

**PENGEMBANGAN TES *REACTIVE AGILITY* BERBASIS TEKNOLOGI  
UNTUK OLAHRAGA TENIS LAPANGAN**



**Oleh:  
WISNU NUGROHO  
NIM. 20608261014**

**Disertasi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mendapatkan gelar Doktor Keolahragaan**

**PROGRAM DOKTOR ILMU KEOLAHRAGAAN  
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2023**



**PENGEMBANGAN TES *REACTIVE AGILITY* BERBASIS TEKNOLOGI  
UNTUK OLAHRAGA TENIS LAPANGAN**



**Oleh:  
WISNU NUGROHO  
NIM. 20608261014**

**Disertasi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mendapatkan gelar Doktor Keolahragaan**

**PROGRAM DOKTOR ILMU KEOLAHRAGAAN  
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2023**

## ABSTRAK

**Wisnu Nugroho:** Pengembangan Tes *Reactive agility* Berbasis Teknologi untuk Olahraga Tenis lapangan, **Yogyakarta: Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Yogyakarta, 2023.**

Kemampuan *Reactive agility* bagian dari komponen biomotor penting dalam olahraga tenis lapangan yang memerlukan penilaian lebih spesifik sesuai kebutuhan permainan. tujuan penelitian ini adalah (1) mengembangkan konstruksi tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis lapangan, (2) menganalisis valididasi isi dan reabilitas antar rater test *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis lapangan, (3) menguji validitas empirik dan reliabilitas test re test untuk tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis lapangan, (4) menganalisis kepraktisan pelaksanaan tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis lapangan, (5) menyusun norma tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis lapangan.

Motode penelitian adalah *Research and Development* (R&D), dengan mengembangkan alat ukur *Reactive agility* olahraga tenis lapangan. Model yang di pakai dalam pengembangan yaitu mengadopsi metode 4D yaitu; *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Subjek penelitian terbagi empat kelompok; pertama berdasarkan *litreratur review* jurnal terakreditasi sinta/internasional, kedua tujuh ahli evaluasi olahraga, ketiga yaitu praktisi/pelatih berjumlah 13 yang sudah bersertifikat daerah dan 78 atlet tenis yang di peroleh dari pelatih, keempat merupakan atlet tenis yang diperoleh secara *random* berjumlah 40 atlet. Teknik pengumpulan data menggunakan *skala likert*, sedangkan teknik analisis data menggunakan uji validitas *Aiken V*. Uji reliabilitas menggunakan statistik *person product moment* dan reliabilitas *tes-retest*.

Hasil dari Penelitian kontruksi alat ukur *Reactive Agilitiy* tenis, memiliki validitas isi baik dengan nilai V sebesar 0.85. Nilai *Interclass Correlation Coefident* (ICC) sebesar 0.8 yang dikategorikan keandalan antar rater baik. Hasil validitas Empirik menunjukan nilai 0.84 yang artinya baik, sedangkan reliabilitas tes-retest menunjukan nilai 0.80 yang dikategorikan baik/reliabel yang mempunyai tingkat keandalan bagus. Penelitian ini juga mendapatkan klasifikasi kategori norma dengan nilai  $> 2.76$  (Sangat kurang),  $2.51 - 2.75$  (Kurang),  $2.26 - 2.50$  (Cukup),  $2.01 - 2.25$  (Baik),  $< 2.00$  (Sangat baik). Dapat disimpulkan telah dikembangkan alat ukur tes *reactive agility* untuk olahraga tenis lapangan, yang dapat digunakan pelatih untuk mengevaluasi dan melatih kemampuan atlet tenis lapangan. Saran pemanfaatan produk adalah perlu pengembangan lebih lanjut tes untuk cabang olahraga tenis yang teridentifikasi lebih luas.

**Kata Kunci:** *reactive agility*, pengembangan, tenis lapangan

## ABSTRACT

**Wisnu Nugroho:** “Development of a Technology-Based Reactive agility Test for Tennis”. **Yogyakarta: Faculty of Sports and Health Sciences, Yogyakarta State University, 2023.**

Reactive agility ability is part of an important biomotor component in the sport of tennis which requires a more specific assessment according to the needs of the game. The aims of this research are (1) to develop the construction of a reactive agility test based on field tennis technology, (2) to analyze the content validation and interreliability of the reactive agility test based on field tennis technology, (3) to test the empirical validity and reliability of the test and retest for the test. reactive agility based on field tennis technology, (4) analyzing the practicality of carrying out reactive agility tests based on field tennis technology, (5) developing norms for reactive agility tests based on field tennis technology.

The research method is Research and Development (R&D), by developing a Reactive agility measuring tool for field tennis sports. The model used in development is adopting the 4D method, namely; Define, Design, Develop and Disseminate. Research subjects were divided into four groups; firstly based on literature review of accredited journals sinta/international, secondly seven sports evaluation experts, thirdly 13 practitioners/coaches who have been regionally certified and 78 tennis athletes who were obtained from coaches, fourthly are tennis athletes who were randomly obtained totaling 40 athletes. The data collection technique uses a Likert scale, while the data analysis technique uses the Aiken V validity test. The reliability test uses person product moment statistics and test-retest reliability.

The results of research on the construction of the Reactive Agility tennis measuring instrument have good content validity with a V value of 0.85. The Interclass Correlation Coefficient (ICC) value is 0.8, which is categorized as good inter-rater reliability. Empirical validity results show a value of 0.84 which means good, while test-retest reliability shows a value of 0.80 which is categorized as good/reliable which has a good level of reliability. This research also obtained a classification of norm categories with scores > 2.76 (Very poor), 2.51 – 2.75 (Poor), 2.26 – 2.50 (Fair), 2.01 – 2.25 (Good), < 2.00 (Very good). It can be concluded that a reactive agility test measuring tool has been developed for field tennis, which coaches can use to evaluate and train the abilities of field tennis athletes. The suggestion for product use is that further development of tests is needed for a wider identified sport of tennis.

**Keywords:** reactive agility, development, tennis

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENGEMBANGAN TES *REACTIVE AGILITY* BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS

WISNU NUGROHO

20608261014

Telah disetujui untuk dipertahankan di depan dewan penguji kelayakan Disertasi  
Fakultan Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta

Tanggal: 11 Desember 2023

Nama/Jabatan

Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.  
Pembimbing Utama

Dr. Abdul Alim, M.Or.  
Pembimbing

Tanda tangan

Tanggal

5/12/2023

6/12/2023

Yogyakarta, 7 Desember 2023

Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan/Direktur,

Koordinator Progam Studi,



Prof. Dr. Ahmad Nasrulloh, S.Or., M.Or.  
NIP. 198306262008121002

Prof. Dr. Dra. Sumaryanti, M.S.  
NIP. 195801111982032001

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI UNTUK OLAHRAGA TENIS LAPANGAN

WISNU NUGROHO  
NIM: 20608261014

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Promosi Doktor  
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta  
Tanggal: 27 Desember 2023

#### DEWAN PENGUJI

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Prof. Dr. Sumaryanto, M.Kes.  
(Ketua/Penguji)



27/12/2024

Dr. Sigit Nugroho, M.Or.  
(Sekretaris/Penguji)



29/12/2023

Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.  
(Promotor/Penguji)



29/12/2023

Dr. Abdul Alim, M.Or.  
(Kopromotor/Penguji)



29/12/2023

Prof. Dr. Nasuka, M.Kes.  
(Penguji)



29/12/2023

Prof. Dr. Guntur, M.Pd.  
(Penguji)



29/12/2023

Dr. Hari Yuliarto, M.Kes.  
(Penguji)



29/12/2023

Yogyakarta, 3 Januari 2024  
Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan  
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Dr. Ahmad Nasrulloh, M.Or.  
NIP. 198306262008121002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan  
Fakultas/Sekolah : Fakultas Ilmu Keolahragaan

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

Yogyakarta, 1 December 2023

Yang membuat pernyataan,



Wisnu Nugroho  
NIM. 20608261014

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

1. Terima kasih kepada Allah SWT yang selalu memberikan nikmat dan karunia yang sangat luar biasa hingga saat ini, dalam sebuah kehidupan yang penuh kebahagiaan dan rasa syukur yang tiada henti.
2. Terima kasih yang teristimewa untuk insan yang selalu memberikan sinar cahaya cinta kasih dan dukungan dengan sepenuh hati, kepada ibu saya Istinurjanah, S.Pd., ayah Sudjito, istri saya Rekyan Woro Mulaksito Mulyadi, M.Pd., anak saya Rafardhan Arshaka Nugroho dan seluruh keluarga serta kerabat atas semua kasih sayang serta do'a yang diberikan kepadaku selama ini, mohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan.

## **KATA PENGANTAR**

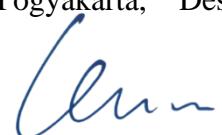
Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Disertasi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Doktor dengan judul “Pengembangan Tes *Reactive agility* Berbasis Teknologi untuk Olahraga Tenis lapangan” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Disertasi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerja sama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Sumaryanto, M.Kes., AIFO., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Ahmad Nasrulloh, M.Or., selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Sumaryanti, M.S., selaku Koordinator Program Studi Doktor Ilmu Keolahragaan.
4. Bapak Prof. Dr. Tomoliyus, M.S., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan dan motivasi selama penulisan disertasi ini.
5. Bapak Dr. Abdul Alim, M.Or., selaku pembimbing disertasi dan pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan dan motivasi selama penulisan disertasi ini.

6. Para penguji dan dosen Program Studi Doktor Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ilmu yang berharga dan sangat bermanfaat.
7. Para dosen Departemen Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan pendampingan dan dukungan.
8. Keluarga yang dengan tulus selalu memberikan doa, dukungan dan semangat dalam segala hal agar disertasi ini dapat selesai. Terima kasih telah bersabar dan rela terbagi waktunya demi segera selesainya studi.
9. Sahabat dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir disertasi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT, serta Tugas Akhir Disertasi ini menjadi informasi yang bermanfaat bagi pembaca atau pihak yang lain yang membutuhkan

Yogyakarta, Desember 2023



Wisnu Nugroho  
NIM. 20608261014

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I .....</b>	<b>16</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	16
B. Identifikasi Masalah .....	23
C. Pembatasan Masalah .....	24
D. Rumusan Masalah.....	24
E. Tujuan Pengembangan.....	25
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	25
G. Manfaat Pengembangan.....	26
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan .....	27
<b>BAB II .....</b>	<b>28</b>
A. Kajian Teori.....	28
1. Teori <i>Reactive agility</i> .....	29
2. Konsep <i>Reactive agility</i> .....	32
3. Kecepatan Reaksi .....	33
4. Konsep Tes dan Pengukuran.....	41
5. Konsep Validitas Tes dan Pengukuran .....	44
6. Konsep Reliabilitas.....	51
7. <i>Fitlight Test</i> (Cahaya Tes).....	52
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	85
C. Kerangka Pikir .....	87
D. Pertanyaan Penelitian.....	92

<b>BAB III.....</b>	<b>93</b>
A. Model Pengembangan.....	93
B. Prosedur Pengembangan.....	93
C. Desain Uji Coba Produk.....	97
1. Desain Uji Coba.....	97
2. Subyek Uji Coba.....	98
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	99
4. Teknik Analisis Data .....	103
<b>BAB IV .....</b>	<b>106</b>
A. Hasil Pengembangan Produk Awal .....	106
B. Hasil Uji Coba Produk.....	120
C. Revisi Produk .....	122
D. Kajian Produk Akhir.....	124
E. Keterbatasan Penelitian .....	126
<b>BAB V.....</b>	<b>127</b>
A. Simpulan tentang Produk .....	127
B. Saran Pemanfaatan Produk .....	128
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	128
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>129</b>
<b>Lampiran .....</b>	<b>136</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi ESP8266-12F.....	58
Tabel 2. Nama-nama PIN pada ESP8266-12F (modul wifi) .....	58
Tabel 3. Hasil penelitian terdahulu yang layak dikaji dalam penelitian ini .....	85
Tabel 4. Kebaruan Penelitian yang akan dilakukan .....	87
Tabel 5. Instrumen Pengumpulan Data.....	100
Tabel 6. Instrumen pengumpulan data menguji kepraktisan dan kemudahan tes	101
Tabel 7. Alur Penelitian .....	105
Tabel 8. Validasi Aikens Tes <i>Reactive agility</i> Tenis .....	119
Tabel 9. Hasil Uji <i>Interclass Correlation Coefficient</i> (ICC).....	120
Tabel 10. Uji <i>Product Moment</i> Y-Tes dan W1-RATT .....	121
Tabel 11. <i>Product Moment</i> Tes Retest .....	121
Tabel 12. Hasil Norma Test.....	122

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Datasheet ESP8266 12-F sebagai Modul Wifi.....	58
Gambar 2. LED ( <i>Light Emitting Diode</i> ) RGB bentuk SMD WS2812B .....	60
Gambar 3. Buzzer <i>active</i> .....	62
Gambar 4. Modul Charger TP 4056.....	63
Gambar 5. Baterai lithium ion 3,7 Volt 18650.....	64
Gambar 6. Bentuk PCB .....	65
Gambar 7. Switch on off .....	66
Gambar 8. Module BMS .....	67
Gambar 9. Unit <i>indicator</i> .....	67
Gambar 10. <i>Flowchart Software</i> .....	68
Gambar 11. Raket Tenis Lapangan.....	76
Gambar 12. Bola Tenis Lapangan.....	77
Gambar 13. Lapangan Tenis .....	78
Gambar 14. Cara pengangan raket <i>Western, Continental, Forehand Eastern</i> .....	80
Gambar 15. Teknik Servis.....	82
Gambar 16. Kerangka pikir.....	91
Gambar 17. Modifikasi Prosedur Pengembangan konstruk tes <i>reactive agility</i> tenis .....	97
Gambar 18. Tes <i>reactive agility</i> yang dikembangkan.....	102
Gambar 19. Mikrokontroller ESP 8266 .....	107
Gambar 20. LED RGB .....	107
Gambar 21. Speaker buzzer .....	108

Gambar 22. Module Charger.....	109
Gambar 23. Baterai lithium ion 3,7 Volt 18650.....	109
Gambar 24. Bentuk PCB.....	110
Gambar 25. <i>Switch on off</i> .....	110
Gambar 26. Module BMS .....	111
Gambar 27. <i>Tripod Fitlight 4</i> warna/ <i>Light</i> Indikator .....	111
Gambar 28. Sensor sentuh / TAP Sensor .....	112
Gambar 29. Prototipe Kontruksi Tes <i>Reactive Agility</i> berbasis Teknologi .....	112
Gambar 30. Hasil Konstruksi Tes <i>Reactive Agility</i> berbasis Teknologi .....	113
Gambar 31. Tampilan Alat yang Siap Digunakan Untuk Tes .....	114
Gambar 32. Aplikasi PLX-DAQ R2.....	115
Gambar 33. Alat penghubung (Button Box).....	116
Gambar 34. Pengkoneksian aplikasi yang belum terkoneksi.....	116
Gambar 35. Pengkoneksian PC dengan alat ukur <i>Reactive agility</i> .....	117
Gambar 36. Pengkoneksian PC dengan alat ukur <i>reactive agility</i> .....	117
Gambar 37. Software terkoneksi dengan alat <i>reactive agility</i> .....	118
Gambar 38. Hasil Pelaksanaan Tes .....	118

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Penyusunan Disertasi .....	136
Lampiran 2. Surat Keterangan Validasi .....	137
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian .....	156
Lampiran 4. Instrumen Penelitian .....	166
Lampiran 5. Analisis Data.....	178
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	182
Lampiran 7. <i>Manual Book</i> .....	190

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Tenis adalah salah satu jenis olahraga yang diminati sebagian besar masyarakat nasional bahkan internasional karena kepopuleranya. Tenis berkembang begitu pesat karena menjadi salah satu olahraga yang dapat dimainkan oleh semua orang, mulai dari anak-anak, orang dewasa, hingga orang tua. Tenis telah mencapai tahap perkembangan sangat pesat dan menarik perhatian sebagian orang (Nababan & Sinulingga, 2021). Olahraga tenis berkembang cukup pesat di Indonesia, hal ini di buktikan dengan suksesnya pertandingan yang diselenggarakan PB PELTI maupun ITF. Tenis lapangan adalah olahraga yang dapat dimainkan antara 2 pemain (*single*) dan/ 2 pasangan (*double*). Setiap pemain menggunakan raket untuk memukul bola, tujuan dari permainan ini adalah mencari poin dengan cara memukul bola dan mengarahkannya ke area lawan dengan segala arah yang sudah ditentukan dalam peraturannya, sehingga lawan tidak mampu menjangkau bola dan terjadi poin (Seff, Marison, & Setiakarnawijaya, 2017).

Olahraga Tenis dapat digambarkan sebagai permainan yang membutuhkan akselerasi perubahan arah serta melakukan pukulan berulang dan bervariasi, seperti jenis kecepatan bola yang berbeda, putaran bola yang bervariasi, dan dapat ditempatkan diberbagai sudut lapangan, yang mengakibatkan atlet tenis membutuhkan koordinasi neuromuskular yang sangat cepat untuk merangsang atau merespon bola yang begitu cepat (Ziagkas, 2019; Esposito et al., 2020). Permainan tenis modern telah berkembang dari tahun ke tahun seperti keterampilan teknis

khusus olahraga menjadi faktor utama (misalnya, raket dan keterampilan penanganan bola dan keterampilan pukulan, seperti keterampilan servis), ke olahraga yang lebih dinamis dan eksploratif yang ditandai dengan pukulan yang lebih berkualitas dan membutuhkan terutama tuntutan fisik yang lebih tinggi (Ulbricht et al., 2016). Pada dasarnya olahraga tenis lapangan adalah olahraga permainan yaitu olahraga yang didalam nya sangat membutuhkan skill dan teknik. Ada lima dasar teknik memukul pada olahraga tenis lapangan, yaitu: *Forehand groundstroke, backhand groundstroke, volley, smash, Serve* (Seff, Marison, & Setiakarnawijaya, 2017). Dalam olahraga tenis banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil sebuah pertandingan seperti faktor teknik, taktik, mental, strategi, dan salah satunya faktor fisik (Gallo et al., 2017).

Penelitian sebelumnya juga telah menunjukkan pentingnya faktor fisik untuk kinerja tenis (Fernandez et al., 2006; Ferrauti et al., 2011; Girard & Millet, 2009; Kovacs, 2007; Reid dan Schneiker, 2008). Penelitian baru-baru ini, Fernandez (2015) menjelaskan bahwa atlet tenis memerlukan fisik yang baik karena permainan tenis melibatkan kinerja intensitas tinggi intermiten diselingi dengan periode aktivitas intensitas rendah, di mana pemulihan aktif (antara poin) dan periode pasif (antara jeda pergantian permainan) berlangsung, selama periode waktu yang lama (yaitu, dalam beberapa kasus lebih dari lima jam). Fernandez dalam Ulbricht (2016) juga menjelaskan bahwa atlet tenis membutuhkan tingkat fisik yang lebih tinggi guna meningkatkan kualitas pukulan dan dapat bersaing secara efektif melawan pemain elit. Harsono dalam Nababan & Sinulingga (2021) Komponen fisik atlet tenis meliputi (1) kekuatan, (2) daya tahan, (3) power, (4)

kecepatan, (5) kelentukan, (6) keseimbangan, (7) koordinasi, (8) kelincahan, (9) ketepatan/*accuracy*, (10) reaksi. Ulbricht (2016) juga menjelaskan bahwa komponen fisik olahraga tenis meliputi kecepatan, kelincahan, koordinasi, dan kekuatan yang digabungkan dengan kapasitas aerobik dan anaerobik. Permasalahan yang dihadapi bahwa banyak pelatih belum dapat menyusun program latihan fisik secara baik guna meningkatkan kemampuan atlet itu sendiri. Karena atlet tenis bermain dengan durasi (2-4 jam) permainan intensitas tinggi diselingi dengan waktu istirahat standar, Namun, permainan tenis bisa berpotensi bertahan lebih dari lima jam (Reid & Duffield, 2014). Seperti contoh perjalanan Novak Djokovic dan Rafael Nadal melalui Australia Terbuka pada tahun 2012 sebagai kasus tepat. Artinya, para atlet bermain lebih dari 12 jam selama 13 hari sebelum bertanding di final yang berlangsung 5 jam 53 menit (Reid & Duffield, 2014). Fernandez (2012) menjelaskan apabila atlet tidak memiliki komponen fisik yang baik dapat menyebabkan atlet mengalami penurunan akurasi pukulan setinggi 81% dengan meningkatnya durasi bermain. Oleh karena itu, pentingnya pelatih dalam membuat program latihan untuk meningkatkan komponen fisik atlet tenis, karena tuntutan yang tinggi bagi atlet dalam kinerja permainan tenis saat bertanding maupun latihan.

Dalam meningkatkan komponen fisik atlet tenis dapat menggunakan beberapa metode latihan yang digunakan seperti latihan sirkuit, latihan interval, *zig-zag run*, dan *plyometrik* tergantung komponen fisik apa yang akan ditingkatkan. Penelitian menunjukan bahwa latihan sirkuit *training* dapat meningkatkan beberapa kemampuan fisik dan tingkat kinerja keterampilan pemain tenis. Penelitian (Barber,

Hermet, & Noyes, 2015) yang menggunakan metode sirkuit menunjukan hasil dapat meningkatkan kecepatan, kelincahan, dan daya ledak. Dapat disimpulkan bahwa pelatihan yang tepat dapat meningkatkan kemampuan fisik atlet.

*Reactive agility* menjadi salah satu faktor pendukung utama dalam kinerja tenis maupun berbagai olahraga tertentu, karena pemain dituntut bergerak dan berpindah arah dengan cepat dalam mengantisipasi bola dari lawan (Paul et al., 2016). *Agility* secara umum adalah kemampuan seluruh tubuh bergerak dengan cepat tanpa kehilangan keseimbangan (Munivrana et al., 2022). Tetapi kenyataanya kinerja seorang atlet tenis harus memperhitungkan gerakan, kecepatan, dan mengetahui arah putaran bola serta memperhitungkan arah putarannya (Kilit & Arslan, 2019; Nababan & Sinulingga, 2021). Saat ini beberapa penelitian (Munivrana et al., 2022) menjelaskan bahwa kemampuan seluruh tubuh dalam bergerak berpindah arah selama merespon stimulus disebut kemampuan *reactive agility*.

Penilaian memiliki peranan yang penting dalam pelatihan olahraga tenis. Penilaian memberikan manfaat terhadap pencapaian hasil latihan atlet. Manfaat penilaian salah satunya adalah dapat dimanfaatkan sebagai umpan balik bagi atlet maupun pelatih. Bagi atlet penilaian berfungsi untuk mengukur sejauh mana kemampuan keterampilan bermain tenis, sedangkan bagi pelatih penilaian berfungsi untuk memperbaiki metode pelatihan yang digunakan dalam proses pelatihan. Kedudukan penilaian dalam program pelatihan adalah merupakan bagian dari rangkaian tiga komponen pokok proses pembinaan olahraga, yaitu tujuan pelatihan, proses pelatihan, dan penilaian hasil pelatihan. Hal tersebut diperkuat

oleh beberapa hasil penelitian yang mengatakan bahwa penilaian merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses pelatihan secara keseluruhan (Girard O, Millet GP, 2009). Pelaksanaan penilaian yang dilakukan secara benar dan menggunakan instrumen yang valid dan reliabel akan menjamin peningkatan kualitas pelatihan keterampilan dalam tenis. Salah satu komponen fisik yang paling penting pada tenis lapangan adalah *reactive agility*, oleh karena itu perlu dilatih *reactive agility* dan perlu alat *test reactive agility* yang valid.

Baru-baru ini, *reactive agility* telah didefinisikan sebagai gerakan seluruh tubuh yang cepat dengan perubahan kecepatan atau arah dalam menanggapi stimulus (Sheppard & Young, 2006). Tes *reactive agility* merupakan penggabungan perubahan kecepatan arah dan komponen rangsang serta pemrosesan informasi. Tes *reactive agility* baru tersebut termasuk juga komponen persepsi stimulus dan pengambilan keputusan dalam menanggapi pergerakan testor. Pada kenyataannya, *reactive agility* ditandai oleh 3 tahap pemrosesan informasi, seperti persepsi stimulus, pemilihan respons, dan eksekusi gerakan merupakan bagian penting dari kinerja dalam banyak olahraga khusus tenis. Oleh karena itu, penilaian mereka harus dianggap sebagai bagian integral dari pengujian fungsional pada atlet tenis.

Berdasarkan review jurnal hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa validitas tinggi dan reliabilitas tinggi tes *reactive agility* untuk olahraga sepak bola (Veale et al., 2010). Dan juga ditemukan validitas cukup tinggi untuk tes reaktif kelompok olahraga *net game* (Farrow et al., n.d.). Selain itu juga, ditemukan Validitas cukup untuk tes *reactive agility rugby* (Gabbett & Benton, 2009). Begitu juga dari hasil review jurnal hasil penelitian menunjukkan bahwa tes *reactive agility*

menunjukkan valid dan dapat diandalkan untuk menguji *agility* dibandingkan dengan tes *agility* tradisional yang telah direncanakan sebelumnya (Inglis & Bird, 2016). Disamping itu juga telah ditemukan bahwa tes *agility* yang valid harus memasukan stimulus yang sesuai dengan cabang olahraganya (Pojskic et al., 2019). Berdasarkan review hasil penelitian tersebut belum ada tes *reactive agility* untuk tenis. Atas dasar pentingnya *reactive agility* pada tenis dan berdasarkan review jurnal-jurnal hasil penelitian belum ada tes *reactive agility* untuk tenis, maka perlu pengembangan instrumen *reactive agility* khusus untuk tenis yang valid dan reliabel. Prosedur penelitian pengembangan *reactive agility tennis test* ini menggunakan model pengembangan 4D Thiagarajan, Sammel, dan Semmel (1974 : p.p 6-9). Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Model ini dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *instrument* tes *reactive agility* tenis. Produk yang dikembangkan kemudian diuji validitas isi, kelayakan pelaksanaan dan uji coba tes *reactive agility* tenis validitas emperik dan reliabilitas instrument tes *reactive agility* tenis.

Validitas merupakan salah satu isu yang penting pada proses pengembangan dan penyusunan instrumen tes. Validitas menggambarkan sejauhmana instrumen tes benar-benar tepat dapat mampu menghasilkan data dan memberikan informasi yang akurat. Ada tiga jenis validitas yaitu *content validity*, *criterion validity*, dan *construct validity* (Embreton, 2007). Dari tiga jenis validitas tersebut, uji *content validity* yang lebih sering digunakan pada tahap awal dalam proses pengembangan instrumen pengukuran. Selain itu juga pentingnya jenis validitas konten ini juga

dapat membantu memastikan validitas konstruk dan memberi kepercayaan kepada pembaca dan peneliti tentang instrumen yang digunakan. Selain itu, reliabilitas antar rater juga merupakan hal yang penting dalam pengembangan instrumen yang digunakan untuk menguji kesepakatan antara dua orang penilai atau pengamat, dan dapat menunjukkan konsistensi penilai *agility* sehingga dapat meningkatkan kualitas instrumen tes (Widhiarso, 2010). Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji validitas dan reliabilitas tes reaktif olahraga tenis.

Dalam olahraga tenis lapangan diperlukan pelatihan dan penilaian untuk meningkatkan keterampilan dan fisik tenis, karena pelatihan dan penilaian baik fisik maupun keterampilan tenis merupakan satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan antara pelatihan dan penilaian. Penilaian yang baik memerlukan alat instrument yang baik, dalam pengertian tes itu harus valid dan reliabel (Nurgiyantoro, 2010). Dengan kata lain bahwa instrumen tes, baik fisik maupun keterampilan harus menyerupai permainan yang sesungguhnya.

Fakta hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan metode survei menggunakan instrumen angket kuisioner yang dilakukan pada 7 (tujuh) pelatih tenis yang bersertifikat minimal daerah, hasilnya menunjukkan: (1) lima pelatih (70%) menyatakan tingkat kondisi fisik dan keterampilan tenis masih rendah, dua pelatih menyatakan tingkat kondisi fisik cukup. (2) enam pelatih (85%) menyatakan kesulitan untuk mencari atau memilih alat penilaian fisik dan keterampilan tenis yang valid dan reliabel, satu pelatih menyatakan kesulitan menyusun tes kondisi fisik. (3) tujuh pelatih (100%) menyatakan dukungan dana kurang di dalam proses latihan, (4) tujuh pelatih (100%) menyatakan kesulitan mengembangkan tes

*reactive agility*. Dengan kata lain, hasil survei diatas dapat disimpulkan bahwa penyebab kesulitan dan rendahnya kemampuan atlet baik kondisi fisik maupun tingkat keterampilan tenis disebabkan karena: (1) pelatih kesulitan menyusun program pelatihan yang relevan dengan tujuan latihan, (2) pelatih kesulitan menyusun alat penilaian yang digunakan untuk tes keterampilan dan tes fisik, (3) tes yang ada untuk menilai fisik atau biomotor tenis belum valid dan reliabel, terutama adalah tes *reactive agility*, (4) sarana dan prasarana yang dipakai belum memenuhi syarat untuk pelatihan *reactive agility*, (5) proses pelatihan dan penilaian belum didukung dana yang memadai.

Atas dasar fakta tersebut di atas peneliti mengambil judul Pengembangan Tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk Olahraga Tenis Lapangan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Uraian identifikasi masalah penelitian berdasarkan latar belakang masalah penelitian adalah:

1. Pelatih kesulitan menyusun program pelatihan yang relevan dengan tujuan latihan,
2. Pelatih kesulitan menyusun alat penilaian yang digunakan untuk tes keterampilan dan tes fisik,
3. Tes yang ada untuk menilai fisik atau biomotor tenis belum valid dan reliabel, terutama adalah tes *reactive agility*.
4. Sarana dan prasarana yang dipakai belum memenuhi syarat untuk pelatihan *reactive agility*.
5. Proses pelatihan dan penilaian belum didukung dana yang memadai.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah agar penelitian ini nanti terfokus kajiannya, maka perlu pembatasan. Karena keterbatasan waktu, biaya, dan kemampuan peneliti. Adapun yang obyek yang dikaji adalah konsep karakteristik fisik tenis, konsep *reactive agility*, teori penilaian, teori validitas, teori reliabilitas, dan teori kepraktisan tes. Sedangkan subjek kajiannya adalah atlet tenis.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Mengembangkan konstruksi tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?
2. Bagaimana valididasi isi dan reabilitas antar rater test *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?
3. Bagaimana validitas empirik dan reliabilitas test re test untuk tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?
4. Bagaimana kepraktisan pelaksanaan tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan.
5. Bagaimana menyusun norma tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?

## **E. Tujuan Pengembangan**

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah penelitian yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan konstruksi tes *reactive agility* berbasis teknologi pada olahraga tenis lapangan.
2. Untuk menganalisis valididasi isi dan reabilitas antar rater test *reactive agility* berbasis teknologi pada olahraga tenis lapangan.
3. Untuk menguji validitas empirik dan reliabilitas test re test untuk tes *reactive agility* berbasis teknologi pada olahraga tenis lapangan.
4. Untuk menganalisis kepraktisan pelaksanaan tes *reactive agility* berbasis teknologi pada olahraga tenis lapangan.
5. Untuk menyusun norma tes *reactive agility* berbasis teknologi pada olahraga tenis lapangan.

## **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifik produk yang dikembangkan berupa tes *reactive agility* berbasis teknologi dan buku paduan prosedur tes *reactive agility* tenis. Buku panduan berisi pendahuluan, tujuan, manfaat, prosedur pelaksanaan, dan cara penerapan. Alat tes *reactive agility* digunakan untuk mengukur kecepatan reaksi dan *agility*. Alat tersebut terdiri dari tripod *fitlight* 4 warna / *light indicator* dan sensor sentuh/ TAP Sensor berjumlah 4 yang sudah dimodifikasi sesuai dengan warna lampu pada tripod *fitlight/ light indicator* dan *Button Box*. Alat ini memiliki daya guna selama 6 jam serta 1 jam untuk mengisi daya.

## **G. Manfaat Pengembangan**

Manfaat penelitian dan pengembangan ini dibagi menjadi dua yaitu secara teoritis dan secara praktis:

### **1. Manfaat Teoritis**

- a. Hasil penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan ilmu olahraga di bidang tes dan pengukuran spesifik olahraga tenis.
- b. Selain itu hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai reverensi untuk penelitian selanjutnya.

### **2. Manfaat Praktis**

#### **a. Pelatih**

Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pelatih sebagai salah satu pedoman untuk mengevaluasi atau menilai hasil latihan fisik atlet tenis.

#### **b. Atlet**

Hasil penelitian ini dapat digunakan atlet untuk mengukur kemampuan *reactive agility*.

#### **c. Lembaga**

Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh lembaga baik dari instansi pemerintah maupun instansi non pemerintah sebagai salah satu alat untuk pemanduan bakat dan mengetahui kondisi fisik atlet khususnya *reactive agility*.

## **H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

### **1. Asumsi pengembangan**

Berdasarkan teori tes dan pengukuran, tes yang baik adalah memiliki validitas tinggi, reliabilitas tinggi dan memiliki kepraktisan yang baik. (Payne, D.A, 2003) Maka peneliti berasumsi bahwa tes yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu tes *reactive agility* memiliki validitas dan reliabilitas yang baik, serta kepraktisan yang baik. Sedangkan kemanfaatan dari pengembangan tes ini dapat dimanfaatkan secara teoritis, secara praktis dan secara kelembagaan.

### **2. Keterbatasan pengembangan**

Adapun keterbatasan dari pengembangan tes *reactive agility* tenis ini antara lain adalah (1) hanya terbatas pada tes *reactive agility* belum kondisi fisik secara menyeluruh, (2) Sampel masih terbatas di Daerah Istimewa Yogyakarta. (3) Gerakan pada saat tes tidak menggunakan raket,

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

Pada bagian pertama kajian teori yang akan dibangun pada penelitian ini adalah teori-teori yang berlandaskan pada nilai – nilai teori dengan mengacu pada *grand theory*, *middle theory* dan *applied theory*. *Grand theory* secara umum adalah teori-teori umum yang mendasari berbagai teori di bawah ini. Disebut *grand theory* karena teori tersebut merupakan dasar lahirnya teori-teori lain dalam berbagai tingkatan. *Grand theory* yang dibangun pertama kali dalam penelitian ini adalah teori evaluasi olahraga. Teori evaluasi olahraga yang menjadi bangunan tertinggi dalam pencapaian bangunan teori dalam penelitian disertasi ini. Evaluasi olahraga dipilih menjadi *grand theory* adalah lebih didasarkan pada rumpun ilmu olahraga yang menjadi induk dari disiplin ilmu olahraga secara keseluruhan.

*Middle theory* adalah teori yang berada pada tingkatan menengah yang memfokuskan pada kajian makro dan mikro. *Middle theory* dalam penelitian ini adalah penilaian (assesmen) kinerja tenis. Penilaian kinerja tenis merupakan bagian dari evaluasi olahraga yang merupakan salah satu turunan rumpun ilmu dari nilai evaluasi olahraga *grand theory* diatas. Karena hasil output dari nilai evaluasi olahraga adalah berupa alat ukur *reactive agility* berbasis teknologi. Alat ukur didasarkan pada pengambilan keputusan-keputusan internal dalam pengembangan pelatihan tenis di masa yang akan datang.

*Applied Theory* adalah teori yang berada pada tataran mikro dan siap diterapkan dalam konseptualisasi. Dengan kata lain *Applied Theory* menjelaskan masing-masing teori setiap variable. *Applied theory* dalam penelitian ini adalah Teori *reactive agility*, teori tes dan pengukuran, teori validitas, teori reliabilitas.

## 1. Teori *Reactive agility*

### a. Pengertian *Agility*

*Agility* didefinisikan sebagai kemampuan manuver dari tubuh, yaitu kemampuan merubah posisi dan arah tubuh atau bagian tubuh dengan cepat. Sedangkan menurut beberapa ahli lainnya, *agility* didefinisikan sebagai kemampuan untuk merubah arah dan posisi tubuh dengan cepat dalam keadaan bergerak, tanpa kehilangan keseimbangan. Faktor heriditer atau genetik merupakan faktor utama pada tingkat *agility* seseorang. *Agility* juga tergantung pada kekuatan otot, kecepatan, koordinasi, dan keseimbangan dinamik. *Agility* adalah kemampuan untuk merubah arah dan posisi tubuh dengan cepat dalam keadaan bergerak, tanpa kehilangan keseimbangan. Pendapat para ahli bahwa *agility* adalah kemampuan untuk merubah arah dan posisi tubuh dengan cepat dalam keadaan bergerak, tanpa kehilangan keseimbangan. *Agility* terdiri pada beberapa komponen yaitu kekuatan otot, kecepatan, koordinasi, dan keseimbangan dinamik.

*Agility* merupakan hal dasar yang dimiliki tubuh baik untuk beraktivitas fungsional, kemampuan dalam berolahraga seperti kemampuan untuk gerak cepat dan berhenti mendadak, perubahan arah dengan cepat, efisien dan

penyesuaian gerak kaki pada tubuh atau bagian tubuh pada saat melakukan aktivitas olahraga. Setiap individu dengan *agility* yang baik memiliki kesempatan lebih baik untuk sukses dalam aktivitas fisik dibandingkan dengan individu dengan *agility* yang kurang baik. Dikatakan demikian karena *agility* sendiri merupakan aspek dari beberapa kondisi fisik yang harus dimiliki untuk meningkatkan performa dan menghindari individu dari cidera. Berdasarkan pendapat diatas maka dalam penelitian ini yang dimaksud *agility* adalah perubahan arah dengan cepat dalam posisi bergerak, tanpa kehilangan keseimbangan

### **b. Pengertian Waktu Reaksi**

Waktu reaksi adalah interval antara penerimaan suatu stimulus terhadap respon motorik secara sadar. Menurut Bompa (2009) waktu reaksi adalah jarak waktu antara pemberian stimulus kepada seseorang sampai terjadinya reaksi otot pertama kali atau terjadinya gerakan yang pertama kali. Waktu reaksi adalah salah satu parameter fisiologi yang penting untuk mengetahui seberapa cepat respon motorik seseorang terhadap suatu stimulus.

Zatzyorski menyebutkan bahwa waktu reaksi memiliki 5 komponen yaitu:

(1) Munculnya stimulus pada tingkat reseptör yaitu suatu struktur khusus yang sangat peka terhadap jenis-jenis rangsang tertentu, (2) Perambatan stimulus ke susunan saraf pusat, (3) Pengiriman stimulus melalui jalur saraf dan produksi sinyal efektor yang bergerak memberi reaksi terhadap stimulus yang tiba melewati neuron eferen yakni yang membawa stimulus dari susunan saraf pusat,

(4) Pengiriman sinyal oleh susunan saraf ke pusat otot, dan (5) Perangsangan otot untuk melakukan kerja mekanis.

Waktu reaksi tidak sama dengan refleks. Waktu reaksi adalah respon terhadap tanda yang disadari dan berpusat di otak, sedangkan refleks adalah reaksi terhadap respon yang tidak disadari terhadap stimulus berpusat di medula spinalis tanpa melibatkan otak. Waktu reaksi dapat dilatih sedangkan refleks tidak. Jenis-jenis Waktu Reaksi terbagi menjadi dua yaitu waktu reaksi sederhana dan waktu reaksi kompleks.

### 1) Waktu reaksi sederhana

Waktu reaksi sederhana terjadi apabila hanya terdapat satu stimulus dan satu respon. Waktu reaksi sederhana biasanya sering berhubungan dengan kebiasaan dan merupakan jenis waktu reaksi yang paling banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya dalam berkendara, seperti perubahan lampu lalu lintas dari hijau ke kuning, pengemudi dapat memperkirakan stimulus yang akan muncul sehingga telah memutuskan apa yang akan dia lakukan ketika stimulus tersebut muncul.

### 2) Waktu reaksi kompleks

Waktu reaksi kompleks terjadi apabila terdapat beberapa stimulus sekaligus yang harus direspon bersamaan dan hanya satu stimulus yang dapat direspon dengan baik sedangkan stimulus yang lain tidak mendapatkan respon. Contohnya pada seseorang yang harus menekan tombol arah panah di *keyboard* sesuai dengan arah panah yang ada di layar sedangkan layar tersebut menampilkan beberapa tanda panah yang arahnya berbeda-beda.

Seseorang tergantung pada bagaimana kompleksitas dari stimulus, ada berapa banyak pilihan untuk bereaksi, dan seberapa sering seseorang telah berada dalam situasi yang sama.

Banyak faktor-faktor yang dapat mempengaruhi waktu reaksi, antara lain, jenis stimulus, usia, jenis kelamin, penggunaan tangan kanan atau kiri, jumlah rangsangan stimulus, nutrisi, alkohol, aktivitas fisik, latihan dan kelelahan. Jenis stimulus dapat mempengaruhi waktu reaksi. Suatu penelitian membuktikan bahwa jenis stimulus auditorik lebih cepat apabila dibandingkan dengan jenis stimulus visual dan jenis stimulus sentuhan. Hal ini dikarenakan stimulus auditorik memiliki waktu yang lebih singkat untuk menghantarkan stimulus ke otak dibandingkan dengan stimulus visual dan stimulus sentuhan.

Waktu reaksi dalam penelitian ini ialah interval antara persepsi dan pengambilan keputusan dari suatu stimulus terhadap respon motorik secara sadar.

## 2. Konsep *Reactive agility*

*Reactive agility* merupakan gabungan antara waktu reaksi dan *agility*. *Reactive agility* adalah didefinisikan sebagai gerakan seluruh tubuh yang cepat dengan perubahan kecepatan atau arah dalam menanggapi stimulus (Sheppard & Young, 2006). Krolo et al.(2020) mengatakan bahwa *reactive agility* adalah kemampuan untuk mengubah arah dengan cepat tanpa menyertakan respon terhadap rangsangan eksternal yang tidak dapat diprediksi atau non reaktif. Selain itu Morland et al. (2014) kemampuan mengubah arah secepat-cepatnya

setelah mendapat ransang dari eksternal. Berdasarkan dari beberapa pendapat tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *reactive agility* adalah kemampuan merubah arah secepat-cepatnya tanpa kehilangan keseimbangan setelah mendapat stimulus dari cahaya atau lampu.

### **3. Kecepatan Reaksi**

#### **a. Pengertian Kecepatan Reaksi**

Menurut Dick dalam (Monte, Agilidade, Reação, & Para, 2007, Cooke et al., 2011), Kecepatan reaksi, adalah kemampuan seseorang bergerak dengan cepat dalam mengantisipasi sebuah stimulus. Kecepatan reaksi ini sangat diperlukan terutama dalam cabang olahraga yang memerlukan banyak kecepatan reaksi seperti bulutangkis, tenis meja, tenis lapangan, beladiri dsb. Jika kita memiliki kecepatan reaksi yang baik maka kita dapat mengantisipasi berbagai gerakan yang memerlukan kecepatan. Menurut Ka, Hianik, & Imonek (2014) kecepatan reaksi adalah kapasitas awal pergerakan tubuh untuk menerima rangsangan secara tiba-tiba atau cepat.

Kecepatan reaksi adalah kualitas yang memungkinkan memulai suatu jawaban kinetis secepat mungkin setelah menerima suatu rangsang. Kecepatan reaksi merupakan kualitas yang sangat spesifik yang terlihat melalui berbagai jalan keanekaragaman manifestasi tersebut dapat dikelompokkan dalam 3 tingkatan:

- 1) Pada tingkat rangsang pertama, dalam suatu persepsi tanda bersifat penglihatan, pendengaran dan perubahan.

- 2) Pada tingkat kedua pengambilan keputusan, kerap kali perlu dipilih perspektif dalam kepuhan aneka ragam tanda agar hanya mereaksi pada rangsang yang tepat.
- 3) Pada tingkat ketiga pengorganisasian reaksi kinetis, diskriminasi atau pilihan perspektif biasanya disertai perlunya penetapan pilihan diantara berbagai respons kinetis yang dibuat setelah itu.

Faktor-faktor penentu khusus kecepatan reaksi yaitu : tergantung dari susunan syaraf, daya orientasi situasi yang dihadapi oleh atlet, ketajaman panca indera dalam menerima rangsangan, kecepatan gerak dan daya ledak otot.

Kecepatan reaksi atau daya reaksi adalah kemampuan merespon sesaat setelah stimulus yang diterima syaraf yang berupa bunyi atau tanda lampu menyala (Gavkare, Nanaware, Iii, & Surdi, 2013). Beberapa prinsip yang perlu ditaati dalam usaha meningkatkan pengembangan kecepatan reaksi yaitu meningkatkan pengenalan terhadap situasi persepsi khusus dan mengotomatisasikan semaksimal mungkin jawaban motoris yang perlu dibuat atau sikap kinetis yang perlu dipilih dalam situasi nyata. Oleh karena itu sangat perlu adanya metode latihan yang mengkondisikan atlet pada situasi pertandingan yang sesungguhnya, dimana atlet dituntut melakukan gerakan secepat-cepatnya dalam waktu yang singkat. Dari uraian di atas dapat dikemukakan bahwa kecepatan reaksi adalah kemampuan individu dalam melakukan gerakan dari mulai adanya stimulus hingga berakhirnya respons dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

Kecepatan reaksi dikemukakan oleh Claude Bouchard yang dalam terjemahan oleh Moeh. Soebroto yang menyatakan bahwa kecepatan reaksi adalah kualitas yang memungkinkan memulai suatu jawaban kinetis secepat mungkin setelah menerima suatu rangsang. Pada tingkat pengambilan keputusan, kerap kali perlu dipilih perspektif dalam kepenuhan aneka ragam tanda agar hanya mereaksi pada rangsang yang tepat. Pada tingkat pengorganisasian reaksi kinetis, diskriminasi atau pilihan perspektif biasanya disertai perlunya penetapan pilihan diantara berbagai respons kinetis yang dibuat setelah itu.

Hal yang sama dikemukakan oleh Suharno H.P bahwa faktor-faktor penentu khusus kecepatan reaksi yaitu : tergantung iritabilita dari susunan syaraf, daya orientasi situasi yang dihadapi oleh atlet, ketajaman panca indera dalam menerima rangsangan, kecepatan gerak dan daya ledak otot. Kecepatan reaksi atau daya reaksi adalah kemampuan merespons sesaat setelah stimulus yang diterima syaraf yang berupa bunyi atau tanda lampu menyala.

### **b. Faktor-Faktor Alamiah yang Mempengaruhi Waktu Reaksi**

Faktor-faktor alamiah yang mempengaruhi waktu reaksi adalah:

- 1) Usia subjek menunjukkan tingkat kematangan berkaitan dengan tingkat pengalaman dan belajarnya (latihan). Pada masa kanak- kanak, waktu reaksi lambat kemudian meningkat secara bertahap seiring dengan bertambahnya usia. Waktu reaksi ini mencapai puncaknya pada usia 21-30 tahun, setelah itu waktu reaksi seseorang akan kembali melambat.

- 2) Jenis kelamin pria memiliki kecepatan reaksi yang sedikit lebih cepat dibandingkan wanita, tetapi perbedaan ini sangat kecil. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas sehari-hari pada jenis kelamin pria memerlukan waktu reaksi yang lebih cepat dari pada aktivitas wanita.
- 3) Suhu tubuh waktu reaksi mencapai puncaknya pada awal malam hari, yaitu saat suhu tubuh mencapai titik maximum. Hal ini bisa disebabkan oleh karena kenaikan kecepatan konduksi saraf sebesar 2,4 m/s setiap kenaikan suhu tubuh 1 derajat Celsius.

### **c. Beberapa Faktor Lain yang Mempengaruhi Waktu Reaksi**

- 1) Banyaknya reseptor yang distimulus. Semakin banyak jumlah reseptor yang distimuli, semakin pendek waktu reaksinya. Telah ditemukan bahwa kombinasi atau gabungan cahaya, suara, dan kejutan yang simultan menyebabkan meningkatnya waktu reaksi. Tetapi waktu reaksi akan diperlambat oleh stimulus yang terlalu kompleks dan tidak berkesinambungan sehingga akan mengacaukan sinyal.
- 2) Kesiapan bertindak. Bahwa imajinasi atau antisipasi untuk mempersiapkan otot sebelum bergerak akan meningkatkan kecepatan reaksi.
- 3) Pengaruh sinyal persiapa. Waktu reaksi akan meningkat apabila persiapan diberikan sebelum stimulus. Waktu reaksi seorang atlet dapat memendek dengan otot yang telah terlebih dulu melakukan pemanasan.

- 4) Efek kelelahan terhadap waktu reaksi/ kelelahan fisiologis akan memperpanjang waktu reaksi. Beberapa eksperimen menunjukan bahwa kurang tidur memiliki sedikit pengaruh terhadap waktu reaksi.
- 5) Indera penerima rangsang yang terlibat. Kepekaan indera penerima rangsang akan mempengaruhi waktu reaksi. Bila indera penerima rangsang peka terhadap stimulus, waktu reaksi akan semakin pendek. Respon terhadap stimulus yang berupa bunyi atau sentuhan akan lebih cepat dibandingkan stimulus visual.

Ketiga indera tersebut (peraba, pendengaran dan penglihatan) bekerja spesifik dalam menerima rangsang. Oleh karena itu, seseorang dengan waktu reaksi pendek terhadap stimulus visual, bisa saja memiliki waktu reaksi panjang terhadap stimulus audio.

Organ perasa adalah suatu interpretasi terhadap apa yang dirasakan akibat perangsangan dalam kehidupan sehari-hari, berbagai macam perasa dapat dirasakan. Seperti rasa panas bila menyentuh api, rasa nyeri bila ditusuk. Nyeri umumnya dapat diklasifikasikan sebagai nyeri menusuk, yang dirasakan bila kulit ditusuk dengan jarum atau dipotong dengan pisau. Nyeri yang membakar, dirasakan bila kulit dibakar, dan nyeri yang dalam, nyeri yang tidak dirasakan pada permukaan tubuh melainkan di dalam tubuh. *Reseptor* nyeri pada kulit dan jaringan lain adalah seluruhnya berupa ujung saraf bebas. Reseptor ini merupakan nosiseptor yang terletak pada lapisan *superficial* kulit, *periosteum*, dinding arteri, permukaan sendi dan sebagainya. Reseptor nyeri ini berbeda dengan reseptor sensoris yang lain yaitu tidak

mengadakan adaptasi terhadap rangsangan. *Reseptor* nyeri dapat dirangsang oleh stimulus tertentu, sehingga dari sudut tersebut *reseptor* nyeri dapat dibagi atas reseptor nyeri mekanis, termal, dan khemis. Penglihatan / visual manusia melihat benda melalui jaras penglihatan di mata. Cahaya datang dan mengenai retina sebagai impuls. Impuls ini diteruskan melalui nopticus. Di chiasma opticum, semua serabut dari bagian nasal retina menyebrangi garis tengah dan bergabung dengan serabut yang berasal dari temporal retina sehingga terbentuk *tractus opticus*. Serabut dari *tractus opticus* bersinaps di *corpus geniculatum lateral* dan dari sini serabut-serabut *geniculocalcarina* berjalan melalui *radiatio optica* atau disebut juga *tractus geniculocalcarina*. Impuls yang berjalan melalui *radiatio optica* diteruskan menuju korteks penglihatan primer yang terletak pada *sulcus calcarinus lobus occipitalis*. Pada retina terdapat reseptor sel batang dan kerucut. Sel batang sangat peka terhadap cahaya dengan intensitas rendah, sedangkan sel kerucut peka terhadap cahaya dengan intensitas tinggi.

Kemampuan mata untuk melihat warna lampu tergantung pada panjang gelombang yang dipantulkannya. Sel kerucut bertanggung jawab atas penglihatan yang terang dan membedakan satu warna dengan yang lain. Kemampuan ini tergantung pada 3 (tiga) sel kerucut yang memiliki pigmen penglihatan yang berbeda-beda, yaitu : 1) Sel kerucut merah peka terhadap panjang gelombang yang panjang, sensitivitas maksimal pada panjang gelombang 570nm, 2) Sel kerucut hijau peka terhadap panjang gelombang menengah, sensitivitas maksimal pada panjang gelombang 540 nm. 3) Sel

kerucut biru peka terhadap panjang gelombang pendek, sensitivitas maksimal pada panjang gelombang 440 nm<sup>10</sup>.

Pendengaran/ Audio Jalur pendengaran di telinga dimulai dari datangnya suara melalui udara menuju canalis acusticus eksternus, kemudian menggetarkan gendang telinga. Getaran tersebut dilanjutkan ke *osikula auditiva* (*maleus, incus, stapes*) yang akan menyebabkan gerakan perilimfe. Gerakan *perilimfe* diteruskan ke membrana tektorial dan menyebabkan organon korti ikut bergetar. Di sini energi mekanik diubah menjadi energi listrik yang diteruskan ke *nucleus coclearis*. Dari *nucleus coclearis impuls* menuju *gyrus temporalis*. Atlet dan non atlet Atlet mempunyai waktu reaksi yang lebih cepat daripada non atlet, dan pelari *sprint* bereaksi lebih cepat daripada pelari marathon . Waktu reaksi dapat ditingkatkan dengan latihan yang teratur.

#### **d. Cara Meningkatkan Waktu Reaksi**

- 1) Meningkatkan waktu reaksi sederhana reaksi berulang-ulang Berdasarkan atas kesiapan individu terhadap datangnya stimulus, baik visual maupun pendengaran atau perubahan kondisi dalam melaksanakan suatu keterampilan. Contohnya pada pengulangan *start* dengan jarak waktu yang berbeda antara siap dan aba-aba *start*. Perubahan jarak waktu yang dilakukan oleh pelatih akan menyebabkan reaksi yang berbeda-beda.
- 2) Metode analitis Lebih diarahkan pada pelaksanaan keterampilan atau elemen teknik untuk mencapai kondisi yang lebih ringan (lebih mudah)

3) Metode sensomotor Waktu reaksi seseorang pada jarak yang sangat kecil (*micro interval*). Setiap latihan seharusnya dapat dibedakan ke dalam tiga fase:

- Fase 1: Aba-aba dari pelatih, atlet akan melakukan start dengan kecepatan maksimum pada jarak yang pendek (5m). Setelah pengulangan, pelatih memberitahu atlet kecepatannya.
- Fase 2: Aba-aba dari pelatih, atlet akan melakukan start dengan kecepatan maksimum tetapi atlet memperkirakan waktu reaksinya sebelum pelatih memberitahu waktu sebenarnya. Atlet belajar mengetahui waktu reaksinya.
- Fase 3: Atlet melakukan *start* dengan waktu reaksi yang ditentukan. Waktu reaksi berhubungan erat dengan konsentrasi atlet. Bila konsentrasi atlet tertuju pada gerakan yang akan dilakukan pada aba-aba *start*, maka waktu reaksinya memendek. Waktu reaksi juga memendek beberapa detik bila otot dalam keadaan siap.

#### e. Cara Meningkatkan Waktu Reaksi Kompleks

- 1) Reaksi terhadap objek berjalan melibatkan suatu team olahraga dan melibatkan dua lawan. Contohnya, tim bola voli melakukan *passing* bola dan penerima harus melihat datangnya bola, menentukan arah dan kecepatannya mengetahui rencana tindakannya, dan melaksanakannya dalam waktu yang singkat. Jarak waktu terpanjang terdapat pada waktu melihat datangnya bola. Oleh karena itu pada saat latihan, pelatih banyak menekankan pada elemen tersebut yaitu kemampuan untuk memvisualkan

objek bergerak. Sedangkan elemen yang lain biasanya dilakukan tanpa dipikir oleh pemain.

- 2) Reaksi selektif Seleksi dari respon motorik yang tepat dari respon yang mungkin terjadi terhadap pola gerakan lawan. Sebagai contoh, petinju mengambil sikap bertahan dan memilih reaksi yang terbaik terhadap tindakan lawan. Pengembangan reaksi selektif harus dilakukan dengan progresif. Pertama, atlet dilatih untuk melakukan reaksi standar, setelah itu atlet dilatih untuk mengoptimalkan reaksi otomatis. Atlet professional memiliki kecepatan reaksi yang sama baiknya antara waktu reaksi sederhana dan waktu reaksi kompleks. Ia menyarankan bahwa setiap gerakan memiliki dua tahap, yaitu :
  - a) Tahap isometrik atau dimana tonus otot tinggi dan didistribusikan ke seluruh otot dan siap melakukan gerakan.
  - b) Tahap isotonik atau dimana gerakan sebenarnya berlangsung.

#### **4. Konsep Tes dan Pengukuran**

##### **a. Pengertian Tes**

Tes merupakan alat atau prosedur yang dipakai untuk mengetahui suatu suasana, dengan cara atau aturan-aturan yang sudah ditentukan. Untuk mengerjakan tes ini tergantung dari petunjuk yang disediakan (Sepdanius, 2019, p. 01). Arikunto (2013, p. 67) “tes merupakan prosedur atau alat yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dengan cara dan aturan yang telah ditentukan”. Anas Sudijono (2015, p. 67) tes adalah cara atau prosedur dalam rangka pengukuran dan penilaian, yang berupa pemberian tugas yang harus

dikerjakan testee, sehingga atas dasar data yang diperoleh dapat dihasilkan nilai yang melambangkan tingkah laku atau prestasi testee, nilai dapat dibandingkan dengan nilai-nilai yang dicapai oleh testee lainnya, atau dibandingkan dengan nilai standar tertentu.

Dapat disimpulkan dari beberapa pendapat ahli mengenai apa itu tes, tes adalah suatu alat yang digunakan untuk mengumpulkan informasi guna mengetahui, menilai dan mengukur hasil belajar peserta didik / hasil latihan atlet.

### **b. Pengembangan Tes**

Tes adalah sekumpulan pertanyaan yang membutuhkan jawaban, atau sekumpulan pertanyaan yang harus diberikan tanggapan dengan tujuan untuk mengukur kemampuan seseorang yang dikenai pertanyaan. Arikunto (2013, p. 67) “tes merupakan alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dengan cara dan aturan-aturan yang telah ditentukan” Maka bisa diartikan tes merupakan wadah atau alat yang digunakan untuk membantu dalam proses pengukuran.

Tes merupakan sejumlah pertanyaan yang memiliki jawaban yang benar atau salah. Tes diartikan juga sebagai sejumlah pertanyaan yang membutuhkan jawaban atau tanggapan dengan mengukur tingkat kemampuan seseorang. Ada sembilan langkah yang perlu ditempuh dalam mengembangkan tes hasil belajar, yaitu: (1) menyusun spesifikasi tes, (2) menulis soal tes, (3) menelaah soal tes, (4) melakukan uji coba tes, (5) menganalisis butir soal, (6) memperbaiki tes, (7) merakit tes, dan (8) melaksanakan tes, dan (9) menafsirkan

hasil tes (Mardapi, Kunaidi, & Kartowagiran, 2011). Dalam menyusun spesifikasi tes kegiatan yang dilakukan adalah menentukan tujuan tes, menyusun kisi-kisi tes, memilih bentuk tes, dan menentukan panjang tes. Selanjutnya setelah soal tes disusun maka dilakukan uji coba tes yang bertujuan memperbaiki kualitas tes. Melalui uji coba diperoleh data tentang validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda butir, dan lain sebagainya. Kegiatan perancangan tes tercakup di dalamnya yakni: (1) penetapan tujuan, (2) penyiapan tabel spesifikasi, (3) menyeleksi format item yang sesuai, (4) menulis item, dan (5) mengedit item. Kegiatan uji coba tes meliputi kegiatan: (1) analisis item pengujian uji coba pertama, (2) analisis item pengujian uji coba kedua, dan (3) penyiapan format tes. Prosedur ini harus diikuti untuk menghasilkan instrumen tes yang baik (Pandra & Mardapi, 2017).

Salah satu komponen yang penting dalam mengembangkan tes hasil belajar adalah langkah desain. Oleh karena itu, seyogyanya dalam pengembangan tes mengikuti langkah-langkah di atas dimana pengembangan tes *reactive agility* dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah berikut ini, yaitu: (1) menentukan bentuk tes, (2) menyiapkan tes (3) mereview dan merevisi tes, (4) uji coba lapangan, (5) mengumpulkan hasil tes, (6) penyekoran, dan (7) melaporkan hasil tes.

### **c. Pengertian Pengukuran**

Barnett et al. (2011) mengemukakan pendapat bahwa pengukuran adalah penetapan angka untuk individu secara sistematis sebagai sarana yang mewakili sifat individu. Secara umum, pengukuran adalah kegiatan untuk menentukan kuantitas atau mendeskripsikan suatu tingkatan dari objek yang akan diukur menurut kriteria tertentu. Kesalahan dalam hasil pengukuran haruslah sekecil mungkin. Hal ini berkaitan dengan kehandalan alat ukur yang digunakan. Alat ukur yang baik dan handal memberi hasil yang konstan bila digunakan berulang, asalkan kemampuan yang diukur tidak berubah (Mardapi, 2008). Jadi dalam melakukan suatu pengukuran harus meminimalkan tingkat kesalahan sekecil mungkin agar pengukuran yang dilakukan dapat memberikan hasil yang baik. Instrumen adalah sesuatu yang penting dalam kegiatan pengukuran. Instrumen adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur suatu objek atau untuk mengumpulkan data mengenai suatu variabel. Dalam bidang pendidikan, instrumen dibagi menjadi dua macam, yaitu instrumen tes dan instrumen non tes.

## **5. Konsep Validitas Tes dan Pengukuran**

### **a. Pengertian Validitas Tes dan Pengukuran**

Pada saat melakukan pengukuran harus menggunakan alat ukur yang dapat menghasilkan informasi yang akurat dan relevan. Miller (2002) menyatakan bahwa suatu tes keterampilan olahraga harus mempunyai validitas, reliabilitas serta obyektifitas yang baik, ekonomis, menarik dan terjamin. Hal itu juga diungkapkan oleh Ismaryati (2008, p. 13) bahwa suatu tes dikatakan

baik apabila memenuhi syarat validitas, reliabilitas, *objektivitas*, *diskriminitas*, dan *praktabilitas*, sehingga dapat memberikan data yang tepat. Leary (2008, p. 6) menyatakan tes yang paling baik harus memenuhi syarat validitas, reliabilitas, objektivitas, diskriminitas, dan praktabilitas, akan tetapi sifat sebuah tes yang paling penting dikatakan sahih apabila mempunyai validitas dan reliabilitas (Leary, 2008, p. 6).

Ketepatan suatu tes dalam mengukur permasalahan serta mengevaluasi untuk mendapatkan tujuan yang dicari sering disebut juga dengan istilah validitas atau kesahihan. Dengan kata lain, validitas suatu tes dapat diartikan ketepatan pengukuran yang ditentukan oleh statistik korelasi antara skor *predictor* dan skor kriterium. Validitas berasal dari kata “*validity*” yang mempunyai makna sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukur atau tes dalam melakukan fungsi ukurnya (Azwar, 2016, p. 173). Sebuah tes haruslah valid dan terpercaya (Widiastuti, 2015, p. 2), hal ini menunjukan bahwa apa yang diukur harus sesuai dengan alat ukur yang digunakan dan hasilnya tidak ada perbedaan di satu tempat dengan tempat lain. Suatu tes dapat dikatakan memiliki validitas yang tinggi apabila tes tersebut dapat memberikan hasil ukur yang sesuai dengan tujuan dilakukannya tes tersebut (Sujarwadi, 2011, p. 3). Artinya hasil tes dari pengukuran tersebut menunjukkan hasil dari keadaan sesungguhnya dari apa yang diukur (Ridwan, 2010, p. 109).

Berdasarkan penjelasan ahli dapat disimpulkan bahwa instrumen yang ideal harus mempunyai (1) ketepatan serta keakuratan dalam pengukuran. Suatu

alat evaluasi dikatakan tepat akurat apabila alat evaluasi tersebut dapat mendapatkan informasi yang optimal. Alat evaluasi yang dapat mengerjakan dengan tepat fungsi yang diserahkan kepadanya, fungsi untuk mempersiapkan alat pengukur itu, adalah alat evaluasi yang valid; (2) Tingkat ketelitian, keseksamaan atau kecermatan pengukuran. Suatu alat evaluasi dikatakan teliti apabila alat evaluasi tersebut mempunyai kemampuan dengan cermat menunjukkan ukuran besar kecilnya gejala atau bagian gejala yang diukur. Alat evaluasi yang demikian adalah alat evaluasi yang valid.

Sugiyono (2009, p. 45) uji validitas *instrument* penelitian adalah pengujian yang dilakukan terhadap konten dari instrumen tes tersebut. Tujuan dari validitas isi adalah untuk mengetahui ketepatan serta kecermatan instrument mengukur sesuai fungsinya. Meskipun koefisien statistika dan korelasi psikometris tidak dapat digunakan untuk menilai validitas isi, beberapa pendekatan telah diusulkan oleh para ahli untuk membantu mengukur validitas isi, misalnya pendekatan yang dikembangkan oleh Lawshe. Lawshe mengusulkan rasio validitas isi (*content validity ratio/CVR*) untuk dapat mengetahui apakah secara isi, validitas instrumen tersebut memenuhi syarat atau tidak. Untuk menguji validitas isi masing-masing butir memenuhi syarat atau tidak menggunakan rumus Schult dan Whitney, sedangkan untuk melihat validitas isi secara keseluruhan menggunakan rumus *Gregorry* (Tomoliyus dkk., 2015, p. 318)

Pengujian validitas pengukuran dilakukan sebelum alat ukur digunakan untuk sesungguhnya. Pengujian validitas pengukuran dapat dilakukan setelah

alat ukur baru dibuat atau disusun. Pengujian validitas pengukuran juga dapat dilakukan pada saat uji coba alat ukur. Apabila hasil pengujian menunjukkan tingkat validitas rendah, maka alat ukur dapat diperbaiki. Pengujian validitas dan perbaikan alat ukur dilakukan berulang kali sampai alat ukur mencapai validitas pengukuran yang cukup tinggi (Arafah, 2017). Sebenarnya validitas pengukuran merupakan satu kesatuan kecocokan antara pengukuran dan sasaran ukur. Berdasarkan sifat pencocokan, validitas dapat dibagi ke dalam beberapa jenis. Pada sejarahnya, nomenklatur jenis validitas pengukuran mengalami beberapa kali perubahan.

Uji validitas isi dalam penelitian ini menggunakan analisis Aiken, yaitu pengujian terhadap kelayakan instrumen tes. Validitas isi dilakukan untuk memastikan apakah isi dari tes *reactive agility* yang dikembangkan sudah sesuai dengan tujuan penilaian. Validitas isi mencerminkan rangkaian lengkap dari atribut yang dinilai.

### **b. Jenis Validitas Tes dan Pengukuran**

Pada saat ini, nomenklatur jenis validitas pengukuran yang kita gunakan adalah validitas isi, validitas kriteria, dan validitas konstruk (Arafah, 2017).

Validitas isi (*Content Validity*) merupakan modal dasar dalam suatu instrumen penelitian, karena validitas isi akan menyatakan keterwakilan aspek yang diukur dalam sebuah instrumen. Validitas isi lebih menekankan pada keabsahan instrumen yang disusun dengan cara dikaitkan dengan domain yang ingin diukur. Azwar (2012), validitas isi merupakan validasi yang dilakukan melalui pengujian terhadap kelayakan atau relevansi isi tes kepada yang

berkompeten atau *expert judgment*. Validasi isi ini bersifat subjektif dari *expert* yang menilai, oleh karena itu, sejauhmana kesepakatan penilaian dari pada *expert* dapat mendukung tujuan pengukuran pada instrumen yang berfungsi secara *valid*.

Secara lebih spesifik, Azwar, (2012) menjelaskan dua tipe validitas isi, yaitu validitas tampang (*face validity*) dan validitas logis (*logical validity*). *Face validity* adalah bukti validitas yang walaupun penting namun memiliki signifikansi yang paling rendah. Hal ini dikarenakan penilaian yang didasarkan terhadap format penampilan tes dan kesesuaian konteks dengan tujuan ukuran alat tes.

Validitas logis terkadang disebut dengan validitas sampling karena validitas ini merujuk pada sejauhmana item tes dapat merepresentasikan dari ciri-ciri atribut yang akan diukur. Karakteristik yang terpenting dari validitas ini adalah relevansi isi dengan indikator perilaku dengan tujuan pengukuran. Untuk memperoleh validitas logis yang tinggi suatu tes harus dirancang sedemikian rupa sehingga benar-benar hanya berisi item yang relevan sebagai bagian dari keseluruhan tes.

Validitas Konstruk (*Construct Validity*) Validitas konstruk lebih menekankan pada seberapa jauh instrumen yang disusun itu terkait secara teoritis mengukur konsep yang telah disusun oleh peneliti. Untuk mengetahui validitas konstruk suatu instrumen penelitian dapat dilakukan dengan mencari korelasi instrumen dengan instrumen lain yang telah diketahui validitasnya atau meminta *expert judgment* untuk menilai instrumen yang disusun oleh peneliti.

Selain itu juga dapat digunakan faktor analisis. Azwar (2012) menjelaskan faktor analisis adalah sebuah metode statistik yang biasa digunakan dalam pengembangan alat ukur, kemudian untuk menganalisis hubungan di antara banyak sekali variabel. Azwar (2012) juga menjabarkan bahwa sebuah faktor merupakan kombinasi aitem-aitem tes yang diyakini sebagai suatu kumpulan. Item-item yang berhubungan tersebut membentuk sebagian konstruk dan dikelompokkan bersama, aitem-aitem yang tidak berhubungan tidak membentuk bagian dari konstruk dan harus dikeluarkan dari kelompoknya.

Validitas konstruk terbagi menjadi dua yakni, validitas konvergen dan validitas diskriminan. Validitas konvergen (*convergent validity*) merujuk kepada derajat kesesuaian antara atribut hasil pengukuran alat ukur dan konsep-konsep secara teoritis yang menjelaskan keberadaan atribut-atribut dari sebuah variabel. Sedangkan validitas diskriminan (*discriminant validity*) merujuk kepada derajat ketidaksesuaian antara atribut-atribut yang seharusnya tidak diukur oleh alat ukur dan konsep-konsep teoretis tentang variabel tersebut.

Validitas pengukuran serentak validitas ini menggambarkan seberapa jauh hubungan suatu skor instrumen dengan instrumen lain yang dipandang sebagai kriteria yang dilaksanakan pada waktu yang sama atau hampir bersamaan. Tingkatan hubungan itu akan menunjukkan ketepatan instrumen yang disusun sebagai alat pengumpul data dalam penelitian. Penentuan validitas ini lebih terkait dengan instrumen lain dalam aspek yang sama serta telah diketahui validitasnya. Hal ini dilakukan dengan cara memberikan kedua instrumen itu pada responden yang sama dan kemudian melihat keefektifannya,

maka peneliti akan dapat menentukan apakah instrumen itu baik untuk digunakan atau perlu penyempurnaan lagi.

**Validitas Kriteria.** Validitas kriteria adalah instrumen lain yang mengukur aspek yang sama dengan aspek yang diukur. Instrumen itu telah diakui dan diketahui validitasnya. Validitas ini dilakukan dengan cara mencari korelasi kedua instrumen secara keseluruhan, jika hasil  $r$  (korelasi) adalah signifikan, maka dapat dikatakan bahwa instrumen yang disusun sesuai/sejajar dengan kriteria yang memiliki validitas yang tinggi, maka instrumen yang disusun oleh peneliti juga dapat disimpulkan memiliki validitas yang tinggi pula sebanding dengan validitas instrumen kriteria.

Azwar (2012) menambahkan jenis-jenis validitas, yakni validitas berdasarkan kriteria, yakni validitas prediktif dan validitas konkuren. Validitas prediktif merupakan ketepatan suatu instrumen dalam meramalkan atau memprediksi sesuatu untuk masa mendatang, atau merupakan derajat kesesuaian antara hasil pengukuran dan kinerjanya di masa mendatang dalam aspek yang diukur.

Validitas prediktif dapat dilakukan dengan cara membandingkan instrumen yang disusun dengan instrumen lain yang mempunyai kriteria yang sama serta mempunyai validitas prediktif yang tinggi. Dengan cara demikian, peneliti akan dapat mengetahui daya prediktif dari instrumen yang disusun.

Validasi konkuren merupakan validasi dengan cara mengukur instrumen dengan ukuran lain yang relevan dengan tujuan ukuran tes yang divalidasi dan dapat dijadikan sebagai kriteria dalam prosedur ini. Korelasi antar skor tes yang

divalidasi dengan ukuran kriteria merupakan validitas konkuren. Validitas konkuren merupakan validasi yang layak ditegakkan apabila tes tidak dirancang untuk berfungsi sebagai prediktor dan merupakan validitas yang sangat penting bagi suatu alat ukur yang baru disusun.

## **6. Konsep Reliabilitas**

### **a. Pengertian Reliabilitas**

Azwar (2012) reliabilitas adalah terjemahan dari kata *reliability* yang merupakan suatu pengukuran yang mampu menghasilkan data yang memiliki tingkat konsistensi, keterandalan, keterpercayaan, kestabilan, keajegan, dan sebagainya, namun dalam konsep intinya reliabilitas adalah sejauhmana hasil atau suatu proses pengukuran dapat dipercaya. Menurut Sugiyono (2017: 130) menyatakan bahwa uji reliabilitas adalah sejauh mana hasil pengukuran dengan menggunakan objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa reliabilitas merupakan pengukuran kepada subjek secara berulang dan dalam waktu yang berbeda namun tetap memiliki konsistensi dan terpercaya.

### **b. Jenis-Jenis Reliabilitas**

Azwar (2012) jenis reliibilitas terdiri dari *Test -retest* (Tes-Ulang) dan bentuk Paralel.

#### **1) *Test -retest* (Tes-Ulang)**

Pendekatan ini dilakukan dengan cara menyajikan alat ukur pada sekelompok subjek sebanyak dua kali setelah tenggang waktu tertentu di antara dua penyajian tersebut. Apabila suatu tes telah dilakukan sebanyak

dua kali pada sekelompok subjek, maka akan diperoleh dua distribusi skor tes dari kelompok tersebut. Komputasi koefisien korelasi di antara kedua distribusi skor tes kelompok tersebut menghasilkan suatu koefisien reliabilitas (Azwar, 2012)

## 2) Bentuk Paralel

Azwar, 2012, menjelaskan mengenai pendekatan ini dilakukan dengan cara memberikan sekaligus dua bentuk tes yang paralel satu sama lain, kepada sekelompok subjek. Apabila item dalam tes tidak terlalu banyak, kedua tes yang paralel tersebut dapat digabungkan terlebih dahulu sehingga seakan-akan merupakan satu bentuk tes. Setelah seluruh tes selesai dikerjakan oleh subjek barulah masing-masing item dipisahkan dan dikembalikan pada tes semulauntuk diperiksa dan diberi skor, sehingga diperoleh dua distribusi skor. Keuntungan pada penggabungan ini adalah tidak terkesannya beban mengerjakan dua tes bagi subjek, namun apabila penggabungan antara kedua tes tidak memungkinkan dikarenakan masing-masing tes itu sudah panjang, maka kedua tes tersebut hendaknya diberikan berturut-turut dengan tenggang waktu yang singkat.

## 7. *Fitlight Test (Cahaya Tes)*

Dalam menyusun tes *reactive agility* menggunakan penerapan teknologi dengan menggunakan stimulus cahaya tes (*Fitlight test*) dan aplikasi. *Fitlight* test adalah sistem tes nirkabel yang fleksibel dapat disesuaikan dan dikonfigurasi untuk semua olahraga, dengan tujuan pelatihan dan menilai

koordinasi tangan/mata, kelincahan, kekuatan, dan kemampuan untuk berkonsentrasi dan bereaksi, atau pelatihan visi. Dengan *fitlight test*, kita dapat merancang setiap tes kecepatan dan kelincahan rutin yang dibutuhkan. Semua olahragawan mencari solusi fungsional yang lengkap untuk menilai atau mengetes dan melatih kelincahan dan kecepatan reaksi yang dapat digunakan dalam situasi sehari- hari ataupun pada saat berolahraga terutama kelompok olahraga yang terbuka.

Sistem *fitlight test* adalah sistem lampu nirkabel yang terdiri dari 5 lampu RGB LED. Lampu yang digunakan sebagai target untuk stimulus rutin atlet. Lampu dapat dimatikan dengan menggunakan tangan, kaki, kepala, dan raket atau dengan cara tertentu sesuai dengan cabang olahraga. Sistem ini sangat mudah digunakan untuk rutinitas penilaian dan pelatihan. Lampu dapat dipasang pada dinding, ataupun lantai yang digunakan selama sesi pelatihan untuk meningkatkan pelatihan dan pengkondisian atlet.

Setiap Cahaya memungkinkan untuk kustomisasi warna dan modul aktivasi. Aktivasi setiap modul cahaya dapat dipicu oleh kedekatan benda atau kontak langsung. Setiap cahaya dapat memiliki jangkauan sensor mulai dari 0cm-80cm. *Time out* 0,1 detik-120 detik (per light), delay waktu 0,05 detik-10 detik (per langkah), warna lampu 6 warna yaitu: biru, biru muda, merah muda, merah, kuning dan hijau (per cahaya per langkah secara berurutan).

**a. Perbedaan *fitlight test* dengan sistem lain**

- 1) Kemampuan pemasangan yang universal, dapat digunakan untuk setiap kegiatan olahraga atau sebagai peralatan penilaian dan pelatihan.
- 2) Dapat beroperasi dalam kondisi basah dan semua musim. Dapat digunakan di dalam ataupun luar ruangan tanpa degradasi visibilitas cahaya.
- 3) Aktivasi jarak sepenuhnya diprogram mulai dari 0-80 cms. (0-32")
- 4) Sistem pelatihan dan penilaian yang dapat digunakan untuk penilaian dan pelatihan fisik, pelatihan koordinasi dan reaksi tangan/mata.
- 5) Menggunakan lampu berwarna dengan mode flashing.
- 6) Beberapa fitur diprogram untuk pengaturan cahaya dan jarak aktivasi.
- 7) Cara kerja yang mudah dan manajemen teknologi wireless data yang kuat.

**b. Manfaat *Fitlight Test***

- 1) Mudah digunakan dalam sesi pelatihan.
- 2) Kebutuhan ruang tidak terbatas.
- 3) Sistem nirkabel yang memungkinkan sehingga lebih memudahkan pelatihan.
- 4) Sistem diprogram dengan mudah.
- 5) Kemampuan warna cahaya yang disesuaikan dengan penyesuaian cahaya otomatis bahkan tetap bercahaya meskipun di bawah sinar matahari yang cerah.
- 6) Kuat dan terpercaya.

- 7) Portabel/sistem *mobile* untuk di dalam ruanganluar ruangan dan semua musim.
- 8) Sistem dapat dipasang dan dikonfigurasi di mana saja, seperti di lantai, dinding, dan di luar ruangan.

**c. Cara Kerja *Fitlight Test***

Lampu digunakan sebagai target bagi pengguna sesuai rutinitas tes *reactive agility*. Berbagai pengukuran diterima dan diumpan balik. Hal ini berkaitan dengan kinerja penggunaan. Lampu bisa di aktifkan secara acak dengan program aplikasi digunakan sebagai stimulus mulainya tes.

**d. Fitur *Fitlight Test***

- 1) Pengaturan konfigurasi lampu yang digunakan untuk meningkatkan koordinasi tangan-mata, kekuatan, dan kelincahan.
- 2) Lampu digunakan sebagai sasaran untuk membantu stimulus waktu reaksi dan kecepatan reaksi .
- 3) Program lampu harus dinonaktifkan oleh kontak penuh atau dengan penginderaan jarak.
- 4) Berbagai pengukuran dapat ditangkap untuk umpan balik melalui *Real Time Assessments* atau *Data Capture*.
- 5) Sistem mencakup 8 (delapan) LED bertenaga lampu, kontroler PDA pusat, dan perangkat lunak.

### e. Komponen Media Alat

Komponen alat untuk *fitlight Test* adalah meliputi: *Mikrokontroller esp8266*, Lampu LED RGB, *Speaker buzzer*, *Module charger tp 4056*, *Battery litium 18650 3.7 volt*, *Printed circuit board (PCB)*, *Switch on off*, *Module BMS* (baterai *managemen system*) 3 cell 10 ampere, *Tripod Kamera*. Penjabarannya adalah sebagai berikut:

#### 1) *Mikrokontroller ESP8266*

*Mikrokontroler* terdiri dari dua kata yaitu mikron dan *controler*. Mikron berarti kecil sedangkan *controler* berarti pengendali. Jadi maskud dari mikrokontroler adalah pengendali (*controler*) yang berukuran kecil. *Mikrokontroler* ini berupa sebuah chip yang dapat menyimpan setiap perintah (*program*) yang ditatamkan oleh penggunanya.

Setiawan (2012) menyatakan bahwa mikrokontroller merupakan suatu IC (*Integrated Circuit*) yang mempunyai kepadatan yang sangat tinggi. Semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, yang terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), eeprom/eprom/prom/romi/o, Serial & Parallel, dan Timer, Interupt Controller.

Kuswiani, G. et. Al. (2011) mengatakan bahwa mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya, program yang ada di mikrokontroler bisa dihapus dan ditulis ulang.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengendali rangkaian elektronik dan menyimpan program didalamnya yang bisa dihapus dan ditulis ulang.

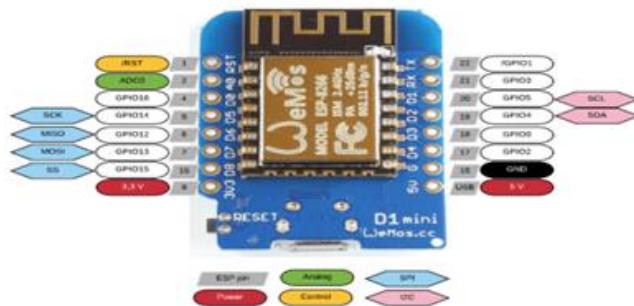
Mikrokontroler ini terdiri dari berbagai macam komponen yaitu: CPU (*Central Processing Unit*), memori (sebagai penyimpan data), I/O (*Input and Output*) dan unit pendukung lainnya seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Fungsi utama dari *mikrokontroler* ini adalah sebagai pengendali rangkaian elektronika.

Salah satu kelebihan mikrokontroler adalah dimana RAM, CPU dan peralatan pendukur I/O lainnya ada di satu board sehingga sangat ringkas dan praktis. Kecepatan *mikrokontroler* dalam menjalankan perintah bergantung dari berapa jumlah byte pada *mikrokontroler* tsb yaitu : 8 bit, 16 bit, 32 bit, 128 bit dan seterusnya. Pada mikrokontroler juga terdapat fungsi PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) dimana program dari mikrokontroler dapat diubah, dihapus dan ditulis ulang.

a) ESP8266 seri 12-F (Modul Wifi)

ESP8266 merupakan sebuah *opensource platform* IoT dan pengembangan Kit yang menggunakan bahasa pemrograman untuk membantu makers dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Pengembangan Kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu board. Gambar 1 berikut adalah tampilan ESP8266.

Gambar 1. Datasheet ESP8266 12-F sebagai Modul Wifi  
(sumber: <https://i.stack.imgur.com/d7Ykr.jpg>)



Jenis ESP8266 yang dipakai adalah ESP8266 seri 12-F yang fungsinya sebagai akses untuk berkomunikasi dengan server, dimana di dalamnya sudah terdapat *processor*, memori dan juga akses ke GPIO. Dengan adanya GPIO bisa melakukan layaknya input output layaknya *mikrokontroller*. Berikut ini spesifikasi ESP8266-12F:

Tabel 1. Spesifikasi ESP8266-12F

Tegangan	: 3.0 ~ 3.6 V (direkomendasikan 3.3 V)
Rata-rata arus kerja	: 80 mA
Temperatur operasi	: -40° ~ 125°
Data konektor	:UART/HSPI/I2C/I2S/Ir remot control/ GPIO/PWM
Frekuensi	: 2.4 GHz – 2.5 GHz (2400M- 2483.5M)

Tabel 2. Nama-nama PIN pada ESP8266-12F (modul wifi)

No	Nama Pin	Deskripsi Fungsi
1	RST	Reset modul
2	ADC	Konversi AC/DC
3	EN	Chip enable end / high effective
4	GPIO16	
5	GPIO14	HSPI_CLK
6	GPIO12	HSPI_MISO
7	GPIO13	HSPI_MOSI; UART0_CTS
8	VCC	3.3 V power supply

No	Nama Pin	Deskripsi Fungsi
9	CS0	Chip select
10	MISO	Master input slave output
11	GPIO9	SPI9
12	GPIO10	GBIO10
13	MOSI	Master output slave input
14	SCLK	Clock
15	GND	Ground
16	GPIO15	MTDO;HSPICS;UART0_RTS
17	GPIO2	UART1_RXD
18	GPIO0	
19	GPIO4	
20	GPIO5	
21	RXD	UART0_RXD;GPIO3
22	TXD	UART0_RXD;GPIO1

2) Lampu LED rgb (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *remote control* TV ataupun *remote control* perangkat elektronik lainnya. Disini peneliti memilih jenis LED RGB yang berfungsi sebagai indikator saat alat beroperasi, bentuknya SMD sehingga tidak memakan tempat banyak serta dapat menghasilkan banyak warna dengan cara diprogram. Spesifikasi LED RGB seperti gambar 2 :

Gambar 2. LED (*Light Emitting Diode*) RGB bentuk SMD WS2812B

(Sumber: <https://electropeak.com>)



Spesifikasi LED RGB,

Jumlah pin : 4 pin katoda

Dimensi : 5 mm

Indikator LED : merah, hijau, biru  
Tegangan : Merah (2.0 V)  
Hijau (3.2 V) Biru (3.2 V)

Arus : 20 mA

3) *Speaker* buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasaranya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *electromagnet*, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Oleh

karena itu buzzer banyak digunakan sebagai alarm peringatan karena suara yang di keluarkan sangatlah bising ditelinga.

Sejarah singkatnya, efek *piezoelectric* ditemukan pertama kali oleh dua orang ahli fisika (Pierre Curie dan Jacques Curie) berkebangsaan Perancis tahun 1880. Setelah itu, penemuan tersebut mulai populer pada tahun 1970-an ketika telah dikembangkan di Jepang dan dinamakan *Piezo Electric* Buzzer. Cara kerja buzzer ini adalah ketika tegangan listrik dialirkan ke komponen *piezoelectric*, maka akan terjadi gerakan mekanis yang kemudian diubah menjadi bunyi sehingga bisa didengar oleh manusia menggunakan resonator dan diafragma.

Karena ukurannya yang relatif ringan, rangkaian buzzer *piezo* mudah digerakkan bila dibandingkan dengan speaker. Hanya dengan menggunakan *output* dari IC TTL, *piezo* buzzer sudah bisa digerakkan. Frekuensi yang mampu dihasilkan oleh *piezo* buzzer ialah antara 1 – 5 kHz hingga 100kHz pada aplikasi ultrasound. Tegangan yang diperlukan untuk mengoperasikan buzzer ialah 3 – 12 Volt. Rangkaian buzzer bunyi *piezoelectric* bisa langsung dihubungkan ke Arduino pada impedansi kurang dari 10 ohm. Apabila lebih besar dari itu, buzzer memerlukan driver untuk mengangkat arus hingga bisa masuk ke buzzer. Untuk membuat driver sendiri, kita membutuhkan rangkaian transistor. Komponen yang diperlukan untuk membuat driver ialah transistor NPN BC547, resistor 100 ohm, dan buzzer.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa Buzzer adalah suatu perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah

getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma, maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses yang telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) dan memiliki tegangan 5V. Bentuk buzzer seperti gambar 3 dibawah ini:

Gambar 3. Buzzer active

(sumber: [https://sea.banggood.com/5-Pcs-5V-Electromagnetic-Active-Buzzer-Continuous-Beep-Continuously-p-1035626.html?cur\\_warehouse=CN](https://sea.banggood.com/5-Pcs-5V-Electromagnetic-Active-Buzzer-Continuous-Beep-Continuously-p-1035626.html?cur_warehouse=CN))



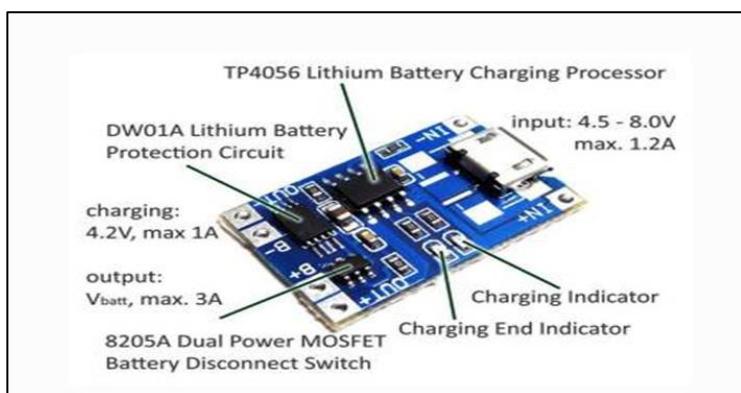
#### 4) *Module charger tp 4056*

Modul ini menggunakan IC pengisian baterai TP4056 dan dilengkapi juga dengan perlindungan baterai DW01, IC DW01 ini akan bekerja ketika baterai keadaan kosong dan akan otomatis terputus ketika baterai terisi penuh.

Modul ini dibekali muatan arus sebesar 1A dan tegangan masukan ke modul 5V. Dengan spesifikasi modul charger sebagai berikut: Input *micro* usb, Tegangan input 4,5 – 5,5V , Arus maksimal 1A, Suhu kerja -10°C sampai 85°C 15, Tegangan stop cas penuh 4,2V, Perlindungan over-discharge 2,5V, Perlindungan arus berlebih 3A dan berikut ini adalah gambar 4 yaitu Modul charger TP 4056.

Gambar 4. Modul Charger TP 4056

(sumber: <https://ecadio.com/modul-charger-lithium-type-c>)



##### 5) Battery lithium ion 3,7 Volt 18650

Baterai lithium ion 3,7 Volt 18650 Sel adalah sel ion lithium yang dapat diisi ulang dalam ukuran 18mm x 65mm. Ini telah menjadi model baterai trendi dalam aplikasi saat ini. Paket baterai 18650 dapat memberikan daya yang luar biasa, sehingga sering digunakan dalam perangkat berdaya tinggi dan bahkan mesin besar. Baterai lithium ion 3,7 Volt 18650 seperti gambar 5 sebagai berikut:

Gambar 5. Baterai lithium ion 3,7 Volt 18650

(Sumber: <https://himaxelectronics.com/product-item/18650-3000mah-li-ion-battery-cell/>)



6) *Printed circuit board (PCB)*

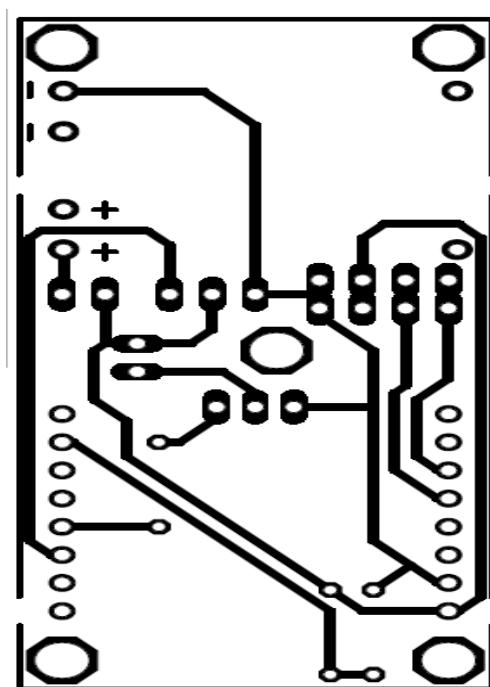
Dalam kehidupan ini tidak terlepas dari penggunaan barang elektronik seperti televisi, *handphone*, komputer, radio dan peralatan elektronik lainnya. Didalam peralatan tersebut terdapat banyak komponen-komponen elektronika yang membentuk satu rangkaian sehingga menjadi sistem yang dibuat untuk tujuan tertentu. Komponen-komponen tersebut biasanya disusun dan dipasang pada papan rangkaian yang disebut PCB (*Printed Circuit Board*). *Printed Circuit Board* disingkat PCB adalah sebuah papan komponen-komponen elektronika yang tersusun membentuk rangkaian elektronik atau tempat rangkaian yang menghubungkan komponen elektronik yang satu dengan lainnya tanpa menngunakan kabel. Disebut papan sirkuit karena diproduksi secara masal dengan cara mencetak.

Ada tiga tipe PCB yang sering digunakan yaitu *single side*, *double side* dan *multi layer*. *Single side* artinya papan PCB tersebut hanya mempunyai satu sisi dilapisi oleh lempeng tembaga. *Double side* artinya papan PCB tersebut mempunyai dua sisi yang dilapisi oleh lempeng tembaga dan lapisan

fiber-nya ada diantara dua lapisan tembaga tersebut, sehingga dapat membuat jalur di layer atas maupun layer bawah. *Multi layer* terdiri dari beberapa lapis tembaga yang bersifat konduktor yang disusun secara bergantian. Bentuk PCB seperti gambar 6 berikut:

Gambar 6. Bentuk PCB

(Sumber: dokumen pribadi)



#### 7) *Switch on off*

*Switch on off* komponen yang berfungsi untuk memutus dan menyambungkan arus listrik, cara kerja nya yaitu apabila ditekan sekali *on* (terhubung), di tekan lagi sekali akan *off* (terputus). *Switch on off* dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut.

Gambar 7. *Switch on off*

(Sumber: <https://www.ebay.com/item/Illuminated-Momentary-Push-button-Red-On-Off-Switch-Free-Shipping-/262684858295>)



8) Module BMS 3 cell 10 ampere

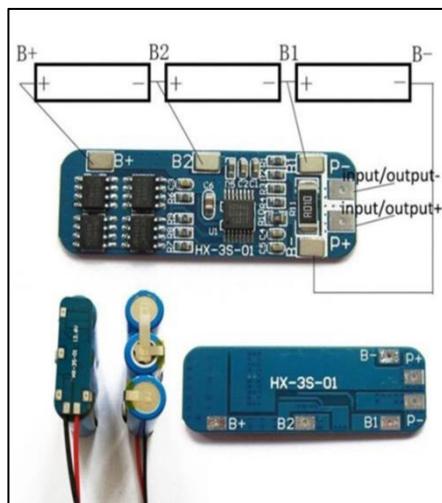
BMS Baterai, Fungsi dan Cara Kerja *Battery Management Systems*.

Baterai tipe lithium biasanya disusun untuk menghasilkan voltase dan kapasitas yang diinginkan. Karena rata-rata voltase baterai lithiuma adalah 3.7V maka diperlukan susunan 3S (seri) untuk menghasilkan 12V.

Agar voltase dan arus susunan baterai ini bisa *balance*, maka diperlukan sistem yang bisa mengurnya yang disebut BMS. Jadi *Battery management system* (BMS) adalah perangkat yang digunakan untuk penyeimbang, pemantauan dan proteksi pada baterai yang disusun secara seri atau baterai susun. Module BMS Seperti gambar 8 sebagai berikut:

Gambar 8. Module BMS

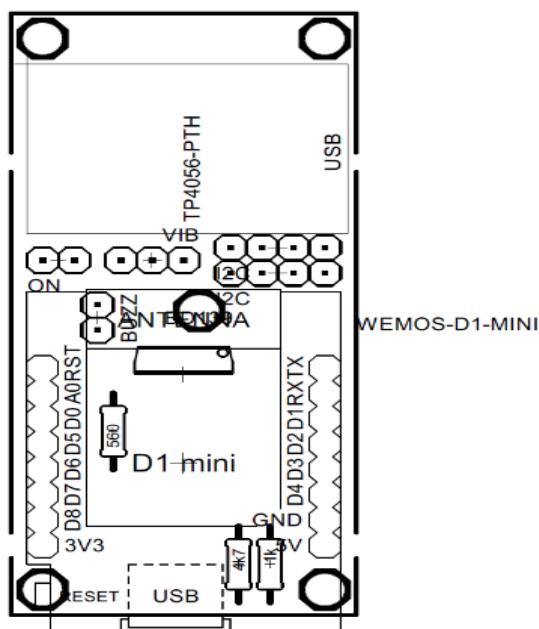
(Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/11-1v-3s-10a-bms-battery-management-system-18931500233.html>)



#### f. Merangkai Alat

Alat-alat tersebut yang disebutkan diatas kemudian dirangkai menjadi satu rangkaian seperti pada gambar 9 sebagai berikut:

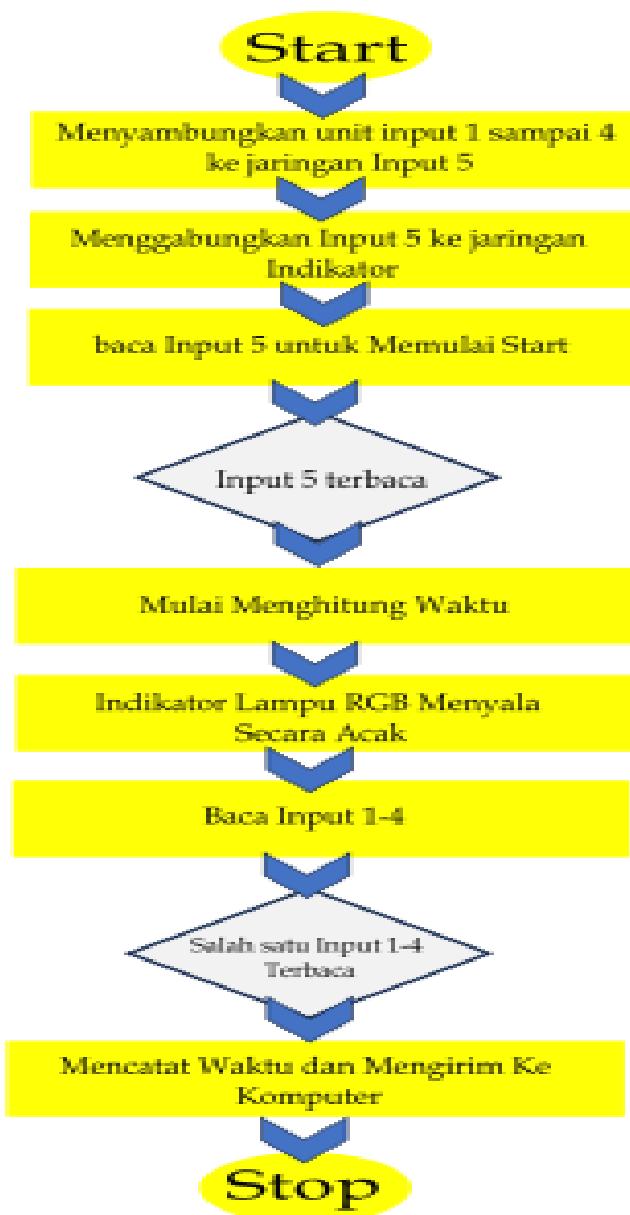
Gambar 9. Unit indicator (sumber: dokumen pribadi)



### g. *Flowchart Software*

Berikut adalah cara kerja dari *Flowchart Software* dapat dilihat pada gambar 10 sebagai berikut.

Gambar 10. *Flowchart Software*



## **h. Hakikat Olahraga Tenis Lapangan**

### **1) Hakikat Tenis Lapangan**

Tenis lapangan adalah permainan yang menggunakan raket untuk memukul bola melewati net dan memantul sampai lawan tidak dapat mengembalikan bola tersebut. Seorang tentara Inggris bernama Mayor W.C. Wingfield memperkenalkan permainan ini didalam suatu pesta di Wales tahun 1873. Permainan ini berasal dari bangsa Yunani Kuno. Pada tahun 1879, sudah dimainkan di lapangan keras (*gravel*) hingga sekarang di Wimbledon-Inggris. Tenis adalah olahraga yang biasanya dimainkan antara dua pemain atau antara dua pasangan masing-masing dua pemain. Setiap pemain menggunakan raket untuk memukul bola karet. Tujuan permainan adalah memainkan bola dengan cara tertentu sehingga pemain lawan tidak dapat mengembalikan bola tersebut. Tenis adalah salah satu cabang olahraga Olimpiade dan dimainkan pada semua tingkat masyarakat di segala usia. Olahraga ini dapat dimainkan oleh siapa saja, termasuk orang-orang yang menggunakan kursi roda. Permainan tenis modern berasal dari Birmingham, Inggris pada akhir abad ke-19 sebagai "tenis lapangan rumput".

Permainan tenis lapangan merupakan permainan yang istimewa, karena latar belakang dan tradisinya. Tenis lapangan mengajarkan etika, sikap mental positif, serta penghargaan terhadap aturan-aturan. Jadi tujuan permainan tenis ini adalah memberikan dampak positif bagi si individu/pemain, karena dia akan menunjukkan karakteristik yang baik pada saat penampilannya di lapangan. Tenis merupakan permainan yang memerlukan kecepatan kaki,

ketepatan yang terkendali, stamina, antisipasi, ketetapan hati (*determination*), dan kecerdikan”.

Sarjono & Sumarjo (2008) menyampaikan bahwa olahraga tenis lapangan adalah salah satu cabang permainan bola kecil. Tenis merupakan sebuah permainan menggunakan raket dan bola, permainan ini dimainkan di sebuah lapangan yang dibagi menjadi dua oleh jaring atau net dengan raket dan bola yang terbuat dari karet berisi angin. Tenis paling sedikit dimainkan oleh dua orang atau bisa disebut dengan permainan tunggal, baik tunggal putra atau tunggal putri dan paling banyak empat orang yang disebut juga permainan ganda, baik ganda putra, ganda putri atau campuran. Olahraga ini mempunyai lapangan berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran panjang 23,77 m dan lebar 8,23 m untuk perorangan (*single*). Sementara untuk nomor ganda (*double*), panjangnya 23,77 m dan lebar 10,97 m. Lapangan tenis dibagi dua oleh sebuah jaring yang di bagian tengah tingginya 91,4 cm dan bagian yang dekat dengan net tingginya 1,067 m. Setiap paruh lapangan permainan dibagi menjadi tiga segi : sebuah segi belakang dan dua segi depan (untuk servis).

Tujuan bermain tenis adalah memukul bola kedalam lapangan lawan dengan teknik yang baik dan benar. Untuk dapat menghasilkan pukulan sesuai dengan yang diharapkan maka seseorang pemain harus menguasai keterampilan dasar dengan baik. Olahraga tenis juga merupakan suatu permainan yang memerlukan kecepatan kaki, ketepatan yang terkendali, stamina, antisipasi, ketetapan hati (*determination*), dan kecerdikan. Olahraga

tenis memiliki latar belakang dan tradisi yang mengajarkan sikap perilaku yang positif dan juga nilai sopan santun serta menjunjung tinggi aturan-aturan yang berlaku dalam permainan tenis.

Keberhasilan seorang pemain tenis sebagian ditentukan oleh diri sendiri, karena kemampuan dalam mengikuti proses latihan dengan didasari niat, semangat, dan sabar akan membawa perubahan pada peningkatan kemampuan. Untuk mencapai keberhasilan dalam bermain tenis seorang pemain tenis harus menguasai keterampilan dasarnya, kesiapan fisik yang prima, disiplin dalam tindakan, berfikir positif, dan rasa percaya diri tinggi.

Tenis adalah permainan yang dinamis dan kompleks dimana pemain berulang kali membuat keputusan mengenai penentuan posisi dan pemilihan tembakan (O'Donoghe dan Ingram, 2001). Sejumlah besar studi telah membahas berbagai indikator kinerja dalam tenis seperti faktor waktu (Hughes dan Clarke, 1995; O'Donoghue dan Lidle 1998), panjang reli (O'Donoghue dan Ingram, 2001), profil titik (O'Donoghue, 2006), melayani dan mengembalikan kinerja (Gillet et al., 2009; Hizan et al., 2011; Loffing et al., 2009), pola permainan (Hughes dan Clarke, 1995) dan jarak yang ditempuh (Fernandez-Fernandez et al., 2009; Filipcic et al., 2006; Suda et al., 2003).

Permainan tenis modern telah berkembang dari olahraga teknis utama dengan olahraga teknis khusus keterampilan menjadi faktor utama (misalnya raket dan keterampilan penanganan bola dan keterampilan pukulan, seperti *service skill*), ke olahraga yang lebih dinamis dan eksploratif yang ditandai

dengan pukulan yang lebih tinggi dan kecepatan servis serta kebutuhan terutama tuntutan fisik yang lebih tinggi (Fernandez-Fernandez et al.,2009; Kovacs, 2007). Oleh karena itu, memang demikian adanya diterima secara luas bahwa pemain membutuhkan tingkat fisik yang lebih tinggi kebugaran untuk melakukan tembakan lanjutan dan bersaing secara efektif melawan lawan yang semakin elit (Fernandez-Fernandez et al.,2009). Di dalam hal, telah disarankan bahwa pemain tenis membutuhkan campuran kecepatan, kelincahan, koordinasi, dan kekuatan, digabungkan dengan kapasitas aerobik dan anaerobik sedang hingga tinggi. Jadi, kinerja yang sukses tidak dapat ditentukan oleh satu atribut fisik yang dominan; sebaliknya, tenis menuntut kompleksitas interaksi beberapa komponen fisik dan metabolisme jalur (Fernandez-Fernandez et al.,2009; Kovacs, 2007).

Tenis merupakan permainan yang memerlukan kecepatan kaki, ketepatan yang terkendali, stamina, antisipasi, ketetapan hati dan kecerdikan. Meskipun demikian, jika lemah pada salah satu dari segi-segi tersebut, masih ada kemungkinan untuk menutupinya dengan cara memperkuat diri pada segi-segi yang lain (Lardner, 2003). Dalam upaya untuk menilai kekuatan dan kelemahan pemain tertentu, pengujian fisik standar biasanya digunakan untuk memberikan suplemen yang berguna untuk penilaian pembinaan subyektif (Girard and Millet, 2009; Roetert and Ellenbecker, 2007). Dalam tenis, hanya sedikit penelitian yang membahas pengujian fisik untuk pemain muda tingkat tinggi (Girard and Millet, 2009; Roetert et al, 1992; Roetert and Ellenbecker, 2007) dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor yang paling berpengaruh

pada kinerja tenis (yaitu, peringkat), dan penelitian telah dilakukan dengan atlet dari berbagai latar belakang (misalnya, usia, jenis kelamin, tingkat kinerja) menggunakan protokol pengujian yang berbeda (Birrer et al, 1986; Girard and Millet, 2009; Kraemer et al, 1995; Roetert et al, 1992). Hasilnya kontradiktif, dengan beberapa studi menunjukkan bahwa kualitas fisik adalah prediktor lemah dari kinerja tenis secara keseluruhan (Birrer et al, 1986) dan yang lain menunjukkan bahwa kualitas tertentu, seperti kelincahan (Roetert et al, 1992) atau kecepatan dan kekuatan vertikal (Girard and Millet, 2009), berkorelasi dengan kinerja tenis. Selain itu, penelitian sebelumnya tidak secara sistematis menyelidiki (yaitu, menggunakan baterai tes standar) dampak karakteristik kebugaran pada kinerja tenis di seluruh sampel besar pemain tenis pria dan wanita muda (Birrer et al, 1986; Girard and Millet, 2009; Kraemer et al, 1995; Roetert et al, 1992)

## 2) Karakteristik Fisik Tenis

Tenis merupakan salah satu cabang olahraga permainan bola kecil yang membutuhkan penguasaan teknik dasar seperti memukul bola. Dalam permainan tenis, seorang pemain dituntut untuk bisa menggunakan teknik memukul. Tenis bisa dimainkan oleh semua orang atau pemain dengan berbagai ukuran dan bentuk tubuh. Seorang pemain dalam tenis untuk bisa menjadi sukses tidak selalu membutuhkan tubuh yang besar, cepat, dan kuat.

Dalam permainan tenis untuk keterampilan yang baik secara umum pemain tenis harus memiliki kecepatan, kekuatan, dan ketangkasan, di samping faktor kebugaran yang lain seperti komposisi dan ukuran tubuh,

kekuatan otot, daya tahan otot, *fleksibilitas*, dan *sistem cardivasuler*. Ada 4 tingkatan komponen mulai dari yang terpenting yang menunjang kualitas skill/kemampuan atlet dalam cabang olahraga tenis yaitu; (a) Koordinasi dan keseimbangan, motivasi dan percaya diri, kemampuan dan teknik, (b) Kecepatan, waktu reaksi, analisis dan kemampuan taktik, penyesuaian diri dalam situasi yang menekan, (c) Ketangkasan, (d) Daya tahan, kekuatan, dan kelenturan.

Sukadiyanto (2002,38) menyatakan bahwa komponen kondisi fisik yang diperlukan di dalam olahraga tenis lapangan adalah daya tahan, kekuatan, kecapatan, dan fleksibilitas. Khusus untuk fleksibilitas terdapat dua jenis yaitu kelentukan pada persendian sedangkan kelenturan adalah elastisitas otot. Dengan fleksibilitas yang baik tubuh dapat bergerak dengan efektif dan efisien dan koordinasi sedangkan otot-otot yang terlibat di dalam pelaksanaan teknik gerak tenis lapangan. Otot-otot yang diperlukan seorang petenis adalah otot *gastrocnemius*, otot *quadricep*, otot *obliques*, otot *deltoideus*, otot *pectoralis*, otot *bicep*, otot *seratus anterior*, otot *romboideus*, otot *trapezius*.

Kusworo (2012) menyatakan untuk melatih suatu otot sangat diperlukan tujuan (target) yang akan dicapai dari proses latihan tersebut, tujuan melatih suatu otot adalah Prestasi: kekuatan, daya tahan, kecepatan, fleksibilitas, koordinasi (komponen fisik), Fleksibilitas sendiri terbagi dua, jika sasaran yang dituju adalah otot maka Namanya kelenturan namun jika sasaran yang dituju adalah sendi maka namanya adalah kelenturan

Kebugaran : otot tidak mudah lelah yaitu: tidak menimbulkan efek negatif (*performa* tidak maksimal dan optimal) contohnya mudah kram, pegal-pegal serta otot tidak mudah cedera atau dengan kata lain adalah kesegaran jasmani yang baik.

### **i. Alat dan Fasilitas Permainan Tenis Lapangan**

Alat dan fasilitas yang dipakai dalam permainan tenis lapangan adalah sebagai berikut:

#### 1) Raket Tenis

Komponen raket tenis termasuk pegangan, yang dikenal sebagai pegangan, terhubung ke leher yang bergabung bingkai kasar elips yang memegang matriks string ditarik erat. Selama 100 tahun pertama dari permainan modern, raket terbuat dari kayu dan ukuran standar, dan string yang dari usus binatang. Konstruksi kayu Laminated menghasilkan lebih banyak kekuatan dalam raket digunakan melalui sebagian besar abad ke-20 sampai logam pertama dan kemudian komposit grafit karbon, keramik, dan logam ringan seperti titanium diperkenalkan. Bahan-bahan yang lebih kuat memungkinkan produksi lebih dari ukuran raket yang menghasilkan listrik lebih banyak lagi. Sementara teknologi menyebabkan penggunaan string sintetis yang cocok dengan nuansa usus namun dengan daya tahan ditambahkan.

Berdasarkan aturan modern tenis, raket harus mematuhi panduan berikut:

- a) Wilayah memukul, terdiri dari string, harus datar dan umumnya seragam.
- b) Bingkai dari daerah memukul mungkin tidak lebih dari 29 inci panjang dan 12,5 inci lebar.
- c) Seluruh raket harus dari bentuk yang tetap, ukuran, berat, dan distribusi berat.
- d) Raket tidak harus menyediakan segala jenis komunikasi, instruksi atau nasihat kepada pemain selama pertandingan.

Aturan mengenai raket telah berubah dari waktu ke waktu, sebagai bahan dan teknik kemajuan telah dibuat. Sebagai contoh, panjang maksimum *frame* telah 32 inci sampai dengan tahun 1997, ketika itu disingkat menjadi 29 inci. Banyak perusahaan memproduksi dan mendistribusikan raket tenis. Wilson, Kepala dan Babolat adalah beberapa merek yang lebih umum digunakan. Perusahaan yang sama mensponsori pemain untuk menggunakan raket ini dengan harapan bahwa nama perusahaan akan menjadi lebih dikenal oleh masyarakat.

Gambar 11. Raket Tenis Lapangan

(Sumber: [https://pngimg.com/image/10412#google\\_vignette](https://pngimg.com/image/10412#google_vignette))



## 2) Bola

Bola tenis telah datang jauh dari yang terbuat dari strip kain dijahit bersama-sama dengan benang. bola tenis terbuat dari berongga karet dengan merasa coating. Secara tradisional putih, warna dominan secara bertahap berubah menjadi optik kuning di bagian akhir abad ke-20 untuk memungkinkan untuk meningkatkan visibilitas. Bola tenis harus sesuai dengan kriteria tertentu untuk ukuran, berat, deformasi , dan mental untuk disetujui untuk regulasi bermain. Federasi Tenis Internasional (ITF) mendefinisikan diameter resmi sebagai 65,41- 68,58 mm (2,575-2,700 inci). Bola harus memiliki berat badan antara 56.0 dan 59.4 gram (1,975- 2,095 ons). Bola tenis secara tradisional diproduksi di Amerika Serikat dan Eropa. Meskipun proses memproduksi bola tetap hampir tidak berubah selama 100 tahun terakhir, sebagian besar manufaktur sekarang terjadi adalah Timur Jauh. Relokasi adalah karena lebih murah biaya tenaga kerja dan bahan-bahan di wilayah tersebut.

Gambar 12. Bola Tenis Lapangan

(Sumber: <https://klinicka.ru/pelota-de-tenis-gigante/>)



### 3) Jaring atau Net

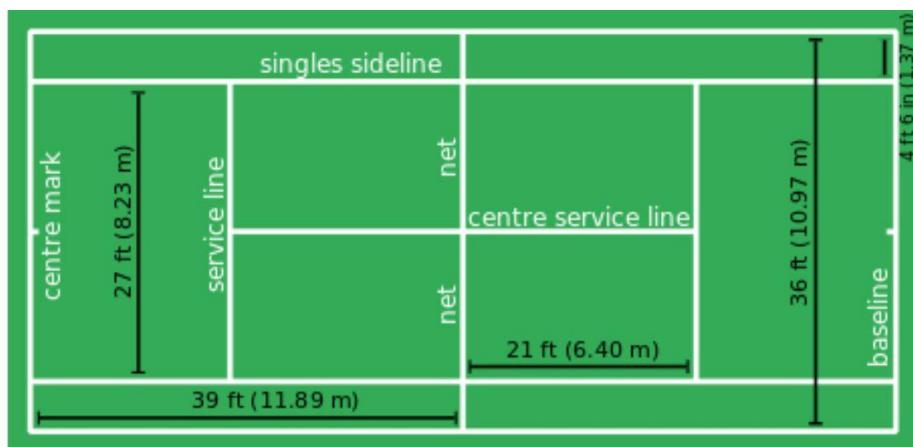
Jaring atau net terbuat dari anyaman tali nilon, Jarak tiang net untuk permainan tunggal adalah 0,914 m dari garis pinggir permainan tunggal Jarak tiang net untuk permainan ganda adalah 0,914 m dari garis pinggir lapangan. Tinggi net bagian ujung (sama dengan tinggi tiang net) 1,07 tinggi net tepat di tengah 0,914 m.

### 4) Lapangan

Panjang lapangan Lapangan berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 23,77 m dan lebar 8,23 m untuk tunggal (*single*), untuk ganda panjang 23,77 m dan lebar 10,97 m.

Gambar 13. Lapangan Tenis

(Sumber: <https://cermin-dunia.github.io/analisis/post/gambar-dan-ukuran-lapangan-tenis-lapangan/>)



## j. Keterampilan Permainan Tenis Lapangan

### 1) Teknik Memegang Raket Tenis Lapangan

Pada permainan tenis lapangan, salah satu teknik dasar yang paling utama untuk diketahui dan dipelajari adalah cara memegang raket tenis.

Sebelum mengenal cara bermain dasar dari tenis lapangan, memegang raket harus dilakukan secara benar lebih dulu. Menurut (Demir, Şahin, Şentürk, Aydın, & Altinkök, 2016) Ada 3 (tiga) teknik memegang raket, yaitu:

a) Cara *Western*

Jenis pegangan atau *grip* ini biasanya pemain tenis pakai ketika hendak melakukan pukulan *topspin*. Teknik pegangan satu ini adalah seperti ketika kita memegang gagang sebuah wajan dimana pangkal telunjuk kita posisi pada gagang raket adalah disisi bawah.

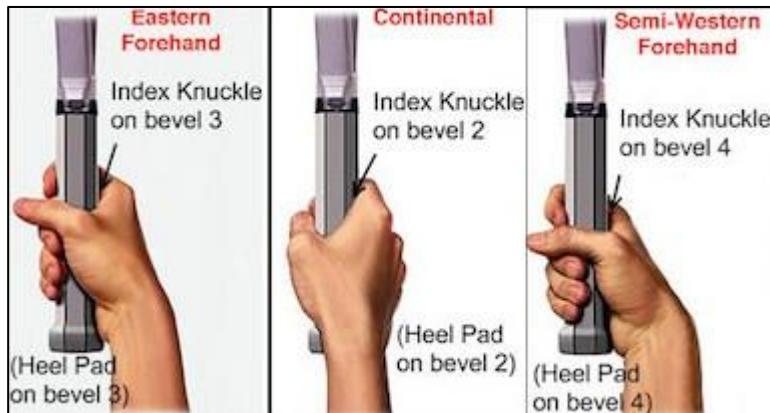
b) Cara *Continental*

Jenis pegangan satu ini adalah yang termasuk umum dan dilakukan oleh pemain tenis lapangan sejak zaman dulu saat masih memakai raket yang terbuat dari kayu. Tangan perlu diposisikan ada diatas gagang raket dan posisikan pangkal telunjuk di sudut empat untuk pemain kidal dan di sudut satu bagi pemain yang menggunakan tangan kanan.

c) Cara *Forehand Eastern*

Jenis pegangan ini adalah yang paling dianjurkan untuk dipelajari para pemula. *Grip* ini dianggap paling cocok untuk para pemula yang hendak mempelajari permainan tenis lapangan. Pegangannya mirip dengan sewaktu kita berjabat tangan dan biasanya ada variasi pukulan yang diberikan oleh pegangan ini, seperti *flat*, *slice*, dan *spin*.

Gambar 14. Cara pengangan raket *Western, Continental, Forehand Eastern*  
(Sumber: [kelaspjok.com](http://kelaspjok.com))



## 2) Teknik Servis

Servis merupakan teknik yang paling dasar dalam beberapa jenis olahraga, termasuk pada tenis lapangan. Servis adalah teknik dasar berupa pukulan untuk membuka permainan dan itulah mengapa pukulan pionir ini dianggap vital bagi para pemain tenis untuk menguasainya. Menurut (Roetert, Kovacs, Knudson, & Groppe, 2009) Ada 3 (tiga) teknik servis yang dikenal dengan *slice service*, *cannon ball/flat serve*, dan *American twist*.

- Untuk servis dengan *toss* yang baik, lakukan agak di depan kepala dan kemudian bola dilemparkan lurus ke atas.
- Awali dengan mengambil posisi di belakang garis *baseline* dan pikiran bisa dipusatkan pada bola di area servis lawan.
- Posisi kaki kanan di belakang dan kaki kiri di depan dengan arah kaki paralel dengan garis *baseline*. Pemakaian grup untuk servis adalah *grip continental*.

- d) Setelah itu, lanjutkan dengan melempar bola ke atas dengan posisi sedikit ke depan kepala Anda dan tingginya diperkirakan 20-30 cm. Tangan pastikan lurus ke atas untuk kunci *toss* yang sempurna dan trayek bola juga sudah lurus. Di waktu inilah, berat badan bisa ditransfer ke bagian kaki belakang.
- e) Ayunkan raket ke belakang saat bola sudah melambung dan fokuskan pandangan pada bola tersebut. Pakai tangan yang melempar bola untuk mematok pukulan bola.
- f) Ketika bola telah mencapai titik kontak, ayunkan raket ke depan dan berat badan Anda tumpukan ke kaki depan dari kaki belakang supaya pukulan servis bertenaga.
- g) Sesudah melakukan kontak dengan bola alias memukulnya, lanjutkan dengan *follow through* dan Anda bisa siap kembali ke posisi untuk pukulan-pukulan selanjutnya.

Pada intinya, sikap menerima servis adalah sikap yang siap dan harus selalu dalam kondisi mengantisipasi. Setiap pemain tenis dianjurkan untuk demian, terutama ketika pihak lawan hendak melakukan servis dengan memukul bola. Bola mulai melambung, maka kita harus ancang-ancang dengan gerakan yang tepat agar bisa membalas serangan dengan tepat.

Bagi pemula, teknik dasar dari tenis lapangan ini tidaklah mudah bagi pemula karena untuk melakukan servis memerlukan kekonsistensi dan sekaligus juga dilakukan secara terarah (Kovacs, 2009). Hanya saja, karena

ini merupakan teknik dasar, dengan berlatih terus dan memiliki jam terbang lebih tinggi, pukulan servis pun akan menjadi semakin baik.

Gambar 15. Teknik Servis

(Sumber: <https://www.feeltennis.net/serve-technique/>)



### 3) Teknik Pukulan

Pada permainan olahraga tenis lapangan, jenis pukulan dibagi menjadi beberapa tipe. Menurut Khoiril Anwar et. al (2013) ada 7 (tujuh) teknik pukulan sebagai berikut :

#### a) Pukulan Lob

Jenis teknik pukulan ini juga disebut dengan teknik pukulan melambung di mana pukulan dilakukan sedikit pelan tapi bola melambung melewati lawan dan akhirnya bisa jatuh di bagian garis belakang. Biasanya, pukulan ini digunakan untuk membuat usaha lawan menjadi terhambat untuk mendekati net. Pukulan ini juga lebih umum pemain lakukan ketika bola melalui bagian atas kepala lawan.

b) Pukulan Voli

Jenis pukulan ini juga merupakan salah satu teknik dasar yang perlu Anda pelajari di mana sebelum bola jatuh ke lapangan Anda bisa melakukan pukulan ini. Pada dasarnya, pukulan voli ini dianggap menguntungkan bagi pemain apabila dilaksanakan di posisi yang dekat dengan net. Pada pukulan voli dan juga lob, Anda bisa menggunakan *backhand* maupun *forehand*.

c) Pukulan *Overhead Smash*

Para pemain tenis biasanya banyak juga menggunakan pukulan ini di mana tujuan utamanya adalah untuk mematahkan bola lambung yang berada di dekat net. Jika dibandingkan antara pegangan dan pelaksanaannya, maka memang dapat dikatakan mirip ketika melakukan servis, tapi Anda tak perlu mengayunkan raket ke bawah lebih dulu dan bawa ke belakang kepala raket secara langsung.

d) Pukulan *Chop*

Jenis atau teknik pukulan ini perlu dilakukan oleh pemain dari atas ke bawah sehingga memang bola kemudian bisa berputar ke belakang. Akibatnya, bola berjalan lebih lambat dan melambungnya pun tak tinggi sesudah terpantul lantai. Pukulan ini dapat memberikan manfaat yang tak terduga jika dilakukan secara benar.

e) Pukulan *Backhand*

Dalam melakukan pukulan *backhand* ini, Anda perlu melakukan pegangan *forehand eastern* dan setelah itu lanjutkan dengan memutarnya  $\frac{1}{4}$  lingkaran ke kiri. Raket harus dipegang kuat-kuat supaya pukulan dapat

terkendali dengan baik. Anda bisa mengubah posisi raket ketika raket dibawa ke sisi kiri tubuh.

f) Pukulan *Forehand*

Pada teknik pukulan *forehand* dan *bakchand*, selalu pastikan bahwa Anda memutar tubuh ke arah pinggul ketika bola telah dipukul oleh lawan (Palmizal, 2012). Posisi bahu kiri arahkan ke net dan arahkan raket ke samping. Ketika bola yang dipukul lawan telah melewati net dan sebentar jatuh ke lapangan sisi Anda, segera kaki kiri Anda langkahkan ke depan dan mulailah turunkan raket hingga tingginya sepinggang dan akhirnya menuju ke lapangan. Sesudah bola memantul, tumpukan berat badan ke kaki kiri dan bola bisa dipukul tepat di depan pinggul kiri. Lanjutkan pukulan dengan gerakan lengan lurus ke arah net walau pukulan bola bermaksud pelan.

g) Pukulan *Drop Shot*

Pada pukulan satu ini, Anda bisa melakukannya dengan *backhand* maupun *forehand*. Untuk *forehand drop shot*, awali dengan berdiri dengan kaki terbuka selebar bahu dan letakkan tangan kanan pada sisi kanan tubuh, barulah bola bisa Anda pukul dari atas ke bawah. Sementara untuk *backhand drop shot*, Anda bisa mengawali dengan mengambil posisi berdiri dengan kaki terbuka selebar bahu. Tumpukan berat badan di bagian kaki kiri dan letakkan tangan kanan di sisi kiri tubuh. Ketika memukul bola, pastikan tangan pemegang raket Anda gerakkan dari kiri ke arah depan bawah.

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Pengkajian penelitian yang relevan menggunakan metode *litterature review*.

Terdapat beberapa tahap untuk mengkaji penelitian yang relevan. Tahap pertama adalah mencari artikel di jurnal internasional dan nasional melalui data base Pubmed, dan google scholar dengan kata *reactive agility*, tennis, tes *reactive agility*. Ditemukan 735 artikel namun artikel yang sesuai dengan tes *reactive agility* untuk olahraga tenis ditemukan sebanyak 4 artikel adalah seperti tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil penelitian terdahulu yang layak dikaji dalam penelitian ini

Nama	Judul	Metode/Instrumen/Sampel/Analisis Data	Protokol/Prosedur	Hasil
Sheppard, T.A., Sheppard, J., Young, W.B., Doyle, T.L., & Newton, R.U (2006)	An evaluation of a new test of <i>reactive agility</i> and its relationship to sprint speed and change of direction speed	Metode eksperimen, sampel n= 38 (pemain AFL pria) n= 23 (sangat terampil) n= 14 (kurang terampil) Semua pemain berasal dari tim yang sama yang bermain di Australia Barat liga sepak bola (WAFL).	Peserta menyelesaikan tes sprint 10m, RAT dan CODS untuk melihat apakah dapat membedakan antara yang lebih tinggi dan yang kurang terampil. <b>Pengujian yang terlibat:</b> Sprint lurus 10m, Tes kelincahan yang telah direncanakan sebelumnya (desain sama dengan RAT) & RAT. Desain RAT: penguji berdiri di sebrang atlet di matras waktu. Penguji turun dari matras waktu dan atlet bereaksi dengan berlari ke arah penguji melangkah. Waktu berhenti ketika atlet memicu balok waktu di garis finish.	<b>Sprint 10m &amp; Direncanakan:</b> NHai perbedaan yang signifikan antar kelompok. <b>RAT:</b> dilakukan secara signifikan lebih cepat oleh yang sangat terampil kelompok.
Morland, B., Bottoms, L., Sinclair, J., & Bourne, N (2013)	Can change of direction speed and <i>reactive agility</i> differentiate female hockey	Metode Eksperimen, sampel n= 20 (pemain hoki wanita remaja) n= 10 pemain regional (sangat terampil)	3 kondisi; Pra direncanakan, RAT dengan stimulus ringan & RAT dengan stimulus langsung. Desain tes: Sprint lurus 8m kemudian mengubah arah pada 45 ° ke kiri atau kanan.	<b>RAT:</b> Memiliki keahlian tinggi secara signifikan lebih cepat daripada yang memiliki keahlian Pra direncanakan &

Nama	Judul	Metode/Instrumen/Sampel/Analisis Data	Protokol/Prosedur	Hasil
	players?	n= 10 pemain sekolah (kurang terampil)	Untuk tes ringan dan langsung, stimulus disajikan ketika mereka melewati gerbang waktu di tanda 4m dari sprint lurus.	RAT lampu: Tidak ada perbedaan yang signifikan antara keterampilan tinggi dan keterampilan rendah
Karl Cooke, PhD, Ann Quinn, PhD, and Narelle Sibte, BappSc (2011)	Testing Speed and Agility in Elite Tennis Players	Metode eksperimen, sampel pemain tenis elite wanita berusia 15 tahun	Menggunakan sistem pengaturan waktu elektronik yang tersedia secara komersial dengan rangsangan cahaya. 3 gerbang cahaya ditempatkan 3 m dari pusat baseline. Atlet bergerak secepat mungkin ke arah lampu yang menyala, diusahakan mengijak garis line, dan kembali ke posisi awal, dan melakukanya selama 3 kali. Pemulihannya 60 detik.	Hasil dari tes kecepatan dan kelincahan, adalah untuk mengidentifikasi profil pemain tenis performa tinggi yang memerlukan perhatian khusus. Ada berbagai metode pelatihan berbeda yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan kecepatan COD.
DAMIR SEKULIC, ANTE KROLO, MIODRAG SPASIC, OGNJEN ULJEVIC, AND MIA PERIC (2014)	The Development of a New Stop'N'Go Reactive agility Test	Metode eksperimen. Sampel Sebanyak 36 atlet pria dan 21 atlet wanita usia kuliah stop'n'go (SNG-RAT), kecepatan perubahan arah stop'n'go (SNG-CODS), lompatan countermovement, dan antropometri	Pengukuran dilakukan oleh perangkat keras asli berdasarkan mikrokontroler ATMEL AT89C51RE2. SNG-RAT dilakukan dilapangan, subjek melintasi sinyal inframerah (IR). Ketika subjek melewati sinyal IR, modul perangkat keras (mikrokontroler—MC) menyalakan 1 dari 4 lampu LED yang ditempatkan di dalam kerucut setinggi 30 cm A-D. Dilakukan 3 kali percobaan.	Modifikasi ini menentukan kinerja kelincahan reaktif wanita lebih akurat. reliabilitas antara subjek (CA) dari kedua tes sedikit meningkat ketika versi tes yang lebih pendek diterapkan.

Berdasarkan dari analisis tematik (*narrative review*) dapat dikatakan ada perbedaan antara jurnal yang satu dengan yang lainnya. Perbedaan terletak pada tujuan, prosedur, metode, sampel.

Berdasarkan hasil tematik tersebut diatas, maka dapat dinyatakan ada kebaruan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu ditinjau dari tujuan, sampel, metode, prosedur, dan jenis aktivitasnya. Secara jelasnya dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Kebaruan Penelitian yang akan dilakukan

Kebaruan	Penelitian yang Relevan	Penelitian yang akan dilakukan
Tujuan	Menguji Validitas dan Reliabilitas	Menguji Validitas dan Reliabilitas
Metode	Menggunakan Eksperimen	Menggunakan R & D
Sampel	Sepakbola, Hockey, Atlet	Atlet Tenis
Analisis Data		Kualitatif <i>Narrative review</i> Formula Aikens Kualitatif Membandingkan tes yang dikembangkan dengan tes yang sudah baku
Konstruksi Tes	Kontruksi tes konvesional	Kontruksi tes menggunakan teknologi sensor

### C. Kerangka Pikir

Penilaian memiliki peranan yang penting dalam pelatihan olahraga tenis. Penilaian memberikan manfaat terhadap pencapaian hasil latihan atlet. Manfaat penilaian salah satunya adalah dapat dimanfaatkan sebagai umpan balik bagi atlet maupun pelatih. Bagi atlet penilaian berfungsi untuk mengukur sejauh mana kemampuan keterampilan bermain tenis, sedangkan bagi pelatih penilaian berfungsi untuk memperbaiki metode pelatihan yang digunakan dalam proses

pelatihan. Kedudukan penilaian dalam program pelatihan adalah merupakan bagian dari rangkaian tiga komponen pokok proses pembinaan olahraga, yaitu tujuan pelatihan, proses pelatihan, dan penilaian hasil pelatihan. Hal tersebut diperkuat oleh beberapa hasil penelitian yang mengatakan bahwa penilaian merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses pelatihan secara keseluruhan (Girard O, Millet GP, 2009; Roetert, P and Ellenbecker, TS, 2007; Büyükkarci, K., 2014; Jabbarifar, T., 2009; Md. Fazlur Rahman, R. B., M. A., 2011). Pelaksanaan penilaian yang dilakukan secara benar dan menggunakan instrumen yang valid dan reliabel akan menjamin peningkatan kualitas pelatihan keterampilan dalam tenis. Salah satu komponen fisik yang paling penting pada tenis lapangan adalah *reactive agility*, oleh karena itu perlu dilatih *reactive agility* dan perlu alat test *reactive agility* yang valid.

*Reactive agility* telah didefinisikan sebagai gerakan seluruh tubuh yang cepat dengan perubahan kecepatan atau arah dalam menanggapi stimulus (Sheppard & Young, 2006). Tes *reactive agility* merupakan penggabungan perubahan kecepatan arah dan komponen ransang serta pemrosesan informasi. Tes *reactive agility* baru tersebut termasuk juga komponen persepsi stimulus dan pengambilan keputusan dalam menanggapi pergerakan testor. Pada kenyataannya, *reactive agility* ditandai oleh 3 (tiga) tahap pemrosesan informasi, seperti persepsi stimulus, pemilihan respons, dan eksekusi gerakan merupakan bagian penting dari kinerja dalam banyak olahraga khusus tenis. Oleh karena itu, penilaian mereka harus dianggap sebagai bagian integral dari pengujian fungsional pada atlet tenis.

Berdasarkan *review* jurnal hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa validitas tinggi dan reliabilitas tinggi tes *reactive agility* untuk olahraga sepak bola (Veale et al., 2010). Dan juga diketemukan validitas cukup tinggi untuk tes reaktif kelompok olahraga net *game* (Farrow et al., n.d.). Selain itu juga, diketemukan Validitas cukup untuk tes *reactive agility* pada rugby (Gabbett & Benton, 2009). Begitu juga dari hasil *review* jurnal hasil penelitian menunjukkan bahwa tes *reactive agility* menunjukkan valid dan dapat diandalkan untuk menguji *agility* dibandingkan dengan tes *agility* tradisional yang telah direncanakan sebelumnya (Inglis & Bird, 2016). Disamping itu juga telah ditemukan bahwa tes *agility* yang valid harus memasukan stimulus yang sesuai dengan cabang olahraganya (Pojskic et al., 2019). Berdasarkan *review* hasil penelitian tersebut belum ada tes *reactive agility* untuk tenis. Atas dasar pentingnya *reactive agility* pada tenis dan berdasarkan *review* jurnal-jurnal hasil penelitian belum ada tes *reactive agility* untuk tenis, maka perlu pengembangan instrumen *reactive agility* khusus untuk tenis yang valid dan reliabel. Prosedur penelitian pengembangan *reactive agility* tennis test ini menggunakan model pengembangan 4D Thiagarajan, Sammel, dan Semmel (1974: p.p 6-9). Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Model ini dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan produk berupa instrument tes *reactive agility* tenis. Produk yang dikembangkan kemudian diuji validitas isi, kelayakan pelaksanaan dan uji coba tes *reactive agility* tenis validitas emperik dan reliabilitas instrument tes *reactive agility* tenis.

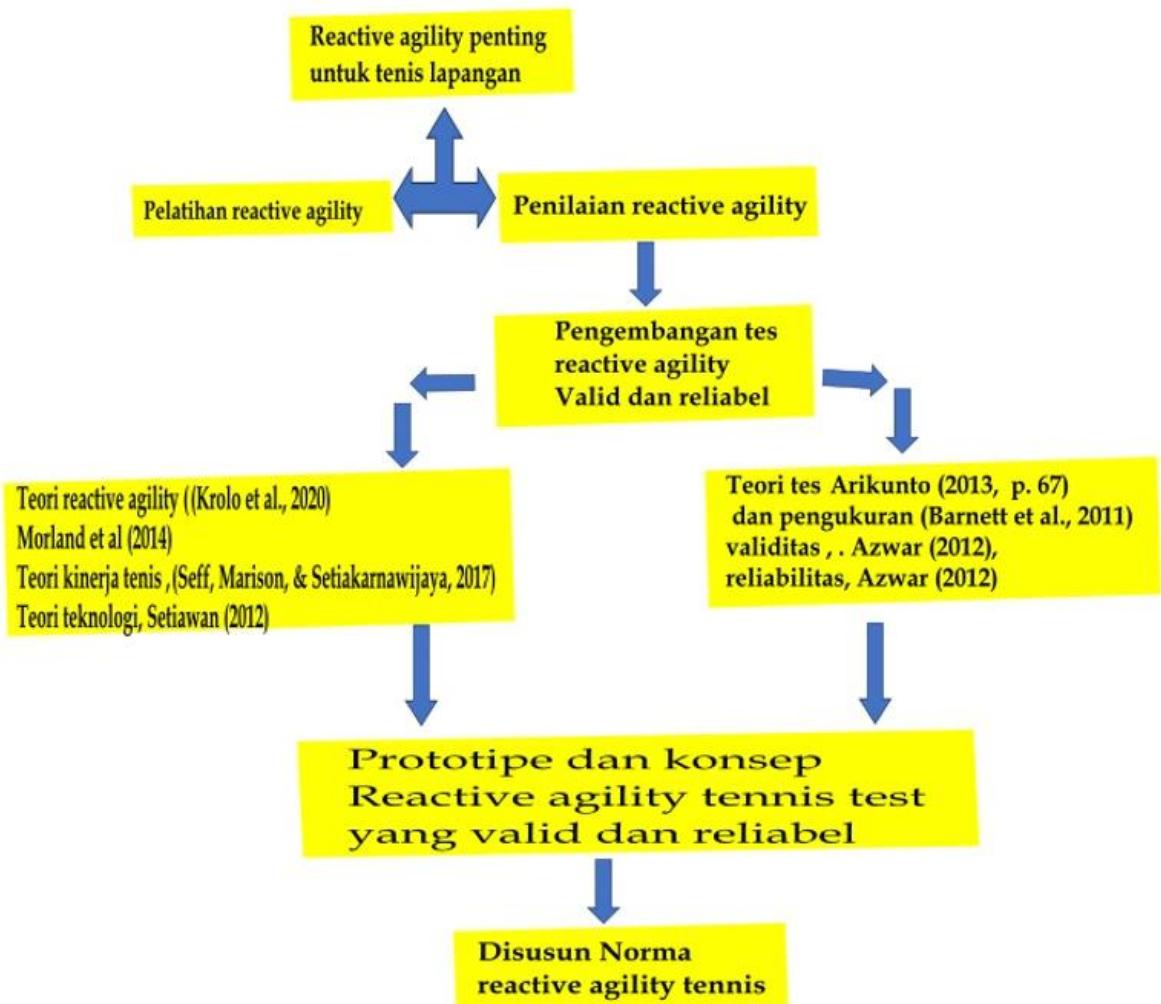
Oleh karena itu diperlukan pelatihan dan penilaian untuk meningkatkan keterampilan dan fisik tenis, karena pelatihan dan penilaian baik fisik maupun keterampilan tenis merupakan satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan antara pelatihan dan penilaian. Penilaian yang baik memerlukan alat instrument yang baik, dalam pengertian tes itu harus valid dan reliabel (Nurgiyantoro, 2010). Dengan kata lain bahwa instrumen tes, baik fisik maupun keterampilan harus menyerupai permainan yang sesungguhnya.

Fakta hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan metode survey menggunakan instrument angket kuisioner yang dilakukan pada 7 (tujuh) pelatih tenis yang bersertifikat minimal daerah, hasilnya menunjukkan: (1) lima pelatih (70%) menyatakan tingkat kondisi fisik dan keterampilan tenis masih rendah, dua pelatih menyatakan tingkat kondisi fisik cukup. (2) enam pelatih (85%) menyatakan kesulitan untuk mencari atau memilih alat penilaian fisik dan keterampilan tenis yang valid dan reliabel, satu pelatih menyatakan kesulitan menyusun tes kondisi fisik. (3) tujuh pelatih (100%) menyatakan dukungan dana kurang di dalam proses latihan, (4) tujuh pelatih (100%) menyatakan kesulitan mengembangkan tes *reactive agility*. Dengan kata lain, hasil survey diatas dapat disimpulkan bahwa penyebab kesulitan dan rendahnya kemampuan atlet baik kondisi fisik maupun tingkat keterampilan tenis disebabkan karena: (1) pelatih kesulitan menyusun program pelatihan yang relevan dengan tujuan latihan, (2) pelatih kesulitan menyusun alat penilaian yang digunakan untuk tes keterampilan dan tes fisik, (3) tes yang ada untuk menilai fisik atau biomotor tenis belum valid dan reliabel, terutama adalah tes *reactive agility*, (4) sarana dan prasarana yang dipakai belum

memenuhi syarat untuk pelatihan *reactive agility*, (5) proses pelatihan dan penilaian belum didukung dana yang memadai.

Dalam penelitian ini peneliti akan menghasilkan sebuah tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan. Berikut kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada gambar 16:

Gambar 16. Kerangka pikir



## **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir maka pertanyaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana peralatan elektronik dan konstruksi tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?
2. Bagaimana validasi isi dan reabilitas antar rater test *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?
3. Bagaimana validitas konkuren dan reliabilitas test re test untuk tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?
4. Bagaimana kepraktisan pelaksanaan tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan?
5. Bagaimana menyusun norma tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga untuk tenis lapangan?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Metode dalam penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Pada metode penelitian dan pengembangan terdapat beberapa jenis model. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan model 4-D. Model pengembangan 4-D (*Four D*) disingkat D-4 merupakan model pengembangan perangkat pembelajaran dan penilaian. Model ini dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974: 5). Model pengembangan 4D terdiri atas 4 (empat) tahap utama yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Model ini dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan produk berupa instrument tes *reactive agility* tenis. Produk yang dikembangkan kemudian diuji validitas isi, kelayakan pelaksanaan dan uji coba tes *reactive agility* tenis validitas emperik dan reliabilitas instrument tes *reactive agility* tenis.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur penelitian pengembangan instrument tes *reactive agility* tenis model pengembangan 4D Thiagarajan, Sammel, dan Semmel (1974 : 6-9). Adapun prosedurnya terdiri dari empat tahap yaitu tahap pertama *Define*, tahap kedua *Design*, tahap *Develop*, dan tahap *Disseminate*.

## 1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap ini mendefinisikan konsep atau definisi operasional konstruksi tes *reactive agility*. Tahap *Define* adalah tahap untuk mendefinisikan konsep dan menyusun *instrument tes reactive agility* tenis. Tahap *Define* mencakup :

a. Analisis Awal (*Front-end Analysis*)

Analisis awal memiliki tujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam penilaian, sehingga diperlukan suatu pengembangan tes *reactive agility* tenis. Analisis ini akan didapatkan gambaran fakta, harapan, dan alternatif penyelesaian masalah dasar, yang memudahkan dalam penentuan atau pemilihan bahan tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan. Informasi tersebut akan digunakan sebagai dasar penyusunan definisi konsep dan konstruk instrument *tes reactive agility* tenis.

b. Analisis Atlet (*Athlete analysis*)

Analisis atlet merupakan kegiatan mengkaji karakteristik atlet tenis sesuai dengan desain pengembangan tes yang dibuat. Karakteristik itu meliputi latar belakang kemampuan akademik (pengetahuan), perkembangan kognitif, serta keterampilan individu atau sosial yang berkaitan dengan topik instrument dan bahasa yang dipilih. Analisis atlet dilakukan untuk mendapatkan gambaran karakteristik atlet tenis sebagai dasar penyusunan konstruk instrumen tes *reactive agility*.

c. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep dilakukan untuk memilih konsep-konsep yang sesuai dengan topik penelitian ini yaitu konsep keterampilan dalam tenis, konsep

permainan tenis, konsep validitas, konsep reliabilitas, konsep kepraktisan yang akan digunakan untuk sebagai dasar mendefinisikan konsep dan pengembangan konstruk instrument tes *reactive agility* tenis.

d. Analisis penelitian relevan (*Relevant research analysis*)

Analisis penelitian terdahulu dilakukan untuk menilai kelemahan dan perbedaan penelitian yang relevan dari topik penelitian yang akan peneliti laksanakan, yang akan sebagai dasar untuk menyusun konstruk *reactive agility* tenis dan sebagai dasar menunjukkan kebaharuan penelitian.

## 2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain ini peneliti menghasilkan hipotetik desain konstruk tes *reactive agility* tenis berdasarkan analisis awal, analisis atlet, analisis penelitian yang relevan dan analisis konsep.

## 3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan ada 3 (tiga) langkah yaitu uji ahli, uji coba, dan uji validitas emperik dan reliabilitas.

### a. Uji Ahli

Pada langkah uji ahli ini dilakukan penilaian ahli hipotetik konstruk *reactive agility* tenis. Kemudian dilakukan revisi atas dasar masukan ahli, selanjutnya di kembalikan lagi ke ahli sampai terjadi kesepakatan ahli.

### b. Uji Coba

Pada uji coba dilakukan uji coba skala kecil dan skala luas untuk menilai kepraktisan, kemudahan, kemanfaatan pelaksanaannya konstruk tes *reactive agility* tenis, dan memberi masukan pada peneliti. Setelah konstruksi tes

dilakukan revisi. Kemudian dilakukan uji coba lagi sampai pengguna menilai mudah, praktis dan bermanfaat.

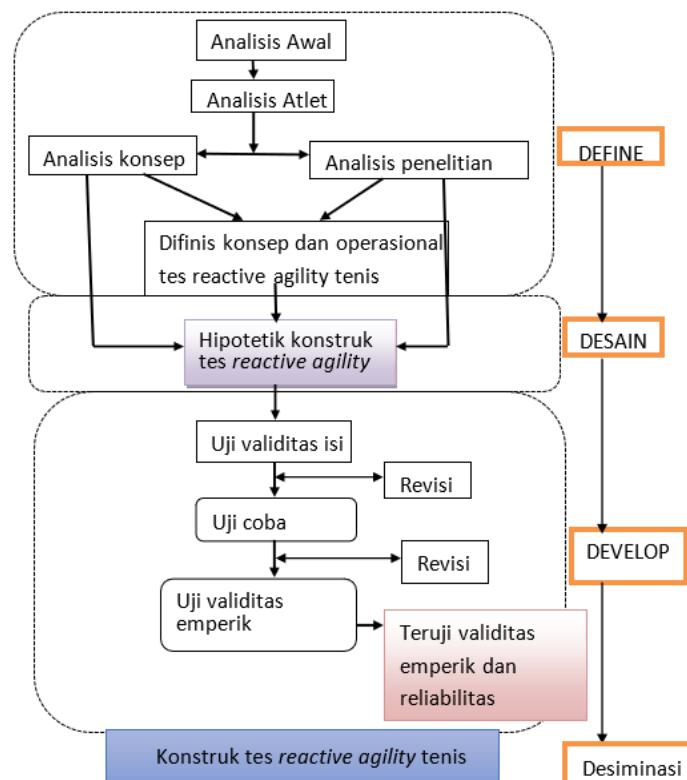
c. Uji Validitas Emperik dan Reliabilitas

Pada uji coba uji validitas emperik dan reliabilitas tes konstruksi *reactive agility* tenis. Untuk uji validitas emperik dengan cara mengorelasikan tes keterampilan yang dikembangkan dan tes yang sudah ada. Sedangkan uji reliabilitas dengan cara mengorelasikan hasil tes pertama dan tes kedua. Pelaksanaan tes ke satu dan kedua diberi istirahat 3 (tiga) menit untuk menghindari bias dari kelelahan waktu pelaksanaan.

**4. Tahap Desiminasi (*Disseminate*)**

Pada tahap desiminasi atau penyebaran hasil penelitian dilakukan melalui jurnal internasional dan seminar nasional. Prosedur pengembangan konstruk tes *reactive agility* tenis ini mengadaptasi mengadaptasi prosedur pengembangan Thiagarajan, Sammel, dan Semmel (1974, pp. 6-9), secara jelas prosedur penelitian tersebut di atas dapat digambarkan seperti gambar 17 sebagai berikut:

Gambar 17. Modifikasi Prosedur Pengembangan konstruk tes *reactive agility* tenis



Sumber Thiagarajan, Sammel, dan Semmel (1974, pp. 6-9)

### C. Desain Uji Coba Produk

#### 1. Desain Uji Coba

##### a) Validasi Ahli

Pada langkah uji ahli ini dilakukan penilaian ahli hipotetik konstruk *reactive agility* tenis. Kemudian dilakukan revisi atas dasar masukan ahli, selanjutnya dikembalikan lagi ke ahli sampai terjadi kesepakatan ahli.

##### b) Uji Coba

Pada uji coba dilakukan uji coba skala kecil dan skala luas untuk menilai kepraktisan, kemudahan, kemanfaatan pelaksanaannya konstruk tes *reactive agility* tenis, dan memberi masukan pada peneliti. Setelah konstruk tes

dilakukan revisi. Kemudian dilakukan uji coba lagi sampai pengguna menilai mudah, praktis dan bermanfaat.

c) Uji Kepraktisan

Setelah produk dilakukan revisi pada uji skala kecil dan luas maka selanjutnya dilakukan juga uji kepraktisan. Uji kepraktisan dimaksudkan untuk menguji apakah suatu produk yang sudah dihasilkan sudah praktis, mudah dan bermanfaat.

1. Uji Validitas Emperik dan Reliabilitas

Pada uji coba uji validitas emperik dan reliabilitas tes konstruk *reactive agility* tenis. Untuk uji validitas emperik dengan cara mengorelasikan tes keterampilan yang dikembangkan dan tes yang sudah ada. Sedangkan uji reliabilitas dengan cara mengorelasikan hasil tes pertama dan tes kedua. Pelaksanaan tes ke satu dan kedua diberi istirahat 3 menit untuk menghindari bias dari kelelahan waktu pelaksanaan.

**2. Subyek Uji Coba**

Penentuan subyek penelitian pada penelitian pengembangan ini terdiri dari 4 (empat) kelompok subyek yaitu:

a. Penelitian Dokumen

Subyek penelitian dokumen menggunakan dokumen artikel jurnal nasional terakreditasi sinta dan jurnal international.

b. Uji Validitas Isi

Jumlah subyek tujuh ahli yang terdiri dari 2 pelatih tenis yang memiliki sertifikat nasional untuk menilai materi tes *reactive agility*, 2 pelatih

fisik bersertifikat nasional untuk menilai materi tes *reactive agility*, dan 3 ahli dalam kontruksi dan elektronika untuk menilai media tes *reactive agility* yang dibuat.

c. Uji Coba dan Uji Kepraktisan

Subyek uji coba kecil dan luas pada penelitian ini untuk menguji kepraktisan dan kemudahan tes yang dikembangkan, yang dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Subyek uji coba kecil berjumlah 3 pelatih tenis yang minimal memiliki sertifikat daerah dan 6 atlet setiap pelatih.
- 2) Subyek uji coba skala luas berjumlah 10 pelatih tenis yang minimal memiliki bersertifikat daerah dan menggunakan 6 atlet setiap pelatih.

d. Uji validitas Emperik dan Reliabilitas Tes

Uji validitas emperik dan reliabilitas tes menggunakan subyek 40 atlet diambil dengan cara random yang berada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta.

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

a. Teknik Penelitian Dokumen

Teknik pengumpulan data dokumen menggunakan mendeley untuk mengumpulkan data *teksbook* dan jurnal dari database Pubmed dan *Google Scholar*. Kemudian peneliti mengidentifikasi artikel dengan berpedoman pada topik penelitiannya yaitu tes keterampilan olahraga dan penilaian. Setelah menidentifikasi artikel kemudian menyaring artikel dan memilih artikel yang

layak, dengan kriteria diatas tahun 2010 dan yang relevan dengan tes *reactive agility* tenis.

b. Validitas isi

Pengumpulan data validitas isi menggunakan teknik Delphi (Chia & Brian, 2007; Cox et al, 2016; Green, 2014), dimana setiap ahli tidak ketemu dalam proses menilai. Hasil dianalisis untuk direvisi dikembalikan lagi ke ahli sampai benar-benar menerima tanpa perbaikan lagi (Fraenkel et al, 2012). Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data menggunakan kousioner dengan penilaian skala 1 sampai dengan 4. Nilai 1 tidak relevan/jelas/mudah, nilai 2 kurang relevan/jelas/mudah, nilai 3 relevan/jelas/mudah, nilai 4 sangat relevan/jelas/mudah.

Tabel 5. Instrumen Pengumpulan Data

Indikator	Skor skala			
	1	2	3	4
Definisi konsep sesuai dengan permainan tenis				
Definisi operasional sesuai dengan permainan tenis				
Kontruksi tes keterampilan sesuai dengan permainan tenis				
Gambar kontruksi tes keterampilan jelas				
Item tes keterampilan sesuai dengan permainan tenis				
Prosedur tes keterampilan mudah dilaksanakan				

c. Skala kecil, Skala luas (Uji kepraktisan)

Teknik pengumpulan data uji coba kecil dan luas untuk menguji kepraktisan dan kemudahan tes yang dikembangkan, dengan cara pelatih mempelajari dan memahami tes keterampilan yang dikembangkan, kemudian

pelatih mengimplementasikan alat tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan pada atlet tenis.

Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data menggunakan koesioner dengan penilaian skala 1 sampai dengan 4. Nilai 1 tidak mudah/praktis/ bermanfaat, nilai 2 kurang mudah/praktis/ bermanfaat, nilai 3 mudah/praktis/ bermanfaat, dan nilai 4 sangat mudah/praktis/ bermanfaat. Berikut instrumen pengumpulan data menguji kepraktisan dan kemudahan tes dapat dilihat pada tabel 6.

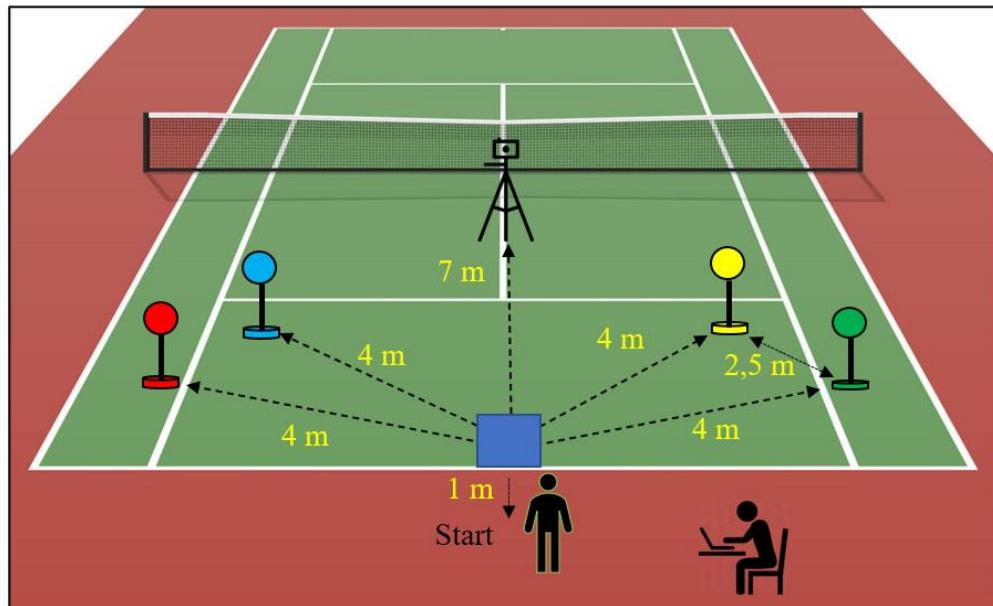
Tabel 6. Instrumen pengumpulan data menguji kepraktisan dan kemudahan tes

<b>Indikator</b>	<b>Skor skala</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Pelaksanaan tes keterampilan mudah dilaksanakan				
Pelaksanaan tes keterampilan praktis digunakan				
Pelaksanaan tes keterampilan bermanfaat bagi atlet dan pelatih				

d. Uji Validitas Empirik dan Reliabilitas

Pengumpulan data uji validitas dengan cara memberikan tes pada setiap atlet tenis menggunakan tes *reactive agility* yang sudah ada dan tes keterampilan yang dikembangkan. Kemudian membandingkan kedua tes tersebut. Sedangkan pengumpulan data uji reliabilitas dengan cara memberikan tes *reactive agility* yang dikembangkan dilakukan dua kali (*test re test*) dengan istirahat 1 menit.

Gambar 18. Tes *reactive agility* yang dikembangkan



- 1) Tujuan: Untuk mengukur kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis lapangan
- 2) Fasilitas: Lapangan Tenis
- 3) Peralatan: Alat Tes *Reactive agility* Tenis, laptop/ PC, meteran.
- 4) Prosedur Pelaksanaan Tes *Reactive agility*:
  - a) Testi berdiri di garis *start* dan konsentrasi melihat indikator gerak / tripod fitlight yang sudah dipasang sensor cahaya yang berada di depan testi.
  - b) Jika salah satu warna pada indikator / sensor menyala, testi dengan cepat melangkah / melakukan langkah *step* ke depan melewati garis / kotak di depan dan segera berlari menyentuh bola yang warnanya sesuai dengan warna sensor yang menyala.
  - c) Waktu tercatat secara otomatis di PC / laptop setelah bola disentuh dengan tangan.
  - d) Testi Kembali ke garis *start*.
  - e) Testi melakukan sebanyak empat kali gerakan *reactive agility*.

- f) Nilai akhir adalah rata-rata dari empat kali gerakan *reactive agility* yang dilakukan.
- g) Tesi diberikan kesempatan melakukan tes sebanyak dua kali.

#### 4. Teknik Analisis Data

##### a. Penelitian dokumen

Konsep dan jurnal yang telah dipilih oleh peneliti kemudian dianalisis menggunakan pendekatan *narrative review* dan analisis kualitatif tematik untuk menghasilkan definisi konsep dan operasional maupun konstruk tes *reactive agility* atlet tenis.

##### b. Validitas isi

Uji validitas isi menggunakan formula Aiken. Mengapa menggunakan Aiken karena data hasil penilaian ahli berbentuk skala politomi (Aiken, 1980). Adapun formula Aiken (1985) adalah sebagai berikut:

$$V = \sum s / [n(C-1)]$$

$$S = r - lo$$

Lo = angka penilaian terendah

C = angka penilaian tertinggi

R = angka yang diberikan oleh penilai

##### c. Uji validitas empirik

Uji Validitas Empirik menggunakan analisis dengan *formula person product moment* yaitu mengorelasikan hasil tes keterampilan yang sudah ada dengan hasil tes keterampilan yang dikembangkan. Rumus *person product moment* adalah sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

$r$  : koefisien korelasi Pearson

N : banyak pasangan nilai X dan Y

$\sum XY$  : jumlah dari hasil kali nilai X dan nilai Y

$\sum X$  : jumlah nilai X

$\sum Y$  : jumlah nilai Y

$\sum X^2$  : jumlah dari kuadrat nilai X

$\sum Y^2$  : jumlah dari kuadrat nilai Y

Interpretasi terhadap koefisien korelasi tersebut yaitu:

0,00 – 0,199 : korelasi sangat rendah

0,20 – 0,399: korelasi rendah

0,40 – 0,599: korelasi sedang

0,60 – 0,799: korelasi kuat

0,80 – 1,000: korelasi sangat kuat

d. Uji Skala kecil, skala luas (Uji kepraktisan)

Uji Kepraktisan tes yang dikembangkan menggunakan analisis kualitatif prosentase. Data diambil dari kuesioner dengan penilaian skala 1 sampai dengan 4. Nilai 1 (satu) tidak mudah/praktis/bermanfaat, nilai 2 (dua) kurang mudah/praktis/bermanfaat, nilai 3 (tiga) mudah/praktis/bermanfaat, dan nilai 4 (empat) sangat mudah/praktis/bermanfaat yang diberikan pada pelatih dan responen (atlet). Hasil data kemudian di analisis dengan kualitatif *prosentase*.

Dalam memperjelas metode penelitian diatas maka Alur penelitian ini terdiri dari dua tahapan, setiap tahapan terdiri dari desain penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data, dan indikator capaian dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Alur Penelitian

Tahapan penelitian	Jenis /desain Penelitian	Teknik pengumpulan data	Analisis data	Indikator capaian
Tahap Pertama	Dokumen/ Literature review	Mendeley untuk mencari jurnal pada Pud mep, dan google scholar	Kualitatif Narrative review	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tersusun definisi konsep dan operasional tes <i>reactive agility</i> tenis</li> <li>• Tersusun hipotesis konstruk tes <i>reactive agility</i> tenis</li> </ul>
	Penilaian ahli	Teknik Delphi	Formula Aikens	Teruji validitas isi hipotitik konstruk tes <i>reactive agility</i> tenis dengan nilai Aikens di atas 0,50
Tahap Kedua	Uji coba	Kuesioner dengan penilaian skala 1 sd 4	Kualitatif	Teruji kepraktisan, kemudahan dan kemanfaatan konstruk tes <i>reactive agility</i> tenis
	<i>Korelasi</i>	Tes pembanding Tes- re -tes	<i>person product moment</i>	Teruji validitas emperik dan reliabilitas konstruk tes <i>reactive agility</i> tenis, nilai koeffesiensi korelesai minimal 0,60

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Pengembangan produk awal dimulai dari analisis teori disiplin ilmu olahraga tenis dan analisis teori-teori elektronik dengan pendekatan kualitatif dengan *literature review* dan analisis data dengan tematik, menghasilkan (1) prototipe kontruksi tes *reactive agility* tenis, (2) Hasil uji Ahli (validitas isi), (3) Hasil Uji Reliabilitas antar *Rater*.

##### 1. Hasil Prototipe Kontruksi Tes *reactive agility* Berbasis Teknologi untuk Olahraga Tenis

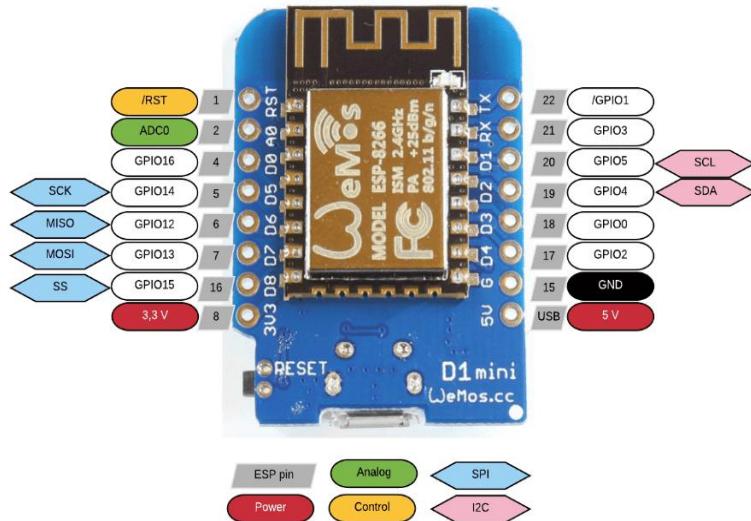
###### a. Hasil alat Digital untuk Tes *reactive agility*

Telah dihasilkan alat yang akan digunakan untuk merakit peralatan yang digunakan tes *reactive agility* adalah sebagai berikut

###### 1) Mikrokontroller ESP 8266

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengendali rangkaian elektronik dan menyimpan program didalamnya yang bisa dihapus dan ditulis ulang. Dengan kata lain berfungsi sebagai otak utama dalam pembuatan alat yaitu memproses *input* dan *output* serta mengolah data seperti timer dan algortima lainnya. Peralatan Mikrokontroler seperti gambar 19 dibawah ini.

Gambar 19. Mikrokontroller ESP 8266



## 2) Lampu LED RGB

LED difungsikan sebagai pengirim informasi atau stimulus gerakan dalam tes *reactive agility*. LED RGB ini dapat dilihat pada gambar 20 sebagai berikut.

Gambar 20. LED RGB



### 3) Speaker buzzer

Speaker yang memiliki bunyi *beeb* yang berfungsi sebagai indikator suara saat tombol *push button* ditekan. Speaker buzzer dapat dilihat pada gambar 21 sebagai berikut.

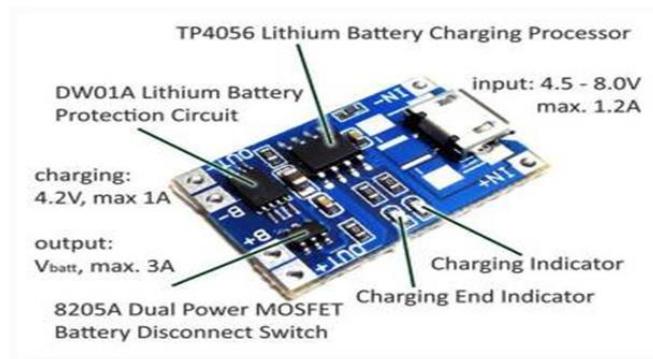
Gambar 21. Speaker buzzer



### 4) Module charger TP 4056

TP4056 adalah modul untuk mengisi baterai isi ulang Lithium (*Li-ion rechargeable battery*) 1 Ampere yang dilengkapi dengan 2 lampu indikator, masing-masing menunjukkan status saat mengisi ulang (LED merah) dan saat baterai sudah terisi penuh (LED biru). Module ini berfungsi untuk mengisi baterai. Module charger TP 4056 dapat dilihat pada gambar 22 dibawah ini.

Gambar 22. Module Charger



5) Battery lithium ion 3,7 Volt 18650

Baterai 18650 adalah baterai sel khusus yang dapat diisi ulang dengan kemampuan yang tinggi. Berfungsi untuk memberikan daya pada suatu alat / instrument. Baterai litium dapat dilihat pada gambar 23 dibawah ini.

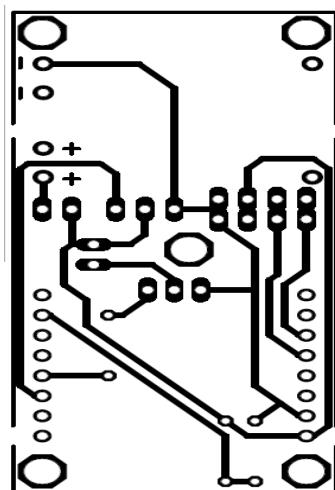
Gambar 23. Baterai lithium ion 3,7 Volt 18650



6) Printed circuit board (PCB)

Papan Rangkaian Tercetak (*Printed Circuit Board*), PCB adalah papan yang berfungsi untuk menghubungkan komponen-komponen elektronika dengan lapisan jalur konduktornya. Bentuk PCB dapat dilihat pada gambar 24 sebagai berikut.

Gambar 24. Bentuk PCB



7) *Switch on off*

*Switch on off* adalah komponen yang berfungsi untuk memutus dan menyambungkan arus listrik, cara kerjanya yaitu apabila ditekan sekali *on* (terhubung), kemudian di tekan lagi sekali akan *off* (terputus). *Switch on off* dapat dilihat pada gambar 25 sebagai berikut.

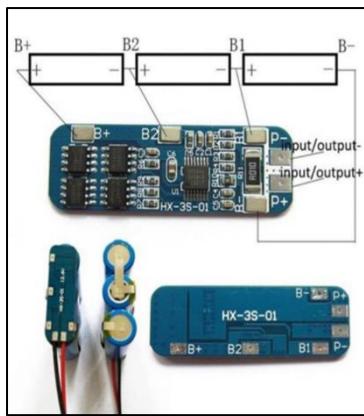
Gambar 25. *Switch on off*



8) Module BMS 3 cell 10 ampere

Sistem BMS yang berfungsi mengatur voltase dan arus susunan baterai agar dapat balance. Peralatan dapat dilihat gambar 26 dibawah ini:

Gambar 26. Module BMS



9) Hasil *Tripod Fitlight / Light* Indikator

Hasil rakitan dari alat – alat tersebut di atas, menghasilkan peralatan *Tripod fitlight/ Light* Indikator. Peralatan *Tripod fitlight* empat warna yaitu warna merah, biru, hijau, dan kuning. *Tripod Fitlight / Light* Indikator dapat dilihat di gambar 27 sebagai berikut.

Gambar 27. *Tripod Fitlight 4 warna/ Light Indikator*



10) Sensor Sentuh / TAP Sensor

Hasil rakitan berbagai komponen menjadi sensor sentuh / TAP Sensor yang telah dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan tes dapat dilihat pada gambar 28 berikut.

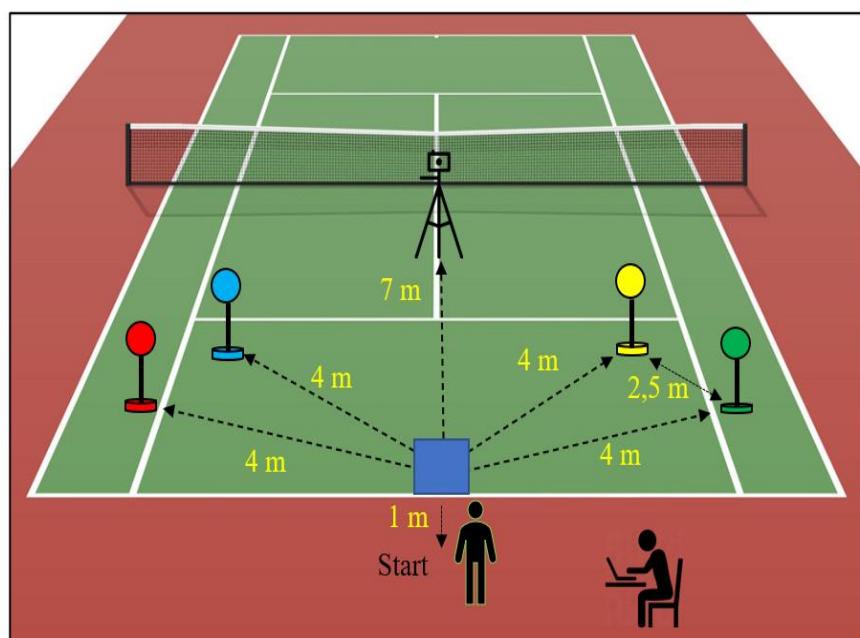
Gambar 28. Sensor sentuh / TAP Sensor



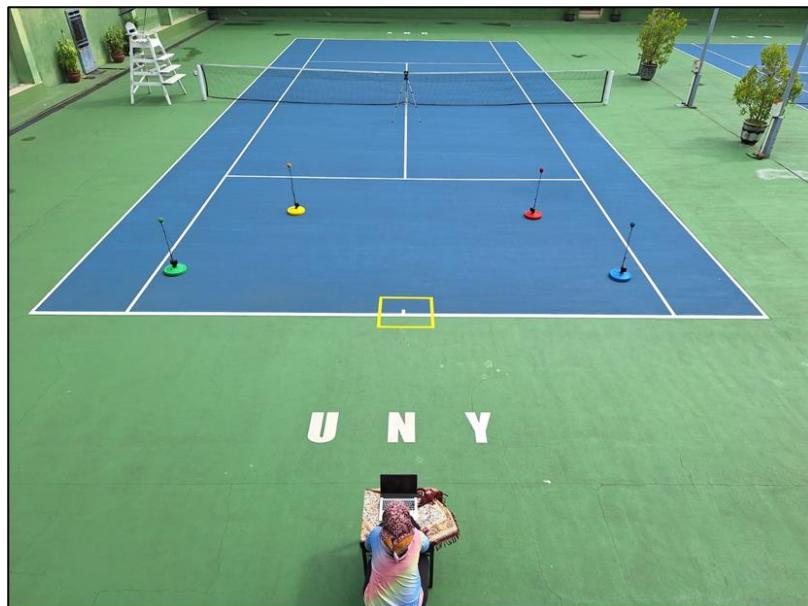
## 2. Hasil Prototipe Konstruksi Tes *Reactive Agility*

Hasil kajian *literatur review* telah dihasilkan Prototipe konstruksi Tes *Reactive Agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan. Hasil seperti pada gambar 29 sebagai berikut. Selanjutnya akan ditampilkan alat yang sudah jadi sesuai prototipe.

Gambar 29. Prototipe Konstruksi Tes *Reactive Agility* berbasis Teknologi



Gambar 30. Hasil Konstruksi Tes *Reactive Agility* berbasis *Teknologi*



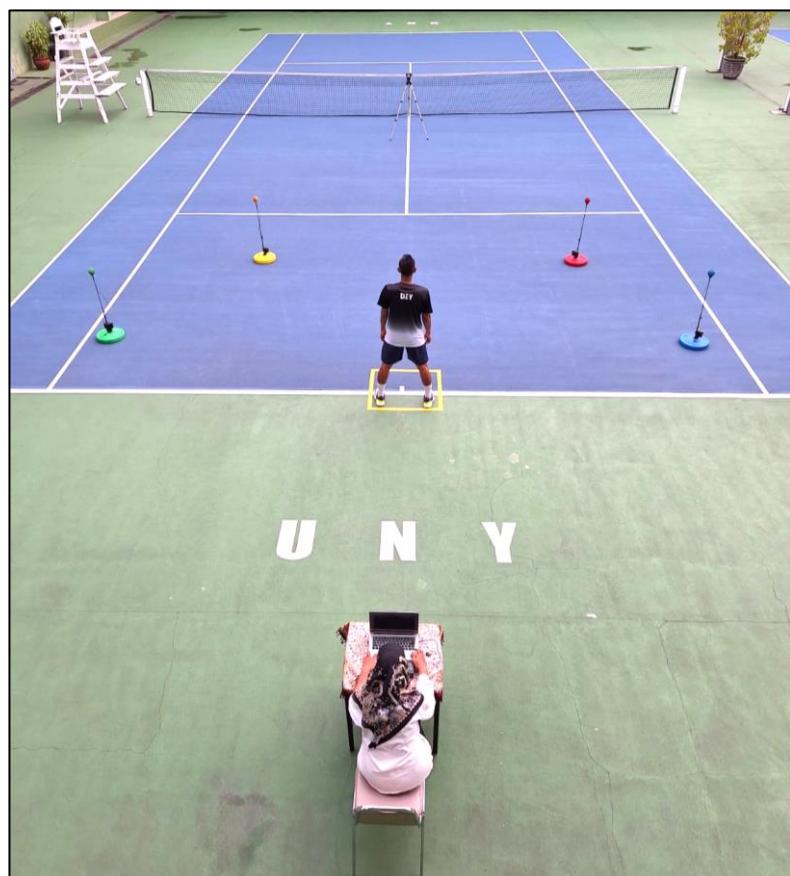
**a. Prosedur Persiapan Tes**

- 1) Tahap persiapan
  - a) Saat menggunakan alat ini, letakkan peralatan sesuai dengan jarak susuai dengan panduan, peralatan ini dapat di setting di lapangan tenis atau di luar area lapangan tenis. Berikut adalah letak dan ukuran jarak *Tripod Fitlight / light indikator* maupun sensor sentuh / TAP Sensor.
  - b) Ukur dengan tepat menggunakan meteran untuk meletakkan masing-masing plat warna dan indikator sensornya.
  - c) Pastikan tombol power sudah terhubung dengan PC / Laptop.
  - d) Aktifkan tombol *power* yang ada pada masing-masing TAP Sensor (hijau, merah, biru, dan kuning) dan *light indicator*.
  - e) Atlet memposisikan diri di garis *start*.

- f) Pastikan sensor yang berada dalam TAP Sensor dan *light indikator* berfungsi dengan baik dengan melakukan uji coba tes terlebih dahulu.

Tampilan alat yang siap digunakan untuk tes dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 31. Tampilan Alat yang Siap Digunakan Untuk Tes



## 2) Tahap Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan *reactive agility tennis test* adalah sebagai berikut:

- Testi melakukan percobaan satu kali
- Testi berdiri di garis *start* dan konsentrasi melihat *Light Indikator* yang sudah dipasang sensor cahaya yang berada di depan testi.
- Jika salah satu warna pada *Light Indikator* menyala, testi dengan cepat

melangkah / melakukan Langkah *step* ke depan melewati garis/ kotak di depan segera berlari menyentuh bola pada TAP Sensor yang warnanya sesuai dengan warna *Light* Indikator yang menyala.

- d) Waktu tercatat secara otomatis di PC/ laptop setelah bola pada TAP indikator disentuh dengan tangan.
- e) Testi kembali ke garis *start*.
- f) Testi melakukan sebanyak empat kali gerakan *reactive agility*.
- g) Nilai akhir adalah rata-rata waktu dari empat kali gerakan *reactive agility* yang dilakukan.
- h) Testi diberikan kesempatan melakukan tes sebanyak dua kali.

### 3) Petunjuk Analisa Hasil Tes

Berikut adalah petunjuk proses Analisa hasil tes *Reactive agility tennis test* yang terdapat pada PC atau laptop.

- a) Penginstalan aplikasi berupa Aplikasi PLX-DAQ R2 khusus untuk pemrograman alat ukur *reactive agility*.

Gambar 32. Aplikasi PLX-DAQ R2



- b) Setelah terinstal aplikasi PLX-DAQ R2, klik dua kali aplikasi tersebut, pastikan semua alat ukur sudah dinyalakan semua, selanjutnya pasang alat pengkoneksian antara laptop dan alat ukur yaitu Button Box.

c) Pemasangan alat penghubung (*Button Box*)

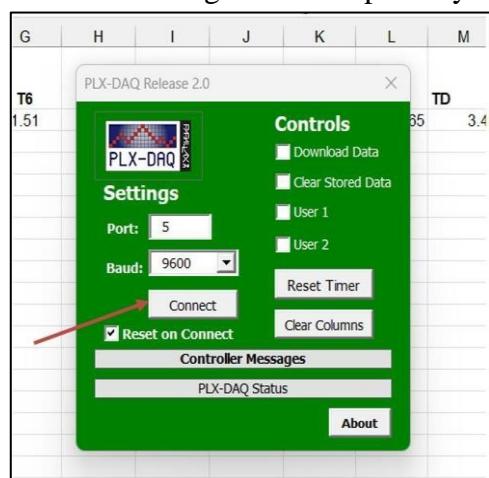
Langkah pertama, pemasangan alat *button Box* melalui port USB disambungkan ke laptop terlebih dahulu sampai ada lampu berwarna biru yang berkedip atau menyala di bagian *button box*. Bentuk *Button Box* dapat dilihat pada gambar 33 sebagai berikut.

Gambar 33. Alat penghubung (*Button Box*)



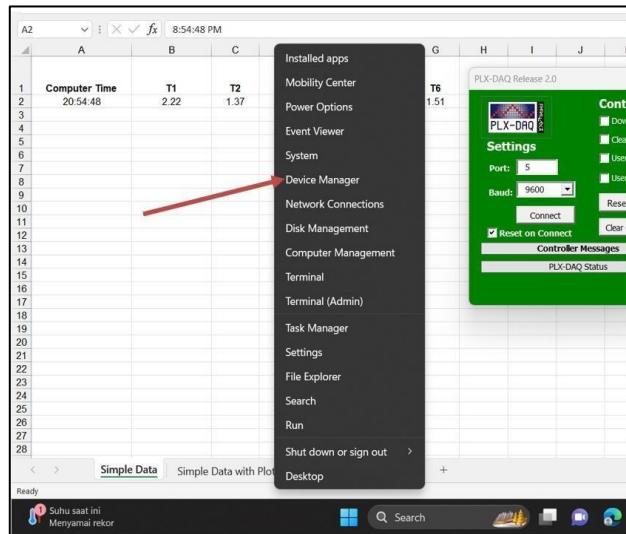
Langkah kedua, Setelah masuk di aplikasi PLX-DAQ R2 akan ada notifikasi awal bahwa aplikasi belum terkoneksi antara laptop dan alat ukur *reactive agility* tenis. Berikut notifikasi pada PLX-DAQ R2 dapat dilihat pada gambar 34.

Gambar 34. Pengkoneksian aplikasi yang belum terkoneksi



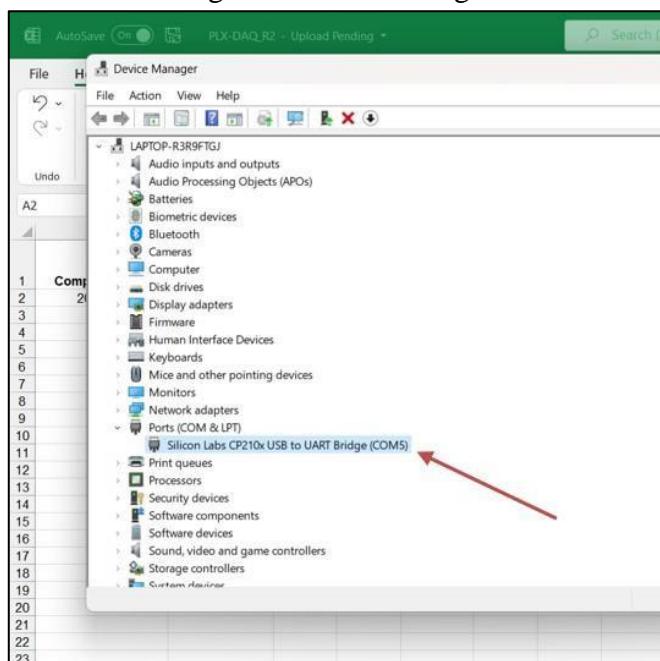
Langkah ketiga, klik kanan ikon windows sehingga muncul beberapa pilihan, pilih Device Manager seperti pada gambar 35 sebagai berikut.

Gambar 35. Pengkoneksian PC dengan alat ukur *Reactive agility*.



Langkah keempat, setelah mengklik Device Manager, pilih Ports (COM & UPT). Setelah mengklik Ports (COM & UPT), pilih klik Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM5) seperti pada gambar 36 sebagai berikut .

Gambar 36. Pengkoneksian PC dengan alat ukur *reactive agility*



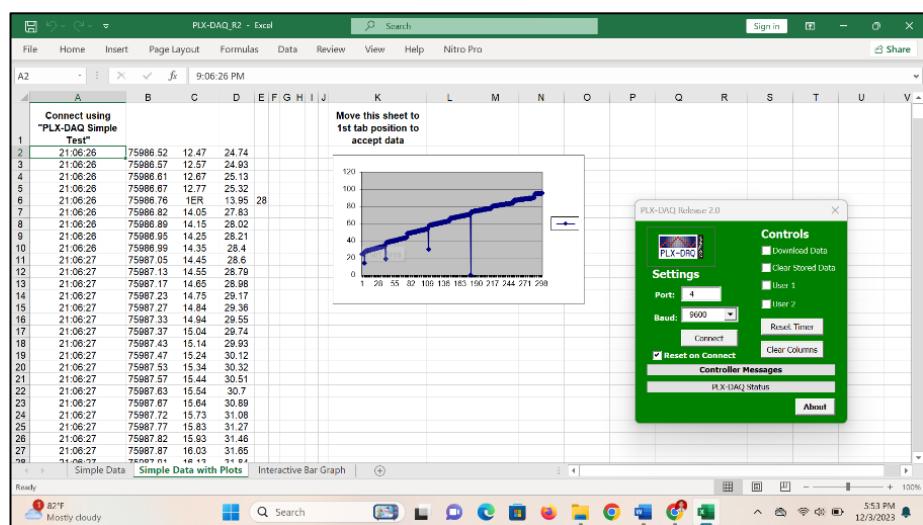
Langkah kelima, setelah melakukan langkah-langkah yang dilakukan, untuk langkah terakhir adalah mengklik ikon *Connect* berubah menjadi *Disconnect*, maka aplikasi Excel dan alat ukur *reactive agility* siap untuk digunakan. Berikut tampilan software yang sudah siap digunakan dapat dilihat pada gambar 37 sebagai berikut.

Gambar 37. Software terkoneksi dengan alat *reactive agility*



Setelah alat digunakan akan muncul hasil tes *reactive agility* yang dapat dilihat pada gambar 38 sebagai berikut.

Gambar 38. Hasil Pelaksanaan Tes



## 2. Hasil Validasi Ahli

Hasil validasi ahli tes *reactive agility* berbasis teknologi dilaksanakan tiga kali putaran kemudian dinalisis Aiken, menunjukkan hasilnya validitas isi adalah seperti tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Validasi Aikens Tes *Reactive agility* Tenis

<b>Penilai</b>	<b>Aspek 1</b>		<b>Aspek 2</b>		<b>Aspek 3</b>		<b>Aspek 4</b>	
	<b>Skor</b>	<b>S</b>	<b>Skor</b>	<b>S</b>	<b>Skor</b>	<b>S</b>	<b>Skor</b>	<b>S</b>
1	4	3	4	3	4	3	4	3
2	3	2	3	2	3	2	3	2
3	4	3	4	3	4	3	4	3
4	4	3	4	3	3	2	3	2
5	4	3	4	3	3	2	3	2
6	4	3	4	3	3	2	3	2
7	4	3	4	3	3	2	3	2
<b><math>\Sigma S</math></b>		20		20		16		16
<b>V</b>		0,952		0,952		0,761		0,761

Berdasarkan tabel 8 butir satu atau kesesuaian materi/ media alat ukur dengan gerakan kaki dalam permainan tenis memiliki nilai koefisien V 0,952; butir dua prosedur pelaksanaan jelas atau sederhana memiliki nilai koefisien V 0,952; angka tiga atau desain instrumen memiliki nilai koefisien V 0,761; butir empat atau efektifitas instrumen memiliki nilai koefisien V 0,761. Dengan kata lain validasi tiga kali putaran penilaian ahli menunjukkan tujuh ahli mempunyai kesepakatan memberi nilai baik untuk tes *reactive agility* tenis berbasis teknologi.

## 3. Hasil Reliabilitas Antar Rater

Hasil uji antar penilai dengan analisis *Intraclass Correlation Coefficient* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Uji *Interclass Correlation Coefficient* (ICC)

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,500 <sup>a</sup>	,128	,941	8,000	3	18	,001
Average Measures	,875 <sup>c</sup>	,506	,991	8,000	3	18	,001

Berdasarkan tabel 9 ditemukan rata- rata 0,875 dengan signifikansi 0,001, dengan kata lain dapat dikatakan bahwa penilai memiliki kesamaan atau keajekan antar penilai.

## B. Hasil Uji Coba Produk

### 1. Hasil Uji Coba Skala Kecil dan Skala Luas

Hasil uji coba skala kecil dan skala luas pada pelatih digunakan untuk menguji kepraktisan pelaksanaan alat tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis. Adapun hasil analisis kualitatif kepraktisan pelaksanaan tes adalah sebagai berikut:

- Pelaksanaan tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis mudah dilaksanakan .
- Pelaksanaan tes *reactive agility* berbasis teknologi praktis digunakan.
- Peralatan lampu, bateri dan aplikasi yang digunakan berjalan lancar.
- Konstruk Alat tes yang digunakan memotivasi atlet untuk melakukan tes.

## 2. Hasil Uji Validitas Empirik atau Validitas Konkuren

Validitas konkuren mengukur bagaimana tes yang baru dibandingkan dengan tes yang sudah divalidasi, yang disebut kriteria. Namun perlu diingat jenis validitas ini hanya dapat digunakan jika kriteria lain atau ukuran validasi yang sudah ada.

Hasil uji validitas Konkuren yaitu mengkorelasikan tes *reactive agility* berbasis teknologi (W1-RATT) dengan test baku yaitu *test agility Y-test*. hasilnya seperti tabel 10 sebagai berikut;

Tabel 10. Uji *Product Moment* Y-Tes dan W1-RATT

		Y-Test	W1-RATT
YTest	Pearson Correlation	1	.848**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	28	28
RATT	Pearson Correlation	.848**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	28	40

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan tabel 10 menunjukkan  $r = 0.848$ . nilai ini  $r$  dengan efektifitas 5% lebih besar dari ( $r_{tabel} = 0.374$ ). maka disimpulkan bahwa test *reactive agility* berbasis teknologi (W1- RATT) pada olahraga tenis memiliki korelasi yang tinggi dengan Y test.

## 3. Hasil Uji Reliabilitas Tes re Tes

Hasil uji reliabilitas tes re tes dengan analisis korelasi *product moment* dihasilkan seperti tabel 11 berikut :

Tabel 11. *Product Moment* Tes Retest

Correlations		tes1	tes2
	Pearson Correlation	1	.806**

Correlations		tes1	tes2
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	40	40
tes2	Pearson Correlation	.806**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	40	40

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan tabel 11 dapat disimpulkan bahwa tes *reactive agility* tenis berbasis teknologi memiliki reliabilitas tinggi ( $r = 0.806$ ).

#### 4. Klasifikasi Norma Test

Hasil uji norma dengan menggunakan SPSS adalah seperti tabel 12 sebagai berikut :

Tabel 12. Hasil Norma *Test*

Kategori	Norma
< 2.00	Sangat baik
2.01 – 2.25	Baik
2.26 – 2.50	Cukup
2.51 – 2.75	Kurang
> 2.76	Sangat kurang

### C. Revisi Produk

#### 1. Hasil Revisi Produk Validasi Ahli Putaran Pertama

Hasil revisi produk validasi putaran pertama dari para ahli adalah sebagai berikut:

- Revisi terkait jarak dari 6 menjadi 5 meter.
- Tempat start diberi tanda kotak kecil.
- Revisi gambar diperjelas letak penilai dan testi.
- Revisi warna sensor sebaiknya berbeda setiap sensor

## 2. Hasil Revisi Produk Validasi Ahli Putaran Kedua

Hasil revisi produk validasi putaran kedua dari para ahli dilakukan setelah perbaikan oleh peneliti, kemudian di berikan pada ahli penilaian untuk menilai hasil. Hasil revisi adalah sebagai berikut:

- a. Revisi terkait jarak dari 5 menjadi 4 meter.
- b. Revisi terkait tata cara pelaksanaan/prosedur pelaksanaan tes.
- c. Revisi terkait dengan nilai akhir.

## 3. Hasil revisi produk putaran ketiga

Hasil revisi validasi putaran ketiga dilakukan setelah perbaikan oleh peneliti, kemudian di berikan pada ahli penilaian untuk menilai hasil revisi. Putaran ketiga alat *Reactive Agility* berbasis teknologi Tenis tidak ada revisi dari ahli, kemudian para ahli menilai dan menganalisis untuk mencari validitas isi produk pengembangan alat *Reactive Agility* berbasis teknologi untuk olahraga Tenis lapangan.

## 4. Hasil revisi produk uji coba produk

Hasil revisi produk oleh pengguna atau pelatih dengan uji coba skala kecil dan skala luas tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis perlu diberi uji coba sebelum tes sesungguhnya.

### a. Hasil Uji Coba (Kepraktisan)

Hasil uji coba digunakan untuk menguji kepraktisan pelaksanaan alat tes *reactive agility* berbasis teknologi olahraga tenis. Adapun hasil analisis kualitatif adalah sebagai berikut:

- 1) Pelaksanaan tes keterampilan mudah dilaksanakan mudah dilaksanakan

- 2) Pelaksanaan tes keterampilan praktis digunakan
- 3) Peralatan sensor, bateri dan aplikasi yang digunakan berjalan lancar
- 4) Alat tes yang digunakan memotivasi atlet untuk melakukan tes

#### **D. Kajian Produk Akhir**

Pada kajian produk akhir akan dibahas hasil pengembangan produk penelitian yaitu hasil pengembangan produk awal, hasil uji validasi isi dan reliabilitas antar rater, hasil uji validitas emperik dan reliabilitas tes retest sebagai berikut.

Telah dihasilkan produk awal berupa prototipe konstruksi tes *reactive agility* cabang olahraga tenis lapangan dengan menggunakan alat *Tripod Fitlight* tes digunakan untuk menilai *reactive agility* dan bisa juga digunakan untuk melatih *reactive agility* olahraga tenis lapangan. Kedua peralatan ini dirakit dari alat-alat elektronik yaitu *Mikrokontroller* ESP 8266, Lampu LED RGB, *Speaker buzzer*, *Module charger* TP 4056, *Battery lithium* 18650 3.7 volt, *Printed circuit board* (PCB), *Switch on off*, dan *Module BMS* 3 cell 10 ampere. Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian peralatan *Tripod* Kamera dan *Fitlight* yang dapat digunakan untuk menilai dan latihan untuk meningkatkan kecepatan reaksi pada olahraga terbuka (Kolovelonis A, et al., 2022, Contreras-Osorio F et al., 2021, 2022). Selain itu peralatan *Fitlight* memiliki korelasi dengan kinerja atlet yang lebih baik dalam beberapa olahraga keterampilan terbuka, seperti bola voli, tenis meja, sepak bola dan bola basket (Ishihara T et al., 2018, 2020; Wang J.G et al., 2020; Heilmann F et al; 2022; Scanlan et al., 2014).

Telah ditemukan validasi isi atau ahli yang tinggi (rata-rata nilai Aiken diatas 0.76) prototipe konstruksi tes *reaktif agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis

lapangan. Temuan validitas isi ini di perkuat oleh Aiken, (1985), yang menyatakan bahwa validitas diatas 0,76 adalah valid. Hal ini juga diperkuat Guilford (1956) yang menyatakan sebagai berikut:  $0,80 < r_{xy} < 1,00$ : validitas sangat tinggi (sangat baik),  $0,60 < r_{xy} < 0,80$ : validitas tinggi (baik),  $0,40 < r_{xy} < 0,60$ : validitas sedang (cukup),  $0,20 < r_{xy} < 0,40$ : validitas rendah (kurang),  $0,00 < r_{xy} < 0,20$ : validitas sangat rendah (jelek), dan kemudian  $r_{xy} < 0,00$ : tidak valid, maka dapat disimpulkan bahwa aspek-aspek prototipe kontruksi tes *reaktif agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan tersebut memiliki validitas konten / isi yang tinggi (baik).

Telah ditemukan validitas konkuren yang tinggi yaitu mengkorelasikan hasil tes Y dan tes RATT (*reactive agility tennis test*) secara bermaaan pada hari yang sama hasilnya  $r = 0.848$ . Hal ini sejalan dengan DeGhett (2014) yang menyatakan nilai korelasi *product moment*  $r = 0.50$  adalah validitas sedang dan  $r = 0.80$  adalah validitas tinggi. Selain itu hasil ini diperkuat oleh Hall & Docherty (2017) yang menyatakan  $r$  diatas 0.80 memiliki validitas tinggi.

Telah ditemukan reliabilitas antar rater tinggi (nilai ICC rata- rata 0,875) prototipe kontruksi tes *reaktif agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis. Hal ini sejalan dengan Tavakol & Dennick, (2011) yang menyatakan bahwa katagori nilai kesepakatan antar rater adalah nilai diatas 0,75 kesepakatan sangat baik, nilai 0,40-0,75 kesepakatan baik, nilai ICC di atas 0,75 kesepakatan sangat baik. Karena hasil ICC 0.875 di atas katagori penilaian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kesepakatan antar rater sangat baik, dan setiap penilai memiliki konsistensi sangat baik.

## **E. Keterbatasan Penelitian**

1. Subjek uji coba penelitian hanya terbatas dalam lingkup wilayah Yogyakarta saja, meskipun sebenarnya penelitian ini dapat diperluas lagi dengan subjek uji coba dari berbagai wilayah.
2. Gerakan pada saat melakukan *reactive agility* tidak menggunakan raket.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan tentang Produk**

Berdasarkan dari analisis data maka, dapat disimpulkan penelitian ini sebagai berikut;

1. Telah diketemukan konstruksi tes konstruksi tes *reactive agility* berbasis teknologi yang meliputi *tripot fitlight* yang berfungsi sebagai sensor 4 cahaya (merah, kuning, hijau, dan biru), dan sensor sentuh serta aplikasi penilaian yang terhubung ke PC / laptop.
2. Telah teruji validasi isi yang tinggi dan reabilitas antar rater test tinggi pada konstruksi tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan.
3. Telah ditemukan validitas konkuren yang tinggi dan reliabilitas test re test yang tinggi pada tes / alat ukur *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan.
4. Telah ditemukan pelaksanaan tes *reactive agility* yang mudah dilaksanakan dan praktis digunakan, serta aplikasi yang digunakan tidak ada kendala / berjalan lancar, dan memotivasi atlet untuk melakukan tes.
5. Telah tersusun norma tes *reactive agility* berbasis teknologi untuk olahraga tenis lapangan.

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Berdasarkan dari analisis data maka, dapat disimpulkan penelitian ini sebagai berikut;

1. Hasil kontruksi alat ukur *Reactive Agility Tennis Test* (W1-RATT) dapat digunakan pelatih untuk mengevaluasi kemampuan/kinerja khusus atlet tenis lapangan.
2. Kontruksi alat ukur *Reactive Agility Tennis Test* (W1-RATT) dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk mengukur kemampuan *Reactive agility* atlet tenis.
3. Pengembangan model belum sempurna, sehingga perlu adanya pengembangan produk selanjutnya yang berbeda khususnya untuk cabang olahraga tenis yang teridentifikasi secara luas.

## **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Hasil penelitian ini berupa naskah disertasi dan artikel. Artikel sudah publis dijurnal international beriputasi. Selain itu produk berupa buku panduan nanti didesiminasi lewat ke perpustakaan-perpustakaan atau secara online. Selain itu produk ini juga didesiminasi ke masyarakat melalui seminar.

Perlu dilakukan penelitian pengembangan lebih lanjut dengan subyek yang berbeda cabang olahraga maupun berbeda tempatnya (ke provinsi lain).

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrie Setiawan, 2012, 20 Aplikasi Mikrokontroler ATMega 8535 & ATMega 16 menggunakan BASCOM-AVR
- Aiken, L. R. (1997). *Psychological Testing and Assessment*. Viacom Company.
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Anas Sudijono. (2011). *Evaluasi Pendidikan*. Raja Grafindo Persada.
- Arafah, K. (2017). *Bahan Kuliah Teori Tes*. Universitas Negeri Makassar.
- Arikunto, S. 2013. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas*. Pustaka Pelajar.
- Baird, D. C., & Hendee, W. R. (1965). Experimentation: An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design. *American Journal of Physics*, 33(1), 64–64. <https://doi.org/10.1119/1.1971243>
- Bambang Subali. (2012). *Prinsip Asesmen & Evaluasi Pembelajaran*. UNY Press.
- Barnett, W. A., Erwin Diewert, W., & Zellner, A. (2011). Introduction to measurement with theory. In *Journal of Econometrics* (Vol. 161, Issue 1, pp. 1–5). <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2010.09.001>
- Barber-Westin SD, Hermet A, Noyes FR (2015) A Six-Week Neuromuscular and Performance Training Program Improves Speed, Agility, Dynamic Balance, and Core Endurance in Junior Tennis Players. *J Athl Enhancement* 4:1
- Bompa Tudor O. & G. Gregory Haff. 2009. Periodization Theory and Methodology of Training. Australia: Human Kinetics. Harsono. 1988. Coaching dan Aspek-Aspek Psikologi Dalam Coaching. Jakarta: C.V. Tambak Kusuma.
- Borrego, M., Douglas, E. P., & Amelink, C. T. (2009). Quantitative, qualitative, and mixed research methods in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 98(1), 53–66. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2009.tb01005.x>
- Chamim. 2012. Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Contreras-Osorio F., Guzmán-Guzmán I.P., Cerdá-Vega E., Chirosa-Ríos L., Ramírez-Campillo R., Campos-Jara C. Effects of the Type of Sports

Practice on the Executive Functions of Schoolchildren. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;19:3886. doi: 10.3390/ijerph19073886.

Contreras-osorio F., Campos-jara C., Cristian M.-S., Chirosa-Rios L., Martinez-Garcia D. Effects of Sport-Based Interventions on Children's Executive Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Brain Sci.* 2021;11:755. doi: 10.3390/brainsci11060755.

Dachliyani, L., & Sos, S. (2019). Instrumen Yang Sahih: Sebagai Alat Ukur Keberhasilan Suatu Evaluasi Program Diklat (Evaluasi Pembelajaran). MADIKA: Media Informasi dan Komunikasi Diklat Kepustakawan, 5(1), 57-65.

DeGhett, V. J. (2014). Effective use of Pearson's product-moment correlation coefficient: An additional point. *Animal Behaviour*, 98, e1–e2. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.10.006>

Disdik, Y. M., & Id Pardjono, P.-R. M. C. (2013). *Proses Dan Hasil Belajar Pada Prakerind Bidang Keahlian Kendaraan Ringan: Studi Kasus Pada Industri Pasangan Smkn 3 Yogyakarta* Process and Learning Outcomes At Industrial Attachment Program For Light Vehicles Study Program: A Case Study At Partners Industries Of Smkn 3 Yogyakarta (Vol. 3, Issue 2). <http://www.kapanlagi>.

Embretson, S. E. (2007). Construct Validity: A Universal Validity System or Just Another Test Evaluation Procedure? *Educational Researcher*, 36(8), 449–455. <https://doi.org/10.3102/0013189x07311600>

Fahmi Seff Roy Widyonarto Marison dan Yasep Setiakarnawijaya. (2017). 1028-Article Text-1680-1-10-20170503. *JSCE - Jurnal Ilmiah Sport Coaching and Education*, 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JSCE.01103>

Farrow, D., Young, W., & Bruce, & L. (n.d.). *The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology*.

Fenanlampir, A., & Faruq, M. M. (2015). Tes dan pengukuran dalam olahraga. Penerbit Andi.

Fernandez-Fernandez, J., Sanz, D., Sarabia, J. M., & Moya, M. (2017). The effects of sport-specific drills training or high-intensity interval training in young tennis players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 90–98. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2015-0684>

Gabbett, T., & Benton, D. (2009). *Reactive agility of rugby league players. Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 212–214. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.08.011>

- Gallo, T., Fidino, M., Lehrer, E. W., & Magle, S. B. (2017). Mammal diversity and metacommunity dynamics in urban green spaces: Implications for urban wildlife conservation. *Ecological Applications*, 27(8), 2330–2341. <https://doi.org/10.1002/eap.1611>
- Girard, O., & Millet, G. P. (2009). *Physical Determinants Of Tennis Performance In Competitive Teenage Players*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3df89>
- Hall, E. A., & Docherty, C. L. (2017). Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 618–621. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.001>
- Heilmann F., Weinberg H., Wollny R. The Impact of Practicing Open- vs. Closed-Skill Sports on Executive Functions-A Meta-Analytic and Systematic Review with a Focus on Characteristics of Sports. *Brain Sci.* 2022;12:1071. doi: 10.3390/brainsci12081071.
- Inglis, P., & Bird, S. P. (2016). 62 *Reactive agility* tests-Review and practical applications. In *Journal of Australian Strength and Conditioning* (Vol. 24, Issue 5).
- Ishihara T., Mizuno M. Effects of tennis play on executive function in 6–11-year-old children: A 12-month longitudinal study. *Eur. J. Sport Sci.* 2018;18:741–752. doi: 10.1080/17461391.2018.1444792. [\[PubMed\]](#) [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Ishihara T., Sugasawa S., Matsuda Y., Mizuno M. Improved executive functions in 6–12-year-old children following cognitively engaging tennis lessons. *J. Sports Sci.* 2017;35:2014–2020. doi: 10.1080/02640414.2016.1250939.
- Jaime Fernandez-Fernandez, P. D. S.-R. P. and A. M.-V. P. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength and Conditioning Journal*, 31.
- Joshua M. Miller, S. C. H. L. E. B. (2001). Speed\_Quickness\_and\_Agility\_Training\_for\_Senior\_Te. *National Strength & Conditioning Association*, 23, 62–66. <https://doi.org/10.1519/00126548-200110000-00017>
- Kolovelonis A., Goudas M. Acute enhancement of executive functions through cognitively challenging physical activity games in elementary physical education 2022. *Eur. Phys. Educ. Rev.* 2022;1:1–18. doi: 10.1177/1356336X221135139. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis Physiology Training the Competitive Athlete. In *Sports Med* (Vol. 37, Issue 3).

- Krolo, A., Gilic, B., Foretic, N., Pojskic, H., Hammami, R., Spasic, M., Uljevic, O., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Agility testing in youth football (Soccer)players; evaluating reliability, validity, and correlates of newly developed testing protocols. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph17010294>
- Mahirah, B. (2017). Evaluasi belajar peserta didik (atlet). *Jurnal Idaarah*, 1(2), 257– 267.
- Mardapi, D. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Non Tes*. Mitra Cendikia Offset.
- Morland, B., Platt, K., & Whelan, J. S. (2014). A phase II window study of irinotecan (CPT-11) in high risk ewing sarcoma: A Euro-E.W.I.N.G. study. *Pediatric Blood and Cancer*, 61(3), 442–445. <https://doi.org/10.1002/pbc.24767>
- Munivrana, G., Jelaska, I., & Tomljanović, M. (2022). Design and Validation of a New Tennis-Specific *Reactive agility Test*—A Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 10039.
- Nababan, V. A., & Sinulingga, A. (2021). Pengaruh Latihan Groundstroke Dengan Menggunakan Sasaran Terhadap Kemampuan Groundstroke Tenis Lapangan. *Jurnal Prestasi*, 5(1). <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpsi/index>
- Nieveen, N. 1999. Prototyping to Reach Product Quality. Jan Van den Akker, Robert Maribe.
- Nurgiyantoro, B. (2010). *Penilaian Pembelajaran Bahasa*. BPFE.
- Panduan Penulisan Disertasi Universitas Negeri Yogyakarta Edisi Tahun 2023.
- Pandra, V., & Mardapi, D. (2017). Development of Mathematics Achievement Test for Third Grade Students at Elementary School in Indonesia. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(8), 769–776.
- Paul, D.J.; Gabbett, T.J.; Nassis, G.P. Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports Med.* **2016**, 46, 421–442. [CrossRef] [PubMed]
- Pojskic, H., Pagaduan, J., Uzicanin, E., Separovic, V., Spasic, M., Foretic, N., & Sekulic, D. (2019). Validity and Usefulness of a New Response Time Test for Agility-Based Sports: A Simple vs. Complex Motor Task. In ©*Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 18). <http://www.jssm.org>

- Reid, M., & Duffield, R. (2014). The development of fatigue during match-play tennis. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 48, Issue SUPPL. 1). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093196>
- Sarjono dan Sumarjo. (2010). *Gerak Dasar Sepakbola*. Rosda.
- Scanlan A.T., Tucker P.S., Dalbo V.J. A comparison of linear speed, closed-skill agility, and open-skill agility qualities between backcourt and frontcourt adult semiprofessional male basketball players. *J. Strength Cond. Res.* 2014;28:1319–1327.  
doi: 10.1519/JSC.0000000000000276. [\[PubMed\]](#) [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Sheppard, J., & Young, W. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. In *Journal of Sports Sciences* (Vol. 24, Issue 9, pp. 919–932). <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Solichin, M. (2017). Analisis daya beda soal, taraf kesukaran, validitas butir tes, interpretasi hasil tes dan validitas ramalan dalam evaluasi pendidikan. *Dirasat: Jurnal Manajemen dan Pendidikan Islam*, 2(2), 192-213.
- Suntoda, A. (2009). Tes, Pengukuran dan Evaluasi dalam cabang olahraga. Bandung: FPOK UPI Bandung.
- Susetyo, Budi. (2015). *Prosedur Penyusunan dan Analisis Tes untuk Penilaian Hasil Belajar Bidang Kognitif*. Refika Aditama.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. In *International journal of medical education* (Vol. 2, pp. 53–55). <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Thiagarajan, S. Samuel.D.S & Semmel, Mi. (1974). Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children. Indiana: Indiana University Bloomington
- Tomoliyus dan Sukoco, Pamuji. (2015). Pengembangan Model Penilaian Berbasis Kinerja Hasil Belajar Penjasorkes Materi Permainan Net Bagi Atlet Sekolah Dasar (Seminar Nasional Teknologi Olahraga). Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (n.d.). *Impact Of Fitness Characteristics On Tennis Performance In Elite Junior Tennis Players*. [www.nsca.com](http://www.nsca.com)
- Veale, J. P., Pearce, A. J., & Carlson, J. S. (2010). Reliability and Validity of a *Reactive agility* Test for Australian Football. In *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 5).

Wahyudi, E. Kuswiani, G. (2011) Aplikasi Mikrokontroler AT89S52 Sebagai Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Melalui Remote Control , INFOTEL, Vol. 3, No. 2, pp. 24-34

Wang J.G., Cai K., Liu Z., Herold F., Zou L., Zhu L., Xiong X., Chen A. Effects of mini-basketball training program on executive functions and core symptoms among preschool children with autism spectrum disorders. *Brain Sci.* 2020;10:263. doi: 10.3390/brainsci10050263.

Westin, S. D. B. (2015). A Six-Week Neuromuscular and Performance Training Program Improves Speed, Agility, Dynamic Balance, and Core Endurance in Junior Tennis Players. *Journal of Athletic Enhancement*, 04(01). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000185>

Widhiarso, W. (2010). *Melibatkan rater dalam pengembangan alat ukur.*

Yulianto, W. D., & Yudhistira, D. (2021). Content Validity of Circuit Training Program and Its Effects on The Aerobic Endurance of Wheelchair Tennis Athletes. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 9(3), 60-65.

Zainal Arifin. (2014). *Evaluasi Pembelajaran (Prinsip, teknik, prosedur).* PT Remaja Rosdakarya.

Ziagkas, E., Zilidou, V. I., Loukovitis, A., Politopoulos, N., Douka, S., & Tsiatsos, T. (2019). The Effects of 8-Week Plyometric Training on Tennis Agility Performance, Improving Evaluation Throw the Makey Makey. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 917, 280–286. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_27)

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## Lampiran

### Lampiran 1. Lembar Bimbingan Penyusunan Disertasi

<p style="text-align: center;"><b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN PROGAM STUDI S3 ILMU KEOLAHRAGAAN</b> Kampus Karmawinangun, Yogyakarta 55281, Telepon (0274) 565411, Faksimile (0274) 548203 Laman: <a href="http://www.uny.ac.id/">http://www.uny.ac.id/</a>, Email: uny.ac.id</p>				
<b>FORMULIR BIMBINGAN PENYUSUNAN DISERTASI</b>				
<p>Nama Mahasiswa : WISNU NUGROHO NIM : 20608261014 Progam studi : S3- Ilmu Keolahragaan Judul Tesis : PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS Nama Promotor : Prof. Dr. Tomoliyus, M.S. Nama Kopromotor : Dr. Abdul Alim, M.Or.</p>				
No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Hasil /Saran Bimbingan	Paraf Promotor/ Kopromotor
1	2 / 11 2022	Judul Disertasi	Singkat, Jelas & Jepat	/
2	6 / 12 2022	Pendahuluan	Berbasis masalah, faktor	/
3	10 / 1 2023	Identifikasi Masalah Rumusan Masalah	Konsisten, urgensi	/
4	3 / 2 2023	BAB II Kajian Teori	Pokok Pembahasan	/
5.	4 / 3 2023	BAB II Kajian Teori	Teori?: update	/
6.	1 / 4 2023	BAB III Metode penelitian	RnD	/
7.	20 / 4 2023	BAB III Metodologi	Jelaskan prosedur/ klasifikasi	/
8.	2 / 5 2023	BAB III Teknik Analisis	di sebalik	/
9.	20 / 5 2023	BAB IV Oldi Data	SPSS	/



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS ILMU KEOLAHARGAAN DAN KESEHATAN  
PROGRAM STUDI S3 ILMU KEOLAHARGAAN  
Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281, Telepon (0274) 565411, Faksimile (0274) 548203  
Laman: <https://www.uny.ac.id/>, Email: uny.ac.id

No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Hasil /Saran Bimbingan	Paraf Promotor/ Kopro motor
10.	6/9 2023	Hasil & Pembahasan	Tengkapi	A
11.	7/9 2023	Hasil & Pembahasan	Tengkapi	A
12.	3/10 2023	Kemungkinan & Solusi	Scara Numerik	A
13.	12/10 2023	Lampiran - lampiran	Tengkapi	H

Mengetahui,  
Koorprodi,

Prof. Dr. Dra. Sumaryanti, M.S.  
NIP. 195801111982032001

Yogyakarta, .....2023  
Mahasiswa,

Wisnu Nugroho  
NIM. 20608261014

**INSTRUMEN TES REACTIVE AGILITY TENIS**  
**ANAKET PENILAIAN AHLI MATERI**

Nama Validator : Dr. Ir. Ngatman H. Rd.  
Pekerjaan : Dosen Fikre UNT  
Alamat : Jln. Colombo No. 1, Yogyakarta.

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

**B. Pentujuk Pengisian**

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

**C. Lembar Penilaian**

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah Tes Reactive Agility Tenis relevan dengan gerakan kaki dalam permainan tenis ?				✓
2	Apakah prosedur pelaksanaan Tes Reactive Agility Tenis sudah jelas ?			✓	
3	Apakah jarak setiap target reaksi dalam pelaksanaan tes sudah relevan dengan cabang tenis ?				✓
4	Apakah Tes Reactive Agility yang dikembangkan dapat menunjukkan kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet Tenis ?				✓

**D. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :**

3. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan):

- ✓ Revisi POB ts agar menjadi jelas dan tegas
- ✓ POB yang bahasan tentang Dicekak miring

## E. Kesimpulan

**Kesimpulan**  
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi  
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi  
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

Yogya, 1. Desember 2023

## Validator



Dr. Dr. Ngatman, M. Rd.

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN DISERTASI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dr. Drs. Ngutman, M.Pd.  
NIP : 196706051994031001  
Jurusan : PTKK UNY

Menyatakan bahwa instrumen penelitian disertasi atas nama mahasiswa:

Nama : Wisnu Nugroho

NIM : 20608261014

Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan

Judul Disertasi: Pengembangan Tes *Reactive Agility* Berbasis Teknologi bagi Olahraga Tenis

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian disertasi tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator,

  
.....Dr. Drs. Ngutman, M.Pd.  
NIP .....

## INSTRUMEN TES REACTIVE AGILITY TENIS ANAGKET PENILAIAN AHLI MATERI

Nama Validator : Revel Yheezkia

Pekerjaan : Head Coach

Alamat : JL. Tb. Simatupang Glendale, Jabel Jokerto

### A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

### B. Pentujuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

### C. Lembar Penilaian

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah Tes Reactive Agility Tenis relevan dengan gerakan kaki dalam permainan tenis ?				✓
2	Apakah prosedur pelaksanaan Tes Reactive Agility Tenis sudah jelas ?				✓
3	Apakah jarak setiap target reaksi dalam pelaksanaan tes sudah relevan dengan cabang tenis ?			✓	
4	Apakah Tes Reactive Agility yang dikembangkan dapat menunjukkan kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet Tenis ?			✓	

**D. Komentar Umum dan Saran :**

1. Mungkin bisa di sambungkan dengan AI untuk bisa ~~...~~  
mu-randomkan lampu nya
2. Teknologi / software nya bisa dengan pattern yang  
sudah di save di ~~kec~~ memory nya
  - ° simple pattern
  - ° pattern gerakan profesional player

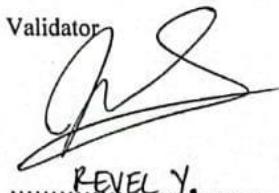
**E. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

Validator



REVEL Y.

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN DISERTASI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Revel Yachakur  
NIP : Head Coach  
Jurusan : .....

Menyatakan bahwa instrumen penelitian disertasi atas nama mahasiswa:

Nama : Wisnu Nugroho

NIM : 20608261014

Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan

Judul Disertasi: Pengembangan Tes *Reactive Agility* Berbasis Teknologi bagi Olahraga Tenis

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian disetasi tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator,



REVEL

NIP .....

## INSTRUMEN TES REACTIVE AGILITY TENIS ANAGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Nama Validator : Dr. Ens. Ir. Faqih Mariant, M.T.P., MM, Dosen

Pekerjaan : Dosen

Alamat : PT UMY - Kompor Karangmalom

### A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

### B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

### C. Lembar Penilaian

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah konstruksi tes <i>Reactive Agility</i> Tenis relevan untuk setiap unsur reaksi dan kelincahan?				✓
2	Ketepatan pemilihan jenis komponen/ aplikasi/software untuk pengembangan instrumen.				✓
3	Instrumen tes yang dikembangkan efektif dan efisien				✓
4	Desain instrumen usabilitas ( mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasian).				✓

**D. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :**

1. Sensor sentuh dapat dilengkapi dengan sensor berair (motion).
2. Unit Coba otomatis pada sistem pengaruh sensor angin.
3. Pengembangan produk perlu dilakukan dimasa mendatang, khususnya pengembangan berbasis AI untuk identifikasi otomatis kecepatan berdasarkan kriteria minimal, yang dapat menentukan apakah testi layak / tidak untuk menjadi seorang pilot tenik berbakat & berprestasi.
4. Dalam kompetisi real, alat ini perlu di uji coba untuk bentuk alat yg lebih user friendly.

**E. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

.....,.....

Validator



Fazih M. Karti

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN DISERTASI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : *Dr. Ir. Fazil Mabru, M.Ts., IPM, ASEAN Dr.*  
NIP : *19850407 201012 1 006*  
Jurusan : *T.001*

Menyatakan bahwa instrumen penelitian disertasi atas nama mahasiswa:

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan  
Judul Disertasi: Pengembangan Tes *Reactive Agility* Berbasis Teknologi bagi Olahraga Tenis

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian disetasi tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator,

*Fazil Mabru*  
NIP *19850407 201012 1 006*

## INSTRUMEN TES REACTIVE AGILITY TENIS ANAKKET PENILAIAN AHLI MATERI

Nama Validator : ISMAIL GANI  
Pekerjaan : DOSEN  
Alamat : Jl. Kolombo No.1 Kotagede, Yogyakarta.

### A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

### B. Pentunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

### C. Lembar Penilaian

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah Tes Reactive Agility Tenis relevan dengan gerakan kaki dalam permainan tenis ?				✓
2	Apakah prosedur pelaksanaan Tes Reactive Agility Tenis sudah jelas ?				✓
3	Apakah jarak setiap target reaksi dalam pelaksanaan tes sudah relevan dengan cabang tenis ?			✓	✗
4	Apakah Tes Reactive Agility yang dikembangkan dapat menunjukkan kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet Tenis ?			✓	

**D. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :**

Jarak dapat dipertimbangkan kembali, tidak sejauh 5 meter. dapat direvisi menjadi 2,5 - 4 meter.

## E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

- Berdasarkan pemahaman yang telah diakui, instrumen

  1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
  - ② Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
  3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN DISERTASI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : ..... ISMAIL GANI .....  
NIP : ..... 12108880420814 .....  
Jurusan : ..... Pendidikan Olahraga .....

Menyatakan bahwa instrumen penelitian disertasi atas nama mahasiswa:

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan  
Judul Disertasi: Pengembangan Tes *Reactive Agility* Berbasis Teknologi bagi Olahraga Tenis

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian disetasi tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator,

  
Ismail Gani  
NIP 12108880420814

**INSTRUMEN TES REACTIVE AGILITY TENIS**  
**ANAKET PENILAIAN AHLI MEDIA**

Nama Validator : LATIF PEROANA, S.T.....

Pekerjaan : ELECTRONIC ENGINEERING.....

Alamat : PT. R.W.3 KOKO SAN, PRAMBANAN, KLATEN

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

**B. Pentujuk Pengisian**

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

**C. Lembar Penilaian**

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah konstruksi tes Reactive Agility Tenis relevan untuk setiap unsur reaksi dan kelincahan?				✓
2	Ketepatan pemilihan jenis komponen/ aplikasi/software untuk pengembangan instrumen.				✓
3	Instrumen tes yang dikembangkan efektif dan efisien			✓	
4	Desain instrumen usabilitas ( mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasian).			✓	

**D. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :**

...Saran 1. material pada Tiang dudukan bola dibuat lebih keras/ekstis... Tiang dudukan bola juga dicat sewarna bola

...Saran 2. Sensor diganti yang lebih awet dan sensitif...

**E. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

haten....., 7.-12-2023

Validator



....Latief Perdan S.T.

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN DISERTASI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : LATIEF PERDANA S.T  
NIP Pekerjaan: ELECTRONIC ENGINEERING  
Jurusan : .....

Menyatakan bahwa instrumen penelitian disertasi atas nama mahasiswa:

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan  
Judul Disertasi: Pengembangan Tes *Reactive Agility* Berbasis Teknologi bagi Olahraga Tenis

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian disetasi tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator,

  
Latief Perdana S.T.  
NIP .....

## INSTRUMEN TES REACTIVE AGILITY TENIS ANAGKET PENILAIAN AHLI MATERI

Nama Validator : *Darmawans* .....

Pekerjaan : *PNS/Dosen* .....

Alamat : *Gendongan NG II/300 YK ST 262*

### A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

### B. Pentujuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

### C. Lembar Penilaian

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah Tes Reactive Agility Tenis relevan dengan gerakan kaki dalam permainan tenis ?				✓
2	Apakah prosedur pelaksanaan Tes Reactive Agility Tenis sudah jelas ?			✗	✓
3	Apakah jarak setiap target reaksi dalam pelaksanaan tes sudah relevan dengan cabang tenis ?			✓	
4	Apakah Tes Reactive Agility yang dikembangkan dapat menunjukkan kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet Tenis ?			✓	

**D. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :**

- Sudah terdapat unsur teknis & kelincahan
- agilis tidak lebih dari 7 meter
- Dianalisis dengan step ke depan lalu melihat gerak rebound agilisnya

**E. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- ② Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

.....  
Validator



**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN DISERTASI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : ..... *Darmidanso*.....  
NIP : ..... *1976.105.2002.12.1.002*.....  
Jurusan : ..... *PKO*.....

Menyatakan bahwa instrumen penelitian disertasi atas nama mahasiswa:

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan  
Judul Disertasi: Pengembangan Tes *Reactive Agility* Berbasis Teknologi bagi Olahraga Tenis

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian disertasi tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator,

  
*Darmidanso*  
NIP ..... *1976.105.2002.12.1.002*.....

## INSTRUMEN TES REACTIVE AGILITY TENIS ANAGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Nama Validator : ... M. Syahid .....  
Pekerjaan : ... Pelatih Tenis .....  
Alamat : ... Jombor Kidul RT 002 / RW 021 .....  
Sinduadi, Mlati, Sleman

### A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

### B. Pentujuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

### C. Lembar Penilaian

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah konstruksi tes <i>Reactive Agility</i> Tenis relevan untuk setiap unsur reaksi dan kelincahan?				✓
2	Ketepatan pemilihan jenis komponen/ aplikasi/software untuk pengembangan instrumen.				✓
3	Instrumen tes yang dikembangkan efektif dan efisien				✓
4	Desain instrumen usabilitas ( mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasian).				✓

**D. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :**

Ditambah langkah step setelah start

Tidak perlu menggunakan raket

Perlu inovasi Kedepan untuk dikembangkan alat tes reaksi spesifik pukulan pada tenis seperti forehand, backhand, Volley, forehand dan back hand

Testi melakukan satu kali percobaan sebelum tes yang dijelaskan. Pada prosedur pelaksanaan

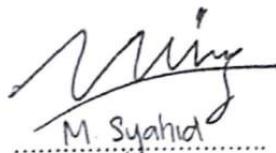
**E. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

.....  
Validator



M. Syahid

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN DISERTASI**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : M. Syahid  
NIP : Pelatih Tenis  
Jurusan : .....

Menyatakan bahwa instrumen penelitian disertasi atas nama mahasiswa:

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : S3 Ilmu Keolahragaan  
Judul Disertasi: Pengembangan Tes *Reactive Agility* Berbasis Teknologi bagi Olahraga Tenis

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian disertasi tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, .....

Validator,



M. Syahid .....

NIP .....

### Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian

SURAT IZIN PENELITIAN		<a href="https://admin.eservice.uny.ac.id/surat-izin/cetak-penelitian">https://admin.eservice.uny.ac.id/surat-izin/cetak-penelitian</a>
<p><b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI</b> <b>UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b> <b>FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN</b> 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</p>		
Nomor : B/503/UN34.16/PT.01.04/2023 Lamp. : 1 Bendel Proposal Hal : Izin Penelitian		5 Desember 2023
<p>Yth . Pengda Pelti DIY Lapangan Tenis Indoor Balai kota Yogyakarta Jl. Ipa Tut Harsono, Muja Muju, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55165</p>		
<p>Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:</p>		
<p>Nama : Wisnu Nugroho NIM : 20608261014 Program Studi : Ilmu Keolahragaan - S3 Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Disertasi Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS Waktu Penelitian : 1 Mei - 30 Juni 2023</p>		
<p>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.</p>		
<p>Tembusan : 1. Kepala Layanan Administrasi; 2. Mahasiswa yang bersangkutan.</p>		
<p>Prof. Dr. Ahmad Nasrulloh, S.Or., M.Or. NIP 19830626 200812 1 002</p>		
<p> Dekan,</p>		
<p> Dipindai dengan CamScanner</p>		



**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/501/UN34.16/PT.01.04/2023

5 Desember 2023

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

**Yth . UKM Tenis UNY  
Sekretariat UKM Tenis (lapangan Tenis FIKK UNY)**

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

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : Ilmu Keolahragaan - S3  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Disertasi  
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS  
Waktu Penelitian : 1 - 30 Juni 2023

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



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

Tembusan :

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



**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/500/UN34.16/PT.01.04/2023

5 Desember 2023

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth . Pengkab Pelti Sleman

Alamat: ( Lapangan Tenis Pemkab Sleman )

Jl. KRT. Pringgodiningrat, Beran, Tridadi, Kec. Sleman, Kab. Sleman, D.I.Yogyakarta.

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

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : Ilmu Keolahragaan - S3  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Disertasi  
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS  
Waktu Penelitian : 1 - 30 Juni 2023

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Tembusan :

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



**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/502/UN34.16/PT.01.04/2023

5 Desember 2023

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

**Yth . Selabora FIKK UNY**  
Kantor Selabora UNY (GOR UNY Sayap Barat), Jl. Colombo no. 1 Yogyakarta telp.  
0895-3288-41133

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

Nama : Wisnu Nugroho  
NIM : 20608261014  
Program Studi : Ilmu Keolahragaan - S3  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Disertasi  
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS  
Waktu Penelitian : 1 - 30 Juni 2023

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



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

Tembusan :

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



**PERSATUAN TENIS SELURUH INDONESIA**

Lapangan Tenis Indoor Balai kota Yogyakarta  
Jl. Ipda Tut Harsono, Muja Muja, Umbulharjo, Kota Yogyakarta,  
Daerah Istimewa Yogyakarta 55165  
Email: [peltidiy@gmail.com](mailto:peltidiy@gmail.com)



**SURAT KETERANGAN IJIN PENELITIAN**

NOMOR : 28/PELTI=DIY/V/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Hari Yuliarto, M.Kes  
Jabatan : Sekretaris Umum PENGDA Pelti DIY

Dengan ini memberikan ijin kepada:

Nama : Wisnu Nugroho  
Instansi : FIKK UNY

Untuk melakukan penelitian tentang "PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS". Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 - 30 Mei 2023 di Lapangan Tenis FIKK UNY.

Demikian surat ijin penelitian ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Yogyakarta, 5 Mei 2023

Sekretaris Umum



Dr. Hari Yuliarto, M.Kes



**PERSATUAN TENIS LAPANGAN SELURUH INDONESIA**

**PELTI**

**PENGURUS KABUPATEN SLEMAN**

Alamat: ( Lapangan Tenis Pemkab Sleman )

Jl. KRT. Pringgodiningrat, Beran, Tridadi, Kec. Sleman, Kab. Sleman, D.I.Yogyakarta.

Telp. 081328804290/085743466711.

**SURAT KETERANGAN IJIN PENELITIAN**

**NOMOR : 21/PLT-Slm/V/2023**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : R. Djoko Handoyo, S.H.

Jabatan : Ketua Umum Pengkab Pelti Sleman

Dengan ini memberikan ijin kepada:

Nama : Wisnu Nugroho

Instansi : FIKK UNY

Untuk melakukan penelitian tentang "PENGEMBANGAN TES REACTIVE AGILITY BERBASIS TEKNOLOGI BAGI OLAHRAGA TENIS". Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 - 30 Juni 2023 di Lapangan Tenis FIKK UNY.

Demikian surat ijin penelitian ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Yogyakarta, 5 Juni 2023

Pengkab Pelti Sleman  
Ketua Umum,



ERI Djoko Handoyo, S.H.



## SELABORA

SEKOLAH LABORATORIUM OLAHRAGA  
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Sekretariat: Kantor Selabora FIKK UNY (GOR UNY Sayap Barat), Jl. Colombo no. 1 Yogyakarta telp. 0895-3288-41133

Nomor : 217/SELABORA-UNY/XII/2023  
Hal : Surat Keterangan

Kepada Yth.  
Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan  
Universitas Negeri Yogyakarta  
di tempat

Salam Olahraga! Jaya!

Dengan Hormat. Yang bertanda tangan dibawah ini Ketua Selabora FIK UNY, menerangkan bahwa:

Nama	:	Wisnu Nugroho
NIM	:	20608261014
Program Studi	:	Ilmu Keolahraagaan – S3
Fakultas	:	Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan UNY
Judul Penelitian	:	Pengembangan Tes Reactive Agility Berbasis Teknologi Bagi Olahraga Tenis

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian di Sekolah Laboratorium Olahraga FIKK UNY cabang olahraga Tenis Lapangan pada tanggal 1 – 30 Juni 2023.

Demikian surat ini kami buat, untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5 Desember 2023  
Ketua Selabora FIK UNY

  
SELABORA  
SEKOLAH LABORATORIUM OLAHRAGA  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Dr. Nawan Primasoni, M.Or.  
NIP. 198405212008121001

 Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 4. Instrumen Penelitian

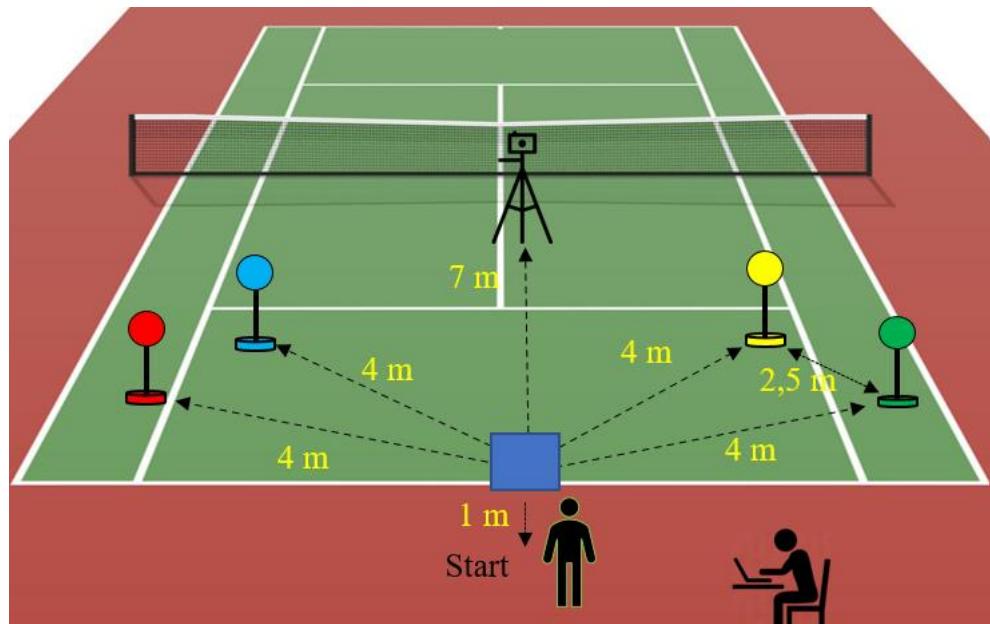
**Instrumen Tes *Reactive agility* Tenis**

Tujuan : Untuk mengukur kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis lapangan

Fasilitas: Lapangan tenis / tempat datar

Peralatan: Alat Tes *Reactive agility* Tenis, laptop/ PC, meteran, lak ban.

Instrumen Tes *Reactive agility* Tenis seperti gambar dibawah ini



Prosedur Pelaksanaan:

- a) Testi berdiri di garis *start* dan konsentrasi melihat indikator gerak / Tripod *fitlight* yang sudah dipasang sensor cahaya yang berada di depan testi.
- b) Jika salah satu warna pada Tripod *fitlight* menyala, testi dengan cepat melangkah / melakukan Langkah *step* ke depan melewati garis / kotak di depan segera berlari menyentuh bola yang warnanya sesuai dengan warna sensor yang menyala.

- c) Waktu tercatat secara otomatis di PC / laptop setelah bola disentuh dengan tangan.
- d) Testi Kembali ke garis *start*.
- e) Testi melakukan sebanyak empat kali gerakan *reactive agility*.
- f) Nilai akhir adalah rata-rata dari empat kali gerakan *reactive agility* yang dilakukan.
- g) Testi melakukan percobaan satu kali.
- h) Testi diberikan kesempatan melakukan tes sebanyak dua kali.

**INSTRUMEN TES *REACTIVE AGILITY* TENIS**  
**ANAGKET PENILAIAN AHLI MATERI**

Nama Validator : .....

Pekerjaan : .....

Alamat : .....

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

**B. Pentujuk Pengisian**

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

### C. Lembar Penilaian

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah Tes <i>Reactive agility</i> Tenis relevan dengan gerakan kaki dalam permainan tenis ?				
2	Apakah prosedur pelaksanaan Tes <i>Reactive agility</i> Tenis sudah jelas ?				
3	Apakah jarak setiap target reaksi dalam pelaksanaan tes sudah relevan dengan cabang tenis ?				
4	Apakah Tes <i>Reactive agility</i> yang dikembangkan dapat menunjukkan kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet Tenis ?				

### D. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

Validator

.....

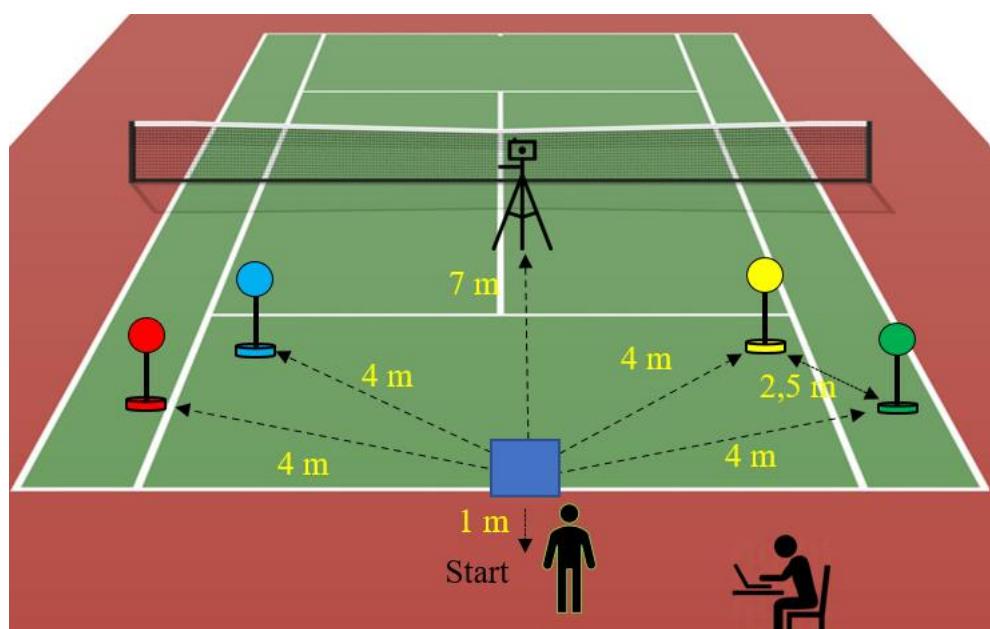
## Instrumen Tes *Reactive agility* Tenis

Tujuan : Untuk mengukur kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis lapangan

Fasilitas: Lapangan tenis / tempat datar

Peralatan: Alat Tes *Reactive agility* Tenis, laptop/ PC, meteran, lak ban.

Instrumen Tes *Reactive agility* Tenis seperti gambar dibawah ini



Prosedur Pelaksanaan:

- a) Testi berdiri di garis *start* dan konsentrasi melihat indikator gerak / Tripod *fitlight* yang sudah dipasang sensor cahaya yang berada di depan testi.
- b) Jika salah satu warna pada Tripod *fitlight* menyala, testi dengan cepat melangkah / melakukan Langkah *step* ke depan melewati garis / kotak di depan segera berlari menyentuh bola yang warnanya sesuai dengan warna sensor yang menyala.
- c) Waktu tercatat secara otomatis di PC / laptop setelah bola disentuh dengan tangan.
- d) Testi Kembali ke garis *start*.
- e) Testi melakukan sebanyak empat kali gerakan *reactive agility*.
- f) Nilai akhir adalah rata-rata dari empat kali gerakan *reactive agility* yang dilakukan.
- g) Testi melakukan percobaan satu kali.
- h) Testi diberikan kesempatan melakukan tes sebanyak dua kali.

## INSTRUMEN TES *REACTIVE AGILITY* TENIS

### ANAGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Nama Validator : .....

Pekerjaan : .....

Alamat : .....

#### A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen tes *reactive agility* tenis yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan kecepatan reaksi dan kelincahan atlet tenis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

#### B. Pentujuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk memberi masukan pada Instrumen Tes *Reactive agility* Tenis berikut meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.

Kriteria:

Kriteria	Skor
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	3
Sangat Setuju (SS)	4

2. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia terhadap pernyataan dibawah ini.
3. Mohon untuk memberikan komentar umum dan saran pada tempat yang disediakan.

#### 4. Lembar Penilaian

No	Indikator	Nilai			
		STS (1)	TS (2)	S (3)	SS (4)
1	Apakah konstruksi tes <i>Reactive agility</i> Tenis relevan untuk setiap unsur reaksi dan kelincahan?				
2	Ketepatan pemilihan jenis komponen/ aplikasi/software untuk pengembangan instrumen.				
3	Instrumen tes yang dikembangkan efektif dan efisien				
4	Desain instrumen usabilitas ( mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasian).				

#### 5. Saran dan Rekomendasi (Untuk Keperluan Perbaikan) :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### 6. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen tes ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Masih perlu perbaikan lebih lanjut untuk uji coba

Mohon dilingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan dari Bapak/Ibu.

Validator

.....

#### **LANJUTAN LAMPIRAN 4.**

Hasil Peralatan yang digunakan dalam test

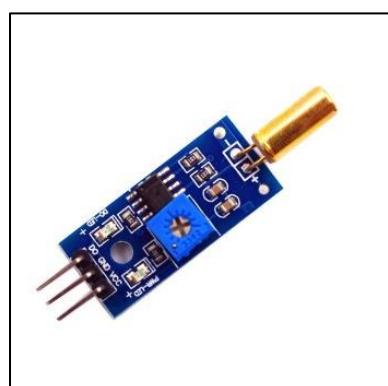
Box X-3



Tempat lampu sorot LED RGB



Tilt Sensor SW 520D

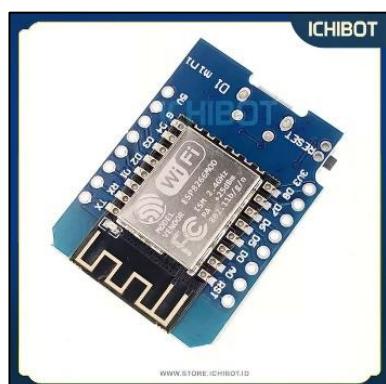


## LANJUTAN LAMPIRAN 4.

Baterai 3.7V



Wemos D1 Mini



*LED RGB*



## LANJUTAN LAMPIRAN 4.

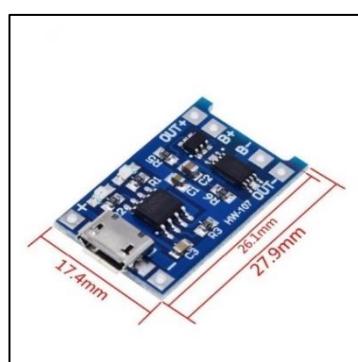
Battery Box



Buzzer



Tp 4056



Switch/Tombol



## LANJUTAN LAMPIRAN 4.

### Hasil Rakitan Peralatan Tes Reactive Agility Tenis;

Sensor warna pada alat Tes *Reactive agility* tenis



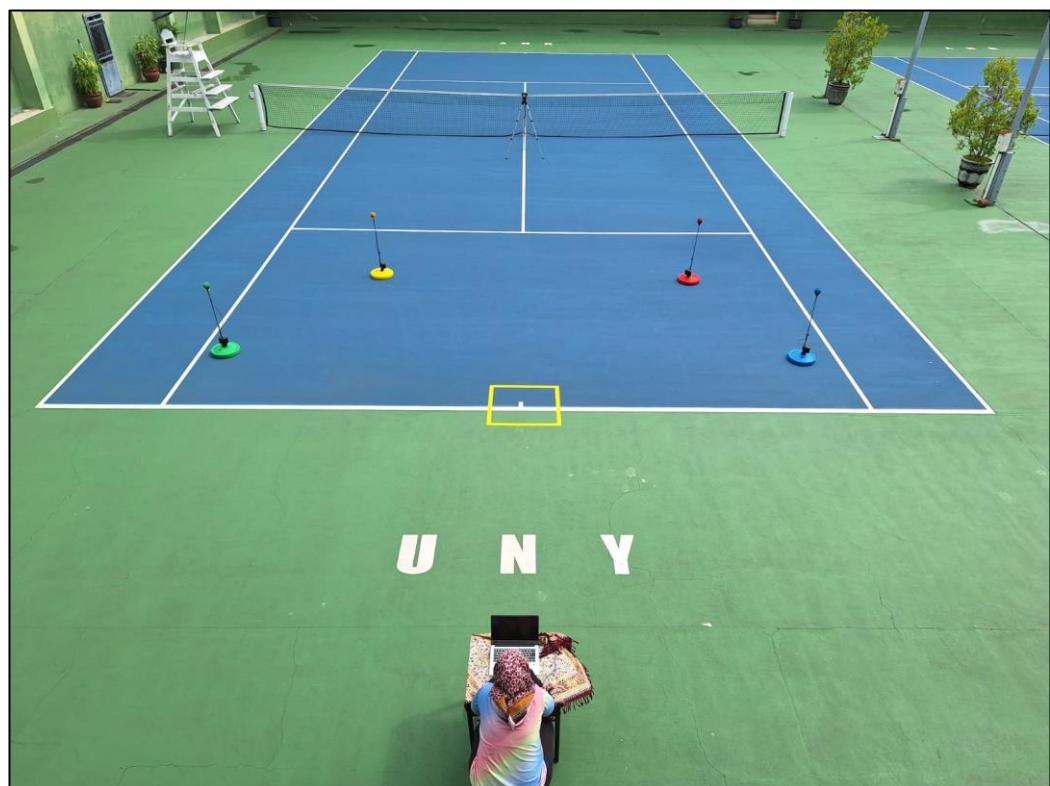
Tripod Fitlight



## LANJUTAN LAMPIRAN 4.

Hasil Konstruksi *reactive agility tennis test*;

Konstruksi alat *Reactive Agility Tennis Test*



## Lampiran 5. Analisis Data

### Uji reliabilitas antar rater (ICC)

**Intraclass Correlation Coefficient**

Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
	Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures Average Measures	,500 <sup>a</sup>	,128	,941	8,000	3	18 ,001
	,875 <sup>c</sup>	,506	,991	8,000	3	18 ,001

Berdasarkan uji reliabilitas antar rater dihasilkan intercorelation rata-rata 0,875 dengan signifikansi 0,001.

### Uji normalitas tes retes (tes 1 dan tes 2) *reactive agility*

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
test_1	.096	40	.200*	.965	40	.251
test_2	.122	40	.137	.950	40	.077

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel, hasil uji normalitas dapat dilihat pada kolom Shapiro-Wilk alat ukur *reactive agility* yang dikembangkan pada tes 1 memiliki nilai sig. 0.251, sedangkan tes 2 memiliki nilai sig. 0.77, dapat disimpulkan bahwa kedua hasil tes memiliki data normal.

### Uji reliabilitas menggunakan cronbach alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.777	2

Cronbach's Alpha	Tingkat Reliabilitas
0,00 ≤ r < 0,20	Kurang reliable
0,20 ≤ r < 0,40	Agak reliable
0,40 ≤ r < 0,60	Cukup Reliabel
0,60 ≤ r < 0,80	Reliabel (baik)
0,80 ≤ r < 1,00	Sangat reliable

Sumber : Sugiyono (2014)

Berdasarkan uji reliabilitas dengan cronbach's alpha alat ukur *reactive agility* yang dikembangkan menunjukkan nilai sebesar 0.777, dapat disimpulkan bahwa alat ukur memiliki tingkat reliabel yang baik karena  $>0.06$  (sugiyono, 2014).

## LANJUTAN LAMPIRAN 5.

### Data tes *reactive agility* dan *Y-Test*

No	Nama	L/P	Hasil Tes <i>Reactive agility</i>		Hasil Y-Test
			Tes 1	Tes 2	
1	Aghato Radityatama	L	2.72	2.68	2,48
2	Rafly Febi Putra Tri Prasetyo	L	2.49	2.49	3,09
3	M. Fajar Amarta	L	2.75	2.71	1,87
4	Jones Pratama	L	2.69	2.69	2,48
5	Hilmi Akhis	L	2.49	2.49	3,08
6	Carrisa Saltsa Hardaning	P	2.63	2.63	3,09
7	Helmi Rifdah Dwi Meilani	P	2.53	2.53	2,48
8	Vania Nabila Syahra Putri	P	2.35	2.76	1,87
9	Fiya lailatul Asfiya	P	2.66	2.66	2,47
10	M. Adhitya Sultan	L	2.63	2.63	2,48
11	Wisdom Dariya	L	2.73	2.73	1,86
12	M. Nafa Komara	L	2.42	2.42	3,1
13	Adis Nararya	L	2.55	2.55	1,87
14	Hanief Arazi	L	2.53	2.53	3,7
15	Anysia Novelani Talenti	P	2.58	2.72	2,49
16	Danasti CAntya Kaloka	P	2.71	2.68	3,09
17	Amira Tsabita	P	2.61	2.34	1,25
18	Ghaziyya Mahira	P	2.70	2.76	3,09
19	Yogi Argiansyah	L	2.43	2.43	2,48
20	Lutfi Laila Nurfatima	L	2.51	2.51	2,49
21	Adi Putro Wibowo	L	2.44	2.44	2,48
22	Fadil Alfatan Asis	L	2.55	2.55	1,87
23	Rheina Putri Faylia	P	2.69	2.69	2,48
24	Dhimas Renadi Noor Wijaya	L	2.00	2.12	3,09
25	Muhammad Fabian Rakan	L	2.56	2.56	2,48
26	Dito Arindo	L	2.61	2.51	1,86
27	Diandra Sanjaya	L	2.68	2.44	1,87
28	Nabel Rajwa Abinaya	L	2.56	2.55	2,48
29	Hanifah Rahma Satiya	P	2.74	2.69	2,48
30	Talitha Ayudya Ryza Dewati	P	2.67	2.42	2,48
31	Nasywaa Rihadatul Aisy	P	2.71	2.71	1,86
32	Amaradinda Nayla Chairunnisa	P	2.43	2.55	2,49

No	Nama	L/P	Hasil Tes		Hasil Y-Test
			<i>Reactive agility</i>	Tes 1	Tes 2
33	Latifa Sih Maharani	P	2.62	2.69	3,7
34	Aisah Rahmadani	P	2.76	2.49	2,48
35	Resjalina Nur Afifah	P	2.66	2.63	1,87
36	Raihan Hanafi	L	2.39	2.53	2,48
37	Ramzy Rais Priyambada	P	2.61	2.76	3,09
38	Rafif Winanto	P	2.64	2.66	2,48
39	Muhamad Oki Berliansah	P	2.76	2.63	1,86
40	Muhammad Gerrit Aditya Nugraha	L	2.66	2.73	2,48

## LANJUTAN LAMPIRAN 5.

### Uji Normalitas

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y_test	.136	28	.195	.940	28	.108
T_test	.128	28	.200*	.933	28	.074

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Uji product moment

#### Correlations

		Y_test	T_test
Y_test	Pearson Correlation	1	.202
	Sig. (2-tailed)		.303
	N	28	28
T_test	Pearson Correlation	.202	1
	Sig. (2-tailed)	.303	
	N	28	28

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Pengambilan data Tes *Reactive Agility* Tenis



Dokumentasi dengan sampel



Dokumentasi dengan sampel



Dokumentasi dengan sampel



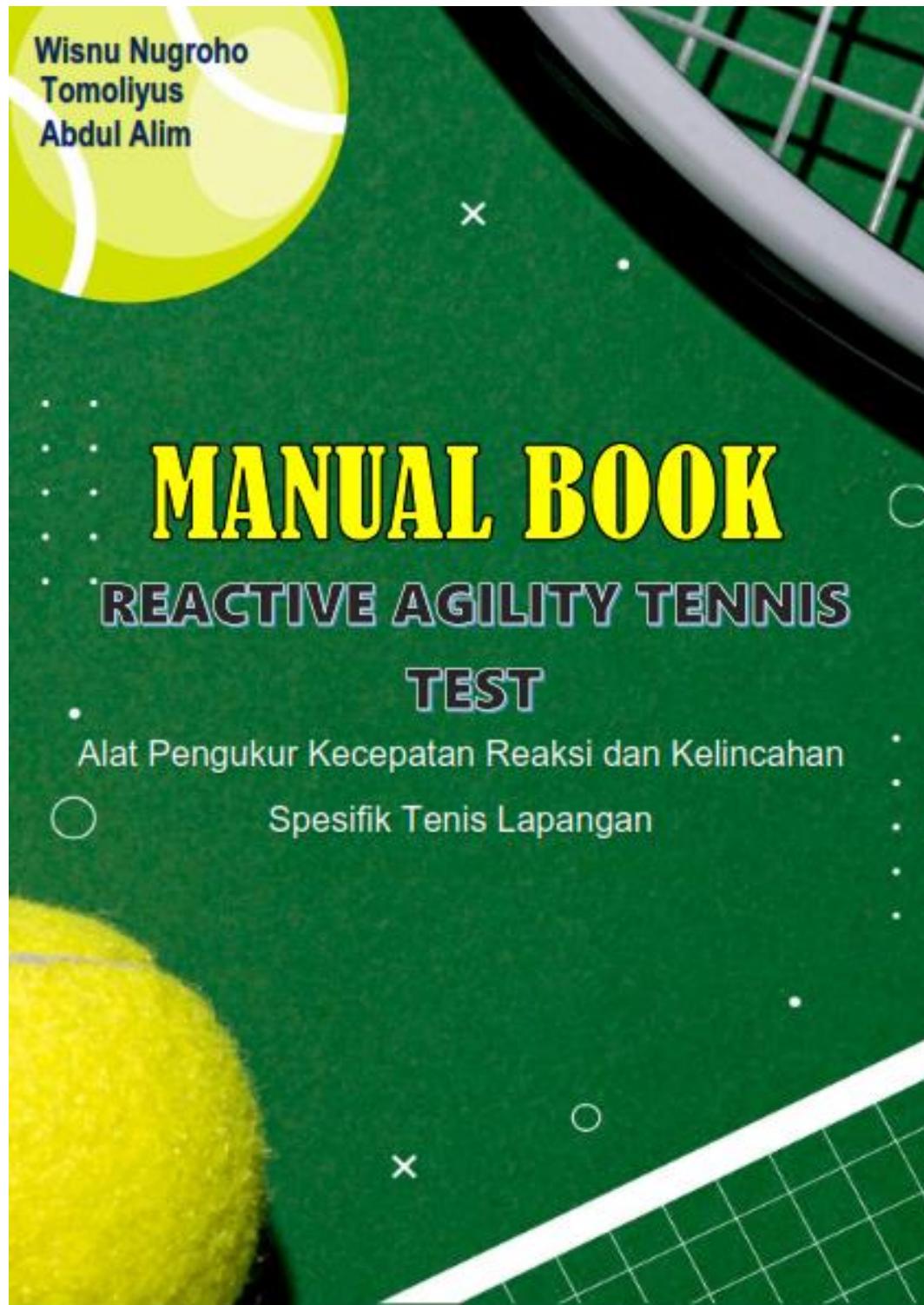
Dokumentasi dengan sampel



Dokumentasi dengan sampel



Instrumen Tes *Reactive Agility* Tenis





# **Manual Book**

## **REACTIVE AGILITY**

## **TENNIS TEST**

Alat Pengukur Kecepatan Reaksi dan  
kelincahan Spesifik Tenis Lapangan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas segala limpahan dan karuniaNya, sehingga *Manual Book Reactive Agility Tennis Test* ini dapat diselesaikan. *Manual Book* ini disusun untuk memberikan informasi mengenai tata cara menggunakan alat *Reactive Agility Tennis Test*. Alat yang dijelaskan dalam buku ini merupakan pengembangan alat dalam bidang olahraga, yaitu alat pengukur *reactive agility* (kecepatan reaksi dan kelincahan) spesifik pada olahraga tenis lapangan.

Olahraga Tenis lapangan merupakan permainan yang membutuhkan akselerasi perubahan arah serta melakukan pukulan berulang dan bervariasi, seperti jenis kecepatan bola yang berbeda, putaran bola yang bervariasi, dan dapat ditempatkan diberbagai sudut lapangan, yang mengakibatkan atlet tenis membutuhkan koordinasi neuromuskular dan kelincahan yang sangat cepat untuk merangsang atau merespon bola yang begitu cepat. Oleh karena itu dikembangkan suatu alat yang dapat digunakan sebagai alat ukur atau penilaian kemampuan fisik tenis khusunya untuk biomotor *reactive agility* yaitu alat *Reactive Agility Tennis Test*.

Dalam *manual book Reactive Agility Tennis Test* ini dijelaskan berbagai informasi mengenai konsep *reactive agility* serta konsep tes dan pengukuran. Dalam buku ini juga dijelaskan komponen-komponen yang digunakan beserta fungsinya, pedoman pelaksanaan, petunjuk Analisa hasil tes, serta kelebihan alat ini juga ditulis agar pembaca dapat mengetahuinya. Instrumen tes ini sangat bermanfaat bagi atlet,



pelatih, guru olahraga, akademisi, dan masyarakat. Panduan penggunaan alat mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan, dan sesudah pemakaian juga dijelaskan agar mempermudah untuk dipahami pembaca.

Kami menyadari bahwa isi dari *manual book Reactive Agility Tennis Test* ini masih belum sempurna, maka kami sangat mengharapkan masukan dan saran dari semua pihak.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan *manual book Reactive Agility Tennis Test* ini. Demikian semoga *manual book* ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, September 2023

Penyusun

iii



## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul.....	I
Kata Pengantar .....	II
Daftar Isi .....	III
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Tujuan Pembuatan <i>Manual Book</i> .....	1
B. Deskripsi Alat <i>Reactive Agility Tenis Test</i> .....	2
 BAB II. PENGEMBANGAN <i>Reactive Agility Tennis Test</i> ..	7
A. Hasil Rancangan .....	7
B. Komponen Alat <i>Reactive Agility Tennis Test</i> .....	7
C. Kajian Produk <i>Reactive Agility Tennis Test</i> .....	9
D. Kelebihan <i>Reactive Agility Tennis Test</i> .....	12
E. Tampilan alat <i>Reactive Agility Tennis Test</i> .....	14
 BAB III. PANDUAN <i>Reactive Agility Tennis Test</i> .....	15
A. Tahap Persiapan .....	15
B. Tahap Pelaksanaan .....	17
C. Petunjuk Analisa Hasil Tes .....	17
D. Norma Tes <i>Reactive agility tennis test</i> .....	21
E. Tahap Sesudah .....	21
 BAB IV. PENUTUP .....	23
A. Kesimpulan .....	23
B. Daftar Pustaka .....	24
 RINGKASAN .....	26

## BAB I PENDAHULUAN

Dalam olahraga tenis diperlukan kualitas kemampuan biomotor yang baik. Biomotor adalah kemampuan gerak manusia yang dipengaruhi oleh kondisi sistem-sistem organ dalam, di antaranya adalah sistem neuromuskuler, pernafasan, pencernaan, peredaran darah, energi, tulang, dan persendian (Sukadiyanto, 2005:35). *Reactive agility* merupakan bagian dari komponen biomotor yang penting dalam olahraga tenis lapangan, oleh karena itu perlu dilatih *reactive agility* dan perlu alat *test reactive agility* yang valid spesifik untuk olahraga tenis lapangan. Dalam *manual book* ini dikembangkan alat ukur *reactive agility* untuk olahraga tenis lapangan berbasis teknologi, selanjutnya dalam *manual book* ini akan dijelaskan tujuan pembuatan *manual book*, deskripsi alat *reactive agility tennis test* dan panduan penggunaan alat *reactive agility tennis test*.

Dengan adanya instrumen atau alat ukur ini diharapkan proses pengukuran *reactive agility* atlet tenis dapat lebih tepat serta lebih terukur secara akurat sesuai dengan tingkat kebutuhan kemampuan biomotor tersebut.

### A. Tujuan Pembuatan *Manual Book*

*Manual Book* ini dibuat untuk memandu pemakai dalam melakukan pengukuran tes *reactive agility* pada cabang olahraga tenis lapangan. *Manual book* ini disusun dengan bahasa dan prosedur yang mudah dipahami agar pemakai dapat melakukan pengukuran dengan tepat dan mudah.

*Manual book* ini terdiri atas 4 (empat) bagian utama, yaitu: bagian pendahuluan, bagian pengembangan, bagian panduan tes dan bagian penutup.

- ❖ Bagian Pendahuluan berisi : Tujuan pembuatan *manual book*, deskripsi Alat *Reactive Agility Tennis Test*.
- ❖ Bagian Pengembangan berisi : Hasil rancangan, Komponen alat *Reactive Agility Tennis Test*, Kajian Produk *Reactive Agility Tennis Test*, Kelebihan *Reactive Agility Tennis Test*, Tampilan alat *Reactive Agility Tennis Test*.
- ❖ Bagian Panduan *Reactive Agility Tennis Test* Berisi : tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap sesudah.
- ❖ Bagian Penutup berisi : kesimpulan dan daftar pustaka.

## **B. Deskripsi Alat *Reactive Agility Tennis Test***

### **1. Pengertian *Agility***

*Agility* merupakan salah satu kemampuan terpenting untuk meningkatkan prestasi dalam olahraga kelompok permainan net yaitu tenis, tenis meja, bulutangkis dan bolavoli (Meng & Lee, 2014). *Agility* didefinisikan sebagai kemampuan untuk merubah arah dan posisi tubuh dengan cepat dalam keadaan bergerak, tanpa kehilangan keseimbangan. *Agility* juga tergantung pada kekuatan otot, kecepatan, koordinasi, dan keseimbangan dinamik (Miller, et. al. 2006). *Agility* terdiri pada beberapa komponen yaitu kekuatan otot, kecepatan, koordinasi, dan keseimbangan dinamik (Miller, et. al. 2006).

*Agility* merupakan hal dasar yang dimiliki tubuh baik untuk beraktivitas fungsional, kemampuan dalam berolahraga seperti kemampuan untuk gerak cepat dan berhenti mendadak, perubahan arah dengan cepat, efisien dan penyesuaian gerak kaki pada tubuh atau bagian tubuh pada saat melakukan aktivitas olahraga. Setiap individu dengan *agility* yang baik memiliki kesempatan lebih baik untuk sukses

dalam aktivitas fisik dibandingkan dengan individu dengan *agility* yang kurang baik.

Berdasarkan pendapat diatas maka dalam *manual book* ini yang dimaksud *agility* adalah perubahan arah dengan cepat yang dilakukan oleh atlet tenis pada saat melakukan tes *reactive agility* tenis.

## 2. Pengertian Kecepatan Reaksi

Menurut Dick dalam (Monte, Agilidade, Reação, & Para, 2007, Cooke et al., 2011), Kecepatan reaksi, adalah kemampuan seseorang bergerak dengan cepat dalam mengantisipasi sebuah stimulus. Kecepatan reaksi ini sangat diperlukan terutama dalam cabang olahraga yang memerlukan banyak kecepatan reaksi seperti bulutangkis, tenis meja, tenis lapangan, beladiri dsb. Jika kita memiliki kecepatan reaksi yang baik maka kita mudah mengantisipasi berbagai gerakan yang memerlukan kecepatan. Menurut Ka, Hianik, & Imonek (2014) kecepatan reaksi adalah kapasitas awal pergerakan tubuh untuk menerima rangsangan secara tiba-tiba atau cepat.

Kecepatan reaksi adalah kualitas yang memungkinkan memulai suatu jawaban kinetis secepat mungkin setelah menerima suatu rangsang. Kecepatan reaksi merupakan kualitas yang sangat spesifik yang terlihat melalui berbagai jalan keanekaragaman manifestasi tersebut dapat dikelompokkan dalam 3 tingkatan :

- Pada tingkat rangsang pertama, dalam suatu persepsi tanda bersifat penglihatan, pendengaran dan perubahan.
- Pada tingkat kedua pengambilan keputusan, kerap kali perlu dipilih perspektif dalam kepuuhan aneka ragam tanda agar hanya mereaksi pada rangsang yang tepat.
- Pada tingkat ketiga pengorganisasian reaksi kinetis, diskriminasi atau pilihan perspektif biasanya disertai perlunya penetapan pilihan diantara berbagai respons kinetis yang dibuat setelah itu.

Faktor-faktor penentu khusus kecepatan reaksi yaitu : tergantung iritabilitas dari susunan syaraf, daya orientasi situasi yang dihadapi oleh atlet, ketajaman panca indera dalam menerima rangsangan, kecepatan gerak dan daya ledak otot.

Kecepatan reaksi atau daya reaksi adalah kemampuan merespons sesaat setelah stimulus yang diterima syaraf yang berupa bunyi atau tanda lampu menyala (Gavkare, Nanaware, lii, & Surdi, 2013) . Beberapa prinsip yang perlu ditaati dalam usaha meningkatkan pengembangan kecepatan reaksi yaitu meningkatkan pengenalan terhadap situasi persepsi khusus dan mengotomatisasikan semaksimal mungkin jawaban motoris yang perlu dibuat atau sikap kinetis yang perlu dipilih dalam situasi nyata. Oleh karena itu sangat perlu adanya metode latihan yang mengkondisikan atlet pada situasi pertandingan yang sesungguhnya, dimana atlet dituntut melakukan gerakan secepat-cepatnya dalam waktu yang singkat. Dari uraian di atas dapat dikemukakan bahwa kecepatan reaksi adalah kemampuan individu dalam melakukan gerakan dari mulai adanya stimulus hingga berakhirnya respons dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

Berdasarkan pendapat diatas waktu reaksi dalam *manual book* ini ialah interval antara persepsi dan pengambilan keputusan dari suatu stimulus terhadap respon motorik secara sadar pada saat melakukan gerakan tes *reactive agility* tenis.

### 3. Konsep *Reactive Agility*

*Reactive agility* adalah sebagai gerakan seluruh tubuh yang cepat dengan perubahan kecepatan atau arah dalam menanggapi stimulus. Pengertian ini didasarkan pada model yang membagi *reactive agility* menjadi dua komponen, yaitu perubahan kecepatan arah serta persepsi dan proses pengambilan keputusan tanpa kehilangan keseimbangan (Chaouachi et al., 2012). *Reactive agility* adalah gabungan

agility, persepsi dan pengambilan keputusan atau waktu reaksi (Sheppard, J. M., et al., 2006).

Menurut (Morland et al., 2013) *Reactive agility* merupakan kemampuan mengubah arah secepat-cepatnya setelah mendapat ransang dari eksternal. Berdasarkan dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa *reactive agility* adalah gabungan antara kemampuan *agility* dan waktu reaksi. Dengan kata lain *reactive agility* adalah kemampuan sebagai tubuh mengubah arah dengan cepat setelah mendapat stimulus yang tidak menentu.

#### 4. Konsep Tes dan Pengukuran

Menurut (Zainal Arifin, 2014) tes merupakan teknik atau cara yang dilaksanakan untuk melakukan kegiatan pengukuran, didalamnya terdapat berbagai macam pertanyaan atau bisa juga dalam bentuk tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang berfungsi untuk mengukur aspek tingkah laku manusia. Menurut (Arikunto, 2010) Tes dapat didefinisikan sebagai alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suasana, berdasarkan cara dan aturan-aturan yang sudah ditentukan. Berdasarkan pendapat ahli, dapat dinyatakan bahwa pengertian dari tes adalah suatu teknik atau cara yang digunakan untuk mengukur keterampilan atlet dengan cara memberi tugas kepadanya.

Arikunto dan Jabar (2004) menyatakan pengertian pengukuran (*measurement*) sebagai kegiatan membandingkan suatu hal dengan satuan ukuran tertentu sehingga sifatnya menjadi kuantitatif. Sridadi (2007) pengukuran adalah suatu proses yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh besaran kuantitatif dari suatu obyek tertentu dengan menggunakan alat ukur yang baku. Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa pengukuran adalah kegiatan untuk menentukan kuantitas atau mendeskripsikan suatu tingkatan dari objek yang akan diukur menurut kriteria tertentu.

Alat tes *reactive agility* yang dijelaskan dalam *manual book* ini merupakan alat tes dan pengukuran yang digunakan untuk mengetahui seberapa kemampuan *reactive agility* yang dimiliki oleh atlet tenis.

##### **5. Alat *Reactive Agility Tennis Test***

Alat ukur *Reactive agility tennis test* adalah alat ukur untuk menilai kemampuan mengubah arah tubuh secara cepat dan tepat tanpa kehilangan keseimbangan dan menilai kecepatan waktu dari awal hingga akhir respon motorik dalam olahraga tenis. Dengan kata lain *agility* lebih terkait dengan *skill*, sedangkan waktu reaksi terkait dengan elemen perceptual dan pengambilan keputusan *agility*. Gabungan *agility* dan waktu reaksi dinamakan *reactive agility* (Fiorilli G., et al., 2017).

Penilaian *Reactive agility* memiliki peranan yang sangat penting dalam pelatihan (Danardono, et al., 2023) pada kelompok olahraga net game yaitu tenis lapangan, tenis meja, bola voli dan bulutangkis. Penilaian *reactive agility* akan memberikan manfaat terhadap pencapaian hasil pelatihan kinerja atlet, yang memerlukan gerakan cepat dan berpindah arah dengan cepat dalam mengantisipasi bola dari lawan (Scanlan A.T , et al., 2016; Lockie R.G et al., 2013; Morland, B , et al., 2013).

## BAB II

### PENGEMBANGAN REACTIVE AGILITY TENNIS TEST

#### A. Hasil Rancangan

Alat ini sebagai bentuk pengembangan dan modifikasi dari alat pengukur kemampuan biomotor khusus untuk olahraga tenis. Alat pengukur kecepatan reaksi maupun alat ukur *agility* yang sudah ada sebelumnya digunakan belum spesifik pada olahraga tenis. Pada proses pembuatan alat diawali dengan mendesain *prototype*, mulai dari *casing* atau bentuk yang akan dibuat, menentukan sensor apa saja yang akan digunakan, media yang digunakan untuk meletakkan sensor dan jenis kabel yang akan digunakan serta komponen-komponen lain yang mendukung. Dalam pembuatan alat *reactive agility tennis test* telah melalui beberapa tahap yaitu uji validitas isi, uji kepraktisan, uji validitas empiric, dan uji reliabilitas.

#### B. Komponen alat *Reactive Agility Tennis Test*

Peralatan dan komponen-komponen yang digunakan untuk membuat alat *Reactive Agility Tennis Test* adalah sebagai berikut:





LED b ws2812



Baterai 3.7V



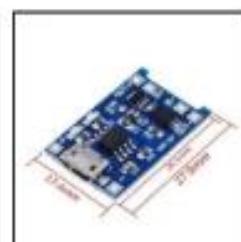
Wemos D1 Mini



Box Battery



Buzzer 5v mini



Tp 4056



Switch/Tombol



Tripod fitlight



Bola tenis

Gambar 1. Komponen alat *Reactive Agility Tennis Test*

Berikut adalah bagian peralatan yang sudah terpasang sensor sentuh pada alat *Reactive Agility Tennis Test* yang terdiri dari plat berbahan plastik yang dapat diisi air, tiang yang terbuat dari fiber yang kuat dan elastis, dan bola tenis yang ditempelkan pada tiang fiber dan didalamnya sudah diberikan sensor dan dicat warna sesuai dengan warna plat.



*Gambar 2. Plat, tiang, sensor dan bola yang sudah dirangkai pada alat Reactive Agility Tennis Test*

#### C. Kajian Produk *Reactive Agility Tennis Test*

Alat ini merupakan hasil penelitian dan pengembangan yang mengadopsi dari prosedur pengembangan Sugiyono (2012:409-426) dan disederhanakan agar lebih mudah dipahami. Prosedur penelitian dan pengembangan yang dilalui dalam penelitian ini meliputi pendahuluan dan perencanaan,

pengembangan desain, pengembangan alat, uji validitas isi, uji kepraktisan, uji validitas empiric, dan uji reliabilitas hasil akhir berupa alat *Reactive Agility Tennis Test* berbasis teknologi. Berikut deskripsi alat *Reactive Agility Tennis Test* dari segi pengguna, desain alat, dan keamanan alat.

#### 1. Segi Pengguna

Aspek penggunaan alat *Reactive Agility Tennis Test* berbasis teknologi berfungsi sebagai pengukuran kemampuan biomotor spesifik *reactive agility* dan dapat digunakan sebagai instrumen tes untuk mengetahui kemampuan fisik khususnya *reactive agility* dan menentukan program latihan yang tepat untuk masing-masing atlet atau peserta tes. Untuk mendapatkan data yang akurat pengguna harus mengikuti petunjuk yang ada pada buku panduan.

#### 2. Desain Alat

Pengembangan alat *Reactive Agility Tennis Test* ini telah divalidasi oleh para ahli dan diujicobakan pada pembina dan pengguna. Subjek tersebut menilai aspek-aspek untuk menentukan kesesuaian alat ini. Hasil yang diperoleh dari pengembangan alat *Reactive Agility Tennis Test* adalah efektif dan efisien untuk mengukur *reactive agility* spesifik olahraga tenis. Terbukti dari hasil penilaian dari para ahli, pembina dan pengguna. Hasil data yang diperoleh dari validasi ahli media dan materi menunjukkan bahwa produk sudah layak digunakan. Kotler, P., dan Armstrong, G., (2016) menyatakan bahwa ada 8 (delapan) faktor yang mempengaruhi desain produk adalah sebagai berikut:

##### a. Ciri-ciri

*Reactive Agility Tennis Test* yang dikembangkan telah memenuhi prinsip dari ciri-ciri dalam mendesain sebuah

produk. Alat tersebut telah memenuhi karakteristik dari pengguna dengan ciri-ciri yakni (1) alat tersebut dibuat untuk mengukur *reactive agility*, (2) alat dapat digunakan bagi pengguna atlet baik professional maupun beginner, (3) alat mudah dipindahkan sehingga mempermudah pengguna dalam melakukan pengukuran, (4) alat dapat digunakan bagi anak-anak maupun orang dewasa, dan (5) alat telah dilengkapi dengan buku panduan yang dapat menuntun pengguna dalam penggunaan.

b. Kinerja

Alat *Reactive Agility Tennis Test* telah memiliki kinerja yang efektif sebagai alat untuk mengukur *reactive agility*. Ketika *start*, sensor yang digunakan adalah sensor cahaya, selanjutnya atlet bergerak secepat mungkin kearah bola yang warnanya sesuai dengan warna / cahaya yang muncul di indikator, terdapat empat warna dalam indikator yaitu warna merah, biru, hijau, dan kuning. Waktu tercatat secara otomatis di layar monitor setelah bola disentuh dengan tangan. Atlet melakukan sebanyak empat rerakan dalam satu kali tes, hasil akhir adalah rata-rata dari empat gerakan tes yang dilakukan. Atlet memiliki kesempatan dua kali dalam tes dan hasil akhir adalah waktu tercepat.

c. Mutu kesesuaian

Alat ukur *reactive agility* belum banyak dilakukan inovasi, sementara biomotor *reactive agility* dibutuhkan pada banyak cabang olahraga khususnya pada cabang olahraga tenis lapangan. Sampai saat ini alat untuk mengukur *reactive agility* khususnya di cabang olahraga tenis lapangan masih belum ada atau belum spesifik, yang ada hanya tes kecepatan reaksi dan

tes *agility* untuk olahraga atau kemampuan fisik secara umum. Karena urgensiya alat dan data yang dibutuhkan, maka hasil pengembangan alat ini sangat sesuai untuk menyelesaikan masalah tersebut dimana alat tersebut memiliki keunggulan lebih efektif dan efisien, *portable* dapat dipindah dengan mudah dan akurat karena dengan presisi digitalisasi.

d. Tahan lama

Komponen yang digunakan dalam pengembangan alat *Reactive Agility Tennis Test* dibuat dari dengan bahan yang terdiri dari plat plastik, fiber, tripod, lampu, sensor dan berbagai komponen yang mudah didapatkan dan disusun dan dibentuk menjadi alat yang memiliki desain tampak bagus, tahan lama, dan memenuhi estetika dan memenuhi kualitas produk yang baik sesuai dengan kebutuhan pada cabang olahraga tenis lapangan.

e. Tahan Uji

Alat *Reactive Agility Tennis Test* tahan uji karena alat tersebut telah digunakan berulang-ulang oleh pengguna namun masih tetap kokoh dan tidak mengalami kerusakan di bagian manapun.

f. Kemudahan Perbaikan

Alat *Reactive Agility Tennis Test* sangat mudah diperbaiki apabila terdapat kerusakan maupun kegagalan fungsi, perbaikan alat tersebut dapat dilakukan dengan biaya terjangkau. Perbaikan alat juga tidak memakan waktu yang terlalu lama karena didesain *portable*.



#### g. Model

Tampilan desain *Reactive Agility Tennis Test* yang dikembangkan memiliki prinsip aman, efektif, dan efisien. Rancangan desain yang dikembangkan telah memenuhi estetika dan fungsi yang sangat baik. Disamping itu model yang dikembangkan juga punya potensi yang sangat besar untuk memenuhi kebutuhan pasar, dan menjadi peluang yang sangat besar dalam rangka pengembangan industri keolahragaan.

#### h. Segi Keamanan Alat *Reactive Agility Tennis Test*

Ulrich & Eppinger (2008:190) mengungkapkan bahwa terdapat tujuan penting dalam proses desain produk, salah satunya yaitu kegunaan, merupakan produk yang digunakan harus aman terhadap manusia, mudah pada saat pengoperasian atau digunakan. Alat *Reactive Agility Tennis Test* memiliki nilai keamanan yang cukup tinggi, nilai tersebut dapat dibuktikan dengan beberapa hal antara lain sensor yang terpasang pada bola aman karena di letakkan di dalam bola sehingga aman digunakan, sistem wireless yang digunakan menjadikan aman karena meminimalisir penggunaan kabel. Dari sisi penyimpanan data memiliki dasa *safety* yang sangat tinggi disamping data yang muncul pada layar *LCD* / laptop yang dapat dibaca dengan jelas.

Selain yang disebutkan diatas alat ini juga memiliki keunggulan dari segi biaya dan penggeraan. Alat *reactive agility tennis test* yang dikembangkan memiliki kelebihan dari segi biaya yang relatif terjangkau yaitu Rp 7.000.000 (Tujuh Juta Rupiah) selain itu alat ini membutuhkan waktu penggeraan yang juga relatif tidak lama yaitu dapat di kerjakan selama 1 – 2 minggu.

#### D. Kelebihan *Reactive Agility Tennis Test*

Berikut adalah kelebihan dari pengembangan alat *Reactive Agility Tennis Test*:

1. *Reactive Agility Tennis Test* memiliki daya simpan data yang besar karena langsung terhubung kepada laptop/ PC.
2. Menggunakan system wireless.
3. Hemat daya / baterai (mampu menyimpan energi dalam waktu lebih dari 6 (enam) jam).
4. Alat didesain Portabel sehingga mudah untuk dibawa.
5. Memiliki akurasi pengukuran data yang lebih tinggi
6. Tidak tergantung jaringan internet.
7. Harga lebih murah dibandingkan produk dari luar negeri.
8. Meningkatkan kesadaran dan cinta produk Indonesia.
9. Dikemas dalam satu paket yang sangat bagus.

#### E. Tampilan Alat *Reactive Agility Tennis Test*

Berikut adalah tampilan alat *Reactive agility tennis test*.



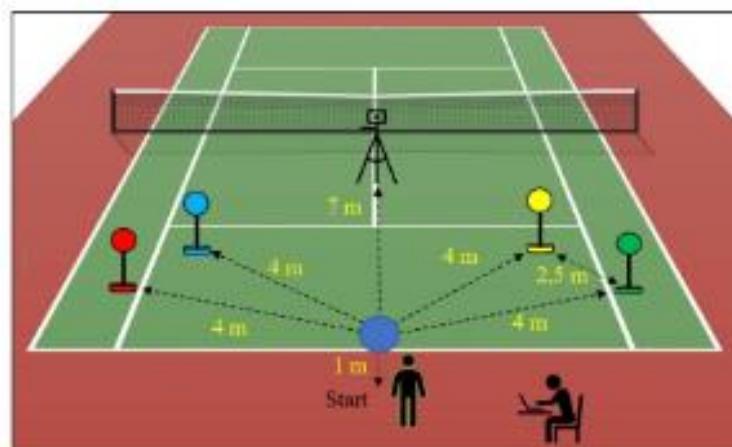
Gambar 3. Tampilan alat *Reactive agility tennis test*

### BAB III

## PANDUAN REACTIVE AGILITY TENNIS TEST

#### A. Tahap persiapan

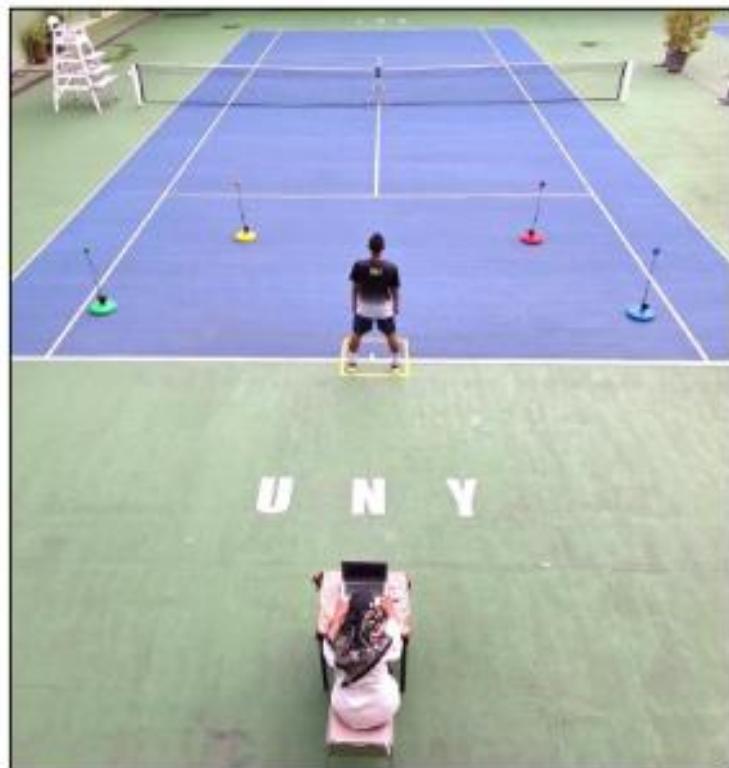
1. Saat menggunakan alat ini, letakkan peralatan sesuai dengan jarak susuai dengan panduan, peralatan ini dapat di setting di lapangan tenis atau di luar area lapangan tenis. Berikut adalah letak dan ukuran jarak tripod *fitlight* maupun sensor sentuh.



Gambar 4. Desain dan ukuran alat *Reactive agility tennis test*

2. Ukur dengan tepat menggunakan meteran untuk meletakkan masing-masing tripod *fitlight* maupun sensor sentuh.
3. Pastikan tombol power sudah terhubung dengan PC / Laptop.

4. Aktifkan tombol power yang ada pada masing-masing sensor sentuh yang berwarna (hijau, merah, biru, dan kuning) dan *tripod fitlight*.
5. Atlet memposisikan diri di garis *start*.
6. Pastikan sensor yang berada dalam plat / sensor sentuh dan *Tripod fitlight* berfungsi dengan baik dengan melakukan uji coba tes terlebih dahulu.
7. Tampilan alat yang siap digunakan untuk tes dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 5. Tampilan alat yang siap digunakan untuk tes



## B. Tahap Pelaksanaan

Prosedur Pelaksanaan *Reactive agility tennis test* adalah sebagai berikut:

1. Testi berdiri di garis *start* dan konsentrasi melihat indikator gerak / Tripod *fitlight* yang sudah dipasang sensor cahaya yang berada di depan testi.
2. Jika salah satu warna pada Tripod *fitlight* menyala, testi dengan cepat melangkah / melakukan Langkah *step* ke depan melewati garis / kotak di depan segera berlari menyentuh bola yang warnanya sesuai dengan warna sensor yang menyala.
3. Waktu tercatat secara otomatis di PC / laptop setelah bola disentuh dengan tangan.
4. Testi Kembali ke garis *start*.
5. Testi melakukan sebanyak empat kali gerakan *reactive agility*.
6. Nilai akhir adalah rata-rata dari empat kali gerakan *reactive agility* yang dilakukan.
7. Testi melakukan percobaan satu kali.
8. Testi diberikan kesempatan melakukan tes sebanyak dua kali.

## C. Petunjuk Analisa Hasil Tes

Berikut adalah petunjuk proses Analisa hasil tes *Reactive agility tennis test* yang terdapat pada PC atau laptop.

1. Penginstalan aplikasi berupa Excel khusus untuk pemrograman alat ukur *reactive agility*.



Gambar 6. Aplikasi Excel

2. Setelah terinstal aplikasi Excel, klik dua kali aplikasi tersebut, pastikan semua alat ukur sudah dinyalakan semua, selanjutnya pasang alat pengkoneksian antara laptop dan alat ukur, sehingga terbuka seperti gambar di bawah ini.



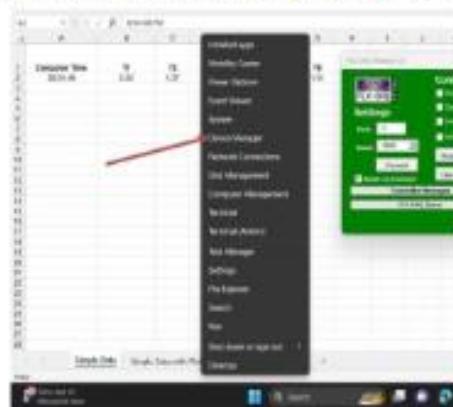
Gambar 7. Pemasangan alat penghubung (power)

3. Alat penghubung dengan port USB dikonektifitaskan ke laptop terlebih dahulu sampai ada lampu berwarna biru yang berkedip atau menyala.



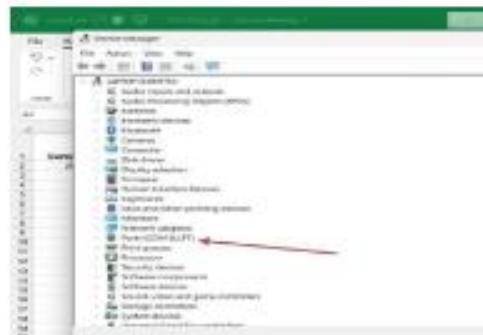
Gambar 8. Pengkoneksian aplikasi yang belum terkoneksi

4. Setelah masuk di aplikasi Excel akan ada notifikasi awal bahwa aplikasi belum terkoneksi antara laptop dan alat ukur.



Gambar 9. Pengkoneksian PC dengan alat ukur *Reactive agility*.

5. klik kanan ikon windows sehingga muncul beberapa pilihan, pilih *Device Manager*.

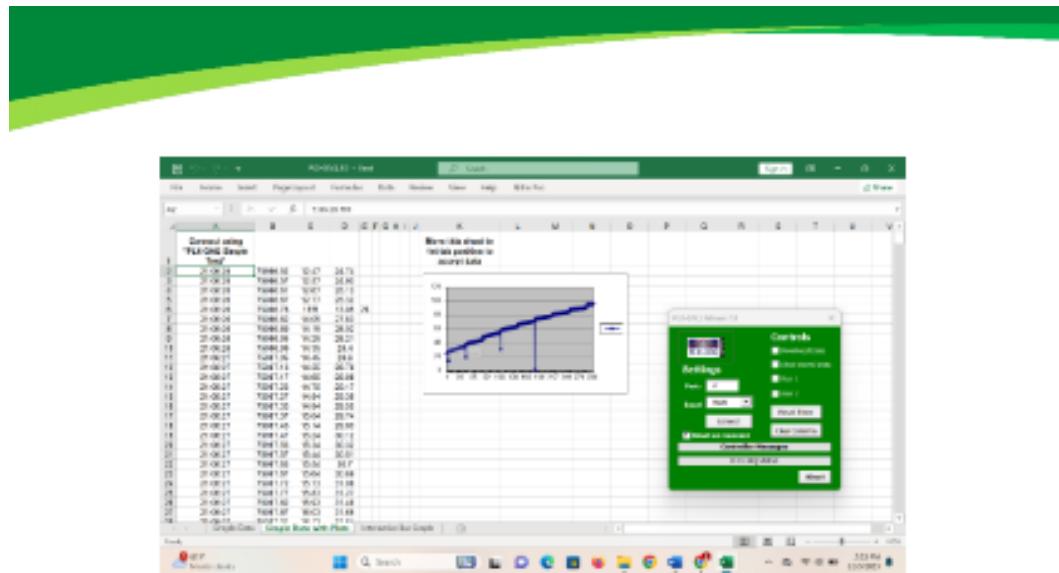


Gambar 10. Pengkoneksian PC dengan alat ukur *reactive agility*

6. Setelah mengklik Device Manager, pilih Ports (COM & UPT). Setelah mengklik Ports (COM & UPT), pilih klik Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM5). Setelah melakukan langkah-langkah yang dilakukan, untuk langkah terakhir adalah mengklik ikon *Connect* berubah menjadi *Disconnect*, maka aplikasi Excel dan alat ukur *reactive agility* siap untuk digunakan.



Gambar 11. Software terkoneksi dengan alat *reactive agility*



Gambar 12. Hasil Pelaksanaan Tes

#### D. Norma Tes *Reactive agility tennis test*

Norma Tes *Reactive agility tennis test* sebagai berikut :

Tabel 1. Norma Tes *Reactive agility tennis test*

Kategori	Norma
2.42 – 2.50	Sangat baik
2.51 – 2.55	Baik
2.56 – 2.66	Cukup
2.67 – 2.70	Kurang
2.71 – 2.85	Sangat kurang

#### E. Tahap Sesudah

1. Setelah selesai melakukan matikan tombol sensor pada alat tersebut.
2. Letakkan kembali alat *reactive agility tennis test* pada tempat yang aman setelah melalukan tes pengukuran.



Gambar 13. Dokumentasi Pelaksanaan Tes



## BAB IV PENUTUP

### Kesimpulan

Sebagai penutup, maka terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan untuk menjadi perhatian, sebagai berikut:

1. Alat ukur *reactive agility tennis test* memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi sehingga layak digunakan sebagai alat ukur biomotor kecabangan tenis lapangan untuk mengukur kemampuan *reactive agility* bagi atlet tenis.
2. Identifikasi kemampuan *reactive agility* berguna untuk mengetahui, mendesain dan memperbaiki kemampuan fisik atlet tenis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi & Jabar. 2004. Evaluasi Program Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto Suharsimi. 2010. Prosedur Penelitian. Jakarta. Rineka Cipta.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., & Castagna, C. 2012. Determinants Analysis of Change-of-Direction Ability in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2667–2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318242f97a>
- Cooke, K., Quinn, A., Sibte, N., Centre, N. T., Kingdom, U., Difference, Q., ... South, R. (2011). Testing Speed and Agility in Elite Tennis Players. *Journal Strength and Conditioning*, 33(4), 69–72.
- Danardono, Agus Kristiyanto, Sapta Kunta Purnama, Tomoliyus, Nevita Ariani. 2023. "Reactive Agility Instruments in Karate Kumite: Aiken Validity," *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2023; Vol. 10, No. 3: 446 – 452. DOI: 10.13189/saj.2022.100311.
- Fiorilli G., Iuliano E., Mitrotasios M., Pistone E.M., Aquino G., Di Costanzo A., Calcagno G., Di Cagno A. Are change of direction speed and reactive agility useful for determining the optimal field position for young soccer players? *J. Sport. Sci. Med.* 2017;16:247–253. [\[PMC free article\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Gavkare AM, Nanaware NL, Ilii JR, Surdi AD. Auditory reaction time, visual reaction time and whole body reaction time in athletes. *Ind Med Gaz*. 2013;(June):214–9.
- Ka, P. H. Č., Hianik, J. Á. N., & Imonek, J. Š. (2014). The relationship between speed factors and agility in sport games. *Journal Of Human Sport & Exercise*, 9(1), 49–58. <https://doi.org/10.4100/jhse.2014.91.06>

- Kotler, P., dan Armstrong, G. 2016. "Prinsip-Prinsip Pemasaran", Edisi 12, Jilid 1, Jakarta: Erlangga
- Meng, H. C., & Lee, J. L. F. 2014. Effects of Agility Ladder Drills on Dynamic Balance Of Children. *Jurnal Sains Sukan & Pendidikan Jasmani*, 3(1), 68- 74.
- Miller M.G., Jeremy J.H., Mark D.R., Christopher C. Cheatharm dan Timothy J.M. 2006. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*. Volume 5. Nomor 2. 2006. 459-465.
- Morland, B., Bottoms, L., Sinclair, J., & Bourne, N. 2013. Can change of direction speed and reactive agility differentiate female hockey players? *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2013;13:510-521.
- Scanlan A.T., Wen N., Kidcaff A.P., Berkelmans D.M., Tucker P.S., Dalbo V.J. Generic and sport-specific reactive agility tests assess different qualities in court- based team sport athletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 2016; 56:206–213. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A., & Newton, R. U. 2006. An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.01>
- Sridadi, 2007. *Teknik Pengukuran dan Penilaian*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukadiyanto. 2005. *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik*. Yogyakarta: Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.
- Zainal Arifin. 2014. *Evaluasi Pembelajaran (Prinsip, teknik, prosedur)*. PT Remaja Rosdakarya.

## RINGKASAN

Alat ini sebagai bentuk pengembangan dan modifikasi dari alat pengukur kemampuan biomotor khusus untuk tes fisik *reactive agility* cabang olahraga tenis lapangan. Hasil akhir berupa alat ***Reactive agility tennis test***. Hasil pengembangan alat ini sangat sesuai untuk mengatasi masalah dalam pengukuran biomotor *reactive agility* spesifik cabang olahraga tenis lapangan dimana alat tersebut memiliki keunggulan lebih efektif dan efisien, portabel dapat dipindah dengan mudah dan akurat karena dengan presisi digitalisasi. Alat ini juga berfungsi sebagai instrumen tes untuk menentukan program latihan yang tepat untuk atlet.

## Biodata Penulis Manual Book

### **"REACTIVE AGILITY TENNIS TEST" Alat Pengukur Kecepatan Reaksi dan kelincahan Spesifik Tenis Lapangan**



**Wisnu Nugroho, M.Pd.** Lahir di Sorong, 5 Juni 1991. Lulus S1 Prodi Pendidikan Kepelatihan Olahraga di Universitas Negeri Semarang pada tahun 2013, Lulus S2 Prodi Pendidikan Olahraga di Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2016. Saat ini sedang melanjutkan Studi S3 di Program Doktor Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta. Bekerja sebagai Dosen di Prodi Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta sejak bulan Mei tahun 2018 sampai sekarang. Bidang Kepelatihan Tenis Lapangan. Pernah menjadi Pelatih Atlet Porda Kabupaten Sleman Cabor Tenis Lapangan Tahun 2022. Pelatih Tenis POPDA Sleman 2022. Pelatih Tenis PLAPD Kabupaten Sleman, Manajer Tim BK PON DIY Cabor Tenis Lapangan tahun 2023. Saat ini sebagai koordinator selabora tenis lapangan FIKK UNY dan Tim Ahli Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan UNY.



**Prof. Dr. Tomoliyus, M.S.** Lahir di Mojokerto, 18 Juni 1957. Lulus S1 IKIP Negeri Yogyakarta jurusan Kepelatihan Olahraga tahun 1981, lulus S2 Universitas Airlangga Program studi Ilmu Kesehatan Olahraga pada tahun 1987, dan lulus S3 Universitas Negeri Semarang Program Studi Pendidikan Olahraga pada tahun 2011. Bekerja sebagai Dosen di Prodi Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta. Kompetensi pada kepelatihan tenis meja, Sport Education dan sport manajemen. Aktif sebagai peneliti, penulis buku dan narasumber di berbagai kegiatan di bidang olahraga. Saat ini menjabat sebagai koordinator program studi S3 Pendidikan Kepelatihan Olahraga FIKK UNY.



**Dr. Abdul Alim, M.Or.** Lahir di Klaten pada tanggal 29 November 1982. Lulus s1 Prodi Pendidikan Kepelatihan Olahraga FIK UNY pada tahun 2004. Lulus S2 Prodi Ilmu Keolahragaan FIK UNY pada tahun 2010. Lulus S3 Prodi Ilmu Keolahragaan UNESA pada tahun 2016. Bekerja sebagai Dosen di Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Yogyakarta. Pernah menjadi Wakil Dekan Bidang Perencanaan Keuangan Umum dan Sumber Daya FIKK UNY dan Saat ini sebagai Staf Ahli Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan UNY.



## Lampiran 8. Lampiran HKI *Manual Book*

