Subjek Penelitian.....              | 110 |
| Lampiran 6. Data Hasil Pre-test dan Post-test .....  | 110 |
| Lampiran 7. Hasil Perhitungan SPSS .....             | 114 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pliometrik adalah model latihan untuk meningkatkan daya ledak otot yang paling popular diterapkan (Sopa, 2019). Latihan pliometrik juga dapat meningkatkan kecepatan kontraksi otot, yang mana membantu meningkatkan performa atlet (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022). Selain meningkatkan daya ledak otot, latihan pliometrik dapat membantu meningkatkan koordinasi, keseimbangan, ketangkasan, dan waktu reaksi (El-Ashker et al., 2019), serta mengurangi risiko cedera dengan memperkuat otot dan tendon di sekitar persendian (Turgut et al., 2019). Intensitas yang tinggi adalah ciri khas dalam latihan ini dan dapat membantu mengurangi kelelahan perifer secara signifikan (M. H. Wang et al., 2020).

Latihan pliometrik terdiri dari gerakan cepat dan eksplosif (Kumar, 2016), yang dirancang untuk meningkatkan intensitas atau daya ledak (Anitha et al., 2018). Hal ini ditunjukkan dengan hasil data penelitian sebesar +10% meningkat pada otot lengan dominan (Valadés Cerrato et al., 2016). Sedangkan, pada tungkai efek rata-rata berkisar dari 4.7% menjadi 8.7%, artinya latihan pliometrik secara signifikan meningkatkan tinggi lompatan vertikal (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022). Selanjutnya, efek dari latihan pliometrik tubuh bagian atas dan bawah menunjukkan dampak yang kecil terhadap fleksibilitas tubuh dengan hasil ( $ES = 0.48$ ) (Deng et al., 2023). Maka dari itu, latihan ini sangat berperan penting untuk membantu meningkatkan daya ledak, yang mana karakteristik pemain voli sendiri terikat erat dengan gerakan yang cepat dan eksploratif. Khususnya dalam konteks gerakan *smash*. Dimana kekuatan pada otot lengan dan otot tungkai berhubungan dengan lompatan

serta mengeksekusi bola. Selain itu, latihan ini juga berperan dalam meningkatkan fleksibilitas tubuh pemain voli.

Kesuksesan dalam bola voli sangat berkaitan dengan keterampilan dan kemampuan motorik. Masing-masing individu diwajibkan memiliki komponen-komponen fisik yang baik agar menghasilkan performa secara maksimal (Sattler et al., 2015). Permainan bola voli didominasi oleh karakteristik kecepatan dan kekuatan, yang artinya seorang pemain bola voli harus memiliki kecepatan, kemampuan lompat, daya tahan dan power lompatan. Namun tidak hanya itu fitur koordinasi juga merupakan bagian terpenting. Seperti, kelincahan, orientasi spasial dan kinesthesia (Sopa, 2019; Sieroń et al., 2023). Adapun komponen motorik bola voli lainnya yang dibutuhkan oleh seorang pemain, yaitu ketangkasan, kelincahan, koordinasi, dan kemampuan reaksi yang tinggi (Soibamcha & Singh, 2022). Adapun kemampuan motorik dalam bola voli yang paling utama, terletak pada kekuatan maksimal, *power, jumping*, dan performa kecepatan yang mempengaruhi keberhasilan dalam permainan bola voli (Pawlik et al., 2022). Pada akhirnya penampilan terakhir pada permainan bola voli adalah dengan melaksanakan gerakan *smash*, walaupun teknik ini tidak dipergunakan setiap saat. Namun, gerakan ini berkaitan erat dengan lompatan vertikal, yang mana setiap pemain harus memiliki daya ledak otot tungkai yang baik pada saat pelaksanaannya. Lompatan vertikal berhubungan dengan otot tubuh bagian bawah dan atas (Foqhaa et al., 2021; Turgut et al., 2019). Komponen fisik yang mengambil peran dalam hal ini adalah kekuatan dan kecepatan (Soylu et al., 2020), disebut juga dengan *power* (El-Ashker et al., 2019). *Power* otot tungkai bawah merupakan bagian utama, yang mengambil peran penting dalam lepas landas (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022; Vassil &

Bazanovk, 2012). Kemudian kekuatan pinggul, pergelangan kaki, dan lutut juga, berkorelasi pada lompatan (Ikaeda et al., 2018; Sarabia et al., 2017). Selanjutnya, ayunan lengan dan kekuatan lengan turut andil pada bagian mengeksekusi bola (Giatsis & Tilp, 2022; Valadés Cerrato et al., 2016). Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa *35,52% explosive power, 35% arm swing, 66% hip joint muscles, 35,60% waist flexibility* berkontribusi terhadap lompatan dalam gerakan *smash* (Blache & Monteil, 2013; Yulianti, 2017; Hidayatullah & Firdaus, 2022). Selanjutnya pemain voli wajib mempunyai tinggi badan ideal, kurang lebih 2 meter (Das et al., 2015).

Berdasarkan hasil wawancara bersama pelatih pada tanggal, 18 Mei 2023 melalui kontak pribadi (WhatsApp). Pelatih menjelaskan bahwa selama pengamatannya di lapangan, sebagian besar pemain voli masih belum menguasai atau memiliki beberapa komponen fisik yang wajib dimiliki seorang pemain bola voli. Pelatih menyatakan bahwa pemain masih harus dibenahi terutama dari segi komponen fisik seperti, keseimbangan, kelincahan, kecepatan, kelentukan, kekuatan, koordinasi, serta *power*, hal ini diungkapkannya melalui wawancara melalui kontak pribadi (WhatsApp). Selanjutnya pelatih juga mengungkapkan bahwa program latihan yang diterapkan masih belum terlaksanakan dengan baik. Beberapa penelitian menjelaskan terkait kurang maksimalnya daya ledak tungkai, *power* lengan dan fleksibilitas togok pemain voli. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Arizal & Lesmana, (2019), sebelum melaksanakan intervensi latihan dilakukan eksplorasi terlebih dahulu, yang mana hasil eksplorasi menunjukkan bahwa masih terdapat daya ledak yang kurang maksimal selama melakukan lompatan. Senada dengan pernyataan Anwar et al., (2020) bahwa masih belum maksimalnya

pergerakan *smash* dan *impact* pada tim Bina Taruna Semarang. Kemudian diperkuat dengan penelitian Supriatna et al., (2021) hasil penemuannya menunjukkan masih adanya kesalahan *smash*, pada tolakan/lompat 25,37% dan memukul 25,42%. Artinya hal ini bertolak belakang dengan komponen-komponen fisik yang harus dimiliki oleh seorang atlet voli, yang mana komponen-komponen fisik ini sangat penting dan memengaruhi performa dalam pola permainan seorang atlet voli. Sehingga, untuk mencapai dan mendapatkan kondisi fisik yang diinginkan harus melalui proses, yaitu dengan melakukan latihan yang berkaitan dengan komponen-komponen fisik tersebut.

Terkait dengan isu di atas, fokus penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi lebih lanjut tentang latihan pliometrik dan bagaimana latihan ini dapat membantu meningkatkan kinerja fisik tubuh bagian atas dan tubuh bagian bawah terhadap aspek *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pada pemain bola voli, terutama dalam konteks gerakan *smash*. Seperti pernyataan di atas, daya ledak otot dan kelentukan sangat penting untuk seorang pemain bola voli, terutama saat melakukan gerakan *smash*. Topik ini penting diteliti untuk mempelajari cara meningkatkan faktor-faktor ini secara efektif. Latihan pliometrik adalah jenis latihan yang melibatkan gerakan yang cepat dan eksplosif, dan telah terbukti dapat membantu meningkatkan daya ledak otot, kekuatan, kecepatan, dan fleksibilitas tubuh. Selain itu, latihan pliometrik juga dapat membantu meningkatkan koordinasi gerakan, yang juga sangat penting dalam bola voli. Selanjutnya, dapat mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mungkin memengaruhi hasil latihan, seperti tinggi badan pemain.

Topik ini pernah diteliti oleh sejumlah peneliti; diantaranya adalah Cahyono et al., (2018); Haetami & Awanis, (2021), menerangkan bahwa latihan pliométrik secara umum sangat efektif dalam meningkatkan kinerja fisik atlet, menunjukkan bahwa latihan pliométrik dapat menjadi pilihan yang baik dalam meningkatkan *power* dan kekuatan tungkai serta lengan pada pemain bola voli. Mroczek, Superlak et al., (2017); Turgut et al., (2019) menyarankan bahwa selama 6 sampai 12 minggu latihan menggunakan metode pliométrik sangat efisien dan efektif dalam meningkatkan kebugaran fisik, kekuatan, daya tahan, serta *power*, menambahkan bukti bahwa latihan pliométrik dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan performa pemain bola voli. Meski demikian, penting bagi pelatih harus memperhatikan dan menyesuaikan beban latihan untuk mengurangi risiko cedera dan memastikan bahwa otot berkembang secara seimbang (Mroczek, Superlak, et al., 2017).

Sudah banyak peneliti yang mengkaji topik ini, tetapi ada sisi-sisi lain dari topik tersebut yang perlu dieksplorasi lebih jauh, yaitu latihan pada tubuh bagian atas dan tubuh bagian bawah dengan menggunakan metode latihan pliométrik, dan mempertimbangkan keterkaitan tinggi badan, power tungkai, kekuatan lengan, dan kelentukan togok akan memberikan wawasan baru dalam bidang latihan pliométrik diberbagai cabang olahraga, khususnya cabang olahraga bola voli itu sendiri. Disamping itu, teori latihan pliométrik dapat digunakan sebagai kerangka kerja untuk penelitian ini karena latihan pliométrik melibatkan gerakan eksplosif yang menggabungkan kekuatan dan kecepatan untuk meningkatkan kekuatan otot dan *power*. Dalam latihan pliométrik, tubuh bagian atas dan tubuh bagian bawah dikoordinasikan untuk menghasilkan gerakan yang efisien dan efektif.

Sehubungan dengan uraian di atas, metode latihan pliometrik perlu dikembangkan agar dapat diaplikasikan dalam berbagai cabang olahraga. Latihan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *clapping push up, supine medicine – ball core pass, reactive floor push-up, medicine ball-sit up chest pass* latihan ini diterapkan pada tubuh bagian atas. Kemudian, *low and high – hurdle jump sequence, forward and lateral hurdle jump sequence, diagonal hurdle jump sequence* latihan ini digunakan pada tubuh bagian bawah. Penelitian ini akan memastikan ada tidaknya pengaruh latihan pliometrik tubuh bagian atas dan tubuh bagian bawah terhadap *power* (tungkai dan Lengan) serta kelentukan, dengan mengaitkan tinggi badan pemain voli. Sehingga, penelitian ini berjudul “Pengaruh Latihan Pliometrik dan Tinggi Badan Terhadap *Power* Tungkai, *Power* Lengan, dan Kelentukan Togok Pemain Bola Voli”

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Pengaruh latihan pliometrik terhadap peningkatan *power*, dan kelentukan pemain voli.
2. Penyesuaian beban latihan untuk mengurangi resiko cidera.
3. Kemampuan *power* tungkai pada pemain bola voli belum maksimal.
4. Kemampuan *power* lengan pada pemain bola voli belum maksimal.
5. Kelentukan togok pada pemain bola voli belum maksimal.
6. Tinggi badan yang memengaruhi komponen fisik.
7. Program latihan yang kurang baik.

## **C. Pembatasan Masalah**

Supaya masalah yang hendak diteliti tidak menyebar luas dan pembahasan menjadi lebih fokus serta dengan mempertimbangkan keterbatasan, maka

penelitian ini akan mengkaji *power*, kelentukan, tinggi badan, dan efek latihan. Sedangkan pemain bola voli menjadi obyek dalam penelitian.

#### **D. Perumusan Masalah**

Dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain voli?
2. Bagaimana pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain voli?
3. Bagaimana interaksi latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menguji seberapa besar pengaruh latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli.
2. Untuk menguji apakah tinggi badan memengaruhi *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli.
3. Untuk mengetahui seberapa besar interaksi latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pada pemain bola voli.

#### **F. Manfaat Penelitian**

1. Manfaat Teoritis
  - a. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan ilmiah dalam *sport science*, yaitu membuat inovasi penggunaan

metode eksperimen dalam peningkatan kinerja fisik pada cabang olahraga bola voli.

- b. Hasil penelitian ini diharapkan mampu sebagai pijakan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan peningkatan kinerja fisik dalam berbagai cabang olahraga bola voli.

## 2. Manfaat Praktis

- a. Bagi penulis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang cara meningkatkan kemampuan kinerja fisik atlet bola voli.

- b. Bagi pelatih dan calon pelatih

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pelatih dan calon pelatih untuk mengembangkan program latihan yang lebih efektif dan efisien meningkatkan kinerja fisik atlet bola voli.

- c. Bagi siswa

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperoleh pengalaman langsung mengenai latihan melalui metode eksperimen.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Konsep Pliometrik**

##### **1. Definisi pliométrik**

Latihan pliométrik dianggap sebagai metode latihan fisik yang efektif untuk mengembangkan kekuatan, daya ledak, kelincahan, dan koordinasi, seperti yang dicatat oleh (M. H. Wang et al., 2020). Strategi latihan ini khusus untuk mengembangkan kekuatan ledakan, seperti yang disebutkan oleh (El-Ashker et al., 2019). Latihan pliométrik menggabungkan kekuatan dengan kecepatan gerakan, menghasilkan kekuatan ledakan yang signifikan, menurut (Sopa, 2019). Sabillah et al., (2022) mengusulkan bahwa latihan pliométrik meningkatkan kontraksi ledakan dengan memberikan rangsangan yang diperlukan. Selain itu, dipercaya bahwa latihan ini dapat menghasilkan reaksi ledakan dengan memanfaatkan *stretch reflex* miotatik otot, seperti yang disebutkan oleh (Mrocze, Superlak, et al., 2017).

Dengan mengacu pada definisi yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa latihan pliométrik merupakan metode latihan fisik yang efektif untuk mengembangkan kekuatan ledakan, daya ledak, kelincahan, dan koordinasi. Latihan pliométrik menggabungkan kekuatan dengan kecepatan gerakan, menghasilkan kekuatan daya ledak yang signifikan, dan meningkatkan kontraksi ledakan dengan memberikan rangsangan yang diperlukan. Selain itu, latihan pliométrik dapat memanfaatkan *stretch reflex* miotatik otot untuk menghasilkan reaksi ledakan.

## 2. Fisiologi Latihan Pliometrik

Dari sudut pandang fisiologis, latihan pliométrik didasarkan pada prinsip siklus peregangan-pemendekan (*stretch-shortening cycle / SSC*). Hal ini melibatkan serangkaian gerakan peregangan-pemendekan yang berulang kali memanjangkan dan memendekkan kompleks otot-tendon yang berbeda. Menurut Huang et al., (2021), Sánchez et al., (2020), dan X. Wang et al., (2023), prinsip SSC juga digunakan untuk mengubah energi potensial elastis selama kontraksi eksentrik menjadi energi kinetik selama kontraksi kosentrik.

Donald A. Chu & Gregory D. Myer, (2013: 15) menekankan dua faktor kritis dalam latihan pliométrik. Pertama adalah komponen elastis seri dari otot, termasuk tendon dan karakteristik *cross-bridging actin* dan *myosin* yang membentuk serat otot. Kedua adalah sensor *proprioceptive* dalam otot yang mengatur ketegangan otot yang meregang cepat untuk menghasilkan *stretch reflex*.

Komponen elastis seri dari otot merujuk pada kapasitas otot untuk menyimpan energi potensial elastis saat diregangkan dan melepaskannya saat kontraksi kuat dilakukan. Latihan pliométrik menyebabkan beban singkat pada otot, mengarah pada peregangan dan penyimpanan energi potensial elastis, yang kemudian dilepaskan selama kontraksi otot yang kuat. Akibatnya, terjadi peningkatan kekuatan ledakan, yang sangat penting untuk meningkatkan performa atletik dalam berbagai olahraga (Donald A. Chu & Gregory D. Myer, 2013: 15).

*Stretch reflex* adalah refleks otot yang terjadi saat otot secara tiba-tiba diregangkan. Refleks ini menginduksi kontraksi yang cepat dan kuat, meningkatkan kekuatan otot dan kekuatan ledakan. Latihan pliométrik bertujuan untuk memanfaatkan refleks peregangan dengan memberikan beban singkat pada otot dan

meregangkannya secara tiba-tiba, sehingga memicu *stretch reflex* dan meningkatkan performa atlet (Donald A. Chu & Gregory D. Myer, 2013: 15).

Secara keseluruhan, dari perspektif fisiologis, latihan pliometrik didasarkan pada prinsip siklus peregangan-pemendekan (*stretch-shortening cycle/SSC*), yang melibatkan gerakan peregangan dan pemendekan yang berulang pada kompleks otot-tendon yang berbeda. Latihan pliometrik dapat meningkatkan kekuatan ledakan dengan memanfaatkan komponen elastis otot dan *stretch reflex*, yang dapat meningkatkan kekuatan dan kekuatan otot. Oleh karena itu, latihan pliometrik adalah metode pelatihan yang sangat penting untuk meningkatkan performa atletik dalam berbagai olahraga.

### 3. Bentuk Latihan Pliometrik

Untuk meningkatkan performa fisik, latihan pliometrik dirancang untuk menghasilkan *explosive power* melalui gerakan cepat dan kuat, yang menargetkan kedua bagian tubuh atas dan bawah (Çolakoğlu, 2017). Berbagai bentuk latihan pliometrik telah diidentifikasi oleh para peneliti seperti Mroczeck et al., (2017), Hammami et al., (2020), Thattarauthodiyil & Shenoy, (2022), Deng et al., (2023), Hansen & Steve, (2017) untuk meningkatkan performa fisik. Latihan-latihan ini termasuk *squat jump*, *tuck jump*, *lateral hurdle jump*, *single leg tuck jump*, *depth jump*, *standing long jump*, *box jump*, *pogo jump*, *rope jump*, *bench press*, *dynamic push-up*, *burpee*, dan banyak lagi.

latihan-latihan tersebut dapat dikelompokkan menjadi latihan tubuh bagian bawah, tengah, dan atas. Hansen & Steve, (2017) menyarankan latihan seperti *low-to medium hurdle jump*, *low and high – hurdle jump sequence*, *forward and lateral hurdle jump sequence*, *diagonal hurdle jumps* untuk melatih tubuh bagian bawah.

Latihan seperti *clapping push up, supine medicine – ball core pass, medicine ball – sit up chest pass* dilakukan untuk tubuh bagian atas (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022). Latihan pliometrik dapat meningkatkan performa fisik dan cocok untuk atlet diberbagai olahraga.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam rangka meningkatkan performa fisik atlet dalam berbagai olahraga, latihan pliometrik menargetkan *explosive power* melalui gerakan cepat dan kuat pada bagian tubuh atas dan bawah. Berbagai jenis latihan pliometrik dapat digunakan untuk melatih tubuh bagian bawah, tengah, dan atas. Latihan pliometrik ini dapat meningkatkan performa fisik atlet dan sangat sesuai untuk berbagai olahraga.

## **B. Konsep Bola Voli**

### **1. Definisi Permainan Bola Voli**

Permainan bola voli adalah contoh olahraga yang memerlukan gerakan berbeda pada kedua sisi tubuh untuk mencapai tingkat keahlian yang tinggi. Para pemain harus efektif dalam melakukan *servis, passing, sett up, dan smash* menggunakan kedua tangan dan kaki (Sopa, 2019). Menurut Kozina et al., (2018), bola voli adalah permainan yang dimainkan oleh dua tim dengan tujuan menyentuh bola dan mencoba membuatnya jatuh di lapangan lawan. Bola voli adalah permainan yang menarik yang membutuhkan kecepatan, akurasi, dan keterampilan untuk dimainkan.

Fuchs et al., (2019), menyatakan performa bola voli tidak hanya ditentukan oleh kekuatan tetapi juga dipengaruhi oleh teknik dan koordinasi. Dalam bola voli, penting untuk mengetahui cara melakukan *smash*. Sebuah *smash* yang dilakukan dengan baik dapat membantu memenangkan pertandingan (Fuchs, Menzel, et al.,

2019; Sarvestan et al., 2020). Menurut Fuchs et al., (2019), melakukan *smash* adalah cara untuk menyelesaikan aksi ofensif dan sangat penting dalam bermain bola voli.

Dalam bola voli, pemain ofensif bertujuan untuk melompat setinggi mungkin untuk membuat sulit bagi tim lawan untuk mengantisipasi gerakan mereka, memungkinkan untuk lebih banyak ruang untuk memukul bola dengan kecepatan dan akurasi (Charlton et al., 2017; Fuchs, Fusco, et al., 2019). Txabarria & Ewton, (2019), menjelaskan bahwa faktor utama dalam melompat vertikal adalah kekuatan otot tungkai bawah, yang memungkinkan pendekatan cepat dan lepas landas yang kuat, selain dari keahlian teknis.

Dari teori yang telah dijelaskan, dapat ditarik kesimpulan bahwa bola voli merupakan olahraga yang memerlukan gerakan berbeda pada kedua sisi tubuh dan membutuhkan kecepatan, akurasi, teknik, dan koordinasi untuk dimainkan dengan baik. Keahlian teknis dalam melakukan *smash* sangat penting untuk memenangkan pertandingan, dan penting juga untuk memiliki kekuatan otot tungkai bawah untuk melompat vertikal dengan kuat. Oleh karena itu, pemain bola voli perlu menjaga kebugaran fisik dan teknik bermain bola voli dengan baik agar dapat meningkatkan performa.

## 2. **Teknik *Smash***

Permainan bola voli membutuhkan gerakan kompleks yang melibatkan otot di kedua bagian tubuh atas dan bawah (Turgut et al., 2019), terutama selama gerakan *smash*. *Smash* adalah teknik dalam bola voli yang memerlukan penggunaan otot inti untuk stabilitas, sedangkan otot-otot bagian bawah tubuh memberikan dorongan untuk melompat ke atas dan ke depan selama gerakan *smash* (Suprianti & Paripurna, 2017). Selain itu, otot-otot di bagian atas tubuh seperti bahu dan

lengan juga digunakan untuk memberikan kekuatan dan memukul bola (Arte, Yanse et al., 2020). Menurut Utomo, (2019), *smash* adalah teknik pukulan yang kuat yang digunakan untuk membuat sulit bagi tim lawan untuk memblokir bola. Demikian juga, Anggara & Yudi, (2019) menyatakan bahwa *smash* adalah teknik serangan yang paling umum digunakan untuk mencetak poin dalam bola voli. Untuk meningkatkan kemampuan *smash* pemain, sangat penting untuk fokus pada pengembangan kekuatan eksplosif pada otot-otot tubuh bagian atas dan bawah melalui latihan (Mrocze, Superlak, et al., 2017; Cerrato et al., 2018)

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam permainan bola voli, gerakan kompleks diperlukan terutama saat melakukan *smash*, yang melibatkan penggunaan otot-otot di kedua bagian tubuh atas dan bawah. Otot-otot inti digunakan untuk stabilitas, sementara otot-otot bagian bawah memberikan dorongan untuk melompat ke atas dan ke depan. Otot-otot bagian atas tubuh seperti bahu dan lengan digunakan untuk memberikan kekuatan saat memukul bola. *Smash* adalah teknik pukulan yang kuat yang digunakan untuk mencetak poin dalam bola voli. Untuk meningkatkan kemampuan *smash* pemain, latihan pengembangan kekuatan eksplosif pada otot-otot tubuh bagian atas dan bawah sangat diperlukan.

### 3. ***Power* Tungkai**

Untuk kinerja voli yang optimal, kemampuan melompat yang baik sangat penting (M. H. Wang et al., 2020). Atlet membutuhkan kekuatan eksplosif pada kedua tubuh mereka, yaitu atas dan bawah, untuk menghasilkan perubahan kecepatan dan gaya yang cepat (Lu, 2015). Terutama, kekuatan eksplosif pada bagian bawah tubuh sangat penting untuk melakukan lompatan vertikal dalam voli (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2021). Kekuatan eksplosif ini dapat meningkatkan

efisiensi dan transfer energi atlet (Lu, 2015). Penelitian oleh Sarvestan et al., (2018) menunjukkan korelasi yang kuat antara kekuatan eksplosif dan tinggi lompatan dalam voli. Otot sendi lutut yang kuat, serta tingkat torsi dan gaya yang tinggi untuk mengontraksi otot-otot ini, diperlukan selama fase lepas landas dan mendarat dari lompatan (Saç, 2021). Pemain voli mengandalkan kekuatan eksplosif pada ekstremitas bawah mereka untuk mencapai elevasi maksimum saat melakukan teknik seperti *smash*, *blocking*, atau *jump serve* (Mroczek, Maćkała, et al., 2017). Namun, ketidakseimbangan kekuatan pada anggota tubuh bagian bawah dapat menghambat kemampuan melompat seorang pemain, karena kekuatan otot sangat penting dalam mengembangkan kekuatan untuk melompat (Schons et al., 2019).

Dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan melompat yang baik sangat penting untuk performa voli yang optimal, dan kekuatan ledakan di kedua bagian tubuh atas dan bawah diperlukan untuk menghasilkan perubahan kecepatan dan arah yang cepat. Khususnya, kekuatan ledakan dibagian tubuh bawah sangat penting untuk lompatan vertikal di voli. Penelitian telah menunjukkan hubungan kuat antara kekuatan ledakan dan tinggi lompatan, dan otot persendian lutut yang kuat, serta tingkat torsi dan gaya yang tinggi, diperlukan selama fase lepas landas dan mendarat. Pemain voli mengandalkan kekuatan ledakan di ekstremitas bawah mereka untuk mencapai elevasi maksimum selama teknik seperti *smash*, *block*, atau *jump serve*. Namun, ketidakseimbangan kekuatan otot di bagian bawah tubuh dapat menghambat kemampuan melompat pemain karena kekuatan adalah hal yang penting dalam mengembangkan daya untuk melompat. Oleh karena itu, untuk meningkatkan

kemampuan melompat, penting untuk fokus pada pengembangan kekuatan ledakank di kedua tubuh atas dan bawah melalui pelatihan.

#### 4. ***Power Lengan***

“*serve*” dan “*smash*” adalah aksi meledak yang dilakukan dalam pemainan bola voli yang melibatkan tangan dengan memukul bola (Cerrato et al., 2018). Untuk memukul bola dengan kecepatan maksimum pada saat melakukan *serve* atau *smash*, diperlukan *power* yang cukup. Diperlukan kekuatan yang presisi pada otot pergelangan tangan dan bahu untuk melakukan *serve* dan *smash* (Das et al., 2015). Menurut Sin et al., (2020), otot lengan terletak diseluruh tangan, mulai dari lengan atas hingga ujung jari. Salah satu faktor yang memengaruhi kemampuan *smash* adalah power otot lengan (Sin et al., 2020).

*Power* otot lengan memainkan peran penting dalam menghasilkan pukulan yang kuat (Hiskya & Wasa, 2019), terutama dalam konteks permainan bola voli di mana *smash* yang kuat dan cepat dapat efektif menghasilkan poin dari lawan (Marpaung & Priyonoadi, 2020). Untuk mencapai hal ini, diperlukan kekuatan otot lengan atau *explosive power* (Schleichardt et al., 2019), yang merupakan kemampuan beberapa otot di lengan untuk dengan cepat menghasilkan kekuatan saat menahan atau melakukan gerakan. *Smash* adalah sentuhan terakhir dalam permainan bola voli (Das et al., 2015). Dalam reli bola voli, tindakan teknis yang paling efisien untuk menghasilkan poin adalah *smash* (Valadés Cerrato et al., 2016). *Power* pergelangan tangan, bahu (Das et al., 2015), dan ayunan lengan sangat menentukan hasil akhir dari *smash* (Giatsis & Tilp, 2022).

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam konteks permainan bola voli, otot lengan memainkan peran penting dalam menghasilkan pukulan yang kuat,

terutama dalam *smash* yang kuat dan cepat untuk menghasilkan poin dari lawan. Kekuatan otot lengan atau *explosive power* diperlukan untuk mencapai ini, yaitu kemampuan beberapa otot di lengan untuk dengan cepat menghasilkan kekuatan saat menahan atau melakukan gerakan. Kekuatan pergelangan tangan, bahu, dan ayunan lengan juga menentukan hasil akhir *smash*.

## 5. Kelentukan Togok

Menurut Hidayatullah & Firdaus, (2022) dan Qudsi et al., (2021), kekuatan lengan dan kaki, serta fleksibilitas tubuh, terutama bagian torso, adalah komponen fisik yang sangat penting untuk berhasil melakukan *smash* di bola voli. Fleksibilitas adalah aspek penting dari kondisi fisik yang memungkinkan individu melakukan berbagai gerakan melibatkan beberapa sendi seperti pergelangan kaki, lutut, jari, siku, bahu, tulang belakang, pinggul dan leher (Qudsi et al., 2021). Selain itu, fleksibilitas spesifik untuk setiap sendi dan dapat bervariasi tergantung pada jenis olahraga, seperti pendapat (Silva et al., 2019).

Menurut Qudsi et al., (2021), kondisi fisik lain yang memengaruhi akurasi *smash* adalah fleksibilitas otot pinggul. Sejalan dengan temuan Hidayatullah & Firdaus, (2022), fleksibilitas pinggul yang tinggi pada pemain bola voli secara langsung berhubungan dengan akurasi *smash* ( $py1 = 0.285$  atau 8.12%). Pemain dengan tingkat fleksibilitas yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan *agility*, percepatan, dan kekuatan tubuh bagian atas yang lebih baik daripada pemain yang memiliki tingkat fleksibilitas yang lebih rendah, seperti yang dinyatakan oleh (Gulati et al., 2021).

Secara keseluruhan, keberhasilan *smash* dalam bola voli sangat tergantung pada komponen fisik seperti kekuatan lengan dan kaki, serta fleksibilitas tubuh,

terutama otot-otot torso dan pinggul. Fleksibilitas memainkan peran penting dalam memungkinkan individu melakukan berbagai gerakan yang melibatkan beberapa sendi, yang sangat penting untuk akurasi *smash* dalam bola voli. Tingkat fleksibilitas yang lebih tinggi juga dikaitkan dengan kemampuan *agility*, percepatan, dan kekuatan tubuh bagian atas yang lebih baik pada pemain bola voli. Oleh karena itu, kondisi fisik yang tepat yang berfokus pada peningkatan komponen-komponen penting tersebut dapat signifikan meningkatkan performa seorang pemain dalam bola voli.

### **C. Penelitian Relevan**

Setelah dilakukan tinjauan literature review, peneliti menemukan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Meskipun terdapat beberapa kesamaan dan perbedaan pada judul, metode, subjek, instrumen, analisis data, dan hasil penelitian, namun penelitian ini tetap memiliki nilai tambah. Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini antara lain:

Tabel 1. Kajian Penelitian Relevan

| Nama Peneliti, judul, Tahun terbit.   | Tujuan   | masalah  | Variabel Penelitian  | Metode, subyek, pengumpulan data, dan Analisis data   | Hasil dan Kesimpulan Penelitian   |
|---|--|--|--|---|---|
| <p>Cerrato DV, Palao JM, Femia P, UreÑA A. Effect of eight weeks of upper-body plyometric training during the competitive season on professional female volleyball players. <i>J Sports Med Phys Fitness</i>. 2018;58(10):1423-1431.<br/>doi:10.23736/S0022-4707.17.07527-2</p> | <p>Mengetahui nilai efek dari menggabungkan pelatihan plyometrik tubuh bagian atas khusus untuk smash ke dalam musim kompetisi tim bola voli profesional wanita.</p> |  | <p>Tim olahraga; penampilan; kekuatan; monitoring; smash.</p>              | <p>Metodologi menggunakan pendekatan eksperimental, dengan desain quasi-eksperimental AB-A dengan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sampel sebanyak 11 individu dari 13 wanita profesional. Dan menggunakan uji kolmogorov-smirnov dan shapiro-wilk untuk menilai normalitas sampel</p> | <p><b>Hasil</b><br/>Kelompok eksperimen mengalami peningkatan dari fase A ke Fase B, dengan peningkatan kecepatan sebesar 3,8%, otot lengan +10,8%, 1RM bench press +8,41%, 1RM pullover +14,75%, dan lemparan bola +7,19%, sementara kelompok kontrol tidak ditemukan peningkatan.<br/><b>Kesimpulan</b><br/>Latihan pliométrik dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja kecepatan smash, kekuatan, dan memaksimalkan tubuh bagian atas.</p> |
| <p>Turgut E, Cinar-Medeni O, Colakoglu FF, Baltaci G. “ballistic Six” Upper-extremity plyometric training for the pediatric volleyball players. <i>J Strength Cond Res.</i> 2019;33(5). doi:10.1519/JSC.</p>  | <p>Untuk menyelidiki efek dari program pelatihan plyometrik ekstremitas atas Ballistic Six selama 12 minggu</p>  | <p>Belum adanya penyelidikan mengenai efek dari metrik plyometrik ekstremitas atas tunggal pada kekuatan</p> | <p>Latihan plyometrik, kekuatan, daya tahan, tenaga, dan waktu reaksi.</p> | <p>Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk masalah sebuah desain pretest-posttest dan perbandingan antara kelompok. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 28</p>  | <p><b>Hasil</b><br/>Perbandingan menunjukkan bahwa setelah program pelatihan 12 minggu, program pelatihan plyometric tubuh bagian atas Ballistic Six menghasilkan</p>   |

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
| 0000000000000020<br>60   | pada daya ledak tubuh bagian atas, daya tahan, dan waktu reaksi pada atlet overhead pediatrik. | tubuh bagian atas, daya tahan, dan waktu reaksi tidak diselidiki pada pemain bola voli anak. |  | pemain bola voli putri. Analisis dilakukan menggunakan SPSS versi 21.0 dengan tingkat signifikansi statistik adalah $p \leq 0.05$ dan menggunakan student t-test untuk menguji perbedaan data demografi antar kelompok, serta perbandingan statistik menggunakan uji analisis varians. | lebih banyak peningkatan dalam jarak lempar bola obat overhead dan kinerja push-up, serta peningkatan yang lebih besar dalam waktu reaksi di lengan yang tidak melempar jika dibandingkan dengan latihan kontrol.<br><b>Kesimpulan</b><br>Program latihan 12 minggu ternyata efektif dalam mencapai peningkatan waktu reaksi pada lengan lempar untuk kedua kelompok serupa, serta latihan plyometric tubuh bagian atas menghasilkan peningkatan tambahan dalam kekuatan dan kekuatan tubuh bagian atas serta daya tahan di antara pemain bola voli anak. |
| Mrocze D, Superlak E, Seweryniak T, et al. The Effects of a Six-week Plyometric Training Program on the Stiffness of Anterior and Posterior Muscles of the Lower Leg in Male | Mengetahui pengaruh latihan pliometrik pada kekuatan otot kaki dominan dan non-dominan pada    |  | latihan pliometrik, kekuatan otot, dan bola voli | Populasi berjumlah 16 pemain dan sampel yang bertahan hingga akhir berjumlah 8 pemain. Analisis dalam penelitian ini menggunakan statistik deskriptif dan  | <b>Hasil</b><br>Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah tidak ada perbedaan yang signifikan antara otot anterior tungkai bawah kiri dan  |

|   |  |  |   |  |  |
|---|--|--|---|--|--|
| Volleyball Players. Cent Eur J Sport Sci Med. 2017;20(4):107-115. doi:10.18276/cej. 2017.4-11   | pemain bola voli perguruan tinggi putra.   |  |   | menggunakan tes Shapiro-Wilk, serta diperiksa menggunakan uji t.   | tungkai kanan bawah.<br><b>Kesimpulan</b><br>Latihan plyometrik untuk meningkatkan kekuatan otot tungkai yang berbeda perlu adanya penyesuaian beban latihan agar otot dapat berkembang secara seimbang dan mengurangi risiko cedera.  |
| Thattarauthodiyil U, Shenoy KB. Effects of Lower Body Plyometric Training on Vertical Jump Performance and Pulmonary Function in Male and Female Collegiate Volleyball Players. <i>Int J Appl Exerc Physiol.</i> 2015;4(2). | Mengetahui nilai efek latihan plyometrik tubuh bagian bawah pada kinerja lompat vertikal dan fungsi paru pada pemain bola voli perguruan tinggi putra dan putri. | Tidak ada cukup data mengenai efek latihan plyometrik pada fungsi paru-paru. | Latihan pliometrik, tinggi lompatan vertikal, kapasitas vital paksa, volume ekspirasi paksa dalam satu detik. | Populasi sebanyak 120 pemain dan sampel dalam penelitian ini dibagi menjadi empat kelompok. Analisis statistik dihitung melalui ANOVA dua arah dengan analisis post hoc dengan uji Bonferroni dan tingkat signifikan ditetapkan pada ( $P<0,05$ ). | <b>Hasil</b><br>Hasil yang diperoleh menunjukkan efek yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol ( $P<0,05$ ) dan pemain pria menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan wanita.<br><b>Kesimpulan</b><br>Latihan plyometrik tubuh bagian bawah dua kali seminggu dan dilakukan selama 8 minggu menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kinerja lompat vertikal dan fungsi paru pada pemain bola voli perguruan tinggi putra dan putri. |

|   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|--|--|
| Muhammad et al. effect of 8 weeks of combined plyometric training on increasing lower and upper body muscle power in student volleyball athletes. <i>Physical Education Theory and Methodology</i> , 23(3).   | Mengind entifikasi efek dari kombinas i latihan pliometri k terhadap peningkat an kekuatan otot tungkai dan lengan pada atlet voli mahasiswa. | Mengeksp lorasi efek latihan kombinasi pliometrik pada kedua bagian tubuh, yaitu lengan dan tungkai.                | Latihan pliometrik, <i>power</i> tungkai dan lengan.                  | Desain eksperimen, 40 mahasiswa berjenis kelamin laki-laki, tes dan pengukuran, t-test dan N-Gain Score, SPSS versi 26.  | <b>Hasil</b><br>Kombinasi latihan pliometrik berpengaruh positif terhadap otot tungkai dan lengan.<br><b>Kesimpulan</b><br>Latihan pliometrik selama 8 minggu secara signifikan meningkatkan kekuatan otot tungkai dan lengan pada atlet voli mahasiswa. |
| Deng et al. effects of combined upper and lower limb plyometric training interventions on physical fitness in athletes: a systematic review with meta-analysis. <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> 2023, 20(1). | Untuk melakuka n meta- analisis efek dari gabungan pelatihan pliometri k tungkai atas dan bawah.  | Terbatasnya pemahaman dan tinjauan sistematis mengenai ULLPT terhadap performa atletik.                             | Pelatihan pliometrik tungkai atas dan bawah (ULLPT), kebugaran fisik. | Literatur sistematis dan meta-analisis, atlet berusia 12 hingga 22,4 tahun berbagai disiplin olahraga, 15 penelitian berkualitas sedang hingga tinggi dengan 523 peserta, PubMed, Web of Science, SPORTDiscus, SCOPUS. | <b>Hasil</b><br>Membuktikan bahwa ULLPT secara efektif meningkatkan atribut kebugaran fisik pada atlet.<br><b>Kesimpulan</b><br>Metode praktis untuk meningkatkan kekuatan otot tubuh bagian atas dan bawah atlet menggunakan ULLPT.                     |
| Uzor et al. The Effects of Upper Body Plyometric Training on Serving Skill of Female University Volleyball Players. 2023, 1(2).   | Untuk meneliti efek latihan pliometri k tubuh bagian atas terhadap kemampuan servis pemain bola voli wanita.                                  | Adanya kekurangan penelitian secara langsung mengeksp lorasi efek pelatihan pliometrik pada keterampilan penyajian. | Latihan pliometrik tubuh bagian atas, servis.                         | <i>True experimental, pretest-possstest, t-test</i> , 20 mahasiswa.  | <b>Hasil</b><br>Latihan pliometrik memiliki pengaruh positif pada keterampilan penyajian pemain bola voli wanita.<br><b>Kesimpulan</b><br>Pelatihan pliometrik secara positif memengaruhi kemampuan servis pemain bola voli wanita.                      |

|   |  |  |  |   |   |
|---|--|--|--|---|---|
| Hammami et al. effects of upper and lower limb plyometric training program on components of physical performance in young female handball players. 2020, 11(august 2020). | Menyelidiki dampak dari pelatihan pliometrik tubuh bagian atas dan bawah berbagai aspek performa fisik pemain bola tangan wanita muda. | Terdapat keterbatasan yang berfokus secara khusus efek pelatihan pliometrik pada kinerja fisik pemain bola tangan wanita muda. | Latihan pliometrik (tubuh bagian atas dan bawah), performa fisik | Eksperimen, 34 pemain bola tangan wanita muda, <i>t-test</i> dan <i>two-way ANOVA</i> . | <b>Hasil</b><br>Latihan pliometrik menghasilkan peningkatan yang signifikan.<br><b>Kesimpulan</b><br>Pelatihan pliometrik bermanfaat untuk meningkatkan komponen tertentu dari kinerja fisik pada pemain bola tangan wanita muda. |
|---|--|--|--|---|---|

Berdasarkan analisis dari studi penelitian yang relevan di atas, keunikan dan perbedaan dari penelitian yang akan datang dapat disajikan. Tabel 2 di bawah ini membahas kebaruan atau keunikan tersebut.

Tabel 2. Keunikan atau Kebaruan Penelitian

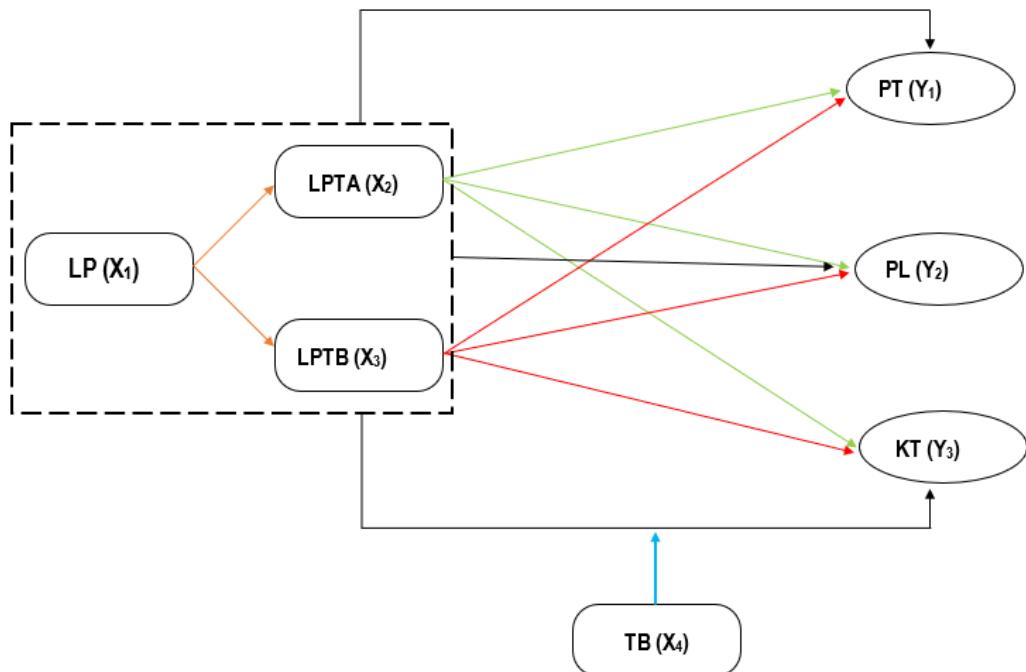
| Aspek            | Penelitian relevan terdahulu  | Penelitian yang akan peneliti lakukan  |
|------------------|---|--|
| Variabel         | Latihan Plyometrics, tinggi lompatan, kekuatan, daya tahan, tenaga, dan waktu reaksi. | Latihan pliometrik ( <i>upper-lower body</i> ), tinggi badan, <i>power</i> (tungkai dan lengan), kelentukan. |
| Metode           | Eksperimental   | Eksperimental  |
| Pengumpulan data | Pretest - possttest   | Pretest - Possttest  |
| Partisipan       | Atlet profesional, atlet  | Siswa  |
| Analisis data    | ANOVA   | MANOVA   |

Berdasarkan tabel 2 di atas, dapat disimpulkan keunikan dan kebaruan penelitian terletak pada variabel penelitian, yaitu dengan menambahkan variabel *power* tungkai, *power* lengan dan fleksibilitas togok pemain bola voli. Selain itu,

analisis data menggunakan MANOVA dan partisipan serta lokasi penelitian juga berbeda.

#### D. Kerangka Berpikir

Berdasarkan studi teori dan penelitian yang relevan, dapat dikatakan bahwa latihan pliometrik pada tubuh bagian atas dan tubuh bagian bawah dapat meningkatkan *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain voli. Dalam hal ini, tinggi badan berfungsi sebagai variabel moderator yang memperkuat atau melemahkan efek latihan pliometrik pada *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok. Struktur model teoritis dapat diilustrasikan dalam bagan dibawah ini seperti ditunjukkan pada gambar 1:



Gambar 1. Skema Kerangka Berpikir

Keterangan:

LP : Latihan Pliometrik

LPTA : Latihan Pliometrik Tubuh Atas

LPTB : Latihan Pliometrik Tubuh Bawah

- PT : Power Tungkai  
PL : Power Lengan  
KT : Kelentukan Togok  
TB : Tinggi Badan

### **E. Hipotesis**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir di atas maka hipotesis di dalam penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh latihan pliométrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli.
2. Ada pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli.
3. Ada interaksi antara latihan pliométrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pemain bola voli.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini yaitu eksperimen dengan desain faktorial  $2 \times 2$ . Penelitian ini dilakukan selama 6 minggu dengan 18 kali pertemuan, dengan latihan 3 kali perminggu. Paradigma desain faktorial dapat digambarkan seperti pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3. Rancangan Penelitian**

| <b>Variabel</b>               | <b>Latihan Pliometrik</b> |  |  |
|-------------------------------|---------------------------|--|--|
|                               | <b>Moderator</b>          | <b>Latihan Piometrik Tubuh Bagian Atas (B<sub>1</sub>)</b> | <b>Latihan Pliometrik Tubuh Bagian Bawah (B<sub>2</sub>)</b> |
| <b>Tinggi (A<sub>1</sub>)</b> |                           | <b>A<sub>1</sub>.B<sub>1</sub></b>                         | <b>A<sub>1</sub>.B<sub>2</sub></b>                           |
| <b>Rendah (A<sub>2</sub>)</b> |                           | <b>A<sub>2</sub>.B<sub>1</sub></b>                         | <b>A<sub>2</sub>.B<sub>2</sub></b>                           |

Keterangan:

B : Latihan Pliometrik

A : Tinggi Badan

A<sub>1</sub>.B<sub>1</sub> : Kelompok pemain voli postur badan tinggi A<sub>1</sub> menerima intervensi latihan pliometrik tubuh bagian atas B<sub>1</sub>.

A<sub>1</sub>.B<sub>2</sub> : Kelompok pemain bola voli postur badan tinggi A<sub>1</sub> menerima intervensi latihan pliometrik tubuh bagian bawah B<sub>2</sub>.

A<sub>2</sub>.B<sub>1</sub> : Kelompok pemain bola voli postur badan rendah A<sub>2</sub> menerima intervensi latihan pliometrik tubuh bagian atas B<sub>1</sub>.

A<sub>2</sub>.B<sub>2</sub> : Kelompok pemain voli postur badan rendah A<sub>2</sub> menerima intervensi latihan pliometrik tubuh bagian bawah B<sub>2</sub>.

Validitas internal, yang dicapai dengan membatasi, mengurangi, atau menghilangkan dampak elemen di luar metode eksperimental yang biasanya digunakan dalam penelitian laboratorium secara umum diberikan bobot yang lebih

tinggi dalam penelitian eksperimen (Hardani et al., 2020: 340). Hal ini tidak mengecualikan penerapan metodologi ini dalam penelitian sosial, termasuk penelitian pendidikan. Hasilnya, penelitian eksperimental yang didasarkan pada paradigma positivis pada awalnya digunakan dalam ilmu-ilmu keras, termasuk fisika dan biologi, sebelum kemudian diperluas untuk mencakup domain sosial dan pendidikan.

Lebih lanjut, Hardani et al., (2020: 341) menyampaikan faktor-faktor yang dapat mengancam validitas internal suatu hasil penelitian eksperimen, antara lain:

1. Penyamaan perlakuan, subjek dalam satu kelompok harus mendapatkan perlakuan yang sama, hal ini untuk menghindari hal-hal yang akan mengurangi validitas hasil penelitian kelompok tersebut, contohnya kelompok eksperimen, setiap subjek harus melakukan program latihan dengan durasi latihan yang sama, sehingga kontrol validitas internal dapat meminimalisir hal-hal lain dalam penelitian.
2. Adanya peristiwa tertentu (*History*): mengacu pada kejadian tertentu yang terjadi antara pengukuran pertama (*pre-test*) dan pengukuran kedua (*post-test*), selain variabel yang dieksperimenkan (intervensi).
3. *Maturation* (kematangan): seiring bertambahnya usia pada sampel atau subjek terjadi proses perubahan (kematangan) dan perkembangan tubuh, misalnya berat badan, pengetahuan, tinggi badan, kekuatan, daya tahan tubuh, dan sebagainya. Perlakuan yang akan diberikan tetapi perlakuan yang ditawarkan sehingga terjadi peningkatan.
4. Pre-test (*pretesting*): Merujuk pada efek yang timbul dari hasil pengukuran pertama (*pre-test*) terhadap hasil pengukuran kedua (*post-test*). Ketika hasil

*pretest* dan *posttest* diperoleh dengan nilai yang memuaskan dan sesuai dengan harapan, hasil yang tinggi adalah hasil yang mutlak untuk penelitian eksperimental.

5. *Instrumentation* (instrumen): Hasil dari pengumpulan data sangat dipengaruhi oleh instrumen yang digunakan. Data yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh instrumen yang di bawah standar atau salah, seperti *stopwatch*, meteran, *Oxymeter Onemed*, tes papan lompat vertikal, tes lempar daya duduk, dan fleksibilitas statis untuk batang tubuh dan leher.
6. *Selection* (seleksi): Menjelaskan bias dalam memilih partisipan atau responden untuk kelompok kontrol/pembanding dan kelompok eksperimen (juga dikenal sebagai kelompok perlakuan). Ketika pengacakan tidak murni, penelitian akan mengganggu kesetaraan kelompok yang diteliti. Hasil penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan.
7. *Mortality* (mortalitas): Menggambarkan hilangnya partisipan dalam kelompok pembanding atau kelompok eksperimen yang terjadi selama penelitian efek pengobatan atau eksperimen. Karena metode pemberian perlakuan membosankan atau membebani peserta penelitian, ada kemungkinan mereka akan menghentikan pengobatan.

Validitas eksternal mengacu pada kapasitas kesimpulan penelitian untuk diperluas dan diterapkan pada kelompok dan situasi di luar konteks eksperimen. Rahmatika, (2022: 80-81), menjelaskan dalam konteks validitas eksternal, terdapat dua jenis validitas yang dapat dijelaskan, yakni validitas populasi dan validitas ekologi.

1. Validitas populasi: Terlepas dari kenyataan bahwa populasi tersebut belum pernah diteliti sebelumnya, peneliti mengantisipasi bahwa temuan penelitian pada kelompok eksperimen dapat diekstrapolasi ke populasi yang lebih luas.
2. Validitas ekologi. Peniliti mengantisipasi bahwa temuan penelitian juga akan relevan dan berguna dalam konteks eksperimental lainnya. Tindakan-tindakan yang tercantum di bawah ini dapat dilakukan untuk menangkal bahaya terhadap validitas ekologi:
  - a. Gagal mengungkapkan kepada peserta bahwa mereka sedang diteliti.
  - b. Tidak mematuhi jadwal pelatihan yang telah ditetapkan sebelumnya.
  - c. Melibatkan pelatih yang memiliki kempotensi yang sesuai dalam memberikan pelatihan.
  - d. Mengamati dan berbicara dengan pelatih di luar jam pelatihan untuk memantau pelaksanaan eksperimen secara tidak langsung.

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

### **1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada satu tempat yaitu di Lapangan Voli SMK Maniamas, Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat.

### **2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini berlangsung selama 8 minggu dan dibagi menjadi beberapa tahap yaitu penelitian pendahuluan yang terdiri dari penentuan subjek, tes awal (*pre-test*), Pemberian treatmen dengan model latihan *Low and high-hurdle jump sequence, supine medicine ball core pass, reactive floor push up, forward and lateral hurdle jump sequence, medicine ball sit up chest pass, diagonal hurdle jump*

*sequence* dilakukan selama 6 minggu pada satu minggu terdapat 3 kali pertemuan, tes akhir (*post-tets*), dan analisis data penelitian.

### **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah pemain bola voli, dengan total 16 partisipan pemain yang terlibat dalam penelitian ini.

#### **2. Sampel**

Sampel merupakan *subset* atau bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh populasi. Dalam penelitian ini, digunakan metode *probability sampling*, dengan teknik *simple random sampling*. Dalam metode ini, peneliti memberikan peluang yang sama kepada setiap anggota populasi (pemain) untuk dipilih sebagai sampel secara acak, tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut. Selanjutnya, peneliti melakukan undian atau lotre dengan menempatkan nama-nama dalam suatu wadah, kemudian menguncang-guncangkan wadah tersebut.

Dari 16 subjek pemain bola voli yang menjadi sampel, dikelompokkan menjadi 4 kelompok. Kelompok pertama ( $O_1$ ) sebanyak 4 subjek melakukan intervensi latihan pliométrik dengan postur tubuh tinggi terhadap tubuh bagian bawah, kelompok kedua ( $O_2$ ) sebanyak 4 subjek melakukan intervensi latihan pliométrik dengan postur badan tinggi terhadap tubuh bagian atas, Kelompok 3 ( $Q_3$ ) sebanyak 4 subjek melakukan intervensi latihan pliométrik dengan postur tubuh rendah terhadap tubuh bagian bawah, dan kelompok 4 ( $Q_4$ ) sebanyak 4 subjek melakukan intervensi latihan pliométrik dengan postur badan rendah terhadap tubuh bagian atas.

Dengan cara ini, diharapkan penelitian dapat menghasilkan data yang valid dan representatif untuk mengevaluasi efektivitas dari latihan pliométrik dalam meningkatkan *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan pemain bola voli.

#### **D. Definisi Operasional Variabel**

##### **1. Latihan Pliometrik**

Latihan pliométrik merupakan jenis latihan eksplosif yang melibatkan gerakan cepat dengan melompati rintangan yang telah disediakan. Intensitas latihan yang disarankan berkisar antara 50-90% yaitu dari sedang sampai tinggi ditinjau dari *HRmax*, dengan volume waktu latihan selama 40-45 menit dan frekuensi latihan sebanyak 3 kali perminggu selama 6 minggu, dengan total 16 kali pertemuan.

Dalam program latihan ini, terdapat 4 jenis latihan untuk *upper body* dan 3 jenis latihan untuk *lower body*. Latihan-latihan tersebut dirancang secara khusus untuk meningkatkan kekuatan dan kecepatan gerakan pada bagian tubuh tertentu. Untuk menentukan intensitas latihan, alat ukur yang dapat digunakan adalah *heart rate maximum*, yang dapat memberikan informasi tentang detak jantung maksimum seseorang selama latihan. Dengan menggunakan alat ukur ini, latihan pliométrik dapat dilakukan secara lebih efektif dan terkontrol.

##### **2. Tinggi Badan**

Tinggi badan adalah ukuran vertikal yang mencakup jarak antara titik tertinggi kepala hingga titik terendah kaki seseorang. Dalam penelitian ini, tinggi badan digunakan sebagai variabel moderator yang bertujuan untuk mengetahui apakah tinggi badan berpengaruh terhadap *power* tungkai, kekuatan lengan, dan kelentukan togok pada pemain bola voli.

Untuk mengukur tinggi badan, alat ukur yang digunakan adalah meteran atau *stature meter onemed*. Alat ini dapat memberikan hasil pengukuran yang akurat dan terpercaya untuk menentukan tinggi badan responden. Dalam penelitian ini, tinggi badan sebagai variabel moderator. Dengan menggunakan tinggi badan sebagai variabel moderator, penelitian ini dapat memberikan informasi yang lebih lengkap tentang faktor-faktor yang memengaruhi kinerja pemain bola voli.

### **3. *Power Tungkai***

*Power* tungkai adalah kemampuan seseorang untuk menghasilkan kekuatan atau gaya dengan menggunakan otot-otot disekitar kaki. *Power* tungkai merupakan faktor yang sangat penting dalam meningkatkan performa pemain bola voli. Dalam penelitian ini, *power* tungkai diukur dengan menggunakan *vertical jump board test*.

*Vertical jump board test* adalah tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan seseorang dalam melakukan lompatan vertikal. Tes ini dilakukan dengan cara mengukur tinggi lompatan dari posisi berdiri hingga titik tertinggi lompatan dengan menggunakan *vertical jump board*. Dari hasil pengukuran ini, dapat diketahui seberapa besar *power* yang dihasilkan oleh pemain bola voli dalam latihan pliometrik.

### **4. *Power Lengan***

*Power* lengan merupakan kemampuan otot-otot pada lengan untuk menghasilkan kekuatan dengan cepat saat melakukan gerakan tertentu, seperti menahan atau mengangkat beban. *Power* lengan juga merupakan faktor yang sangat penting dalam meningkatkan performa pemain bola voli.

Dalam penelitian ini, kekuatan lengan diukur menggunakan *seated medicine ball throw test*. Tes ini dilakukan dengan cara mengukur jarak bola dari posisi awal

hingga posisi terakhir bola yang telah dilempar oleh sampel penelitian yang diukur menggunakan meteran, dengan pola gerakan yang benar dan sesuai standar. Dari hasil pengukuran ini, dapat diketahui seberapa besar power lengan yang dimiliki oleh atlet voli.

## 5. Kelentukan Togok

Kelentukan togok adalah kemampuan tubuh seseorang untuk melakukan gerakan rotasi dan lentur pada bagian tubuh yang terdiri dari tulang belakang, dada, dan pinggul. Kemampuan ini sangat penting dalam olahraga bola voli, karena memungkinkan pemain untuk melakukakan gerakan yang fleksibel dan efektif dalam bermain.

Dalam penelitian ini, kelentukan togok diukur menggunakan *static flexibility tets-trunk and neck* dengan menggunakan pita ukur untuk mengetahui hasil dari proses pengukuran. Tes ini dilakukan dengan cara mengukur seberapa jauh pemain bola voli dapat melentingkan ke depan, ke belakang, dan ke samping, serta melakukan rotasi pada tulang belakang dan leher. Dari hasil pengukuran ini, dapat diketahui seberapa besar kelentukan togok yang dimiliki oleh pemain bola voli.

## E. Variabel Penelitian

### 1. Variabel terikat

- a. *Power Tungkai*,
- b. *Power Lengan*,
- c. Kelentukan Togok.

### 2. Variabel bebas

- a. Latihan Pliometrik (*upper body and lower body*).

### 3. Variabel moderator

- a. Tinggi Badan.

## **F. Prosedur Penelitian**

### **1. Persiapan Penelitian**

Prosedur pengumpulan data akan melibatkan tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Mengajukan surat kepada Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta untuk meminta izin melakukan penelitian;
- b. Menyiapkan calon subjek penelitian,
- c. Mengajukan surat kepada pihak sekolah SMK Maniamas Ngabang untuk meminta izin menggunakan sarana dan prasarana olahraga;
- d. Menyiapkan sarana dan prasarana penelitian;
- e. Mengisi formulir *informed consent* yang menunjukkan kesediaan subjek penelitian untuk berpartisipasi dalam penelitian;
- f. Penelitian pendahuluan untuk menyamakan intensitas latihan, dan
- g. Pemeriksaan profil (tinggi badan, tinggi duduk, panjang lengan, panjang tungkai, dan HRmax). Isi formulir untuk menemukan DN maksimal (Hrmax) dan intensitas yang sesuai.

### **2. Pelaksanaan Penelitian**

- a. Memberikan arahan kepada subjek penelitian mengenai penelitian yang akan dilaksanakan selama 6 minggu kedepan saat intervensi latihan dilakukan,
- b. Pengambilan data awal *pre-test* (tinggi badan, tinggi duduk, panjang lengan, panjang tungkai, dan HRmax) kemudian mengukur *power* tungkai menggunakan *vertical jump board test*, *power* lengan menggunakan *seated medicine ball throw test*, kelentukan togok menggunakan *static flexibility test-trunk and neck*, selanjutnya menggunakan alat meteran dan *stopwatch*,

- c. Melakukan *warm up/stretching* sebelum melakukan intervensi latihan,
- d. Subjek melaksanakan intervensi latihan pliometrik dengan program yang disudah direncanakan peneliti dengan intensitas sedang dan tinggi selama 40-45 menit. Latihan dilakukan selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu,
- e. Setelah keseluruhan intervensi latihan selama 6 minggu, selanjutnya dilakukan pengambilan data *post-test* untuk mengetahui hasil dalam latihan (*power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok),
- f. Data hasil yang telah diukur sebelum di lakukan intervensi latihan pliometrik *pre-test* dan sesudah di lakukan latihan pliometrik *post-test* kemudian di analisis menggunakan aplikasi SPSS 26.

## **G. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

### **1. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik Pengumpulan data yang digunakan berupa survei dengan menggunakan tes dan pengukuran, yaitu: *power* tungkai, kelentukan togok, dan *power* lengan sebagai pre-test dan post-test, latihan pliometrik sebagai treatment.

### **2. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang dilakukan dan sesuai ialah tes dan pengukuran, adapun pengukuran eksplisif *power* pada ekstremitas bawah menggunakan *vertical jump board test* yang telah di modifikasi dengan karton berwarna dengan tinggi  $\pm$  3 meter, pengukuran eksplisif *power* pada ekstremitas atas dengan menggunakan *seated medicine ball throw test* yang telah di modifikasi dengan menggunakan bola voli berisikan pasir berat 2 kg dan diukur menggunakan meteran, pengukuran kelentukan togok menggunakan *static flexibility test – trunk and neck* diukur

menggunakan pita ukur dengan satuan centimeter. Selanjutnya, sebelum pengaplikasian program latihan pliométrik kepada subjek penelitian, peneliti melakukan uji kelayakan instrumen yang akan diterapkan pada waktu pelaksanaan penelitian.

Uji kelayakan dilakukan untuk memastikan kesesuaian isi program dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini validitas yang diuji menggunakan validitas isi bertujuan untuk menilai sejauh mana instrumen mencakup aspek-aspek yang relevan sesuai dengan kebutuhan praktis. Proses validasi dilakukan oleh validator ahli yang memiliki kompetensi dan pengalaman sesuai dengan bidang penelitian. Terdapat beberapa kriteria yang validator ahli dalam uji kelayakan, 1) Pelatih bola voli, 2) Ahli kondisi fisik, 3) memiliki lisensi pelatih fisik dan pelatih bola voli tingkat daerah.

Latihan pliométrik merupakan treatmen pada penelitian ini, agar latihan ini berjalan dengan lancar maka peneliti menyusun program latihan sebagai instrumen dalam penelitian ini. Dalam program latihan terdapat jenis-jenis latihan yang digunakan, berikut program latihan yang disajikan pada Tabel 4 dan 5.

a. Program Latihan Pliometrik

Tabel 4. Program Latihan Pliometrik Tubuh Atas

| No<br>(Pertemuan<br>/Sesi) | Bentuk Latihan  | Set/<br>Reps | Rec.      | Interval<br>Rest | Intensitas  |
|----------------------------|---|--------------|-----------|------------------|-------------|
| 1-3                        | 1. Clapping Push Up<br>2. Supine Medicine Ball – Core Pass<br>3. Reactive Floor Push Up<br>4. Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3×4          | 15-20 dtk | 4-9 menit        | Medium-High |
| 4-6                        | Bentuk Latihan Sama   | 3×4          | 15-20 dtk | 4-9 menit        | Medium-High |

|       |                     |     |           |           |             |
|-------|---------------------|-----|-----------|-----------|-------------|
| 7-9   | Bentuk Latihan Sama | 3×4 | 15-20 dtk | 4-9 menit | Medium-High |
| 10-13 | Bentuk Latihan Sama | 3×4 | 15-20 dtk | 4-9 menit | Medium-High |
| 14-16 | Bentuk Latihan Sama | 3×4 | 15-20 dtk | 4-9 menit | Medium-High |

Tabel 5. Program Latihan Pliometrik Tubuh Bawah

| No (Pertemuan /Sesi) | Bentuk Latihan  | Set/ Reps | Rec.      | Interval Rest | Intensitas  |
|----------------------|---|-----------|-----------|---------------|-------------|
| 1-3                  | 1. Low and High Hurdle Jump Sequence<br>2. Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence<br>3. Diagonal Hurdle Jump Sequence | 3×4       | 15-20 dtk | 4-9 menit     | Medium-High |
| 4-6                  | Bentuk Latihan Sama   | 3×4       | 15-20 dtk | 4-9 menit     | Medium-High |
| 7-9                  | Bentuk Latihan Sama   | 3×4       | 15-20 dtk | 4-9 menit     | Medium-High |
| 10-13                | Bentuk Latihan Sama   | 3×4       | 15-20 dtk | 4-9 menit     | Medium-High |
| 14-16                | Bentuk Latihan Sama   | 3×4       | 15-20 dtk | 4-9 menit     | Medium-High |

Program di atas adalah program yang sudah diujikan kepada ahli pelatih bola voli dan ahli kondisi fisik yaitu Bapak Kukuh Hardopo Putro, S.Pd., M.Pd., Ibu Wenti Nopriani, M.Pd., Coach Adi, S.Pd., dan Coach Yuni Anggreani, S.Pd. program latihan yang telah diserahkan kepada para ahli pelatih bola voli dan ahli kondisi fisik dapat dilihat pada lampiran 3. Pertemuan penelitian ini dilakukan sebanyak 16 kali pertemuan dan latihan dilakukan selama 6 minggu dengan frekuensi latihan sebanyak 3 kali pertemuan perminggu.

- 1) Pertemuan pertama dengan intensitas medium bertujuan sebagai dasar penyesuaian tubuh dalam menerima beban latihan berikutnya.

- 2) Pertemuan berikutnya dengan intensitas medium bertujuan untuk mengatasi overtraining yang disebabkan oleh pemberian intensitas high pada program latihan sebelumnya.

Fokus penelitian ini adalah penerapan program latihan pliometrik yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan fisik khusus dalam ekstrakurikuler bola voli. Latihan pliometrik adalah jenis latihan yang bertujuan mengembangkan kekuatan otot melalui gerakan eksplosif yang memerlukan ketepatan, kekuatan, dan kelincahan, yang relevan dalam cabang olahraga bola voli.

Terdapat tiga komponen fisik utama yang menjadi target dalam program latihan ini, yaitu power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok. Penerapan program latihan pliometrik diharapkan dapat meningkatkan ketiga aspek tersebut secara signifikan, sehingga mampu meningkatkan performa keseluruhan siswa dalam permainan bola voli. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan metode pelatihan fisik yang lebih efektif untuk atlet bola voli di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan, khususnya dalam konteks ekstrakurikuler.

Adapun alat bantu lainnya yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Stop Watch
- b. Pita Ukur 150 cm
- c. Meteran 50 meter
- d. Pipa PVC Pippo AW 1/2 Inch
- e. Peluit
- f. Bola Voli Modifikasi isi pasir 2 kg
- g. Oximeter

## **H. Teknik Analisis Data**

Temuan studi dari eksperimen ini dianalisis dengan menggunakan metode analisis data kuantitatif yang memanfaatkan statistik MANOVA. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dampak dari faktor independen kategorikal pada sejumlah variabel dependen kuantitatif. Rata-rata dari banyak kelompok diuji secara kolektif dengan menggunakan pendekatan analisis MANOVA. Desain eksperimental faktorial 2x2 digunakan dalam penelitian ini. Metode analisis ini digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan dalam rata-rata populasi dan untuk mengamati varian yang ditimbulkan oleh perlakuan tertentu. Pengujian yang diperlukan harus diselesaikan sebelum menguji hipotesis. Tujuan dari pengujian data pengukuran untuk penelitian ini adalah untuk meningkatkan akurasi analisis. Oleh karena itu, uji prasyarat akan digunakan dalam penelitian ini.

### **1. Uji Prasyarat**

#### **a. Uji Normalitas**

Uji normalitas adalah suatu metode uji statistik yang digunakan untuk memeriksa apakah sebuah distribusi data berdistribusi normal atau bukan (Usmadi, 2020). Dalam uji ini, peneliti akan mengumpulkan data yang akan diuji. Kemudian, data tersebut akan dianalisis menggunakan statistik yang akan menghasilkan nilai standar. Peneliti kemudian dapat menggunakan nilai standar ini untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak (Quraisy, 2020).

Metode *shapiro-wilk* digunakan untuk uji normalitas dalam penelitian ini, dikarenakan subjek yang digunakan kurang dari 50 sampel ( $n < 50$ ). Berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai *asymp.sig* (2 – tailed), dengan tingkat signifikansi 5% atau nilai  $\alpha$  yang digunakan adalah  $> 0,05$ .

### **b. Uji Homogenitas *Varians***

Uji homogenitas adalah suatu prosedur statistik yang digunakan untuk memeriksa apakah beberapa sampel berasal dari populasi yang sama atau tidak (Usmadi, 2020). Jika hipotesis tersebut diterima, maka kelompok tersebut dikatakan homogen. Jika hipotesis tersebut ditolak, maka kelompok tersebut dikatakan heterogen. Uji homogenitas biasanya digunakan untuk membandingkan dua atau lebih kelompok (Sianturi, 2022). Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Levene's Test* dengan SPSS 26 for windows. Data akan dinyatakan homogen apabila taraf signifikansi 5% atau nilai signifikansi (p-value)  $> 0,05$ .

### **c. Uji Homogenitas *Covarians***

Tujuan dari uji homogenitas kovarians adalah untuk menentukan apakah matriks varians-kovarians variabel dependen homogen terhadap himpunan variabel independen. Uji *Box's*, yang menilai kesetaraan varians atau kovarians dalam dua variabel dependen secara bersama-sama, digunakan dalam penelitian ini sebagai uji homogenitas kovarians. Menurut kriteria *Box's Test*, data dianggap homogen jika nilai signifikansi (p value) lebih dari 0,05.

## **2. Uji Hipotesis**

Lanjutkan dengan pengujian hipotesis setelah pengujian diperlukan telah selesai. Program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS 26) digunakan untuk menangani data untuk menilai hipotesis penelitian dengan menggunakan uji MANOVA dan dilanjutkan dengan uji *post hoc Tukey's Significant Difference* (HSD). Uji non parametrik *Kruskal-Wallis* digunakan, diikuti dengan uji *Mann Whitney*, jika data tidak terdistribusi secara normal.

**a. Uji MANOVA (*Multivariate Analysis of Variance*)**

Uji MANOVA digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji hipotesis. Dalam analisis MANOVA terdapat empat uji statistik yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Terdiri dari *Roy's Largest Root*, *Hotelling's Trace*, *Wilk's Lambda*, dan *Pillai's Trace*. Ketiga hipotesis dalam penelitian ini yang menyatakan bahwa terdapat variasi pengaruh latihan pliométrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan fleksibilitas togok pemain bola voli diuji dengan menggunakan uji MANOVA dengan ambang batas signifikansi  $\alpha = 5\%$ . Oleh karena itu, hipotesis penelitian ketiga dapat dikatakan terdukung apabila nilai signifikan (p-value) pada uji MANOVA yang dianalisis menggunakan SPSS memiliki nilai signifikansi  $< \alpha = 0,05$ .

**b. Uji *Univariat***

Uji signifikansi *univariat* menggunakan *Test of Between Subject Effect* bertujuan untuk menguji perbedaan pengaruh latihan pliométrik berdasarkan tinggi badan pemain voli. Pengujian ini dilakukan secara masing-masing. Hal ini, bertujuan untuk menjawab pertanyaan pertama yaitu ada pengaruh latihan pliométrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli dan pertanyaan kedua ada pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. Hipotesis diterima jika nilai signifikan  $< \alpha = 0,05$ .

**c. Uji *Tukey***

Uji *Tukey* bertujuan untuk membandingkan seluruh pasangan rata-rata perlakuan setelah uji MANOVA di lakukan. Uji *Tukey* digunakan jika analisis data dalam penelitian dari kelompok jumlahnya yang sama.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini adalah siswa ekstrakurikuler bola voli, salah satu Sekolah Menengah Kejuruan yang berada di Daerah Ngabang, Kalimantan Barat sebanyak 16 orang siswa laki-laki dan akan dibagi menjadi dua kelompok setelah dilaksanakan *Pre-Test*. Subjek penelitian ini berusia 15 hingga 20 tahun, merupakan anggota ekstrakurikuler bola voli, sehingga mempunyai latar belakang aktivitas fisik yang relevan dengan tujuan penelitian. Untuk memperjelas deksripsi subjek yang diambil, peneliti mengumpulkan data dari setiap subjek penelitian yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Data Diri

| No    | Usia | Frekuensi | Persentase (%) |
|-------|------|-----------|----------------|
| 1     | 15   | 4         | 25.0           |
| 2     | 16   | 2         | 12.5           |
| 3     | 17   | 3         | 18.8           |
| 4     | 18   | 2         | 12.5           |
| 5     | 19   | 3         | 18.8           |
| 6     | 20   | 2         | 12.5           |
| Total |      | 16        | 100.0          |

(lampiran 5; Hal: 110)

Dalam penelitian ini, telah ditetapkan sebelumnya bahwa sampel yang akan diambil adalah siswa yang berusia 15-20 tahun. Berdasarkan tabel pengelompokan di atas, terdapat 4 siswa berusia 15 tahun dengan persentase 25%, 2 siswa berusia 16 tahun dengan persentase 12,5%, 3 siswa berusia 17 tahun dengan persentase 18,8%, 2 siswa berusia 18 tahun dengan persentase 12,5%, 3 siswa berusia 19 tahun dengan persentase 18,8%, serta 2 siswa berusia 20 tahun dengan persentase 12,5%.

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Tinggi Badan

| No    | Tinggi Badan (cm) | Frekuensi | Persentase (%) |
|-------|-------------------|-----------|----------------|
| 1     | 160               | 3         | 18.8           |
| 2     | 161               | 1         | 6.3            |
| 3     | 162               | 1         | 6.3            |
| 4     | 164               | 2         | 12.5           |
| 5     | 165               | 1         | 6.3            |
| 6     | 167               | 2         | 12.5           |
| 7     | 168               | 1         | 6.3            |
| 8     | 170               | 2         | 12.5           |
| 9     | 171               | 1         | 6.3            |
| 10    | 172               | 2         | 12.5           |
| Total |                   | 16        | 100.0          |

(lampiran 5; Hal: 110)

Dalam penelitian ini, sampel yang telah ditetapkan sebelumnya yang digunakan adalah siswa memiliki tinggi badan 160-172 centimeter. Berdasarkan pengelompokan pada tabel di atas, terdapat 3 siswa tinggi badan 160 cm dengan persentase sebesar 18,8%, 1 siswa tinggi badan 161 dengan persentase sebesar 6,3%, 1 siswa tinggi badan 162 dengan persentase sebesar 6,3%, 2 siswa tinggi badan 164 dengan persentase sebesar 12,5%, 1 siswa tinggi badan 165 dengan persentase sebesar 6,3%, 2 siswa tinggi badan 167 dengan persentase sebesar 12,5%, 1 siswa tinggi badan 168 dengan persentase sebesar 6,3%, 2 siswa tinggi badan 170 dengan persentase sebesar 12,5%, 1 siswa tinggi badan 171 dengan persentase sebesar 6,3%, serta 2 siswa tinggi badan 172 dengan persentase sebesar 12,5%.

Tabel 8. Masa Latihan

| Kelas | Masa Latihan (Tahun) | Frekuensi |
|-------|----------------------|-----------|
| 5     | 3.4 - 4.0            | 5         |
| 4     | 2.8 - 3.4            | 2         |
| 3     | 2.2 - 2.8            | 1         |
| 2     | 1.6 - 2.2            | 5         |
| 1     | 1.0 - 1.6            | 3         |

(lampiran 5; Hal: 110)

Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memiliki masa latihan antara 3,4-4,0 tahun atau 1,6-2,2 tahun, dengan masing-masing kategori berisi lima subjek. Kelompok kecil terdapat pada rentang 2,2-2,8 tahun, dengan hanya satu individu, yang menunjukkan bahwa durasi latihan ini kurang umum dalam sampel ini. Distribusi ini dapat mencerminkan variasi dalam tingkat pengalaman atau riwayat latihan di antara peserta. Tabel 8 masa latihan dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 9. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

| No | Nama Sekolah                            | Alamat   | Variabel  | Hari/Tanggal Pengambilan Data              | Sampel                             |
|----|---|--|---|--|------------------------------------|
| 1. | Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Ngabang | Jalan Karya, Ngabang 79357, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat | Power Tungkai, Power Lengan, dan Kelentukan Togok | Senin, 10 Juni 2024 dan Rabu, 17 Juli 2024 | 16 Siswa Ekstrakurikuler Bola Voli |

(lampirann 5; Hal:110)

Penelitian ini dilakukan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang berada di Daerah Kecamatan Ngabang, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat. Pelaksanaan penelitian ini pada tanggal 10 Juni 2024 sampai dengan tanggal 17 Juli 2024 dengan sampel sebanyak 16 siswa ekstrakurikuler bola voli. Pada pengambilan data sampel terlaksana secara kondusif dan beraturan, dikarenakan sebelum pengambilan data, peneliti sudah meminta izin kepada guru PJOK, Pembina Ekstrakurikuler, dan Kepala Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

## **B. Hasil Penelitian**

### **1. Validitas program latihan**

Berdasarkan analisis perhitungan Aiken, pada program latihan memiliki validitas yang kuat. Nilai V ditunjukkan dengan nilai koefisien  $V = 0.86$ . Deng et al., (2023) melaporkan hasil validitas *Upper and Lower Limb Plyometric Training* terhadap power dan fleksibility terdapat manfaat kecil hingga sedang ( $ES = 0.48 - 0.87$ ) yang signifikan. Sedangkan hasil uji reliabilitas antar penilai, memiliki output ICC cukup memuaskan, yaitu  $r_{xx} = 0.697$ .

### **2. Validitas dan Reliabilitas Alat Ukur**

Validitas instrument merupakan tahap penting yang harus dilakukan sebelum menganalisis data. Fauzi, (2021); Foqhaa et al., (2021); Mroczeck et al., (2019) menjelaskan bahwa uji reliabilitas menunjukkan sejauh mana pengukuran terhadap objek yang sama akan menghasilkan data yang konsisten. Di sisi lain, uji validitas bertujuan untuk menilai apakah suatu instrumen dapat mengukur dengan tepat (Dobos & Tóth, 2021; Kardor Et Al., 2023; Ramadhan, 40: 2024).

#### **a. Validitas alat ukur**

- 1) Validitas alat ukur power tungkai menggunakan *vertical jump board test*.
- 2) Validitas alat ukur power lengan menggunakan *seated medicine ball throw test*.
- 3) Validitas alat ukur kelentukan togok menggunakan *static flexibility test – trunk and neck*.

#### **b. Reliabilitas alat ukur**

- 1) Reliabilitas alat ukur power tungkai menggunakan *vertical jump board test*.

2) Relibialitas alat ukur power lengan menggunakan *seated medicine ball throw test*.

3) Relibialitas alat ukur kelentukan togok menggunakan *static flexibility test – trunk and neck*.

Berdasarkan validitas dan reliabilitas dalam penelitian sebelumnya, alat ukur tersebut layak digunakan, sehingga tepat untuk diterapkan dalam pelaksanaan penelitian.

### **3. Statistik Deskriptif Kuantitatif**

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Menganalisis pengaruh latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. (2) Menganalisis pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. (3) Menganalisis interaksi antara tinggi badan dan latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

Penelitian ini melibatkan 16 sampel, yang termasuk dalam data pretest dan post-test untuk kekuatan tungkai, kekuatan lengan, dan kelentukan batang tubuh pemain bola voli. Data dikumpulkan dari atlet ekstrakurikuler bola voli di SMA-SMK Maniamas, Kecamatan Ngabang, yang digunakan untuk mengelompokkan sampel. Setelah pengumpulan data mengenai *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok, analisis dilakukan menggunakan teknik ordinal pairing untuk menentukan kelompok eksperimen.

Bab hasil penelitian dan pembahasan akan disajikan secara berurutan sebagai berikut: (1) Data hasil penelitian, (2) Uji prasyarat, (3) Uji hipotesis. Uji hipotesis dalam penelitian ini meliputi: (1) Adanya perbedaan pengaruh latihan pliometrik

pada tubuh atas dan tubuh bawah terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. (2) Adanya perbedaan pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. (3) Adanya interaksi tinggi badan dan latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

Data dari penelitian ini berupa pretest dan post-test untuk power limb, power arm, dan fleksibilitas togok pemain bola voli. Proses penelitian dilakukan dalam tiga tahap: yang pertama adalah pretest untuk mengumpulkan data awal mengenai power limb, power arm, dan penentuan pemain bola voli; yang kedua adalah intervensi 6 minggu dengan tiga sesi latihan mingguan; dan yang ketiga adalah post-test untuk power limb, power arm, dan penentuan pemain bola voli. Data dari pretest dan post-test untuk *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok ditunjukkan dalam tabel berikut:

#### a. Hasil Deskripsi Power Tungkai

Tabel 10. Data *Pre-test* dan *Post-test* Power Tungkai dan Tinggi Badan

| Model Latihan  | Power Tungkai                                  |          |         |
|--|--|----------|---------|
|  | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> )  | 43   | 43       | 0       |
|  | 62   | 63       | 1       |
|  | 48   | 48       | 0       |
|  | 57   | 60       | 3       |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> ) | 55   | 60       | 5       |
|  | 44   | 50       | 6       |
|  | 34   | 39       | 5       |
|  | 52   | 57       | 5       |
| Model Latihan  | Power Tungkai                                  |          |         |
|  | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> )  | 53   | 53       | 0       |
|  | 61   | 63       | 2       |

|   |    |    |   |
|---|----|----|---|
|   | 59 | 59 | 0 |
|   | 60 | 61 | 1 |
| Pliometrik Tubuh<br>Bawah (A <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> ) | 50 | 52 | 2 |
|   | 53 | 57 | 4 |
|   | 49 | 51 | 2 |
|   | 49 | 52 | 3 |
|   |    |    |   |

(lampiran 6; hal: 110-111)

Berikut data dekripsi statistik pretest dan posttest pada variabel power tungkai dan tinggi badan, yang disajikan kedalam Tabel 10. Pada kelompok A<sub>2</sub>.B<sub>1</sub> menunjukkan selisih nilai, yang mana nilai minimum adalah 0 dan nilai maksimal adalah 3. Pada kelompok A<sub>2</sub>.B<sub>2</sub> selisih nilai minimum adalah 5 dan nilai maksimal adalah 6. Lebih lanjut, pada kelompok A<sub>1</sub>.B<sub>1</sub> nilai minimum adalah 0 dan nilai maksimum adalah 2. Sementara pada kelompok A<sub>1</sub>.B<sub>2</sub> nilai minimum sebesar 2 dan maksimum sebesar 4. Selanjutnya terdapat data *pre-test* dan *post-test* pada variabel power lengan yang ditunjukan pada Tabel 11 berikut.

### b. Hasil Deskripsi Power Lengan

Tabel 11. Data *Pre-test* dan *Post-test* Power Lengan dan Tinggi badan

| Model Latihan   | Power Lengan                                   |          |         |
|---|--|----------|---------|
|   | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |          |         |
|   | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh<br>Atas (A <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> )  | 3.32   | 4.1      | 0.78    |
|   | 3.92   | 4.9      | 0.98    |
|   | 3.82   | 4        | 0.18    |
|   | 4.45   | 4.8      | 0.35    |
| Pliometrik Tubuh<br>Bawah (A <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> ) | 3.86   | 3.9      | 0.04    |
|   | 3.95   | 4.1      | 0.15    |
|   | 4.77   | 4.78     | 0.01    |
|   | 4.41   | 4.41     | 0       |
| Model Latihan   | Power Lengan                                   |          |         |
|   | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |          |         |
|   | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh<br>Atas (A <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> )  | 4.53   | 4.53     | 0       |
|   | 5.11   | 5.5      | 0.39    |
|   | 5  | 5.55     | 0.55    |
|   | 4.93   | 5.4      | 0.47    |

|  |      |      |      |
|--|------|------|------|
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> ) | 4.5  | 4.5  | 0    |
|  | 4.2  | 4.2  | 0    |
|  | 5.05 | 5.1  | 0.05 |
|  | 5.5  | 6.05 | 0.55 |

(lampiran 6; hal: 111)

Dari hasil data deskriptif statistik pada Tabel 11, menunjukkan nilai selisih masing-masing kelompok yang telah berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian. Kelompok A<sub>2</sub>.B<sub>1</sub> menampilkan nilai minimum sebesar 0.18 dan nilai maksimal sebesar 0.98. Pada kelompok A<sub>2</sub>.B<sub>2</sub> menunjukkan nilai minimum adalah 0.00 dan nilai maksimum adalah 0.15. Sementara itu, nilai minimum sebesar 0 dan nilai maksimum sebesar 0.55 ditunjukkan pada kelompok A<sub>1</sub>.B<sub>1</sub> dan A<sub>1</sub>.B<sub>2</sub>. Selanjutnya, terdapat data pre-test dan post-test pada variabel kelentukan togok yang disajikan pada Tabel 12 berikut.

### c. Hasil Deskripsi Kelentukan Togok

Tabel 12. Data *Pre-test* dan *Post-test* Kelentukan Togok dan Tinggi Badan

| Model Latihan  | Kelentukan Togok                               |          |         |
|--|--|----------|---------|
|  | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> )  | 67   | 70       | 3       |
|  | 53   | 65       | 12      |
|  | 59   | 59       | 0       |
|  | 61   | 66       | 5       |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> ) | 42   | 42       | 0       |
|  | 57   | 60       | 3       |
|  | 51   | 51       | 0       |
|  | 56   | 68       | 2       |
| Model Latihan  | Kelentukan Togok                               |          |         |
|  | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> )  | 43   | 48       | 5       |
|  | 46   | 53       | 7       |
|  | 63   | 65       | 2       |
|  | 62   | 65       | 3       |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> ) | 56   | 60       | 4       |
|  | 57   | 57       | 0       |

|  |    |    |   |
|--|----|----|---|
|  | 60 | 60 | 0 |
|  | 65 | 66 | 1 |

(lampiran 6, hal: 112)

Tabel 12 menampilkan hasil analisis data deskriptif statistik pada masing-masing kelompok eksperimen yang mana kelompok A<sub>2</sub>.B<sub>1</sub> melaporkan nilai minimum pada selisih pretest dan posttest sebesar 0 dan maksimum sebesar 12. Pada kelompok A<sub>2</sub>.B<sub>2</sub> menunjukkan nilai minimum sebesar 0 dan maksimum adalah 3, dilanjutkan kelompok A<sub>1</sub>.B<sub>1</sub> nilai minimum sebesar 2 dan maksimum sebesar 7. Sementara itu, kelompok A<sub>1</sub>.B<sub>2</sub> menghasilkan nilai minimum adalah 0 dan maksimum adalah 4. Pada tabel berikutnya adalah hasil dari analisis data mean dan standar deviasi pada variabel power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok ditampilkan dengan nilai pretest dan posttest yang diolah menggunakan software SPSS version 26.

Tabel 13. Data Mean dan Std. Deviasi Power Tungkai dan Tinggi Badan

| Variabel                                 | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |         |          |
|--|--|---------|----------|
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 52.50   | 53.50    |
|  | Std. Deviation                                 | 8.58    | 9.53     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 46.25   | 51.50    |
|  | Std. Deviation                                 | 9.39    | 9.32     |
| Model Latihan                            | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |         |          |
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 58.25   | 59.00    |
|  | Std. Deviation                                 | 3.59    | 4.32     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 50.25   | 53.00    |
|  | Std. Deviation                                 | 1.89    | 2.70     |

(lampiran 6; hal: 112)

Tabel 14. Data Mean dan Std. Deviasi Power Lengan dan Tinggi Badan

| Variabel                                 | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |         |          |
|--|--|---------|----------|
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 3.87    | 4.45     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.46    | 0.46     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 4.24    | 4.29     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.42    | 0.38     |
| Model Latihan                            | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |         |          |
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 4.89    | 5.24     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.25    | 0.48     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 4.81    | 4.96     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.57    | 0.81     |

(lampiran 6; hal: 113)

Tabel 15. Data Mean dan Std. Deviasi Kelentukan Togok dan Tinggi Badan

| Variabel                                 | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |         |          |
|--|--|---------|----------|
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 60.00   | 65.00    |
|  | Std. Deviation                                 | 5.77    | 4.54     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 51.50   | 55.25    |
|  | Std. Deviation                                 | 6.85    | 11.23    |
| Model Latihan                            | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |         |          |
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 53.50   | 57.75    |
|  | Std. Deviation                                 | 10.47   | 8.61     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 59.50   | 60.75    |
|  | Std. Deviation                                 | 4.04    | 3.77     |

(lampiran 6; hal: 113)

Tabel di atas menjelaskan hasil data yang telah dianalisis berupa deskriptif statistik antara pre-test dan post-test pada variabel yang telah diukur, yaitu power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok. Data yang diukur berupa nilai mean dan standar deviasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan perbedaan masing-masing

nilai pre-test dan post-test disetiap variabel, yang dapat dilihat pada nilai mean dan serta standar deviasi.

#### 4. Uji Prasyarat

Uji normalitas dan homogenitas dilakukan sebagai prasyarat sebelum uji MANOVA dilakukan.

##### a. Hasil Uji Normalitas

Uji *Shapiro-Wilk* digunakan dalam uji normalitas penelitian ini. Perangkat lunak SPSS versi 26.0 *for Windows* digunakan untuk menganalisis hasil uji normalitas data untuk setiap kelompok pada ambang batas signifikansi 5% atau 0,05. Tabel 16 menyajikan ringkasan uji normalitas dan berisi informasi berikut tentang *Power* tungkai, lengan, dan fleksibilitas togok:

Tabel 16. Hasil Uji Normalitas

|          | Variabel         | Shapiro-Wilk |    |      |
|----------|------------------|--------------|----|------|
|          |                  | Statistic    | df | Sig. |
| Pretest  | Power Tungkai    | .951         | 16 | .505 |
|          | Power Lengan     | .976         | 16 | .918 |
|          | Kelentukan Togok | .938         | 16 | .327 |
| Posttest | Power Tungkai    | .934         | 16 | .287 |
|          | Power Lengan     | .944         | 16 | .406 |
|          | Kelentukan Togok | .923         | 16 | .187 |

Berdasarkan Tabel 16, analisis statistik uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel  $< 50$  partisipan. Pada tabel tersebut, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa semua data variabel *power* tungkai, *power* lengan, serta kelentukan togok memiliki nilai signifikansi *p value*  $> 0,05$ . Ini berarti bahwa data berdistribusi normal.

Dengan terpenuhinya syarat normalitas data, penelitian dapat melanjutkan ke tahap analisis berikutnya, yaitu uji homogenitas dan kemudian uji MANOVA.

### **b. Hasil Uji Homogenitas**

Untuk mengetahui apakah matriks varians dari variabel dependen yang digunakan dalam penelitian ini homogen atau tidak, maka dilakukan pengujian homogenitas varians. *Levene's Test* digunakan untuk melakukan uji homogenitas varians, dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 17 di bawah ini:

#### **1) Uji Homogenitas Varians**

Tabel 17. Hasil Uji Homogenitas Varians

| <b>Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup></b> |               |                     |     |     |      |
|---|---------------|---------------------|-----|-----|------|
|   |               | Levene<br>Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| Power Tungkai   | Based on Mean | 1.260               | 1   | 14  | .281 |
| Power Lengan  | Based on Mean | 1.704               | 1   | 14  | .213 |
| Kelentukan Togok  | Based on Mean | 2.272               | 1   | 14  | .154 |

Berdasarkan nilai rata-rata, nilai signifikan variabel *power* tungkai adalah 0.281, variabel *power* lengan 0.213, dan kelentukan togok 0.154, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 17 di atas. Hal ini mengindikasikan bahwa data model pelatihan pliometrik pada variabel *power* tungkai, lengan, serta kelentukan togok bersifat homogen secara univariat.

Selain itu, homogenitas varians diuji dengan menggunakan *Box's Test* dan uji homogenitas kovarian. Tabel 18 di bawah ini menampilkan hasil uji homogenitas kovarians.

#### **2) Uji Homogenitas Covarians**

Tabel 18. Hasil Uji Homogenitas Covarians

---

#### **Box's Test of Equality of Covariance Matrices<sup>a</sup>**

|         |          |
|---------|----------|
| Box's M | 7.361    |
| F       | .937     |
| df1     | 6        |
| df2     | 1420.075 |
| Sig.    | .467     |

Nilai signifikansi adalah 0.467, sesuai dengan analisis statistik uji homogenitas kovarians yang telah dilakukan dan ditunjukkan pada Tabel 18 di atas. Dengan ambang batas signifikansi 5%, hasil ini lebih besar dari 0,05, yang mengindikasikan bahwasannya tidak ada perbedaan dalam kovariansi atau matriks varians antar kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa informasinya seragam.

Dengan terpenuhinya syarat homogenitas kovarians, analisis dapat dilanjutkan ke tahap uji MANOVA untuk menentukan pengaruh latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap variabel-variabel yang diukur, yaitu *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok.

## 5. Uji Hipotesis

Berdasarkan temuan analisis data dan interpretasi analisis MANOVA, dilakukan pengujian hipotesis penelitian. Hipotesis yang diajukan pada bab II disesuaikan dengan urutan hasil temuan uji hipotesis.

a. **Hipotesis Pertama:** Ada perbedaan pengaruh Latihan Pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. hipotesis statistik adalah sebagai berikut:

$H_0$ : Tidak ada perbedaan pengaruh latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

$H_a$ : Terdapat perbedaan pengaruh latihan pliometrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

Tabel 19 di bawah ini melaporkan hasil Uji Multivariat untuk pelatihan pliometrik yang diperoleh dari analisis MANOVA menggunakan SPSS.

Tabel 19. Hasil *Multivariate Test* Latihan Pliometrik

|               | Effect        | Value | F                   | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------------|---------------|-------|---------------------|---------------|----------|------|
| Intercept     | Wilks' Lambda | .154  | 21.942 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .000 |
|               | Wilks' Lambda | .284  | 10.066 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .001 |
| Model Latihan | Wilks' Lambda | .154  | 21.942 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .000 |
|               | Wilks' Lambda | .284  | 10.066 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .001 |

nilai signifikansi (p) untuk *Wilks' Lambda* adalah  $0.001 < 0.05$ , seperti yang dapat dilihat dari hasil uji MANOVA pada Tabel 19 di atas. Hasilnya,  $H_a$  diterima. Dengan kata lain, pelatihan pliometrik memiliki pengaruh yang kuat terhadap variabel *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok.

Tabel 20. Hasil Analisis *Test of Between Subject Effect* Latihan Pliometrik

| Source        | Dependent Variable | Mean Square | F      | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|---------------|--------------------|-------------|--------|------|---------------------|-----------------------------|
| Model Latihan | Power Tungkai      | 39.063      | 21.985 | .000 | .611                | .992                        |
|               | Power Lengan       | .526        | 7.852  | .014 | .359                | .741                        |
|               | Kelentukan Togok   | 45.563      | 5.727  | .031 | .290                | .605                        |

- a. R Squared = ,611 (Adjusted R Squared = ,583)
- b. R Squared = ,359 (Adjusted R Squared = ,314)
- c. R Squared = ,290 (Adjusted R Squared = ,240)
- d. Computed using alpha = ,05

Hasil analisis *Test of Between Subject Effect* Tabel 20, main effects terlihat pada statistik yang disajikan di setiap masing-masing variabel, *power* tungkai memiliki nilai *F* sebesar 21.985 dan *Sig.* (*p*-value) sebesar 0.000, yang menunjukkan efek signifikan dengan tingkat signifikansi tinggi. Selanjutnya, *power* lengan memiliki nilai *F* = 7.852, *Sig.* 014, yang juga signifikan. Sementara itu, variabel kelentukan togok memiliki nilai *F* = 5.727, dan *Sig.* 0.031, juga signifikan.

Hasil statistik juga menyajikan nilai *Partial Eta Squared* bertujuan untuk melihat seberapa besar efek variabel independen terhadap variabel dependen. Nilai *Partial Eta Squared* tertinggi terdapat pada power tungkai = 0.611, menunjukkan efek yang cukup besar dibandingkan dengan power lengan = 0.359, dan kelentukan togok = 0.290.

Lebih lanjut, hasil statistik juga melaporkan nilai *Observed Power*, tujuannya untuk melihat seberapa besar kemungkinan efek yang ditemukan secara signifikan jika ada efek yang benar. Nilai observed power tertinggi ditunjukkan pada power tungkai dengan nilai 0.992, diikuti oleh power lengan = 0.741, dan kelentukan togok = 0.605.

**b. Hipotesis Kedua:** Ada perbedaan pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. Sesuai dengan kriteria pengujian,  $H_a$  diterima jika nilai signifikansi kurang dari 0,05. Dalam penelitian ini, hipotesis statistik kedua yang akan diuji adalah:

$H_0$ : Tidak terdapat perbedaan pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

$H_a$ : Terdapat perbedaan pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

Berdasarkan hasil analisis MANOVA yang dilakukan dengan SPSS, hasil Uji Multivariat untuk pelatihan pliometrik ditampilkan pada Tabel 21 di bawah ini.

Tabel 21. Hasil *Multivariate Test* Tinggi Badan

| Effect       |               | Value | F                   | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|--------------|---------------|-------|---------------------|---------------|----------|------|
| Intercept    | Wilks' Lambda | .140  | 24.513 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .000 |
| Tinggi badan | Wilks' Lambda | .785  | 1.095 <sup>b</sup>  | 3.000         | 12.000   | .389 |

Terbukti dari temuan uji MANOVA Tabel 21 bahwa nilai signifikansi (*p*) pada *Wilk's Lambda* adalah  $0.389 > 0.05$ . Oleh karena itu, diputuskan untuk menolak  $H_a$ . Hal ini menunjukkan bahwa faktor *power tungkai*, *power lengan*, dan *kelentukan togok* pemain bola voli tidak dipengaruhi secara signifikan oleh tinggi badan.

Tabel 22. *Test of Between Subject Effect* Tinggi Badan

| Source       | Dependent Variable | Mean Square | F     | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|--------------|--------------------|-------------|-------|------|---------------------|-----------------------------|
| Tinggi Badan | Power Tungkai      | 7.563       | 1.878 | .192 | .118                | .248                        |
|              | Power Lengan       | .014        | .139  | .715 | .010                | .064                        |
|              | Kelentukan Togok   | .563        | .050  | .826 | .004                | .055                        |

- a. R Squared = ,118 (Adjusted R Squared = ,055)
- b. R Squared = ,010 (Adjusted R Squared = -,061)
- c. R Squared = ,004 (Adjusted R Squared = -,068)
- d. Computed using alpha = ,05

Data statistik yang ditunjukkan oleh *Test of Between Between Subject Effect* pada Tabel 22, melaporkan bahwasannya variabel tinggi badan tidak memiliki signifikan terhadap power tungkai. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi *p*-value  $0,192 > 0,05$ . Nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,118 mengindikasikan bahwa pengaruh tinggi badan terhadap power tungkai tergolong kecil hingga sedang. Namun, daya uji (*Observed Power*) yang rendah, yaitu 0,248, menunjukkan bahwa kemungkinan besar penelitian ini tidak cukup sensitif untuk mendeteksi efek yang ada, jika efek sebenarnya memang ada.

Selanjutnya, pengaruh tinggi badan terhadap power lengan juga tidak signifikan, dengan nilai signifikansi p-value  $0,715 > 0,05$ . *Partial Eta Squared* sebesar 0,010 melaporkan bahwasannya pengaruh tinggi badan terhadap power lengan sangat kecil dan hampir tidak berarti. Daya uji (*Observed Power*) yang sangat rendah, yaitu 0,064 mengindikasikan bahwa analisis ini memiliki peluang kecil untuk mendeteksi pengaruh tinggi badan terhadap variabel ini.

Terakhir, hasil analisis menunjukkan bahwa tinggi badan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kelentukan togok, dengan nilai signifikansi p-value 0,826. Data statistik *Partial Eta Squared* p-value 0,004 melaporkan bahwasannya pengaruh tinggi badan terhadap kelentukan togok sangat kecil, bahkan hampir tidak ada. Daya uji (*Observed Power*) yang rendah, yaitu 0,055, semakin memperkuat kesimpulan bahwa pengaruh tinggi badan terhadap kelentukan togok tidak signifikan dalam penelitian ini.

**c. Hipotesis Ketiga:** Ada interaksi antara latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap variabel *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. Kriteria pengujian adalah jika nilai *sig.*  $< 0,05$ , maka ada interaksi.

Hipotesis statistik ketiga yang akan diuji dalam penelitian ini adalah:

$H_0$ : Tidak ada pengaruh interaksi antara latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

$H_a$ : Ada pengaruh interaksi latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.

Berdasarkan hasil analisis MANOVA menggunakan SPSS, diperoleh hasil *Multivariate Test* interaksi seperti yang terlihat pada Tabel 23 dibawah ini.

Tabel 23. Hasil Uji *Multivariate Test* Interaksi

|                                 | Effect             | F                   | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|---------------------------------|--------------------|---------------------|------|---------------------|-----------------------------|
| Model Latihan *<br>Tinggi Badan | Pillai's Trace     | 2.140               | .051 | .349                | .793                        |
|                                 | Wilks' Lambda      | 3.799               | .004 | .508                | .871                        |
|                                 | Hotelling's Trace  | 5.823               | .000 | .668                | .998                        |
|                                 | Roy's Largest Root | 23.301 <sup>c</sup> | .000 | .853                | 1.000                       |

Analisis multivariat melaporkan bahwasannya faktor interaksi antara latihan pliométrik dan tinggi badan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen secara simultan, yaitu power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok. Hal ini ditunjukkan oleh hasil Wilks' Lambda ( $F = 3,799$ ,  $p = 0,004$ ) dengan kontribusi yang cukup besar (*Partial Eta Squared* = 0,508). Artinya 50,8% variansi dalam variabel dependen dapat dijelaskan oleh interaksi antara tinggi badan dan latihan pliométrik. Kekuatan uji (*Observed Power* = 0,871) juga menunjukkan bahwa analisis ini memiliki peluang yang tinggi untuk mendeteksi pengaruh yang signifikan.

Tabel 24. *Test of Between Subject Effect* Interaksi

| Source                          | Dependent Variable | F      | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|---------------------------------|--------------------|--------|------|---------------------|-----------------------------|
| Model Latihan *<br>Tinggi Badan | Power Tungkai      | 16.878 | .000 | .808                | 1.000                       |
|                                 | Power Lengan       | 3.132  | .066 | .439                | .576                        |
|                                 | Kelentukan Togok   | 1.694  | .221 | .297                | .334                        |

a. R Squared = .808 (Adjusted R Squared = .761)

b. R Squared = .439 (Adjusted R Squared = .299)

c. R Squared = .297 (Adjusted R Squared = .122)

d. Computed using alpha = ,05

Hasil uji antara-subjek (*between-subjek effect*) melaporkan bahwa tinggi badan sebagai variabel moderator memiliki pengaruh yang signifikan pada power tungkai. Interaksi antara tinggi badan dan latihan pliométrik memberikan nilai  $F = 17,229$  dengan  $Sig. = 0,000$  ( $p < 0,05$ ), serta kontribusi efek yang sangat besar

(*Partial Eta Squared* = 0,808). Ini menunjukkan bahwasannya 80,8% variansi dalam power tungkai dapat dijelaskan oleh interaksi kedua faktor tersebut. Selain itu, kekuatan uji (*Observed Power* = 1,000) menunjukkan keandalan yang sangat tinggi dalam mendeteksi efek interaksi. Dengan kata lain, tinggi badan secara signifikan memoderasi pengaruh latihan pliometrik terhadap power tungkai.

Selanjutnya pada prediktor power lengan, hasil menerangkan bahwasannya interaksi antara tinggi badan dan latihan pliometrik tidak signifikan ( $F = 3,132$ ,  $p = 0,066 > 0,05$ ). Meskipun kontribusi variansi dari interaksi ini terbilang cukup besar (*Partial Eta Squared* = 0,439 atau 43,9%), efeknya belum signifikan secara statistik. Ini mengindikasikan bahwa tinggi badan memiliki pengaruh moderasi yang moderat terhadap power lengan, namun hubungan tersebut tidak cukup kuat untuk dianggap bermakna. Kekuatan uji (*Observed Power* = 0,576) juga tergolong rendah.

Pada prediktor kelentukan togok, hasil analisis menunjukkan bahwasannya interaksi tinggi badan dan latihan pliometrik tidak signifikan ( $F = 1,694$ ,  $p = 0,221 > 0,05$ ). Kontribusi efek dari interaksi ini relatif kecil (*Partial Eta Squared* = 0,297, atau 29,7%), yang menunjukkan bahwa terdapat sebagian kecil dari variansi dalam kelentukan togok yang dapat dijelaskan oleh interaksi tersebut. Kekuatan uji (*Observed Power* = 0,334) juga terhitung rendah, yang menandakan analisis ini memiliki peluang lebih kecil untuk mendeteksi pengaruh moderasi secara signifikan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwasannya tinggi badan tidak memainkan peran moderasi atau bisa dikatakan memperlemah hubungan antara latihan pliometrik dan kelentukan togok.

## 6. Uji Tukey HSD

### a. Hasil Uji Tukey Power Tungkai

Tabel 25. Hasil Uji Tukey Power Tungkai

Tukey HSD

| Dependent Variable | (I) Faktor Interaksi | (J) Faktor Interaksi | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                    |                      |                      |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| Power Tungkai      |                      | A1.B2                | 2,50*                 | .714       | .020 | .38                     | 4,62        |
|                    | A2.B2                | A2.B1                | 4,25*                 | .714       | .000 | 2,13                    | 6,37        |
|                    |                      | A1.B1                | 4,50*                 | .714       | .000 | 2,38                    | 6,62        |
|                    |                      | A2.B2                | -2,50*                | .714       | .020 | -4,62                   | -.38        |
|                    | A1.B2                | A2.B1                | 1,75                  | .714       | .120 | -.37                    | 3,87        |
|                    |                      | A1.B1                | 2,00                  | .714       | .067 | -.12                    | 4,12        |
|                    |                      | A2.B2                | -4,25*                | .714       | .000 | -6,37                   | -2,13       |
|                    | A2.B1                | A1.B2                | -1,75                 | .714       | .120 | -3,87                   | .37         |
|                    |                      | A1.B1                | .25                   | .714       | .985 | -1,87                   | 2,37        |
|                    |                      | A2.B2                | -4,50*                | .714       | .000 | -6,62                   | -2,38       |
|                    | A1.B1                | A1.B2                | -2,00                 | .714       | .067 | -4,12                   | .12         |
|                    |                      | A2.B1                | -.25                  | .714       | .985 | -2,37                   | 1,87        |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9,188.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Data statistik hasil analisis uji Tukey HSD melaporkan bahwasannya terdapat beberapa perbedaan signifikan antar kelompok interaksi faktor dalam memengaruhi power tungkai. Kelompok A2.B2 memiliki perbedaan yang signifikan terhadap A1.B2, A2.B1, dan A1.B1 dengan nilai selisih rata-rata masing-masing 2,50 ( $p = 0,020$ ), 4,25 ( $p = 0,000$ ), dan 4,50 ( $p = 0,000$ ). Hal ini menegaskan bahwa interaksi faktor pada kelompok A2.B2 memberikan pengaruh yang lebih besar daripada kelompok lainnya. Selain itu, kelompok A1.B2 juga menunjukkan perbedaan signifikan terhadap A2.B2 dengan selisih rata-rata -2,50 ( $p = 0,20$ ), kelompok A2.B1 dengan A2.B2 selisih rata-rata -4,25 ( $p = 0,000$ ), dan Kelompok A1.B1 dengan A2.B2 selisih -4,50 ( $p = 0,000$ ). Namun, tidak ditemukannya perbedaan secara signifikan antara kelompok A1.B2 dengan A2.B1 ( $p = 0,120$ ), A1.B2 dengan A1.B1 ( $p = 0,067$ ), serta kelompok A2.B1 dengan A1.B1 ( $p = 0,985$ ). Secara

simultan, hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi faktor tertentu memberikan efek yang signifikan terhadap power tungkai, sementara kombinasi lainnya tidak memberikan pengaruh yang berarti.

Tabel 26. Hasil Uji Tukey HSD Power Tungkai

| <b>Power Tungkai</b>     |                  |        |       |
|--------------------------|------------------|--------|-------|
| Tukey HSD <sup>a,b</sup> | Faktor Interaksi | Subset |       |
|                          |                  | 1      | 2     |
| Postur Badan Tinggi LPTA | 4                | .75    |       |
| Postur Badan Rendah LPTA | 4                | 1.00   |       |
| Postur Badan Tinggi LPTB | 4                | 2.75   |       |
| Postur Badan Rendah LPTB | 4                |        | 5.25  |
| Sig.                     |                  | .067   | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.021.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = ,05.

Berdasarkan hasil uji *Tukey HSD* pada tabel 26, menunjukkan adanya perbedaan rata-rata antar kelompok berdasarkan interaksi antara tinggi badan dan latihan pliometrik. Kelompok dengan postur badan rendah yang mengikuti program LPTB memiliki rata-rata power tungkai tertinggi, yaitu 5,25. Sedangkan kelompok dengan postur badan tinggi yang mengikuti program latihan LPTA memiliki rata-rata LPTA memiliki rata-rata terendah, yaitu 0,75. Berdasarkan hasil analisis ini, kelompok dengan postur badan rendah yang menjalani program LPTB membentuk subset tersendiri, secara statistik mendekati signifikan dibandingkan kelompok lainnya ( $p = 0,067$ ).

### b. Hasil Uji Tukey Power Lengan

Tabel 27. Hasil Uji *Tukey Power Lengan*

| Dependent Variable | (I) Faktor Interaksi | (J) Faktor Interaksi | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                    |                      |                      |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
|                    |                      |                      |                       |            |      |                         |             |

|        |       |       |        |        |      |         |        |
|--------|-------|-------|--------|--------|------|---------|--------|
|        | A2.B2 | A1.B2 | -.1000 | .18488 | .947 | -.6489  | .4489  |
|        |       | A2.B1 | -.5225 | .18488 | .064 | -1.0714 | .0264  |
|        |       | A1.B1 | -.3025 | .18488 | .396 | -.8514  | .2464  |
|        | A1.B2 | A2.B2 | .1000  | .18488 | .947 | -.4489  | .6489  |
|        |       | A2.B1 | -.4225 | .18488 | .156 | -.9714  | .1264  |
| Power  |       | A1.B1 | -.2025 | .18488 | .699 | -.7514  | .3464  |
| Lengan | A2.B1 | A2.B2 | .5225  | .18488 | .064 | -.0264  | 1.0714 |
|        |       | A1.B2 | .4225  | .18488 | .156 | -.1264  | .9714  |
|        |       | A1.B1 | .2200  | .18488 | .644 | -.3289  | .7689  |
|        | A1.B1 | A2.B2 | .3025  | .18488 | .396 | -.2464  | .8514  |
|        |       | A1.B2 | .2025  | .18488 | .699 | -.3464  | .7514  |
|        |       | A2.B1 | -.2200 | .18488 | .644 | -.7689  | .3289  |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9.188.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Hasil analisis Tukey HSD pada variabel power lengan menunjukkan bahwa sebagian besar perbedaan rata-rata antara kelompok berdasarkan interaksi tinggi badan dan latihan pliometrik tidak signifikan secara statistik. Seperti, perbandingan antara kelompok A2.B2 dan A1.B2 memiliki selisih rata-rata -0,1000 dengan nilai signifikansi 0,947, yang menegaskan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan. Demikian pula, perbandingan antara kelompok A2.B1 dengan A2.B2 memiliki perbedaan rata-rata 0,523, dengan nilai signifikansi marginal 0,064, tidak cukup kuat untuk dianggap signifikan.

Secara umum, variabel power lengan tidak menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari interaksi antara tinggi badan dan latihan pliometrik. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi tinggi badan dan latihan pliometrik tidak memberikan dampak yang berarti pada peningkatan power lengan.

Tabel 28. Hasil Uji Tukey HSD Power Lengan

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Faktor Interaksi         | N | Subset |
|--------------------------|---|--------|
|                          |   | 1      |
| Postur Badan Rendah LPTB | 4 | .0500  |
| Postur Badan Tinggi LPTB | 4 | .1500  |
| Postur Badan Tinggi LPTA | 4 | .3525  |

|                          |   |       |
|--------------------------|---|-------|
| Postur Badan Rendah LPTA | 4 | .5725 |
| Sig.                     |   | .064  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .068.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = ,05.

Pada variabel power lengan, hasil uji Tukey HSD menunjukkan tidak adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antar kelompok ( $p = 0,064$ ). Kelompok dengan postur badan rendah yang menjalani program LPTB memiliki rata-rata terendah, yaitu 0,050. Sedangkan kelompok dengan postur badan tinggi yang menjalani program LPTA memiliki rata-rata tertinggi, 0,5725. Semua kelompok tergabung dalam satu subset homogen, yang mengindikasikan bahwa interaksi antara tinggi badan dan latihan pliométrik tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap power lengan.

### c. Uji Tukey Kelentukan Togok

Tabel 29. Hasil Uji Tukey Kelentukan Togok

#### Tukey HSD

| Dependent Variable | (I) Faktor Interaksi | (J) Faktor Interaksi | Mean             | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------------|----------------------|------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
|                    |                      |                      | Difference (I-J) |            |       | Lower Bound             | Upper Bound |
| Kelentukan Togok   | A1.B2                | A1.B2                | .00              | 2.143      | 1.000 | -6.36                   | 6.36        |
|                    |                      | A2.B2                | -3.75            | 2.143      | .342  | -10.11                  | 2.61        |
|                    |                      | A1.B1                | -3.00            | 2.143      | .523  | -9.36                   | 3.36        |
|                    | A2.B2                | A2.B2                | .00              | 2.143      | 1.000 | -6.36                   | 6.36        |
|                    |                      | A1.B2                | -3.75            | 2.143      | .342  | -10.11                  | 2.61        |
|                    |                      | A1.B1                | -3.00            | 2.143      | .523  | -9.36                   | 3.36        |
|                    | A1.B2                | A2.B2                | 3.75             | 2.143      | .342  | -2.61                   | 10.11       |
|                    |                      | A2.B1                | 3.75             | 2.143      | .342  | -2.61                   | 10.11       |
|                    |                      | A1.B1                | .75              | 2.143      | .985  | -5.61                   | 7.11        |
|                    | A1.B1                | A2.B2                | 3.00             | 2.143      | .523  | -3.36                   | 9.36        |
|                    |                      | A1.B2                | 3.00             | 2.143      | .523  | -3.36                   | 9.36        |
|                    |                      | A2.B1                | -.75             | 2.143      | .985  | -7.11                   | 5.61        |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9.188.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Hasil analisis Tukey HSD pada variabel kelentukan togok melaporkan bahwasannya tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antar kelompok berdasarkan interaksi antara tinggi badan dan latihan pliométrik. Seperti, perbandingan antara A2.B2 dengan A2.B1 menunjukkan selisih rata-rata sebesar -3,75 dengan nilai signifikansi 0,342, yang tidak signifikan. Begitu pula perbandingan antara A1.B2 dengan A1.B1 selisih rata-rata sebesar 3,00 dengan nilai signifikansi 0,523, melaporkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan.

Tabel 30. Hasil Uji *Tukey HSD* Kelentukan Togok

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Faktor Interaksi         | N | Subset |
|--------------------------|---|--------|
|                          |   | 1      |
| Postur Badan Rendah LPTB | 4 | 1.25   |
| Postur Badan Tinggi LPTB | 4 | 1.25   |
| Postur Badan Tinggi LPTA | 4 | 4.25   |
| Postur Badan Rendah LPTA | 4 | 5.00   |
| Sig.                     |   | .342   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9.188.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = ,05.

Hasil Tukey HSD menjelaskan bahwa tidak adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antar kelompok ( $p = 0,342$ ). Kelompok dengan postur badan rendah yang menjalani program latihan pliométrik LPTA memiliki nilai rata-rata tertinggi, yaitu 5,00 diikuti oleh kelompok dengan postur badan tinggi yang menjalani program latihan pliométrik LPTA dengan rata-rata 4,25. Sementara itu, kelompok dengan postur badan rendah dan postur badan tinggi yang menjalani program pelatihan pliométrik LPTB memiliki nilai rata-rata yang sama, yaitu 1,25. Semua kelompok tergabung dalam satu subset homogen, yang menunjukkan bahwa interaksi antara tinggi badan dan latihan pliométrik tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kelentukan todok.

## C. Pembahasan

### 1. Analisis Deskriptif Temuan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa program latihan pliometrik secara signifikan meningkatkan power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli. Berdasarkan data deskriptif, peningkatan rata-rata menunjukkan efektivitas intervensi latihan. Misalnya, hasil *vertical jump board test* melaporkan peningkatan rata-rata power sebesar 46,25 (pre-test) menjadi 51,50 (post-test) pada kelompok postur badan rendah, sedangkan pada kelompok postur badan tinggi peningkatan terjadi dari 50,25 menjadi 53,00.

Hasil untuk power lengan pada *seated medicine ball throw test* menunjukkan peningkatan jarak rata-rata dari 3,87-meter menjadi 4,45-meter untuk kelompok postur tubuh rendah, dan 4,89-meter menjadi 5,24-meter untuk kelompok postur badan tinggi. Selanjutnya, pada variabel kelentukan togok, yang diukur menggunakan *static flexibility test – trunk and neck*, meningkat dari rata-rata 60 cm menjadi 65 cm pada kelompok postur badan rendah, dan 53,50 cm menjadi 57,75 cm pada kelompok postur tubuh tinggi.

Dalam penelitian ini, uji MANOVA digunakan untuk analisis statistik inferensial, sedangkan analisis statistik deskriptif digunakan untuk menilai konsentrasi dalam bentuk nilai *mean* atau rata-rata. Uji normalitas dan uji homogenitas merupakan dua asumsi atau persyaratan yang harus dipenuhi untuk melakukan uji MANOVA.

Semua data pelatihan pliometrik pada variabel *power* tungkai, lengan, dan kelentukan togok telah memenuhi asumsi normalitas, sesuai dengan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Selain itu, kedua persyaratan MANOVA telah terpenuhi

karena data tersebut homogen secara multivariat dan univariat, seperti yang ditunjukkan oleh uji homogenitas multivariat menggunakan *Box's Test* dan uji homogenitas univariat menggunakan *Levene's Test*.

Selain itu, pengujian hipotesis dilakukan untuk menentukan apakah tinggi badan, pelatihan pliométrik, dan interaksi memiliki dampak yang signifikan terhadap variabel-variabel dependen fleksibilitas togok, power lengan, dan tungkai. Kesimpulan berikut dapat ditarik dari temuan analisis:

**1. Ada perbedaan pengaruh latihan pliométrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.**

Analisis *MANOVA* melaporkan bahwasannya ada perbedaan pengaruh yang signifikan dari nilai statistik *Wilks' Lambda* nilai  $p = 0,001 < 0,05$ , secara multivariat. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pemberian program pelatihan dengan model pliométrik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok. Namun, perbedaan pengaruh latihan pliométrik dapat dilihat dari hasil *test of between subject effect* setiap variabelnya. Data statistik menunjukkan bahwasannya masing-masing subjek memberikan pengaruh signifikan, power tungkai  $p = 0,000$  menegaskan tingkat signifikan yang kuat, diikuti prediktor power lengan  $p = 0,014$ , dan prediktor kelentukan togok  $p = 0,034$ .

Membandingkan berbagai program latihan pliométrik yang telah diterapkan, ditemukan bahwasannya program latihan pliométrik secara signifikan meningkatkan tubuh bagian bawah dibandingkan dengan tubuh bagian atas. Hal ini terbukti dari fakta bahwasannya nilai rata-rata *pretest* tubuh bagian bawah sebesar 46.25 meningkat menjadi 51.50 pada *posttest*, dengan

selisih 5,25. Sedangkan nilai rata-rata *pretest* sebesar 3,87 pada program latihan pliometrik tubuh bagian atas meningkat menjadi 4,45 pada nilai rata-rata *posttest*, dengan selisih 0,58.

Hal ini mendukung temuan Thattarauthodiyil & Shenoy, (2022) menegaskan bahwasannya latihan pliometrik tubuh bagian bawah memberikan dampak signifikan pada kemampuan daya ledak tungkai. Secara fisiologis, peningkatan ini disebabkan oleh aktivitas *stretch-shortening cycle* (SSC) pada otot tungkai selama latihan pliometrik, yang mengoptimalkan konversi energi elastis menjadi energi kinetik. Latihan seperti *forward and lateral hurdle jump sequence* dan *low-high hurdle jump sequence* melibatkan fase kontraksi eksentrik diikuti oleh kontraksi kosentrik, yang mengaktifkan mekanisme SSC. Latihan ini meningkatkan elastisitas tendon, kekuatan otot lutut, dan efisiensi neurimuskular, sebagaimana dijelaskan oleh (Donald A. Chu & Gregory D. Myer, 2013).

Penelitian oleh Sarvestan et al., (2020) mendukung hasil ini dengan menyatakan bahwa kekuatan otot tungkai, terutama pada otot *quadriceps* dan *gastrocnemius*, sangat menentukan ketinggian lompatan vertikal. Disisi lain, Mroczeck, Superlak, et al., (2017) menganjurkan bahwasannya pelatihan harus disesuaikan untuk mencegah ketidakseimbangan kekuatan antara tungkai dominan dan non-dominan, yang dapat meningkatkan risiko cedera.

Latihan pliometrik tubuh atas dapat memberikan pengaruh signifikan dalam meningkatkan power lengan. Latihan seperti *clapping push-up* dan *reactive floor push-up* meningkatkan kekuatan eksplosif otot deltoid, triceps brachii, dan pectoralis major. Secara fisiologis, gerakan eksplosif ini

merangsang adaptasi otot melalui peningkatan ukuran serat otot tipe II dan efisiensi koneksi saraf-otot. Hasil ini konsisten dengan Cerrato et al., (2018) dan Çolakoğlu, (2017) yang menemukan bahwa latihan pliométrik tubuh bagian atas meningkatkan kecepatan *smash* dan power lengan sebesar 10,8% hingga 25,23%. Namun, studi Schleichardt et al., (2019) menyoroti risiko cedera sendi bahu jika latihan dilakukan tanpa teknik yang tepat. Oleh karena itu, pengawasan pelatih menjadi krusial.

Kelentukan togok meningkat setelah intervensi latihan diberikan, sebagaimana diukur menggunakan *static flexibility test – trunk and neck test*. Latihan seperti *medicine ball sit-up chest pass* melibatkan gerakan rotasi dan lentur, yang meningkatkan fleksibilitas torso dan panggul. Secara fisiologis, latihan ini meningkatkan mobilitas sendi tulang belakang dan otot core stabilizer, seperti *rectus abdominis* dan *obliques*. Hasil ini mendukung temuan Hidayatullah & Firdaus, (2022) yang menyebutkan bahwa fleksibilitas torso berkontribusi langsung pada efisiensi gerakan smash. Namun, Deng et al., (2023) mencatat bahwasannya tanpa peregangan tambahan, efek latihan pliométrik pada fleksibilitas dapat terbatas.

Penelitian ini mendukung temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa latihan pliométrik dapat meningkatkan daya ledak otot dan fleksibilitas. Latihan pliométrik terbukti efektif dalam meningkatkan daya ledak otot kaki dalam melompat vertikal, terlihat dari peningkatan pada tes SJ dan CMJ (masing-masing  $p=0,0338$  dan  $p=0,0007$ ). Latihan ini juga berpengaruh pada *power* lengan ( $p<0,05$ ) dengan peningkatan efektivitas sebesar 25,23%, serta pada fleksibilitas ( $p<0,01$ ) dengan peningkatan dari  $23,80\pm9,30$  cm menjadi

27,57±8,11 cm dari hasil temuan penelitian oleh Çolakoğlu, (2017); Mroczek et al., (2019); Muhammad et al., (2023).

## 2. Ada perbedaan pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli

Tidak terdapat perbedaan pengaruh signifikan antara variabel tinggi badan dan variabel dependen, yaitu *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok secara multivariat. Statistik *Wilks' Lambda* mengindikasikan bahwasannya nilai  $F = 1,095$  dengan *p-value* =  $0.389 > 0.05$ . *Partial Eta Squared* untuk dampak ini adalah 0,215 yang mengindikasikan kontribusi kecil terhadap variabilitas hasil multivariat sebesar 21,5%, tergolong rendah. Selain itu, nilai *observed power* sebesar 0,225 mengindikasikan kekuatan uji statistik ini kurang optimal, sehingga probabilitas mendeteksi pengaruh signifikan cukup rendah. Hasil ini mengindikasikan bahwa tinggi badan, meskipun sering dianggap sebagai salah satu faktor antropometrik yang berkontribusi pada performa fisik, ternyata tidak memiliki dampak yang signifikan pada *power* tungkai dan lengan, maupun pada kelentukan tubuh bagian atas.

Penemuan ini mendukung pandangan bahwa performa fisik lebih dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kekuatan otot, komposisi tubuh, dan intensitas latihan (Jiang et al., 2024; Pavlovic et al., 2022; Putra et al., 2024; Setiyawan et al., 2021). Misalnya, seseorang memiliki tinggi badan yang baik, kemampuan eksploratif otot dan fleksibilitas jaringan ikat tetap bergantung pada program latihan yang dijalankan. Oleh karena itu, latihan pliométrik, yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan eksploratif otot, perlu difokuskan pada pengembangan atribut fisik yang spesifik, bukan hanya bergantung pada

faktor antropometrik seperti tinggi badan. Penelitian terdahulu juga menyoroti bahwa pengaruh tinggi badan pada performa fisik lebih relevan pada cabang olahraga tertentu yang membutuhkan leverage tubuh yang lebih besar, seperti basket ataupun voli (Deng et al., 2023; Muhammad et al., 2023). Namun, pada aktivitas yang melibatkan eksploratif otot lokal, seperti pada latihan pliometrik, tinggi badan cenderung tidak menjadi faktor pembeda utama.

Disisi lain, eksplanasi terhadap masing-masing variabel dependen mengindikasikan nilai signifikansi yang tidak cukup kuat, mulai dari prediktor *power* tungkai nilai  $F = 1,878$  dengan  $p = 0,192$  diikuti oleh *power* lengan nilai  $F = 0,139$  dengan  $p = 0,715$  serta kelentukan togok  $F = 0,050$  dengan  $p = 0,826$  semua variabel  $p > 0,05$ , dan dengan *Partial Eta Squared* masing-masing variabel  $PT = 0,118$  (11,8%),  $PL = 0,010$  (1%),  $KT = 0,004$  (0,04%), menandakan kontribusi yang sangat kecil.

Hasil ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwasanya performa pada pelatihan eksploratif seperti pliometrik lebih banyak dipengaruhi oleh kekuatan otot lokal dan kapasitas sistem saraf untuk merekrut unit motorik secara efisien daripada karakteristik antropometrik seperti tinggi badan (Mroczek et al., 2019). Khususnya pada *power* tungkai, penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan pelatihan pliometrik bergantung pada kemampuan untuk memaksimalkan kekuatan reaktif otot melalui siklus peregangan-pendekatan (*stretch-shortening cycle*), yang sifatnya lebih bergantung pada pola pelatihan dan adaptasi fisiologis daripada tinggi badan (Huang et al., 2021).

Pada power lengan, rendahnya pengaruh tinggi badan dapat dijelaskan oleh fakta bahwasannya kekuatan lengan lebih banyak dipengaruhi oleh massa otot lokal dan kekuatan isometrik daripada karakteristik panjang anggota tubuh (Zhou, 2023). Sementara itu, pada kelentukan togok fleksibilitas lebih banyak dipengaruhi oleh elasistas jaringan ikat, kelenturan otot, dan praktik peregangan teratur dibandingkan tinggi badan (Çolakoğlu, 2017; Gulati et al., 2021). Meskipun parameter tinggi badan bukan merupakan faktor utama dalam power tungkai, power lengan, serta kelentukan togok, namun tinggi badan dan panjang ekstremitas atas merupakan parameter penting yang dapat mempengaruhi ketinggian pencapaian dalam *smash* atau blok (Das et al., 2015; Karalić et al., 2023).

**3. Ada interaksi antara latihan pliometrik dan tinggi badan terhadap power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.**

Ada interaksi antara pelatihan pliometrik dan tinggi badan terhadap variabel dependen secara *multivariate* pada *Wilks' Lambda* nilai  $F = 3,799$ ;  $p = 0,004 < 0,05$ ; *Partial Eta Squared* = 0,508. Nilai *Wilks' Lambda* yang rendah dan signifikansi statistik mengindikasikan bahwasannya ada pengaruh nyata yang dihasilkan oleh interaksi ini terhadap kombinasi power tungkai, power lengan, dan kelentukan togok. *Partial Eta Squared* sebesar 50,8% mengindikasikan bahwa hampir seperdua variansi dalam data dapat dijelaskan oleh kombinasi faktor tersebut. Pelatihan pliometrik telah terbukti secara signifikan meningkatkan kemampuan eksplosif, khususnya bola voli yang menuntut lompatan tinggi dan pukulan kuat. Selaras dengan penelitian oleh Muhammad et al., (2023) mengindikasikan bahwasannya pelatihan pliometrik

memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan lower dan upper body sebesar 25,23% hingga 84,43% pada atlet voli. Pelatihan seperti *forward and lateral hurdle jumps* dan *low-high hurdle jumps* sangat relevan dalam meningkatkan daya eksplosif ini. Pelatihan pliometrik dapat meningkatkan efisiensi *stretch-shortening cycle* (SSC), yang memungkinkan atlet bola voli untuk memanfaatkan elastisitas otot lebih baik selama lompatan (Sylvester et al., 2024). Namun, belum terdapat penjelasan pada studi-studi terdahulu yang mengaitkan antara interaksi pelatihan pliometrik dan tinggi badan terhadap variabel dependen. Meskipun interaksi antara tinggi badan dan latihan pliometrik tidak dieksplorasi secara langsung, manfaat umum pelatihan pliometrik telah tercatat dengan baik menurut beberapa penelitian oleh Ojeda-Aravena et al., (2023); Shumski et al., (2023). Tinggi badan memegang peranan penting dalam memengaruhi hasil latihan dalam olahraga, khususnya dalam aktivitas yang melibatkan lompatan dan lari cepat menurut García-Ceberino et al., (2024). Dengan demikian, atlet yang memiliki postur lebih tinggi memperoleh keuntungan dari adaptasi latihan khusus yang memanfaatkan tinggi badan mereka untuk meningkatkan performa (Burnett et al., 2023).

Disisi lain, hasil uji antara-subjek mengindikasikan bahwasannya interaksi antara latihan pliometrik dan tinggi badan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap power tungkai nilai  $F = 16,878$ ;  $p = 0,000$ ; *Partial Eta Squared* = 0,808. Data statistik ini melaporkan bahwa hampir 80,8% variansi dalam power tungkai dapat dijelaskan oleh interaksi antara faktor pelatihan dan tinggi badan. Atlet dengan postur badan yang lebih tinggi sering kali memiliki

ekstremitas bawah yang baik, sehingga memungkinkan transfer energi yang lebih efisien selama pelatihan pliometrik. Selaras dengan studi terdahulu bahwasannya postur tubuh lebih tinggi memberikan dampak yang signifikan dikarenakan memiliki *leverage* biomekanis yang lebih baik (Pavlovic et al., 2022). Namun, studi lain mengindikasikan bahwa individu dengan postur tubuh yang tinggi mungkin lebih rentan terhadap cedera, kelemahan dalam kecepatan dan akselerasi (Albaladejo-Saura et al., 2022). Beberapa studi terdahulu juga menjelaskan bahwasannya atlet dengan postur tubuh rendah memungkinkan untuk memiliki pusat gravitasi yang lebih rendah, dengan begitu dapat membantu dalam stabilitas dan keseimbangan saat melakukan lompatan (Muhammad et al., 2023). Disisi lain, postur tubuh yang lebih rendah diindikasikan memiliki kecepatan dan kemampuan untuk berakselerasi lebih baik (Albaladejo-Saura et al., 2022). Hal ini relevan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, yang mana interaksi pelatihan pliometrik dan tinggi badan terhadap power tungkai pada postur badan rendah lebih baik daripada postur badan tinggi ditunjukkan oleh data statistik yang telah dianalisis dengan selisih nilai mean (Postur Badan Rendah = 5,25 cm; Postur Badan Tinggi = 2,75 cm; perbedaan = 2,5 cm). Namun, dari keunggulan tersebut kerap kali memiliki kelemahan, seperti jangkauan lebih terbatas serta tantangan dalam mencapai ketinggian saat melompat (Muhammad et al., 2023; Silva et al., 2019).

Selanjutnya, pelatihan pliometrik dan tinggi badan terhadap *power* lengan mendekati signifikan nilai  $F = 3,132$ ;  $p = 0,066$ ; *Partial Eta Squared* = 0,439, mengindikasikan bahwasannya 43,9% variansi dalam *power* lengan dapat

dijelaskan oleh interaksi ini. Meskipun tidak signifikan secara statistik, hasil ini tetap relevan dalam konteks penelitian ini, yang mana power lengan sangat berkontribusi terhadap kemampuan pukulan, terutama saat melakukan *serve* atau *smash*. Penjelasan tersebut relevan dengan studi terdahulu yang mengindikasikan bahwasannya power lengan memiliki kontribusi penting terhadap *smash* pada permainan bola voli (Arte, Yanse et al., 2020). Selain itu kombinasi antara power pergelangan tangan, bahu, dan ayunan lengan menentukan keberhasilan terhadap teknik *smash* (Davis et al., 2019; Fuchs, Fusco, et al., 2019). Sebuah studi menyatakan bahwasannya postur badan yang lebih tinggi memiliki keuntungan dari segi panjang lengan dan jangkauan gerakan (Camacho-Villa et al., 2024). Selain itu, pemain voli dengan postur badan yang lebih tinggi cenderung memiliki power lengan lebih baik dibandingkan dengan pemain yang lebih rendah (Schons et al., 2023). Dengan kata lain, pemain yang memiliki postur badan yang lebih tinggi lebih mudah untuk menghasilkan power dan memiliki jangkauan yang lebih baik (Camacho-Villa et al., 2024; Schons et al., 2023). Namun, dari hasil analisis penelitian ini melaporkan bahwasannya subjek penelitian dengan postur badan rendah memiliki peningkatan yang lebih baik dibandingkan dengan subjek penelitian postur badan tinggi pada variabel *power* lengan (Postur Badan Rendah = 0,58 cm; Postur Badan Tinggi = 0,35 cm; selisih = 0,23 cm). Hal ini dikarenakan atlet dengan postur badan rendah memungkinkan memiliki keuntungan dalam stabilitas dan pusat gravitasi yang lebih rendah, yang dapat membantu dalam teknik dan efisiensi gerakan (Camacho-Villa et al., 2024). Sehingga pada

pelaksanaan pelatihan subjek penelitian dengan postur badan rendah memudahkan untuk melakukan teknik dan efisiensi gerakan.

Sementara itu, pada interaksi antara pelatihan pliometrik dan tinggi badan terhadap kelentukan togok tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan nilai  $F = 1,694$ ;  $p = 0,221$ ;  $Partial Eta Squared = 0,297$ . Meskipun secara statistik tidak signifikan, namun sekitar 29,7% variansi dalam kelentukan togok tetap dapat dijelaskan oleh interaksi ini. Kelentukan togok merupakan salah satu komponen yang sangat krusial untuk mobilitas tubuh bagian atas saat merespons serangan atau melakukan gerakan cepat dalam transisi permainan. Selaras dengan studi terdahulu berpendapat bahwasannya fleksibilitas tubuh adalah komponen penting yang memengaruhi akurasi *smash* (Qudsi et al., 2021), sekitar 8,12% akurasi *smash* dipengaruhi oleh fleksibilitas menurut Hidayatullah & Firdaus, (2022). Selain itu, pemain voli yang memiliki tingkat fleksibilitas tinggi mengindikasikan kemampuan agility, percepatan, dan kekuatan tubuh bagian atas yang lebih baik dibandingkan dengan pemain yang memiliki tingkat fleksibilitas yang lebih rendah menurut Deng et al., (2023); Gulati et al., (2021). Namun sebaliknya, pendapat Pawlik & Mrocze, (2023) bertolak belakang ia menyatakan bahwasannya atlet dengan postur badan rendah memungkinkan untuk memiliki keuntungan dalam fleksibilitas dikarenakan dapat melakukan gerakan dengan lebih leluasa. Pendapat ini relevan dengan hasil analisis penelitian, yang mengindikasikan bahwasannya kelentukan togok lebih baik ditunjukkan pada pemain dengan postur badan rendah dibandingkan postur badan tinggi, dengan selisih nilai mean (Postur Badan Rendah = 5 cm; Postur Badan Tinggi = 4,25 cm; perbedaan = 0,75 cm).

Sebelumnya, penelitian tentang pengaruh latihan pliométrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli dilakukan secara terpisah. Namun, penelitian ini dilakukan secara bersamaan. Meskipun demikian, belum ditemukan interaksi yang signifikan antara latihan pliométrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan dan kelentukan togok pada pemain bola voli.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan penelitian ini meliputi:

1. Keterbatasan penelitian ini terletak pada jumlah sampel yang relatif kecil, sehingga dapat memengaruhi hasil penelitian.
2. Keterbatasan terhadap ahli materi atau validator dalam penelitian ini, sehingga dapat memengaruhi hasil penelitian.
3. Ketidakmampuan untuk melakukan karantina dan pengawasan secara ketat terhadap semua kelompok sampel selama 24 jam saat penerapan *treatment*, yang dapat memengaruhi hasil penelitian.
4. Beberapa pemain tidak konsisten dalam mengikuti kegiatan *treatment* secara rutin, sehingga hal ini juga dapat memengaruhi hasil penelitian.
5. Cuaca yang sering berubah, terutama hujan, mengakibatkan kurang optimalnya penerapan latihan pada kegiatan penelitian dan berpotensi memengaruhi hasil penelitian.
6. Tidak adanya kontrol dari peneliti terhadap asupan gizi makanan, sehingga hal ini juga dapat berdampak pada hasil penelitian.
7. Tidak dapat mengontrol kegiatan olahraga di luar waktu penelitian, yang juga dapat memengaruhi hasil penelitian.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan signifikan dalam pengaruh antara latihan pliométrik terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli.
2. Tidak ada perbedaan signifikan dalam pengaruh tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pemain bola voli secara simultan.
3. Ada interaksi signifikan antara latihan pliométrik dan tinggi badan terhadap *power* tungkai, *power* lengan, dan kelentukan togok pada pemain pemain voli secara simultan.

#### **B. Saran**

Beberapa saran yang diberikan:

1. Melakukan penelitian lanjutan untuk mendalami temuan-temuan dalam penelitian ini.
2. Menkombinasikan metode latihan yang sesuai dengan tujuan dan tingkat kompleksitas materi yang diberikan.
3. Penambahan jumlah sampel yang lebih besar pada penelitian selanjutnya.
4. Penambahan komponen antropometri yang lebih spesifik seperti *panjang tungkai*, *panjang lengan*, *BMI*, *komposisi tubuh*, *proporsi tubuh*, *jenis kelamin*, *tinggi duduk*, *dll*.

5. Menambahkan variabel seperti *kelincahan* dan *keseimbangan*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albaladejo-Saura, M., Vaquero-Cristóbal, R., García-Roca, J. A., & Esparza-Ros, F. (2022). Influence of Maturity Status on Kinanthropometric and Physical Fitness Variables in Adolescent Female Volleyball Players. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/app12094400>
- Anggara, D., & Yudi, A. A. (2019). Latihan Pliometrik Berpengaruh Terhadap Kemampuan Smash Atlet Bolavoli. *Jurnal Patriot*, 1(3), 1331–1343. <https://doi.org/10.24036/patriot.v1i3.369>
- Anitha, J., Kumaravelu, P., Lakshmanan, 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>
- Anwar, C., Kusuma, B., & Fatkhu, I. (2020). Analisis Biomekanika Open Smash Bola Voli di Club Bina Taruna Semarang. *Journal of Sport Coaching and Physical Education*, 5(2), 76–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jscpe.v5i2.36922>
- Arizal, Y., & Lesmana, H. S. (2019). Pengaruh Latihan Plyometric terhadap kemampuan Smash Bolavoli. *Jurnal Patriot*, 1(3), 1124–1138. <https://doi.org/10.24036/patriot.v1i3.443>
- Arte, Yanse, B., Wahyudi, A., & Nasuka. (2020). The Effect of Plyometric Exercise and Arm Muscle Strength on Smash Ability of Pervoba Volleyball Athletes Article Info. *Journal of Physical Education and Sports*, 9(2), 138–144. <https://doi.org/10.15294/jpes.v9i2.33991>

Blache, Y., & Monteil, K. (2013). Effect of arm swing on effective energy during vertical jumping: Experimental and simulation study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), e121–e129.

<https://doi.org/10.1111/sms.12042>

Burnett, J. K., Kim, Y. W., Kwon, H. J., Miller, R. H., & Shim, J. K. (2023). Whole body mass estimates and error propagation in countermovement jump: a simulated error study. *Sports Biomechanics*, 00(00), 1–14.

<https://doi.org/10.1080/14763141.2023.2236589>

Cahyono, F. D., Wirawan, O., & Setijono, H. (2018). Pengaruh Latihan Traditional Push Up, Plyometric Push Up, dan Incline Push Up Terhadap Kekuatan Otot Lengan, Power Otot Lengan, dan Daya Tahan Otot Lengan. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 4(1), 54–72.

[https://doi.org/10.29407/js\\_unpgr.v4i1.12004](https://doi.org/10.29407/js_unpgr.v4i1.12004)

Camacho-Villa, M. A., Hurtado-Alcoser, J., Jerez, A. S., Saavedra, J. C., Paredes Prada, E. T., Merchán, J. A., Millan-Domingo, F., Silva-Polánía, C., & De la Rosa, A. (2024). Handgrip Strength and Upper Limb Anthropometric Characteristics among Latin American Female Volleyball Players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), 1–11.

<https://doi.org/10.3390/jfmk9030168>

Cerrato, D. V., Palao, J. M., Femia, P., & UreÑA, A. (2018). Effect of eight weeks of upper-body plyometric training during the competitive season on professional female volleyball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(10), 1423–1431. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07527-2>

- Charlton, P. C., Kenneally-Dabrowski, C., Sheppard, J., & Spratford, W. (2017). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(3), 241–245. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.07.007>
- Çolakoğlu, F. F. (2017). The Effect Of 12-Week Plyometric Training Program On Anaerobic Power , Speed , Flexibility And Agility For Adolescent Football Players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 3(5), 44–64. <https://doi.org/10.5281/zenodo.572401>
- Das, M., Roy, B., Let, B., & Chatterjee, K. (2015). Investigation of relationship of strength and size of different body parts to velocity of volleyball serve and spike. *IOSR Journal of Sports and Physical Education*, 2(3), 18–22. <https://doi.org/10.9790/6737-0231822>
- Davis, D. J., Hinshaw, T. J., Critchley, M. L., & Dai, B. (2019). Mid-flight trunk flexion and extension altered segment and lower extremity joint movements and subsequent landing mechanics. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(8), 955–961. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.03.001>
- Deng, N., Soh, K. G., Zaremohzzabieh, Z., Abdullah, B., Salleh, K. M., & Huang, D. (2023). Effects of Combined Upper and Lower Limb Plyometric Training Interventions on Physical Fitness in Athletes: A Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph20010482>
- DOBOS, K., & TÓTH, P. J. (2021). Within-Session Reliability and Validity of Overhand Ball Throw Test to Evaluate Power Ability in Junior Tennis Players. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Educatio Artis Gymnasticae*, 66(3), 21–32.

[https://doi.org/10.24193/subbeag.66\(3\).22](https://doi.org/10.24193/subbeag.66(3).22)

Donald A. Chu, P., & Gregory D. Myer, P. (2013). *Plyometrics* (H. Healy, C. McEntire, E. Evans, C. Marty, & P. Connolly (eds.); 10th ed.). Human Kinetics.

El-Ashker, S., Hassan, A., Taiar, R., & Tilp, M. (2019). Long jump training emphasizing plyometric exercises is more effective than traditional long jump training: A randomized controlled trial. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(1), 215–224. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.141.18>

Fauzi, F. (2021). Validitas dan reabilitas tes vertical jump dengan awalan smash pada pemain bola voli. *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 17(1), 78–83. <https://doi.org/10.21831/jorpres.v17i1.37227>

Foqhaa, B., Brini, S., Alhaq, I. A., & Nairat, Q. (2021). Eight Weeks Plyometric Training Program Effects on Lower Limbs Power and Spike Jump Performances in University Female Volleyball Players. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 8(1), 1–7. <https://www.sjsr.se/en/issue.php?issue=55>

Fuchs, P. X., Fusco, A., Bell, J. W., von Duvillard, S. P., Cortis, C., & Wagner, H. (2019). Movement characteristics of volleyball spike jump performance in females. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 833–837. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.002>

Fuchs, P. X., Menzel, H. J. K., Guidotti, F., Bell, J., von Duvillard, S. P., & Wagner, H. (2019). Spike jump biomechanics in male versus female elite volleyball players. *Journal of Sports Sciences*, 37(21), 2411–2419. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1639437>

García-Ceberino, J. M., Cantonero-Cobos, J. M., Conde, C., & Fernández-Ozcorta,

- E. J. (2024). Variations in External and Internal Intensities and Impact of Maturational Age on Soccer Training Tasks. *Sensors*, 24(17), 1–17. <https://doi.org/10.3390/s24175656>
- Giatsis, G., & Tilp, M. (2022). Spike Arm Swing Techniques of Olympics Male and Female Elite Volleyball Players ( 1984-2021 ). *Journal of Sports Science and Medicine*, 21(3), 465–472. <https://doi.org/https://doi.org/10.52082/jssm.2022.465>
- Gulati, A., Jain, R., Lehri, A., & Kumar, R. (2021). Effect of High and Low Flexibility on Agility, Acceleration Speed and Vertical Jump Performance of Volleyball Players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 6(11), 120–130. <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i11.3652>
- Haetami, M., & Awanis, A. (2021). Meningkatkan Power Tungkai Melalui Metode Latihan Pliometrik. *Jendela Olahraga*, 6(2), 108–119. <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/jo.v6i2>
- Hansen, D., & Steve, K. (2017). *Plyometric Anatomy* (C. Husted (ed.); 10th ed.). Human Kinetics.
- Hardani, H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). Metode penelitian kualitatif & kuantitatif. *Yogyakarta: Pustaka Ilmu*.
- Hidayatullah, K., & Firdaus, K. (2022). The Effect of Waist Flexible, Body Mass Index, and Confidence on the Accuracy of Smash Ball Volley. *Jurnal Muara Pendidikan*, 7(2), 404–411. <https://doi.org/https://doi.org/10.52060/mp.v7i2.1034>
- Hiskya, H. J., & Wasa, C. (2019). Effect of double leg bound exercise on explosive

- capability of leg muscle power in the UnmuS volleyball men's team. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 10(2), 1453–1460. [https://iaeme.com/Home/article\\_id/IJMЕT\\_10\\_02\\_151](https://iaeme.com/Home/article_id/IJMЕT_10_02_151)
- Huang, P. Y., Jankaew, A., & Lin, C. F. (2021). Effects of plyometric and balance training on neuromuscular control of recreational athletes with functional ankle instability: A randomized controlled laboratory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph18105269>
- Ikaeda, Y., Sasaki, Y., & Hamano, R. (2018). Factors Influencing Spike Jump Height. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), 267–273. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002191>
- Jiang, W. D., Chen, C., & Xu, Y. (2024). Muscle structure predictors of vertical jump performance in elite male volleyball players: a cross-sectional study based on ultrasonography. *Frontiers in Physiology*, 15(July), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1427748>
- Karalić, T., Vučimilović, A., & Gerdijan, N. (2023). Relations of Body Dimensions and Specific Motor Abilities of Female Volleyball Players in Relation to the Playing Position. *Sportske Nauke i Zdravlje*, 13(1), 104–110. <https://doi.org/10.7251/SSH2301104K>
- Kardor, S., Gorji, Z., Ghotbi, N., Attarbashi-Moghadam, B., Shadmehr, A., & Gorji, M. (2023). Upper extremity physical performance tests in female overhead athletes: a test-retest reliability study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03974-4>
- Kozina, Z. L., Goloborodko, Y. A., Boichuk, Y. D., Sobko, I. M., Repko, O. O.,

- Bazilyuk, T. A., Prokopenko, I. A., Prokopenko, I. F., Prokopenko, A. I., & Tararak, N. G. (2018). The influence of a special technique for developing coordination abilities on the level of technical preparedness and development of psycho-physiological functions of young volleyball players 14-16 years of age. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(3), 1445–1454. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.03214>
- Kumar, C. S. (2016). Effect of land plyometric and sand plyometric training on selected physical and physiological variables among hockey players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3(3), 540–544. <https://doi.org/https://doi.org/10.22271/kheljournal>
- Lu, D. (2015). Effects of plyometric training on explosive strength of lower limb for young athletes. *Proceedings of the 2015 International Conference on Education, Management and Computing Technology*, 30(Icemct), 190–193. <https://doi.org/10.2991/icemct-15.2015.40>
- Marpaung, H. I., & Priyonoadi, B. (2020). The Correlation between Leg-arm Muscle Power and Volleyball Players' Open Smash Ability. *In Proceedings of the 3rd Yogyakarta International Seminar on Health, Physical Education, and Sport Science in Conjunction with the 2nd Conference on Interdisciplinary Approach in Sports (YISHPESS and CoIS 2019*, 379–385. <https://doi.org/10.5220/0009786803790385>
- Mroczek, D., Mackala, K., Chmura, P., Superlak, E., Konefal, M., Seweryniak, T., Borzucka, D., Rektor, Z., & Chmura, J. (2019). Effects of Plyometrics Training on Muscles Stiffness Changes in Male Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(4), 910–921.

- Mroczek, D., Maćkała, K., Kawczynski, A., Superlak, E., Chmura, P., Seweryniak, T., & Chmura, J. (2017). Effects of volleyball plyometric intervention program on vertical jumping ability in male volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(11), 1611–1617.  
<https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07772-6>
- Mroczek, D., Superlak, E., Seweryniak, T., Maćkała, K., Konefał, M., Chmura, P., Borzucka, D., Rektor, Z., & Chmura, J. (2017). The Effects of a Six-week Plyometric Training Program on the Stiffness of Anterior and Posterior Muscles of the Lower Leg in Male Volleyball Players. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 20(4), 107–115.  
<https://doi.org/10.18276/cej.2017.4-11>
- Muhammad, Kusnanik, N. W., & Pramono, B. A. (2023). Effect of 8 Weeks of Combined Plyometric Training on Increasing Lower and Upper Body Muscle Power in Student Volleyball Athletes. *Physical Education Theory and Methodology*, 23(3), 333–338. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.3.03>
- Ojeda-Aravena, A., Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., Báez-San Martín, E., Thapa, R. K., & Ramirez-Campillo, R. (2023). A Systematic Review with Meta-Analysis on the Effects of Plyometric-Jump Training on the Physical Fitness of Combat Sport Athletes. *Sports*, 11(2).  
<https://doi.org/10.3390/sports11020033>
- Pavlovic, R., Savic, V., Radulovic, N., & Skrypchenko, I. (2022). Detection of female volleyball player body composition using bioelectric impedance analysis: cross-sectional study. *Health, Sport, Rehabilitation*, 8(1), 28–38.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.34142/HSR.2022.08.01.02>

- Pawlik, D., Dziubek, W., Rogowski, Ł., Struzik, A., & Rokita, A. (2022). Strength Abilities and Serve Reception Efficiency of Youth Female Volleyball Players. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2022(1), 1–7. <https://doi.org/10.1155/2022/4328761>
- Pawlik, D., & Mroczek, D. (2023). Influence of jump height on the game efficiency in elite volleyball players. *Scientific Reports*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35729-w>
- Putra, M. E., Fauzi, Kurniawan, F., Ningrum, N. R., & Susanto, N. (2024). The relationship between explosive power, elbow angle, and jump height with smash accuracy in volleyball games: Correlational studies. *Health, Sport, Rehabilitation*, 10(1), 65–75. <https://doi.org/10.58962/HSR.2024.10.1.65-75>
- Qudsi, D. H., Syahara, S., Irawadi, H., & Setiawan, Y. (2021). Contribution of Leg Muscle Explosive Power and Waist Flexibility to the Accuracy of Volleyball Smashes. *Jurnal Patriot*, 3(1), 48–62. <https://doi.org/10.24036/patriot.v3i1.721>
- Quraisy, A. (2020). Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dan Sapiro-Wilk: Studi kasus penghasilan orang tua mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Unismuh Makassar. *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology*, 3(1), 7–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.36339/jhest.v3i1.42>
- Rahmatika, Z. M. (2022). *Pengaruh Metode Latihan Drilling Jarak Tetap dan Berubah Terhadap Akurasi Memanah Atlet Panahan Banyumas Archery School Ditinjau Dari Koordinasi Mata Tangan* [Universitas Negeri Yogyakarta]. [https://eprints.uny.ac.id/73102/1/fulltext\\_zelika\\_miftahul](https://eprints.uny.ac.id/73102/1/fulltext_zelika_miftahul)

- Ramadhan, L. F. (2024). Perbedaan Pengaruh Latihan Stretching Statis Pasif dan Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Terhadap Tingkat Fleksibilitas Togok Siswa Pencak Silat Kazakhstan [Universitas Negeri Yogyakarta]. In *Universitas Negeri Yogyakarta*. <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/80392>
- Sabillah, M. I., Tomoliyus, Nasrulloh, A., & Yuniana, R. (2022). The effect of plyometric exercise and leg muscle strength on the power limb of wrestling athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(6), 1403–1411. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.06176>
- Sać, A. (2021). Knee extensor/flexor muscle torque and jump performance in male volleyball players: Effect of experience and torque-angle-velocity relationships. *Journal of Men's Health*, 17(4), 218–225. <https://doi.org/10.31083/jomh.2021.065>
- Sánchez, M., Sanchez-Sánchez, J., Nakamura, F. Y., Clemente, F. M., Romero-Moraleda, B., & Ramirez-Campillo, R. (2020). Effects of plyometric jump training in female soccer player's physical fitness: A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 1–23. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238911>
- Sarabia, J. M., Moya-Ramo'n, M., Hernández-Davó', J. L., & J. Fernandez-Fernandez, R. (2017). The effects of training with loads that maximise power output and individualised repetitions vs . traditional power training. *PLoS ONE*, 12(10), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186601>
- Sarvestan, J., Cheraghi, M., Sebyani, M., Shirzad, E., & Svoboda, Z. (2018). Relationships between force-time curve variables and jump height during

- countermovement jumps in young elite volleyball players. *Acta Gymnica*, 48(1), 9–14. <https://doi.org/10.5507/ag.2018.003>
- Sarvestan, J., Svoboda, Z., & Linduška, P. (2020). Kinematic differences between successful and faulty spikes in young volleyball players. *Journal of Sports Sciences*, 38(20), 2314–2320. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1782008>
- Sattler, T., Hadzic, V., Dervisevic, E., & Markovic, G. (2015). Vertical Jump Performance of Professional Male and Female Volleyball Players Effects of Playing Position and Competition Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1486–1493. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000781>
- Schleichardt, A., Erber, C., Wolfarth, B., Beyer, C. N., & Ueberschär, O. (2019). Physiological adaptations in the dominant and non-dominant shoulder in male competitive junior volleyball players. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 35(1), 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2019.01.007>
- Schons, P., Birk Preissler, A. A., Berriel, G. P., Osés, V. H. S., & Kruel, L. F. M. (2023). Training, anthropometric, and physical performance profiles of players in the U19 men's volleyball at different in-game role. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 18(4), 1198–1207. <https://doi.org/10.1177/17479541221100058>
- Schons, P., Da Rosa, R. G., Fischer, G., Berriel, G. P., Fritsch, C. G., Nakamura, F. Y., Baroni, B. M., & Peyré-Tartaruga, L. A. (2019). The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. *Sports Biomechanics*, 18(5), 515–526. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1435712>

- Setiyawan, A. A., Kristiyanto, A., & Purnama, S. K. (2021). Factors determining the ability of jump volleyball providing. *Health, Sport, Rehabilitation*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.34142/HSR.2021.07.01.05>
- Sheppard, J. M. ., Cronin, J. B. ., Gabbett, T. J. ., McGuigan, M. R. ., Etxebarria, N. ., & Newton, R. U. (2008). Relative Importance of Strength, Power, and Anthropometric Measures to Jump Performance of elite Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 758–765. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a8440>
- Shumski, E. J., Lempke, L. B., Johnson, R. S., Oh, J., Schmidt, J. D., & Lynall, R. C. (2023). Jump Height and Hip Power Decrease During Cognitive Loading Regardless of Sex: Implications for Sport Performance Metrics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(4). <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004322>
- Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 8(1), 386–397. <https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.507>
- Sieroń, A., Stachoń, A., & Pietraszewska, J. (2023). Changes in Body Composition and Motor Fitness of Young Female Volleyball Players in an Annual Training Cycle. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph20032473>
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 2960. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162960>

- Sin, T. H., Nopianto, N., & Fardi, A. (2020). The effect of arm muscle power and confidence on the ability of the volley smash ball. *Journal of Educational and Learning Studies*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.32698/0812>
- Soibamcha, R., & Singh, Y. S. (2022). A Comparison of Physical and Physiological Among Manipur Hill and Vallye Volleyball Players. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(7), 2835–2839. <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S07.377>
- Sopa, I. S. (2019). Developing Attack Point in Volleyball Game Using Plyometric Exercises at 13-14 Years Old Volleyball Players. *Sciences of Human Kinetics*, 12(61), 67–76. <https://doi.org/10.31926/but.shk.2019.12.61.2.41>
- Soylu, Ç., Altundağ, E., Akarçeşme, C., & Ün Yıldırım, N. (2020). The relationship between isokinetic knee flexion and extension muscle strength, jump performance, dynamic balance and injury risk in female volleyball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(3). <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.153.03>
- Suprianti, D., & Paripurna, Z. (2017). Perbandingan Latihan Pliometrik Depth Jump dan Jump To Box Power Terhadap Otot Tungkai dalam Smash Permainan Bola Voli. *Jurnal Olahraga*, 1(2), 41–51. <https://doi.org/https://doi.org/10.37742/jo.v3i1.70>
- Supriatna, E., Retyananda, O. T., & Puspitawati, I. D. (2021). Identifikasi Kesalahan Teknik Smash Bola Voli Club Meteor. *Jurnal Performa Olahraga*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.24036/JPO243019>
- Sylvester, R., Lehnert, M., Hanzlíková, I., & Krejčí, J. (2024). The effect of plyometric training and moderating variables on stretch-shortening cycle

- function and physical qualities in female post peak height velocity volleyball players. *Frontiers in Physiology*, 15(February), 1–16.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1346624>
- Thattarauthodiyil, U., & Shenoy, B. (2022). Combined and comparative effects of plyometrics and dynamic stretching on vertical jump in volleyball players. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 57(1), 3–8.  
<https://doi.org/10.47447/tjsm.483>
- Turgut, E., Cinar-Medeni, O., Colakoglu, F. F., & Baltaci, G. (2019). “Ballistic Six” upper-extremity plyometric training for the pediatric volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(5), 1305–1310.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002060>
- Usmadi, U. (2020). Pengujian persyaratan analisis (Uji homogenitas dan uji normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Utomo, A. W. (2019). Pengaruh Latihan Pliometrik dan Berbeban Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Lengan Pemain Bolavoli (Eksperimen pada Pemain Pra-PORPROV Magetan). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian LPPM Universitas PGRI Madiun*, 242–248.
- Valadés Cerrato, D., Palao, J. M., Aúnsolo, Á., & Ureña, A. (2016). Correlation between ball speed of the spike and the strength condition of a professional women’s volleyball team during the season. *Kinesiology*, 48(1), 87–94.  
<https://doi.org/10.26582/k.48.1.7>
- Vassil, K., & Bazanovk, B. (2012). The effect of plyometric training program on young volleyball players in their usual training period. *Journal of Human*

- Sport and Exercise*, 7(1), 35–40. <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.7.Proc1.05>
- Wang, M. H., Chen, K. C., Hung, M. H., Chang, C. Y., Ho, C. S., Chang, C. H., & Lin, K. C. (2020). Effects of plyometric training on surface electromyographic activity and performance during blocking jumps in college division I men's volleyball athletes. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(13), 1–13. <https://doi.org/10.3390/app10134535>
- Wang, X., Lv, C., Qin, X., Ji, S., & Dong, D. (2023). Effectiveness of plyometric training vs. complex training on the explosive power of lower limbs: A Systematic review. *Frontiers in Physiology*, 13(January), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1061110>
- Zhou, R. (2023). Upper Limb Movement Characteristics in Volleyball Athletes. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29(e2022), 1–3. [https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022\\_0323](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0323)

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Surat Izin Penelitian

SURAT IZIN PENELITIAN

<https://admin.eservice.uny.ac.id/surat-izin/cetak-penelitian>



**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/948/UN34.16/PT.01.04/2024

20 Februari 2024

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

**Yth . KEPALA SMK MANIAMAS NGABANG  
Jl. Maniamas, Kec. Ngabang, Kabupaten Landak, Prov. Kalimantan Barat**

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

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga - S2  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tesis  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN TERHADAP POWER TUNGKAI, KEKUATAN LENGAN, DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN BOLA VOLI  
Waktu Penelitian : 26 Februari - 1 April 2024

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,

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

Tembusan :

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

## Lampiran 2. Surat Balasan Penelitian



### YAYASAN PENDIDIKAN MANIAMAS NGABANG SMK MANIAMAS NGABANG

#### TERAKREDITASI "B"

NIS: 400010 – NSS: 40213090200 – NPSN: 30104479

Jalan Karya, Ngabang 79357, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat

Telp. 0563 – 21 309 / Fax 0563 – 21 341; Website: smkmaniamasngabang.sch.id; E-mail: smkmaniamas@gmail.com

Nomor : 029/I.02.17/SMK/MN/VIII/2024

Sifat : Penting

Perihal : Surat Keterangan telah melakukan  
Penelitian Tesis

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan  
Universitas Negeri Yogyakarta

di-

Yogyakarta

Dengan Hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMK Maniamas Ngabang,  
Kecamatan Ngabang, Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat  
menerangkan:

Nama : MARTINEZ EDISON PUTRA

NIM : 22632251001

Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga – S2

Judul Tesis : PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI  
BADAN TERHADAP POWER TUNGKAI, POWER  
LENGAN, DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN  
BOLA VOLI

bahwa nama tersebut di atas telah melakukan penelitian Tesis tanggal 10 Juni – 17  
Juli 2024 di SMK Maniamas Ngabang.

Demikian surat keterangan ini kami berikan kepada yang bersangkutan  
untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



### Lampiran 3. Validasi Instrumen Program Latihan



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

#### SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kukuh Hardopo Putro, S.Pd., M.Pd.  
Jabatan/Pekerjaan : Dosen  
Instansi Asal : Universitas Negeri Yogyakarta

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN TERHADAP POWER  
TUNGKAI, POWER LENGAN DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN BOLA VOLI  
dari mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Prodi : PEND. KEPELATIHAN OLAHRAGA - S2

(sudah siap/belum siap)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Terkait Interval Rest setiap minggu pada hari ketiga perlu ditambah jumlah .....  
..... restnya, agar tidak mengalami over training.....
2. Untuk Recovery pada high intensitas agar dipertimbangkan.....  
.....
3. Menvariasikan jenis latihan yang digunakan, agar tidak mengalami  
Kejemuhan.....

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 Juni 2024

Validator,

Kukuh Hardopo Putro, S.Pd., M.Pd.  
NIP 1198908312023091100



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

### **SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TESIS**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Kukuh Hardopo Putro, S.Pd., M.Pd.  
Jabatan/Pekerjaan : Pelatih Voli/Dosen  
Jurusan : Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Menyatakan bahwa instrumen penelitian tesis atas nama mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga – S2  
Judul Tesis : **Pengaruh Latihan Pliometrik Dan Tinggi Badan Terhadap Power Tungkai, Power Lengan Dan Kelentukan Togok Pemain Bola Voli.**

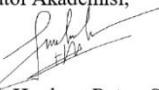
Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian tesis tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian  
 Layak digunakan dengan revisi  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimann terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 Juni 2024  
Validator Akademisi,

  
Kukuh Hardopo Putro, S.Pd., M.Pd.  
NIP 1198908312023091100

Catatan:

- Beri tanda



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

### **SURAT KETERANGAN VALIDASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wenti Nopriani, S.Pd., M.Pd.  
Jabatan/Pekerjaan : Pelatih Fisik  
Instansi Asal : PENGKAB PERKEMI SLEMAN DIY

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN TERHADAP POWER  
TUNGKAI, POWER LENGAN DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN BOLA VOLI  
dari mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Prodi : PEND. KEPELATIHAN OLAHRAGA - S2

(sudah siap/belum-siap)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran  
sebagai berikut:

1. Agar menjadi perhatian lebih terhadap pemain bola voli yang memiliki riwayat  
cidera.
2. Frekuensi latihan perminggunya belum dijelaskan.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 Juni 2024  
Validator,

Wenti Nopriani, S.Pd., M.Pd.

## **SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TESIS**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Wenti Nopriani, M.Pd.  
Jabatan : Pelatih Fisik  
Organisasi : PENGKAB PERKEMI KAB. SLEMAN

Menyatakan bahwa instrumen penelitian tesis atas nama mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga – S2  
Judul Tesis : **Pengaruh Latihan Pliometrik Dan Tinggi Badan Terhadap Power Tungkai, Power Lengan Dan Kelentukan Togok Pemain Bola Voli.**

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian tesis tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian  
 Layak digunakan dengan revisi  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimann terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 Juni 2024  
Validator Akademisi,



Wenti Nopriani, S.Pd., M.Pd.

Catatan:

- Beri tanda ✓

## SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TESIS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Yuni Anggreani, S.Pd.  
Jabatan : Pelatih Voli  
Jurusan : Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan

Menyatakan bahwa instrumen penelitian tesis atas nama mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga – S2  
Judul Tesis : **Pengaruh Latihan Pliometrik Dan Tinggi Badan Terhadap Power Tungkai, Power Lengan Dan Kelentukan.**

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian tesis tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian  
 Layak digunakan dengan revisi  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaiman terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator Akademisi,



Yuni Anggreani, S.Pd.  
NIP 199106262023212031

Catatan:

- Beri tanda ✓



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

#### SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuni Anggreani, S.Pd.  
Jabatan/Pekerjaan : Tenaga Pendidik/Pengajar  
Instansi Asal : SMA NEGERI 1 NGABANG. KAB. LANDAK

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN TERHADAP POWER  
TUNGKAI, POWER LENGAN DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN BOLA VOLI  
dari mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Prodi : PEND. KEPELATIHAN OLAHRAGA - S2

(sudah siap/belum siap)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran  
sebagai berikut:

1. Perhatikan konsep latihan plyometrik .....  
.....
2. Pertimbangkan penyamaan dosis latihan .....  
.....
3. .....  
.....

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....  
Validator,

Yuni Anggreani, S.Pd.  
NIP 19910626202312031

## **SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TESIS**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Adi, S.Pd.  
Jabatan/Pekerjaan : Pelatih Voli/Tenaga Pendidik  
Jurusan : Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan

Menyatakan bahwa instrumen penelitian tesis atas nama mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra  
NIM : 22632251001  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga – S2  
Judul Tesis : **Pengaruh Latihan Pliometrik Dan Tinggi Badan Terhadap Power Tungkai, Power Lengan Dan Kelentukan Togok Pemain Bola Voli.**

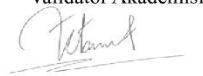
Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian tesis tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimann terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Ngabang, 3 Juni 2024  
Validator Akademisi,

  
Adi, S.Pd.  
NIP 198103112022211000

Catatan:

- Beri tanda ✓



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

### SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adi, S.Pd.

Jabatan/Pekerjaan : Tenaga Pendidik/Pengajar

Instansi Asal : SMA NEGERI 1 KUALA BEHE. KAB. LANDAK

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK DAN TINGGI BADAN TERHADAP POWER  
TUNGKAI, POWER LENGAN DAN KELENTUKAN TOGOK PEMAIN BOLA VOLI  
dari mahasiswa:

Nama : Martinez Edison Putra

NIM : 22632251001

Prodi : PEND. KEPELATIHAN OLAHRAGA - S2

(sudah siap/belum siap)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran  
sebagai berikut:

1. Pertimbangkan dosis latihan agar terhindar dari cidera.....  
.....
2. Menyesuaikan dan memperhatikan irama lompatan.....  
.....
3. .....

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ngabang, 3 Juni 2024

Validator,

Adi, S.Pd.

NIP 198103112022211000

## Lampiran 4. Program Latihan Pliometrik

Program Latihan Pliometrik Tubuh Atas

| Days<br>Weeks | Day 1                             | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Day 2                             | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Day 3                             | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval |
|---------------|-----------------------------------|----------------|-----------|------|----------|-----------------------------------|----------------|-----------|------|----------|-----------------------------------|----------------|-----------|------|----------|
| 1             | Clapping Push Up                  | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Reactive Floor Push Up            | 3x4            | Medium    | 15 s | 9 min    |
|               | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          |
|               | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          |
|               | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          |
|               | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          |
| 2             | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Reactive Floor Push Up            | 3x4            | High      | 20 s | 9 min    |
|               | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          |
|               | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          |
|               | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          |
|               | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          |
| 3             | Reactive Floor Push Up            | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Clapping Push Up                  | 3x4            | Medium    | 15 s | 9 min    |
|               | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          |
|               | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          |
|               | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          |
|               | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          |

| Days<br>Weeks | Day 1                             | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Day 2                             | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Day 3                             | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval |
|---------------|-----------------------------------|----------------|-----------|------|----------|-----------------------------------|----------------|-----------|------|----------|-----------------------------------|----------------|-----------|------|----------|
| 4             | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Reactive Floor Push Up            | 3x4            | Medium    | 15s  | 4 min    | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            | High      | 20 s | 9 min    |
|               | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          |
|               | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          |
|               | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          |
| 5             | Clapping Push Up                  | 3x4            | Meidum    | 15 s | 4 min    | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            | Hihg      | 20 s | 6 min    | Reactive Floor Push Up            | 3x4            | Medium    | 15 s | 9 min    |
|               | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          |
|               | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          |
|               | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          |
| 6             | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Clapping Push Up                  | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Reactive Floor Push Up            | 3x4            | High      | 20 s | 9 min    |
|               | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          |
|               | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Clapping Push Up                  | 3x4            |           |      |          |
|               | Reactive Floor Push Up            | 3x4            |           |      |          | Medicine Ball – Sit Up Chest Pass | 3x4            |           |      |          | Supine Medicine Ball – Core Pass  | 3x4            |           |      |          |

**Program Latihan Pliometrik Tubuh Bawah**

| Days<br>Weeks | Day 1                                    | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Days 2                                   | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Days 3                                   | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval |
|---------------|--|----------------|-----------|------|----------|--|----------------|-----------|------|----------|--|----------------|-----------|------|----------|
| 1             | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            | Medium    | 15 s | 9 min    |
|               | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          |
|               | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          |
| 2             | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            | High      | 20 s | 9 min    |
|               | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          |
|               | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          |
| 3             | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            | Medium    | 15 s | 9 min    |
|               | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          |
|               | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          |

| Days<br>Weeks | Day 1                                    | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Day 2                                    | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval | Day 3                                    | Sets /<br>Reps | Intensity | Rec  | Interval |
|---------------|--|----------------|-----------|------|----------|--|----------------|-----------|------|----------|--|----------------|-----------|------|----------|
| 4             | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            | High      | 20 s | 9 min    |
|               | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          |
|               | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          |
| 5             | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            | Medium    | 15 s | 9 min    |
|               | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          |
|               | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          |
| 6             | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            | High      | 20 s | 6 min    | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            | Medium    | 15 s | 4 min    | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            | High      | 20 s | 9 min    |
|               | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          |
|               | Low and High Hurdle Jump Sequence        | 3x4            |           |      |          | Forward and Lateral Hurdle Jump Sequence | 3x4            |           |      |          | Diagonal Hurdle Jump Sequence            | 3x4            |           |      |          |

## Lampiran 5. Data Subjek Penelitian

### Data diri partisipan

| No  | Nama               | Jenis Kelamin | Usia | Tinggi Badan (cm) | Masa Latihan (tahun) |
|-----|--------------------|---------------|------|-------------------|----------------------|
| 1.  | Aibertus Botak     | Laki-laki     | 19   | 165               | 4                    |
| 2.  | Conginus Arda Boho | Laki-laki     | 16   | 172               | 3.8                  |
| 3.  | Radianus Marsel    | Laki-laki     | 15   | 160               | 2                    |
| 4.  | Ardianto           | Laki-laki     | 19   | 170               | 2.9                  |
| 5.  | Seto               | Laki-laki     | 15   | 160               | 3                    |
| 6.  | Rian Panganso      | Laki-laki     | 15   | 160               | 3.5                  |
| 7.  | Tri Gunawan        | Laki-laki     | 19   | 170               | 2.5                  |
| 8.  | Riyanto            | Laki-laki     | 17   | 164               | 4                    |
| 9.  | Angga              | Laki-laki     | 17   | 164               | 1.7                  |
| 10. | Welin              | Laki-laki     | 15   | 162               | 2                    |
| 11. | Jesan              | Laki-laki     | 18   | 168               | 2                    |
| 12. | Arius              | Laki-laki     | 18   | 167               | 1                    |
| 13. | Herman             | Laki-laki     | 17   | 161               | 4                    |
| 14. | Theo               | Laki-laki     | 20   | 167               | 2                    |
| 15. | Hizkia             | Laki-laki     | 16   | 171               | 1.5                  |
| 16. | Handika Pratama    | Laki-laki     | 20   | 172               | 1.3                  |

### Tempat dan waktu pelaksanaan penelitian

| No | Nama Sekolah                            | Alamat   | Variabel  | Hari/Tanggal Pengambilan Data              | Sampel                             |
|----|---|--|---|--|------------------------------------|
| 1. | Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Ngabang | Jalan Karya, Ngabang 79357, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat | Power Tungkai, Power Lengan, dan Kelentukan Togok | Senin, 10 Juni 2024 dan Rabu, 17 Juli 2024 | 16 Siswa Ekstrakurikuler Bola Voli |

## Lampiran 6. Data Hasil Pre-test dan Post-test

### Hasil Pre-test dan Post-test Power Tungkai

| Model Latihan   | Power Tungkai                                  |          |         |
|---|--|----------|---------|
|   | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |          |         |
|   | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> ) | 43   | 43       | 0       |
|   | 62   | 63       | 1       |
|   | 48   | 48       | 0       |

|  |  |               |         |
|--|--|---------------|---------|
|  | 57   | 60            | 3       |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> ) | 55   | 60            | 5       |
|  | 44   | 50            | 6       |
|  | 34   | 39            | 5       |
|  | 52   | 57            | 5       |
|  |  | Power Tungkai |         |
| Model Latihan  | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |               |         |
|  | Pretest  | Posttest      | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> )  | 53   | 53            | 0       |
|  | 61   | 63            | 2       |
|  | 59   | 59            | 0       |
|  | 60   | 61            | 1       |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> ) | 50   | 52            | 2       |
|  | 53   | 57            | 4       |
|  | 49   | 51            | 2       |
|  | 49   | 52            | 3       |

Hasil Pre-test dan Post-test Power Lengan

|  |  |          |         |
|--|--|----------|---------|
| Model Latihan  | Power Lengan                                   |          |         |
|  | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> )  | 3.32   | 4.1      | 0.78    |
|  | 3.92   | 4.9      | 0.98    |
|  | 3.82   | 4        | 0.18    |
|  | 4.45   | 4.8      | 0.35    |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> ) | 3.86   | 3.9      | 0.04    |
|  | 3.95   | 4.1      | 0.15    |
|  | 4.77   | 4.78     | 0.01    |
|  | 4.41   | 4.41     | 0       |
| Model Latihan  | Power Lengan                                   |          |         |
|  | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> )  | 4.53   | 4.53     | 0       |
|  | 5.11   | 5.5      | 0.39    |
|  | 5  | 5.55     | 0.55    |
|  | 4.93   | 5.4      | 0.47    |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> ) | 4.5  | 4.5      | 0       |
|  | 4.2  | 4.2      | 0       |
|  | 5.05   | 5.1      | 0.05    |
|  | 5.5  | 6.05     | 0.55    |

### Hasil Pre-test dan Post-test Kelentukan Togok

| Model Latihan  | Kelentukan Togok                               |          |         |
|--|--|----------|---------|
|  | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> )  | 67   | 70       | 3       |
|  | 53   | 65       | 12      |
|  | 59   | 59       | 0       |
|  | 61   | 66       | 5       |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> ) | 42   | 42       | 0       |
|  | 57   | 60       | 3       |
|  | 51   | 51       | 0       |
|  | 56   | 68       | 2       |
| Model Latihan  | Kelentukan Togok                               |          |         |
|  | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |          |         |
|  | Pretest  | Posttest | Selisih |
| Pliometrik Tubuh Atas (A <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> )  | 43   | 48       | 5       |
|  | 46   | 53       | 7       |
|  | 63   | 65       | 2       |
|  | 62   | 65       | 3       |
| Pliometrik Tubuh Bawah (A <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> ) | 56   | 60       | 4       |
|  | 57   | 57       | 0       |
|  | 60   | 60       | 0       |
|  | 65   | 66       | 1       |

### Nilai Mean dan Standar Deviasi Power Tungkai

| Variabel                                 | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |         |          |
|--|--|---------|----------|
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 52.50   | 53.50    |
|  | Std. Deviation                                 | 8.58    | 9.53     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 46.25   | 51.50    |
|  | Std. Deviation                                 | 9.39    | 9.32     |
| Model Latihan                            | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |         |          |
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 58.25   | 59.00    |
|  | Std. Deviation                                 | 3.59    | 4.32     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 50.25   | 53.00    |
|  | Std. Deviation                                 | 1.89    | 2.70     |

Nilai Mean dan Standar Deviasi Power Lengan

| Variabel                                 | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |         |          |
|--|--|---------|----------|
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 3.87    | 4.45     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.46    | 0.46     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 4.24    | 4.29     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.42    | 0.38     |
| Model Latihan                            | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |         |          |
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 4.89    | 5.24     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.25    | 0.48     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 4.81    | 4.96     |
|  | Std. Deviation                                 | 0.57    | 0.81     |

Nilai Mean dan Standar Deviasi Kelentukan Togok

| Variabel                                 | Kelompok Postur Tubuh Rendah (A <sub>2</sub> ) |         |          |
|--|--|---------|----------|
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 60.00   | 65.00    |
|  | Std. Deviation                                 | 5.77    | 4.54     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 51.50   | 55.25    |
|  | Std. Deviation                                 | 6.85    | 11.23    |
| Model Latihan                            | Kelompok Postur Tubuh Tinggi (A <sub>1</sub> ) |         |          |
|  | Statistik                                      | Pretest | Posttest |
| Pliometrik Tubuh Atas (B <sub>1</sub> )  | Mean   | 53.50   | 57.75    |
|  | Std. Deviation                                 | 10.47   | 8.61     |
| Pliometrik Tubuh Bawah (B <sub>2</sub> ) | Mean   | 59.50   | 60.75    |
|  | Std. Deviation                                 | 4.04    | 3.77     |

## Lampiran 7. Hasil Perhitungan SPSS

### Hasil Uji Prasyarat (Normalitas dan Homogenitas)

|          | Variabel         | Shapiro-Wilk |    |      |
|----------|------------------|--------------|----|------|
|          |                  | Statistic    | df | Sig. |
| Pretest  | Power Tungkai    | .951         | 16 | .505 |
|          | Power Lengan     | .976         | 16 | .918 |
|          | Kelentukan Togok | .938         | 16 | .327 |
| Posttest | Power Tungkai    | .934         | 16 | .287 |
|          | Power Lengan     | .944         | 16 | .406 |
|          | Kelentukan Togok | .923         | 16 | .187 |

### Hasil Uji Homogenitas Varians (*Levene Test*)

| Levene's Test of Equality of Error Variances <sup>a</sup> |                  |       |     |      |      |
|---|------------------|-------|-----|------|------|
|   | Levene Statistic | df1   | df2 | Sig. |      |
| Power Tungkai   | Based on Mean    | 1.260 | 1   | 14   | .281 |
| Power Lengan  | Based on Mean    | 1.704 | 1   | 14   | .213 |
| Kelentukan Togok  | Based on Mean    | 2.272 | 1   | 14   | .154 |

### Hasil Uji Homogenitas Covarians (*Box's M Test*)

| Box's Test of Equality of Covariance Matrices <sup>a</sup> |          |
|--|----------|
| Box's M  | 7.361    |
| F  | .937     |
| df1  | 6        |
| df2  | 1420.075 |
| Sig.   | .467     |

### Hasil Uji MANOVA Latihan Pliometrik (*Hipotesis Pertama*)

|               | Effect        | Value | F                   | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|---------------|---------------|-------|---------------------|---------------|----------|------|
| Intercept     | Wilks' Lambda | .154  | 21.942 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .000 |
| Model Latihan | Wilks' Lambda | .284  | 10.066 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .001 |

| Source        | Dependent Variable | Mean Square | F      | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|---------------|--------------------|-------------|--------|------|---------------------|-----------------------------|
| Model Latihan | Power Tungkai      | 39.063      | 21.985 | .000 | .611                | .992                        |
|               | Power Lengan       | .526        | 7.852  | .014 | .359                | .741                        |
|               | Kelentukan Togok   | 45.563      | 5.727  | .031 | .290                | .605                        |

a. R Squared = ,611 (Adjusted R Squared = ,583)

b. R Squared = ,359 (Adjusted R Squared = ,314)

c. R Squared = ,290 (Adjusted R Squared = ,240)

d. Computed using alpha = ,05

### Hasil Uji MANOVA Tinggi Badan (*Hipotesis Kedua*)

|              | Effect        | Value | F                   | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|--------------|---------------|-------|---------------------|---------------|----------|------|
| Intercept    | Wilks' Lambda | .140  | 24.513 <sup>b</sup> | 3.000         | 12.000   | .000 |
| Tinggi badan | Wilks' Lambda | .785  | 1.095 <sup>b</sup>  | 3.000         | 12.000   | .389 |

| Source       | Dependent Variable | Mean Square | F     | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|--------------|--------------------|-------------|-------|------|---------------------|-----------------------------|
| Tinggi Badan | Power Tungkai      | 7.563       | 1.878 | .192 | .118                | .248                        |
|              | Power Lengan       | .014        | .139  | .715 | .010                | .064                        |
|              | Kelentukan Togok   | .563        | .050  | .826 | .004                | .055                        |

a. R Squared = ,118 (Adjusted R Squared = ,055)

b. R Squared = ,010 (Adjusted R Squared = ,061)

c. R Squared = ,004 (Adjusted R Squared = ,068)

d. Computed using alpha = ,05

### Hasil Uji Manova Interaksi antara Latihan Pliometrik dan Tinggi Badan

|                 | Effect             | F                   | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|-----------------|--------------------|---------------------|------|---------------------|-----------------------------|
| Model Latihan * | Pillai's Trace     | 2.140               | .051 | .349                | .793                        |
|                 | Wilks' Lambda      | 3.799               | .004 | .508                | .871                        |
|                 | Hotelling's Trace  | 5.823               | .000 | .668                | .998                        |
|                 | Roy's Largest Root | 23.301 <sup>c</sup> | .000 | .853                | 1.000                       |

| Source          | Dependent Variable | F      | Sig. | Partial Eta Squared | Observed Power <sup>d</sup> |
|-----------------|--------------------|--------|------|---------------------|-----------------------------|
| Model Latihan * | Power Tungkai      | 16.878 | .000 | .808                | 1.000                       |
| Tinggi Badan    | Power Lengan       | 3.132  | .066 | .439                | .576                        |

|   |       |      |      |      |
|---|-------|------|------|------|
| Kelentukan Togok                                | 1.694 | .221 | .297 | .334 |
| a. R Squared = .808 (Adjusted R Squared = .761) |       |      |      |      |
| b. R Squared = .439 (Adjusted R Squared = .299) |       |      |      |      |
| c. R Squared = .297 (Adjusted R Squared = .122) |       |      |      |      |
| d. Computed using alpha = ,05                   |       |      |      |      |

### Hasil Uji Tukey Power Tungkai

#### Tukey HSD

| Dependent Variable | (I) Faktor Interaksi | (J) Faktor Interaksi | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                    |                      |                      |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| Power Tungkai      |                      | A1.B2                | 2.50*                 | .714       | .020 | .38                     | 4.62        |
|                    | A2.B2                | A2.B1                | 4.25*                 | .714       | .000 | 2.13                    | 6.37        |
|                    |                      | A1.B1                | 4.50*                 | .714       | .000 | 2.38                    | 6.62        |
|                    |                      | A2.B2                | -2.50*                | .714       | .020 | -4.62                   | -.38        |
|                    | A1.B2                | A2.B1                | 1.75                  | .714       | .120 | -.37                    | 3.87        |
|                    |                      | A1.B1                | 2.00                  | .714       | .067 | -.12                    | 4.12        |
|                    |                      | A2.B2                | -4.25*                | .714       | .000 | -6.37                   | -2.13       |
|                    | A2.B1                | A1.B2                | -1.75                 | .714       | .120 | -3.87                   | .37         |
|                    |                      | A1.B1                | .25                   | .714       | .985 | -1.87                   | 2.37        |
|                    |                      | A2.B2                | -4.50*                | .714       | .000 | -6.62                   | -2.38       |
|                    | A1.B1                | A1.B2                | -2.00                 | .714       | .067 | -4.12                   | .12         |
|                    |                      | A2.B1                | -.25                  | .714       | .985 | -2.37                   | 1.87        |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9.188.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

#### Power Tungkai

##### Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Faktor Interaksi         | N | Subset |       |
|--------------------------|---|--------|-------|
|                          |   | 1      | 2     |
| Postur Badan Tinggi LPTA | 4 | .75    |       |
| Postur Badan Rendah LPTA | 4 | 1.00   |       |
| Postur Badan Tinggi LPTB | 4 | 2.75   |       |
| Postur Badan Rendah LPTB | 4 |        | 5.25  |
| Sig.                     |   | .067   | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.021.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = ,05.

### Hasil Uji Tukey Power Lengan

| Dependent Variable | (I) Faktor Interaksi | (J) Faktor Interaksi | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                    |                      |                      |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| Power Lengan       | A2.B2                | A1.B2                | -.1000                | .18488     | .947 | -.6489                  | .4489       |
|                    |                      | A2.B1                | -.5225                | .18488     | .064 | -1.0714                 | .0264       |
|                    |                      | A1.B1                | -.3025                | .18488     | .396 | -.8514                  | .2464       |
|                    | A1.B2                | A2.B2                | .1000                 | .18488     | .947 | -.4489                  | .6489       |
|                    |                      | A2.B1                | -.4225                | .18488     | .156 | -.9714                  | .1264       |
|                    |                      | A1.B1                | -.2025                | .18488     | .699 | -.7514                  | .3464       |
|                    | A2.B1                | A2.B2                | .5225                 | .18488     | .064 | -.0264                  | 1.0714      |
|                    |                      | A1.B2                | .4225                 | .18488     | .156 | -.1264                  | .9714       |
|                    |                      | A1.B1                | .2200                 | .18488     | .644 | -.3289                  | .7689       |
|                    | A1.B1                | A2.B2                | .3025                 | .18488     | .396 | -.2464                  | .8514       |
|                    |                      | A1.B2                | .2025                 | .18488     | .699 | -.3464                  | .7514       |
|                    |                      | A2.B1                | -.2200                | .18488     | .644 | -.7689                  | .3289       |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9.188.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Faktor Interaksi         | N | Subset |
|--------------------------|---|--------|
|                          |   | 1      |
| Postur Badan Rendah LPTB | 4 | .0500  |
| Postur Badan Tinggi LPTB | 4 | .1500  |
| Postur Badan Tinggi LPTA | 4 | .3525  |
| Postur Badan Rendah LPTA | 4 | .5725  |
| Sig.                     |   | .064   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .068.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = ,05.

### Hasil Uji Tukey Kelentukan Togok

#### Tukey HSD

| Dependent Variable | (I) Faktor Interaksi | (J) Faktor Interaksi | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval |             |
|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
|                    |                      |                      |                       |            |       | Lower Bound             | Upper Bound |
| Kelentukan Togok   | A2.B2                | A1.B2                | .00                   | 2.143      | 1.000 | -6.36                   | 6.36        |
|                    |                      | A2.B1                | -3.75                 | 2.143      | .342  | -10.11                  | 2.61        |
|                    | A1.B2                | A1.B1                | -3.00                 | 2.143      | .523  | -9.36                   | 3.36        |
|                    |                      | A2.B2                | .00                   | 2.143      | 1.000 | -6.36                   | 6.36        |

|       |       |       |       |      |        |       |
|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|
|       | A2.B1 | -3.75 | 2.143 | .342 | -10.11 | 2.61  |
|       | A1.B1 | -3.00 | 2.143 | .523 | -9.36  | 3.36  |
|       | A2.B2 | 3.75  | 2.143 | .342 | -2.61  | 10.11 |
| A2.B1 | A1.B2 | 3.75  | 2.143 | .342 | -2.61  | 10.11 |
|       | A1.B1 | .75   | 2.143 | .985 | -5.61  | 7.11  |
|       | A2.B2 | 3.00  | 2.143 | .523 | -3.36  | 9.36  |
| A1.B1 | A1.B2 | 3.00  | 2.143 | .523 | -3.36  | 9.36  |
|       | A2.B1 | -.75  | 2.143 | .985 | -7.11  | 5.61  |

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9.188.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Faktor Interaksi         | N | Subset |
|--------------------------|---|--------|
|                          |   | 1      |
| Postur Badan Rendah LPTB | 4 | 1.25   |
| Postur Badan Tinggi LPTB | 4 | 1.25   |
| Postur Badan Tinggi LPTA | 4 | 4.25   |
| Postur Badan Rendah LPTA | 4 | 5.00   |
| Sig.                     |   | .342   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9.188.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = ,05.