

**PENGEMBANGAN ALAT *BRAIN PACE TEST TECHNOLOGY*
(BPT-TECH) UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN DAYA
TAHAN ANAEROBIK DAN KECEPATAN PEMAIN
SEPAKBOLA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan



Oleh:
Riska Adriyani
16602244016

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

Pengembangan Alat *Brain Pace Test Technology* (BPT-Tech) Untuk Mengukur Kemampuan Daya Tahan Anaerobik Dan Kecepatan Pemain Sepakbola

Disusun Oleh:

RiskaAdriyani
NIM 16602244016

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 25 Agustus 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Dra. Endang Rini Sukamti, M.S.
NIP. 196004071986012001

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Nawan Primasoni, S.Pd. KOR., M.Or.
NIP. 198405212008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riska Adriyani

NIM : 16602244016

Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Judul TAS : Pengembangan Alat *Brain Pace Test Technology* (BPT-Tech) Untuk Mengukur Kemampuan Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain Sepakbola

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 25 Agustus 2020
Yang Menyatakan,



Riska Adriyani
NIM. 16602244016

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi




**PENGEMBANGAN ALAT *BRAIN PACE TEST TECHNOLOGY*
(BPT-TECH) UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN DAYA
TAHAN ANAEROBIK DAN KECEPATAN PEMAIN
SEPAKBOLA**

Disusun Oleh:
Riska Adriyani
NIM. 16602244016

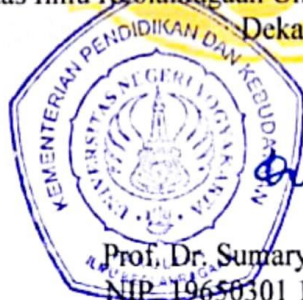
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir Skripsi Program
Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga
Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 15, September 2020

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Nawan Primasoni, S.Pd.Kor., M.Or. Ketua Penguji		15-9-2020
Faidillah Kurniawan, M.Or. Sekretaris Penguji		14/09-2020
Dr. Endang Rini Sukamti, M.S. Penguji Utama		14/09-2020

Yogyakarta, Selasa, 15-09-2020
Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Prof. Dr. Sumaryanto, M.Kes.
NIP. 19650301 199001 1 001

MOTTO

“Selalu Bersyukur Atas Segala Nikmat-Nya”

(Penulis)

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia (orang lain)”.

(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni).

PERSEMBAHAN

Allhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT Tuhan semesta alam, Engkau berikan berkah dari buah kesabaran dan keikhlasan dalam mengerjakan Tugas Akhir Skripsi ini, sehingga dapat selesai tepat pada waktunya. Karya ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta, Bapak Rudiyono dan Ibu Suwartika yang selalu memberikan dukungan dan memberikan do'a restu serta dengan sabar membimbing dan selalu memberikan motivasi, dukungan secara moral maupun material.
2. Keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan semangat dan do'anya.
3. Bapak Nawan Primasoni S.Pd.Kor., M.Or selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Ibu Ratna Budiarti, S.Pd.Kor., M.Or sebagai dosen pembimbing akademik.
5. Seluruh teman-teman yang telah mendukung dan mendo'akan.

PENGEMBANGAN ALAT BRAIN PACE TEST TECHNOLOGY (BPT-TECH) UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN DAYA TAHAN ANAEROBIK DAN KECEPATAN PEMAIN SEPAKBOLA

Oleh:

Riska Adriyani
NIM. 16602244016

ABSTRAK

Pengembangan dalam penelitian ini bertujuan mengembangkan alat *Brain Pace Test Technology* (BPT-Tech) untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola. Pengembangan ini diharapkan dapat digunakan dalam Sekolah Sepakbola untuk meningkatkan kemampuan biomotor melalui latihan dan pengujian yang terukur.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development*. Pengembangan BPT-Tech untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu: (1) studi pendahuluan, (2) pembuatan produk, (3) validasi ahli dan revisi, (4) uji coba produk; uji coba kelompok kecil/revisi dan uji coba kelompok besar/revisi, dan (5) produk akhir. Subjek uji coba adalah pemain SSB GISS BMFA Indonesia Balikpapan yang terdiri dari uji coba kelompok kecil sejumlah 12 orang terdiri dari 10 pemain 2 pelatih dan uji coba kelompok besar sejumlah 23 orang terdiri dari 20 pemain 3 pelatih. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian dan pengembangan ini berupa angket atau kuisisioner. Teknik analisis data dengan menggunakan analisis statistik deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pengembangan BPT-Tech berbasis sensor untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola dinyatakan baik melalui uji kelompok kecil dengan presentase 87% masuk dalam kategori sangat layak dan pada uji coba kelompok besar dengan presentase 85% masuk dalam kategori sangat layak. Berdasarkan hasil dari serangkaian tersebut, pengembangan BPT-Tech berbasis sensor untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Kata kunci: *Pengembangan, BPT-Tech, Sepakbola*

THE DEVELOPMENT OF BRAIN PACE TEST TECHNOLOGY (BPT-TECH) TO MEASURE ANAEROBIC RESISTANCE AND SPEED OF FOOTBALL PLAYERS

Oleh:

Riska Adriyani
NIM. 16602244016

ABSTRACT

The development in this study aims to develop a Brain Pace Test Technology (BPT-Tech) tool to measure the anaerobic endurance ability and speed of soccer players. This development is expected to be used in Football Schools to improve biomotor skills through training and measurable testing.

This study was a Research and Development research. The development of BPT-Tech to measure anaerobic endurance and speed is carried out in several steps: (1) preliminary studies, (2) product manufacturing, (3) expert validation and revision, (4) product testing; small group trials/revisions and large group trials/revisions, and (5) the final product. The test subjects were SSB GISS BMFA Indonesia Balikpapan players which consisted of a small group trial of 12 people consisting of 10 players 2 coaches and a large group trial of 23 people consisting of 20 players 3 coaches. The instrument used to collect data in research and development is in the form of a questionnaire or questionnaire. The data analysis technique used descriptive qualitative statistical analysis and quantitative descriptive.

The results demonstrates that the sensor-based BPT-Tech development to measure anaerobic endurance and speed of football players is in a good rank through small group testing with a percentage of 87% in the very feasible category and in large group trials with a percentage of 85% being in the very feasible category. In reference with the results analysis, the development of a sensor-based BPT-Tech to measure the anaerobic endurance and speed of players is recommended to use.

Keywords: *Development, Barin Pace Test Technology (BPT-Tech), Football*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas karunia dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dengan judul “Pengembangan Alat BPT-Tech Berbasis Sensor Untuk Mengukur Kemampuan Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain Sepakbola” dapat diselesaikan dengan lancar. Selesaiannya penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd. selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk belajar di Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Sumaryanto, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Ketua penguji, Sekretaris, dan Penguji yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Ibu Dr. Dra. Endang Rini Sukanti, M.S., Ketua Jurusan PKL, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.
5. Bapak Nawan Primasoni, M.Or sebagai Pembimbing Skripsi. yang telah dengan ikhlas membimbing, dan selalu memberikan yang terbaik dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Saudari Nahdhatul Awwaliyah, A.Md. yang telah membantu dalam *expert judgement* instrument penelitian.
7. Seluruh Dosen dan Staff Pendidikan Olahraga yang telah membimbing dan memberikan informasi yang bermanfaat.
8. Teman-teman Pendidikan Kepelatihan Olahraga Tahun 2016, khususnya PKO A 2016 terima kasih atas kebersamaan dan supportnya.

9. Pengurus, Pelatih, dan Pemain sepakbola, yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 25 Agustus 2020

Yang Menyatakan,

Riska Adriyani

NIM. 16602244016

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Pengembangan.....	5
F. Manfaat.....	5
G. Spesifikasi Produk.....	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori.....	7
1. Hakikat Pengembangan.....	7
2. Hakikat Sepakbola.....	8
3. Hakikat Daya Tahan Anaerobik.....	9
4. Hakikat Kecepatan.....	12
5. Hakikat RAST Tes.....	13
6. Komponen Elektronika.....	17
7. <i>SmartSpeed Gate</i>	21
B. Kajian Penelitian Yang Relevan.....	22
C. Kerangka Berfikir.....	23
D. Pertanyaan Peneliti.....	25
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan.....	26
B. Definisi Oprasional.....	26
C. Prosedur Pengembangan.....	28
D. Desain Uji Coba Produk.....	32
1. Desain Uji Coba.....	32
2. Subyek Uji Coba.....	33

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	34
4. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	38
B. Hasil Uji Coba Produk.....	41
C. Pembahasan.....	46
D. Analisis Kelebihan dan Kekurangan.....	50
E. Keterbatasan Peneliti.....	53
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	54
B. Implikasi.....	54
C. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN-LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Model <i>RAST</i> Tes	15
Gambar 2. Sensor Ultrasonik	18
Gambar 3. Arduino Nano V3	18
Gambar 4. Board NodeMCU	19
Gambar 5. Baterai Li-on	21
Gambar 6. <i>SmartSpeed Fusion Sport</i>	22
Gambar 7. Bagan Kerangka Berfikir Penelitian	24
Gambar 8. Langkah-langkah Penggunaan Metode <i>R&D</i>	29
Gambar 9. Model Desain Produk Alat <i>BPT-Tech</i>	31
Gambar 10. Model Pengembangan Alat <i>BPT-Tech</i>	33
Gambar 11. Alat <i>BPT-Tech</i> berbentuk box	39
Gambar 12. Tiang Penyangga Aluminium	40
Gambar 13. Aplikasi Remote XY	40
Gambar 14. Komponen Elektronik dan Sensor	40
Gambar 15. Prinsip Kerja Alat	41
Gambar 16. Sistem Kerja Komponen Elektronik	41
Gambar 17. Hasil Akhir Alat <i>BPT-Tech</i>	48
Gambar 18. Komponen <i>BPT-Tech</i>	48
Gambar 19. Buku Pedoman <i>BPT-Tech</i>	49
Gambar 20. Tas <i>BPT-Tech</i>	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.	Hasil Data <i>RAST</i> 16
Tabel 2.	Kisi-kisi Angket Penilaian 36
Tabel 3.	Kategori Persentase Kelayakan 38
Tabel 4.	Validasi Ahli Materi 42
Tabel 5.	Validasi Ahli Media 43
Tabel 6.	Hasil Angket Uji Coba Kelompok Kecil 44
Tabel 7.	Hasil Angket Uji Coba Kelompok Besar 45
Tabel 8.	Kelebihan dan Kekurangan 51
Tabel 9.	Proses Rancangan Pembuatan Alat 52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lembar Konsultasi.....	58
Lampiran 2. Lembar Izin Penelitian.....	59
Lampiran 3. Surat Balasan Penelitian.....	60
Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Materi.....	61
Lampiran 5. Surat Permohonan Validasi Media.....	62
Lampiran 6. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian Ahli Materi.....	63
Lampiran 7. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian Ahli Media.....	64
Lampiran 8. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil dan Uji Coba Kelompok Besar.....	65
Lampiran 9. Hasil Persentase Uji Coba Kelompok Kecil dan Uji Coba Kelompok Besar.....	66
Lampiran 10. Lembar Validasi Ahli Materi.....	67
Lampiran 11. Lembar Validasi Ahli Media.....	69
Lampiran 12. Angket Penilaian Uji Coba Produk.....	71
Lampiran 13. Dokumentasi.....	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sepakbola merupakan salah satu cabang olahraga bola besar dengan berat dan ukuran tertentu yang terdiri dari dua tim yang saling bertanding dengan masing-masing anggota 11 pemain. Olahraga ini banyak dimainkan oleh berbagai kalangan mulai dari anak-anak hingga dewasa. Peraturan dari permainan ini yaitu bola dimainkan dengan menggunakan seluruh anggota tubuh kecuali tangan terkecuali untuk penjaga gawang, serta permainan ini dipimpin oleh seorang wasit dan 2 hakim garis.

Dalam permainan sepakbola diperlukan suatu teknik dasar untuk menunjang permainan tersebut. Teknik dasar ini adalah latihan pokok untuk meningkatkan keterampilan yang dimiliki pemain. Salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam permainan sepakbola yaitu dari aspek fisik, hal ini sangat penting karena untuk menjaga ritme permainan.

Sucipto, dkk. (2000:17) menyatakan bahwa teknik dasar yang perlu dimiliki pemain sepakbola adalah menendang (*kicking*), menghentikan (*stopping*), menggiring (*dribbling*), menyundul (*heading*), merampas (*tackling*), lemparan kedalam (*throw-in*) dan penjaga gawang (*goal keeping*).

Permainan sepakbola merupakan permainan kompetitif yang memiliki karakter saling berhadapan langsung (*body contact*). Aktivitas fisik yang dilakukan pemain sepakbola membutuhkan komponen-komponen kondisi fisik yang berbeda dibanding cabang olahraga lain. Analisis yang tepat terhadap komponen kondisi

fisik yang paling dominan dibutuhkan suatu cabang olahraga sangat menentukan metode latihan yang dibutuhkan.

Berdasarkan peraturan permainan sepakbola tahun 2015, permainan ini memiliki waktu bertanding 2 x 45 menit untuk menyerang dan menjaga gawangnya dari serangan lawan dengan waktu istirahat 2 x 15 menit. Sehingga terlihat jelas olahraga sepakbola menggunakan kemampuan daya tahan yang lebih dominan dalam menghadapi setiap pertandingan.

Pada cabang olahraga ini sistem energi yang digunakan adalah daya tahan aerobik dan daya tahan anaerobik, sehingga pemain dituntut memiliki kondisi fisik yang prima dalam menghadapi setiap pertandingan. Menurut pendapat Husein Argasmita, dkk. (2007: 65) “Daya tahan adalah kemampuan setiap pemain sepakbola untuk melakukan aktivitas latihan/berolahraga dalam rentang waktu yang cukup lama tanpa merasakan kelelahan yang berlebih”.

Daya tahan ini merupakan bagian penting dalam permainan sepakbola. Dalam buku Sadoso Sumosardjuno (1995: 9) “Pemain yang memiliki tingkat kemampuan aerobik dan anaerobik yang prima, maka akan memiliki kondisi jantung, paru-paru, dan peredaran darah yang baik, sehingga memiliki otot yang dapat bekerja secara terus-menerus tanpa mengalami kelelahan yang berlebih. Sehingga dapat disimpulkan bahwa permainan sepakbola mementingkan kondisi fisik serta daya tahan aerobik dan daya tahan anaerobik yang baik.

Tingkat kondisi fisik daya tahan aerobik dan anaerobik berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh faktor internal dan faktor eksternal. Pada faktor internal seperti faktor usia, jenis kelamin (*gender*), lamanya waktu latihan dan faktor

keturunan. Sedangkan faktor eksternal seperti kegiatan fisik, waktu istirahat, lingkungan, pola makan, serta faktor kebiasaan seperti merokok. Untuk meningkatkan daya tahan tersebut maka seorang pemain memerlukan pola latihan yang teratur serta menghindari faktor eksternal yang dapat mempengaruhi kondisi daya tahan aerobik dan anaerobik.

Survei lapangan yang dilakukan peneliti di beberapa Sekolah Sepak Bola (SSB) Yogyakarta menunjukkan bahwa, latihan pada saat pengambilan data kondisi fisik yang dilakukan masih minim untuk fasilitas sarana. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya pengembangan model sarana yang modern untuk meningkatkan serta melihat perkembangan kemampuan pemain.

SmartSpeed Fusion Sport adalah sebuah terobosan baru dalam bidang keolahragaan. Alat yang diciptakan oleh tim ilmuwan olahraga di Amerika Serikat ini mengembangkan keterampilan *speed*, *agility* dan *reactive training*. Manfaat lain dari alat ini adalah dapat menguji, melatih dan meneliti semua aspek kecepatan dan kelincahan pada pemain. Mulai dari keterampilan gerak dasar hingga permainan dan teknik tim secara spesifik (fusionsport.com, 2020). Alat ini dijual dipasaran dengan harga 2.400 Dolar Amerika atau sekitar 42 juta rupiah, tergolong relative mahal untuk golongan menengah kebawah, dan juga alat ini belum tersedia dipasaran dalam negeri. Selain harganya relative mahal alat *SmartSpeed* juga masih mempunyai kekurangan yaitu hasil penilaiannya hanya untuk kemampuan *speed*, *agility* and *reactive training*. Berdasarkan hal tersebut penulis berusaha mengembangkan alat ini di Indonesia dengan nama alat *BPT-Tech (Brain Pace Test-Technology)* dan diharapkan alat ini menjadi alat yang

bermanfaat untuk perkembangan sepakbola Indonesia sebagai alat instrumen tes daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka peneliti melakukan identifikasi masalah yang muncul antara lain :

1. Kemampuan biomotor merupakan komponen yang sangat penting, perlu adanya latihan dan pengujian yang efektif dan efisien serta mendukung perkembangan pemain.
2. Perlunya dukungan teknologi untuk mendukung terciptanya sarana latihan sebagai instrumen tes yang efektif dan efisien untuk menilai dan mengukur kemampuan pemain.
3. Belum banyak beredar alat pengukur kemampuan daya tahan anaerobik berbasis sensor secara otomatis.
4. *BPT-Tech* merupakan alat instrumen tes untuk menilai dan mengukur kemampuan daya tahan anaerobik.

C. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya masalah serta terbatasnya waktu penelitian, maka penelitian ini dibatasi pada Pengembangan alat *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dari latar belakang dan identifikasi masalah, maka bisa disimpulkan permasalahan yang menjadi objek penelitian yaitu:

1. Bagaimana cara pengembangan alat *BPT-Tech* sebagai pengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola ?
2. Bagaimana kelayakan alat *BPT-Tech* sebagai pengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola ?

E. Tujuan Pengembangan

Dari latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kelayakan pengembangan alat *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola.

F. Manfaat

Berdasarkan rencana penelitian yang akan dilakukan, diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat tersebut adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang olahraga sepakbola serta dapat menunjukkan bukti-bukti secara teknis mengenai pengembangan alat *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Pemain/Masyarakat

Memberikan gambaran mengenai pengembangan alat *BPT-Tech* berbasis sensor secara otomatis untuk pemain sepakbola.

b. Bagi Pelatih

Sebagai dasar referensi atau sumber informasi mengenai alat *BPT-Tech* untuk pemain sepakbola dan sebagai bahan pertimbangan dalam menyiapkan rancangan program latihan guna terwujudnya prestasi optimal.

c. Bagi *Club*

Agar dapat menyiapkan alat dan sarana prasarana dalam menunjang program-program latihan pemain sepakbola.

G. Spesifikasi Produk

Produk yang akan dihasilkan melalui penelitian pengembangan ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Alat *BPT-Tech* terdiri dari 2 buah berbentuk kotak persegi dengan masing-masing sisi mempunyai panjang 10 cm dengan tinggi 4,5 cm.
2. *Casing*, terbuat dari *box* akrilik, terdapat tambahan item yaitu tempat baterai disamping *box*
3. *Tripod*, sebagai penyanggah/tiang *BPT-Tech* yang terbuat dari *aluminium alloy* dengan tinggi maksimal 105 cm.
4. Setiap *box BPT-Tech* terdapat pemrograman sensor yang mendeteksi objek berfungsi sebagai *timer* dan penghitung otomatis.
5. Buku panduan, memudahkan pengguna dalam menggunakan alat.
6. Tas, membuat alat lebih praktis saat dibawa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat Pengembangan

Media merupakan bentuk alat bantu yang digunakan untuk meningkatkan dan memudahkan kinerja. Tuntutan terhadap kemajuan teknologi mengharuskan adanya pengembangan. Inovasi terhadap suatu media selalu dilakukan untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik.

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 mengatakan “pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, serta pemanfaatan, dan aplikasi ilmu pengetahuan di era teknologi yang sudah ada, atau menghasilkan teknologi baru.

Menurut Gusril (2016:12) “penelitian pengembangan adalah suatu bentuk penelitian yang bersifat pragmatik yang memberikan cara untuk menguji teori dan mengesahkan kebiasaan yang sudah diabadikan melalui tradisi akademis. Selain itu, penelitian pengembangan juga suatu cara untuk menghasilkan prosedur, teknik, dan alat berdasarkan analisis, metodis dari sebuah permasalahan”.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat mendukung pengembangan guna memajukan serta mempermudah kinerja. Terobosan-terobosan baru di bidang pendidikan terus digencarkan untuk memperoleh mutu yang lebih baik. Dapat disimpulkan pengembangan yaitu metode perkembangan

dan perubahan secara bertahap (*Evolution*). Pengembangan bertujuan untuk menciptakan produk bersumber pada observasi uji lapangan sebagai bahan pembelajaran serta memperbaiki sehingga menciptakan produk baru guna menambahkan mutuserta kualitas.

2. Hakikat Sepakbola

Sepakbola bukan lagi sekedar permainan indah dari para aktornya untuk menciptakan gol dan meraih kemenangan. Sepakbola juga tidak lagi sekedar 2 x 45 menit (*plus extra time* dan adu pinalti), tetapi sepakbola telah memberi pelajaran terhadap refleksi kemanusiaan kita. Salah satunya tentang multikulturalisme. Sepakbola menjadi cabang olahraga yang paling multikultural di antara cabang olahraga lainnya.

Permainan sepakbola merupakan suatu cabang olahraga yang sangat sederhana. Cabang olahraga ini berdasar pada teknik individu dan bekerja sama sebagai satu tim. Suatu bakat merupakan kemampuan alami tetapi para pemain tidak diciptakan dengan teknik dan pemahaman yang baik, itu semua yang harus dipelajari terlebih dahulu. Kesuksesan mengharuskan untuk berusaha lebih keras, memiliki kesabaran, loyalitas dan keinginan untuk mempelajari permainan ini supaya bisa mengembangkan diri.

Sucipto (2000: 7) berpendapat bahwa “Sepakbola adalah permainan beregu atau tim, masing-masing tim terdiri dari sebelas pemain dan salah satunya yaitu penjaga gawang”. Olahraga permainan ini keseluruhan memainkan menggunakan kaki terkhusus kiper yang dibolehkan menggunakan tangan didaerahnya.

Olahraga sepakbola adalah kegiatan fisik yang sangat banyak susunan pergerakan. Berdasarkan taksonomi gerak umum, permainan sepakbola secara urut diawali oleh gerak dasar yang membangun pola gerak yang lengkap, dimulai dari gerak motorik yang terdiri gerak lokomotor atau disertai perpindahan tempat, gerak non-lokomotor atau gerak tanpa adanya perpindahan tempat, dan gerak manipulatif atau gerakan dengan alat bantu.

Dalam permainan sepakbola, setiap pemain wajib menguasai kemampuan teknik dasar sepakbola secara baik dan terampil. Untuk dapat menguasai teknik dasar tersebut, diperlukan kondisi fisik prima serta diperlukan latihan yang benar. Menurut pendapat Sajoto (1988: 57) “Kondisi fisik merupakan hal yang diperlukan dalam upaya pengembangan prestasi atlet. Dengan demikian permainan sepakbola merupakan olahraga beregu yang saling bertanding dan terdiri dari berbagai unsur seperti : fisik, teknik, taktik dan mental dengan tujuan memasukkan skor atau bola sebanyak mungkin ke gawang lawan serta mempertahankan gawang sendiri dari kebobolan yang dimainkan secara *fair play* sesuai peraturan yang sudah ada.

3. Hakikat Daya Tahan Anaerobik

a. Pengertian Daya Tahan

Daya tahan adalah salah satu dari beberapa unsur biomotor yang diperlukan dan merupakan komponen penting pada permainan sepakbola. Daya tahan dapat diartikan sebagai waktu bertahan lamanya seseorang dalam melakukan suatu intensitas kerja tanpa mengalami kelelahan berlebihan.

Menurut (Bafirman, 2019: 33) “Daya tahan otot adalah kemampuan otot untuk melakukan kontraksi berulang-ulang tanpa menimbulkan rasa kelelahan. Sedangkan daya tahan kardiorespirasi adalah kemampuan seluruh tubuh untuk melakukan aktivitas pada jangka waktu yang lama tanpa merasakan kelelahan”.

Menurut Fox (Bafirman HB, dkk. 2019: 34) “Berdasarkan fisiologis daya tahan tubuh adalah kemampuan tubuh dalam jangka waktu tertentu sehingga diketahui kinerja jantung serta unit pernafasan. Pada saat melakukan kegiatan, jantung mampu meningkatkan volume satu menit (*cardio output*) guna transportasi sistem metabolik dimana terdiri atas sel-sel yang dibutuhkan tubuh serta oksigen. Sehingga apabila memiliki kinerja jantung yang baik, maka sirkulasi darah menjadi lancar dan kebutuhan organ-organ dapat terpenuhi.

Menurut Frieder dan Bompa (dalam Bafirman HB, dkk. 2019: 37) mengatakan bahwa “Ada dua bentuk daya tahan yaitu daya tahan aerobik dan daya tahan anaerobik. Daya tahan aerobik adalah kemampuan seseorang untuk melakukan kerja dalam suasana aerobik, dan daya tahan anaerobik adalah kemampuan seseorang untuk melakukan kerja dalam suasana anaerobik”.

b. Daya Tahan Anaerobik

Daya tahan anaerobik umum adalah proses pemenuhan kebutuhan tenaga di dalam tubuh untuk memanfaatkan glikogen menjadi sumber tenaga tanpa bantuan oksigen dari luar. Oleh sebab itu daya tahan anaerobik berbeda seperti daya tahan aerobik yang merupakan proses pemenuhan kebutuhan energi yang tidak memerlukan bantuan oksigen dari luar tubuh manusia, sedangkan daya tahan

anaerobik itu sendiri dapat diartikan sebagai kecepatan maksimal dengan kerja yang dilakukan menggunakan sumber energi anaerobik.

Joko Purwanto (2004: 40) berpendapat bahwa “anaerobik merupakan bekerja tanpa menggunakan oksigen dan hal ini terjadi ketika keperluan tubuh akan energi tiba-tiba meningkat”. Sukadiyanto (2011: 61) menambahkan “anaerobik adalah aktivitas yang tidak memerlukan bantuan oksigen. Daya tahan anaerobik sendiri terbagi menjadi 2 bagian, yaitu : (1) Daya tahan anaerobik laktit merupakan kemampuan seseorang untuk dapat mengatasi beban latihan dengan intensitas maksimal dalam jangka waktu 10 hingga 120 detik. (2) Daya tahan anaerobik alaktit merupakan kemampuan seseorang untuk mengatasi beban latihan dengan intensitas maksimal dalam jangka waktu kurang dari 10 detik.

Menurut pendapat Djoko Pekik Irianto, dkk (2007:72) “Daya tahan anaerobik didefinisikan sebagai kesanggupan seluruh tubuh untuk dapat menyelesaikan aktivitas seperti lari jarak jauh, renang jarak jauh, dan bersepeda jarak jauh”. Untuk melakukan kegiatan anaerobik, seperti ketika berlari, sebelum energi anaerobik bekerja secara efektif terjadi pengurangan oksigen yang bekerja dalam otot dengan rentang waktu 20 hingga 30 detik pertama saat kegiatan tersebut berlangsung. Maka memungkinkan pada daya tahan anaerobik terjadi pengurangan oksigen yang bekerja dalam otot dalam jumlah besar, sehingga memungkinkan sistem aerobik dapat bekerja secara cepat.

Dengan demikian, daya tahan anaerobik merupakan suatu kemampuan tubuh untuk bekerja secara maksimal tanpa adanya bantuan oksigen dari luar dengan waktu yang sangat singkat namun daya tahan anaerobik dapat dilatih agar

dapat memenuhi metabolik dari berbagai cabang olahraga yang memiliki intensitas tinggi.

4. Hakikat Kecepatan

Kecepatan merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga. Setiap aktivitas olahraga baik yang bersifat permainan, perlombaan maupun pertandingan selalu memerlukan komponen biomotor kecepatan. Untuk itu kecepatan merupakan salah satu unsur biomotor dasar yang harus dilatih dalam upaya mendukung pencapaian prestasi atlet. Pada umumnya, latihan kecepatan dilakukan setelah atlet dilatih daya tahan dan kekuatan. Hal itu sesuai dengan piramida latihan, bahwa latihan kecepatan dilakukan setelah atlet dilatih daya tahan atau mempunyai landasan (pondasi) aerobik yang baik, selanjutnya dengan latihan kemampuan ambang anaerobik, serta kemampuan anaerobik yang bagus, sehingga bisa dilatih kecepatan.

Menurut Emral (2017:181) “kecepatan merupakan kemampuan otot menjawab rangsangan dengan waktu secepat mungkin. Kecepatan terdiri dari perpaduan panjang ayunan kaki serta jumlah langkah. Gerakan ayunan dan jumlah langkah adalah serangkaian dorongan yang serentak dan berkelompok dari sistem *neuromuskuler* yaitu tempat akson dari saraf motorik bertemu dengan otot dalam”. Semakin jauh ayunan kaki serta jumlah langkah dapat meningkatkan kecepatan bergerak.

Menurut Widiastuti (2017: 125) “Kecepatan adalah kemampuan untuk menempuh jarak tertentu atau melakukan gerakan yang sejenis secara berturut-turut dengan jangka waktu yang sangat singkat. Dilihat dari sistem gerak,

kecepatan merupakan pondasi dari mobilitas sistem saraf pusat serta perangkat otot yang menampilkan gerakan terhadap kecepatan tertentu. Ditinjau dari kacamata mekanika, kecepatan dicontohkan sebagai rasio antara jarak dengan waktu. Dalam membahas unsur kecepatan selalu berpijak pada konsep dasarnya, yaitu: perbandingan antara waktu dan jarak, sehingga unsur kecepatan selalu berkaitan dengan waktu reaksi, frekuensi gerak per unit waktu, dan kecepatan menempuh jarak tertentu (kecepatan gerak). Jadi, agar dapat bergerak cepat tergantung dari kecepatan reaksi saat awal gerak, kemampuan tubuh menempuh jarak dengan waktu tertentu, serta frekuensi langkah larinya.

5. Hakikat RAST

RAST (Running-based Anaerobic Sprint Test) adalah jenis instrumen uji untuk menentukan daya tahan anaerobik. *RAST* dikembangkan pada tahun 1997 oleh Draper dan Whyte untuk menyediakan sarana dan untuk menentukan kekuatan daya tahan anaerobik, yang murah dan dapat diimplementasikan. Dengan demikian dapat diakses oleh pelatih untuk pemain dari semua tingkatan. Selain itu uji ini dibuat atas dasar memberikan penilaian yang lebih spesifik dari daya tahan olahraga berbasis berlari karena menggunakan lintasan yang datar dari pada mode olahraga lainnya seperti bersepeda atau lari naik tangga.

RAST adalah bentuk instrumen uji yang bisa mengukur kapasitas daya tahan anaerobik seseorang serta dapat dipresentasikan dengan dua komponen utama yaitu *average power* atau rata-rata power serta *fatigue index* atau indeks kelelahan. Maka dapat diketahui kapasitas anaerobik dengan menggunakan *fatigue index* atau indeks kelelahan (Marckenzie, 2005). *RAST* dikembangkan

pertama kali di University of Wolverhampton (Inggris) instrumen uji ini untuk mengetahui kemampuan daya tahan anaerobik seseorang.

Salah satu kegunaan utama *RAST* adalah untuk memantau kemajuan pelatihan. Sangat penting dengan adanya statistik dapat membantu pelatih untuk menentukan kemungkinan kesalahan pengukuran dalam skor uji dan besarnya perubahan. Sehingga sangat diperlukan untuk menyakinkan bahwa skor uji yang berbeda dapat mencerminkan perubahan dalam status fisik dari pada hanya variabilitas acak.

Pelaksanaan *RAST* terdiri dari enam kali *sprint* sejauh 35 meter dengan *interval* 10 detik. Untuk melaksanakan instrumen *RAST* dibutuhkan beberapa alat pendukung, seperti lintasan lurus yang datar panjang 35 meter, peluit serta *stop-watch*. Dibutuhkan dua *testor* sebagai pencatat data hasil uji dan sebagai pemberi aba-aba. Tata cara pelaksanaan *RAST* yaitu, subjek melakukan enam kali *sprint* 35 meter, dengan waktu istirahat setiap satu kali *sprint* selama 10 detik. Salah satu *testor* mencatat waktu setiap satu kali *sprint* dengan satuan detik, dan satu *testor* lagi sebagai pemberi aba-aba saat waktu istirahat selama 10 detik.

Untuk dapat mengetahui power minimum yang berupa nilai terendah dari enam kali *sprint* power maksimum berupa nilai tertinggi dari enam kali *sprint* serta indeks kelelahan yang menggambarkan skor daya tahan anaerobik seseorang. Cara menghitung hasil waktu lari *sprint* 35 meter pertama sampai ke enam, data dapat dikonversikan melalui *RAST calculator* atau kedalam rumus (Marckenzie, 2005: 44).



Gambar 1. Model RAST Tes

(Sumber : <https://scienceforsport.com/running-based-anaerobic-sprint-test-rast>)

Terdapat rumus untuk menghitung power yaitu :

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{Jarak}}{\text{waktu}}$$

$$\text{Power} = BB \times \text{Jarak}^2 \div \text{Waktu}^3$$

Setelah mendapatkan hasil data keseluruhan dari enam kali *sprint*, dapat dilakukan perhitungan agar dapat mengetahui indeks kelelahan. Sebelum mengetahui indeks kelelahan, dilakukan perhitungan agar dapat mengetahui power satu repetisi dari enam kali *sprint*, serta menentukan power minimum dan maksimum dilakukan perhitungan indeks kelelahan. Contoh perhitungan secara rinci sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil data *Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)*

Sempel	Set / waktu (detik)						Berat Badan	Total Waktu (detik)	Indeks Kelelahan
	1	2	3	4	5	6			
X1	5,04	5,34	5,85	5,70	6,77	5,92	58 kg	34,62	

Power Maksimal :

$$\text{Kecepatan} = \frac{35 \text{ (jarak)}}{6,77 \text{ (waktu)}} = 5,16 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Power} &= 58 \text{ (BB)} \times 35^2 \text{ (Jarak)} \div 5,16^3 \text{ (Waktu)} \\ &= 517,14 \text{ watts} \end{aligned}$$

Power Minimal :

$$\text{Kecepatan} = \frac{35 \text{ (jarak)}}{5,04 \text{ (waktu)}} = 6,94 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Power} &= 58 \text{ (BB)} \times 35^2 \text{ (Jarak)} \div 6,94^3 \text{ (Waktu)} \\ &= 212,56 \text{ watts} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Kelelahan} &= \frac{517,14 \text{ (PWR maksimal)} - 212,56 \text{ (PWR minimal)}}{34,62 \text{ (Total waktu enam kali sprint)}} \\ &= 8,79 \text{ watts/sec (Indeks kelelahan)} \end{aligned}$$

Untuk meringkas pengklasifikasian data penelitian ini, diketahui kemampuan daya tahan anaerobik maka dapat digunakan penilaian acuan norma (PAN) dengan mengurutkan hasil penilaian seluruh atlet yang dilakukan dengan alat yang sama, dengan membuat menjadi 3 kategori, yaitu kategori tinggi, sedang, serta rendah.

Syarifudin (2002: 112) mengemukakan bahwa secara statistik terdapat 3 kategori yang dituliskan dalam rumus sebagai berikut:

Baik	: $X \geq M + SD$
Sedang	: $M - SD \leq X < M + SD$
Kurang	: $X < M - SD$

Menurut (Marckenzie, 2005: 46). Norma *Running based Anaerobic Sprint Test (RAST)* adalah : ≤ 10 Kurang ≥ 10 Bagus.

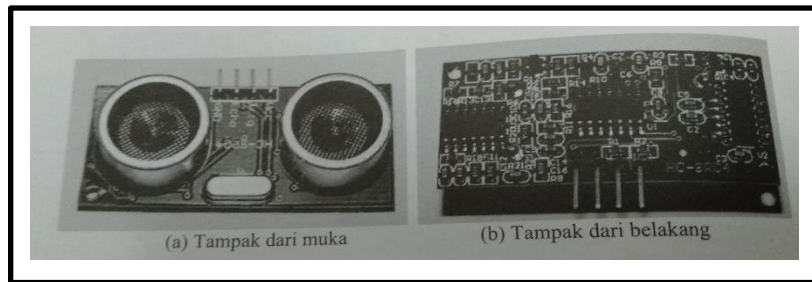
Jika dilihat dari hasil penelitian Widodo (2007: 57) uji *RAST* adalah jenis instrumen uji coba yang dapat dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik daya tahan anaerobik dengan $r = 0,9301$ dan hasil uji validitas = $0,897$ serta hasil uji reliabilitas = $0,919$, sehingga uji *RAST* dapat diusulkan guna menentukan kemampuan daya tahan anaerobik.

6. Komponen Elektronika

a. Sensor Ultrasonik

Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik (Petruzella, 1996: 157). Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian, akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya.

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu pada jarak yang relatif dekat, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 kHz hingga 400 kHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima.

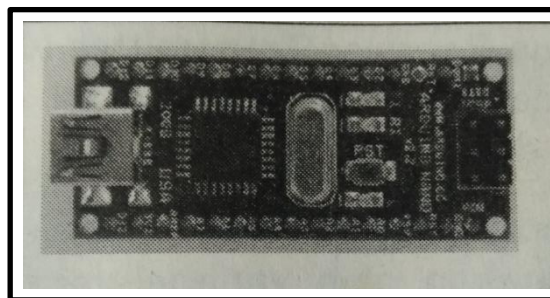


Gambar 2. Sensor Ultrasonik
(Sumber: Kadir, 2015: 200)

b. Arduino NANO V3

Arduino merupakan *mikrocontroller* dengan prosesor Atmega 328p yang didesain guna mempermudah para seniman dan desainer (bukan orang teknik) tanpa harus memahami *script* pemrograman. Menurut Massimo Banzì (dalam Yuwono Marta, 2015: 2) arduino adalah suatu *platform hardware open source* yang mempunyai *input/output* (I/O) yang sederhana.

Penggunaan *mikrocontroller* arduino sangat membantu untuk pembuatan sesuatu proyek visualisasi. Arduino terdapat I/O yang sangat mudah untuk digunakan, bisa digabungkan dengan modul elektro lain sehingga proses perakitan lebih efisien. Desainer hanya membuat perangkat lunak berupa *script* program untuk mengaktifkan rancangan H/D yang sudah ada. Perangkat lunak tersebut sangat mudah dimodifikasi tanpa harus memindahkan kabel.



Gambar 3. Arduino Nano V3
(Sumber: Dinata, 2015: 8)

c. Modul *Wi-Fi* ESP8266

Modul *Wi-Fi* adalah sebuah konektivitas *Wi-Fi* yang berguna menghubungkan perangkat android dengan menggunakan subsistem *data logger*. Sambungan *Wi-Fi* menggunakan NodeMCU ESP8266, merupakan sebuah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266 memiliki kemampuan menjalankan mikrokontroler dan juga koneksi wireless. Terdapat pin *input/output* yang bisa dirancang menjadi sebuah aplikasi pemantau maupun pengontrol pada sebuah alat. NodeMCU ESP8266 merupakan modul pengembangan dari *platform* IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12 (Nurul, dkk. 2018 : 3).

Modul *Wi-Fi* yang sudah diprogram akan berjalan sesuai perintah aplikasi di android dan diterima oleh sub-sistem *data logger* melalui NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan data yang diminta aplikasi android. Komunikasi terjadi apabila sub-sistem *data logger* terhubung ke aplikasi android melalui NodeMCU ESP 8266. Proses transmisi data secara *realtime*, data hasil sensor tegangan dan sensor arus dikirim ke aplikasi android.



Gambar 4. Board NodeMCU
(Sumber: <https://kelasrobot.com/>)

d. Baterai *Li-Ion* (*Lithium-Ion*)

Baterai dapat didefinisikan sebagai suatu alat yang dapat mengubah langsung energi kimia menjadi energi listrik melalui proses elektrokimia. Sel baterai adalah unit terkecil dari suatu sistem proses elektrokimia yang terdiri dari elektroda, elektrolit, separator, wadah dan *current collector*/terminal (Linden, 2002).

Baterai *ion litium* bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-on memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non isi ulang. Banyak keunggulan dari baterai ini dibandingkan dengan jenis baterai sebelumnya, yaitu memiliki *lifecycle* yang panjang (500-1000 siklus), memiliki *memory effect* yang kecil, tegangan kerja tinggi (3,6 V), serta memiliki kemampuan spesifik yang tinggi dari baterai sekunder lainnya.

Baterai *ion litium* umumnya banyak dijumpai pada barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang terkenal untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.



Gambar 5. Baterai Li-on
(Sumber: <http://www.tokopedia.com>)

7. SmartSpeed Fusion Sport

SmartSpeed Fusion Sport merupakan sebuah terobosan terbaru dalam melatih biomotor atlet. Alat yang dikembangkan oleh pakar ilmuwan olahragawan dari Amerika Serikat ini memberikan sebuah cara untuk melatih, mengukur dan menilai biomotor atlet seperti *speed, agility and reavtive training*. Smartspeed terbagi menjadi 3 varian yaitu *SmartSpeed PT, SmartSpeed Lite* dan *SmartSpeed Pro*. Terdapat 2 buah smarthub yang dapat menjangkau hingga 200 meter.

Smartspeed mampu mengembangkan keterampilan biomotor dibanding dengan alat lain, alat ini mampu mengatur waktu nirkabel hingga 8 jalur pada satu unit kontrol PDA, desain pengujian tidak terbatas. Meningkatkan speed, agility and reactive training bisa digunakan baik dalam ruangan maupun diluar ruangan dan produk pelatihan paling intensif di pasaran. Alat ini juga mempunyai manfaat diantaranya meningkatkan kemampuan aksi reaksi, praktek latihan yang sesuai, mampu melihat kemajuan atlet (fusionsport.com).

Smartspeed memiliki consol atau sebuah pemrograman yang menggunakan algoritme yang dirancang sesuai dengan kebutuhan latihan. Konsol ini akan memberikan intregrasi sensor untuk mengukur kecepatan dan akurasi gerakan. Setiap data latihan akan tersimpan pada penyimpanan database di website fusion sport secara gratis.



Gambar 6. *SmartSpeed* PT Fusion Sport
(Sumber: <https://mauritius.desertcart.com>)

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Manfaat dari penelitian yang relevan yaitu sebagai acuan agar penelitian yang sedang dilakukan menjadi lebih jelas. Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian pengembangan oleh Dedi Kurniawan (2019), Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini berjudul Pengembangan Alat *Topc Soccer* Untuk Latihan Teknik *Passing* dan Kontrol Pada Cabang Olahraga Sepakbola Anak Usia 11-12 Tahun. Dari evaluasi ahli Materi didapat hasil 87%, dari evaluasi ahli media diperoleh 88%. Dari uji coba kelompok kecil didapat hasil 79%, maka pengembangan ini bisa diujicobakan untuk

kelompok besar, didapat hasil dari uji coba kelompok besar yaitu 86%. Sehingga pengembangan produk penelitian ini bisa digunakan sebagai media latihan dan pengembangan produk ini diharapkan dapat menjadi referensi pelatih guna meningkatkan teknik *passing* dan *control*. Sehingga penelitian ini relevan dengan penelitian yang akan dilaksanakan oleh peneliti dalam bidang pengembangan alat latihan.

2. Penelitian pengembangan oleh Afif Nurfathin (2018), Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini berjudul Pengembangan *Quick Feet Soccer Training* Untuk Anak Usia 11-12 Tahun. Pengembangan ini menciptakan pengembangan alat QFST. Hasil penelitian dinyatakan baik melalui uji skala kecil didapat skor 3,99 dari 5 maksimal skor, maka pengembangan ini bisa diujicobakan untuk kelompok besar, dan dinyatakan baik pada uji skala besar dengan skor 4,12 dari 5 maksimal skor. Sehingga pengembangan produk penelitian ini bisa digunakan sebagai media latihan dan pengembangan produk ini diharapkan dapat menjadi referensi pelatih guna meningkatkan teknik keterampilan sepakbola melalui latihan yang sistematis dan terukur.

C. Kerangka Berfikir

Dalam permainan sepakbola, untuk meningkatkan inovasi teknologi tepat guna yang dapat menunjang kebutuhan pelatih dalam meningkatkan kemampuan biomotor pemain adapun hal-hal yang harus diamati, yaitu bagaimana cara untuk melakukan latihan fisik yang baik, praktis dan terstruktur. Berlatih dengan baik dan praktis dapat menambah keadaan fisik seseorang menjadi lebih baik dan

prima, tentunya hal yang harus diperhatikan. Adanya support dari teknologi perkembangan biomotor atlet dapat diperhatikan secara baik dan benar.

Kemampuan daya tahan dan kecepatan adalah unsur fisik yang utama diperlukan merupakan suatu aspek penentu pada permainan sepakbola. Dalam sepakbola kemampuan daya tahan terdiri dari sistem energi aerobik dan anaerobik, sistem energi anaerobik merupakan sistem energi yang paling banyak berperan dalam sepakbola. Daya tahan suatu penentu fisik yang sangat penting guna menentukan prestasi atlet, jika dengan daya tahan yang prima maka seorang atlet bisa menerapkan teknik dan taktik secara keseluruhan dengan maksimal.

SmartSpeed Fusion Sport adalah sebuah terobosan baru dalam bidang keolahragaan. Alat yang diciptakan oleh tim ilmuwan olahraga di Amerika Serikat ini mengembangkan keterampilan *speed*, *agility* dan *reactive training*. Manfaat lain dari alat ini adalah dapat menguji, melatih dan meneliti semua aspek kecepatan dan kelincahan pada pemain. Mulai dari keterampilan gerak dasar hingga permainan dan teknik tim secara spesifik (fusionsport.com, 2020). Alat ini sangat praktis dapat digunakan didalam maupun di luar ruangan, praktis dibawa dan dipindahkan, namun alat ini hanya mengukur *speed*, *agility* dan *reactive training*. Berdasarkan hal ini penulis berusaha mengembangkan alat dari instrumen *RAST* dengan nama *Brain Pace Test Technology (BPT-Tech)* merupakan alat berbasis sensor dapat menghitung dan mencatat waktu secara otomatis, sehingga pelatih bisa mengetahui kemampuan kondisi fisik atlet khususnya daya tahan anaerobik dan kecepatan secara terstruktur untuk perkembangan pemain yang lebih maksimal.

Pengembangan *BPT-Tech* sebagai pengukur daya tahan anaerobik dan kecepatan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan biomotor pemain. Pengembangan dilakukan dengan mempertimbangkan biomotor pemain tersebut baik aspek materi maupun medianya.

D. Pertanyaan Peneliti

Jika dilihat dari latar belakang dan landasan teori diatas, penelitian memiliki pertanyaan yang dapat diajukan guna memperoleh jawabannya melalui penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara pengembangan *BPT-Tech* digunakan untuk alat pengukuran daya tahan anaerobik dan kecepatan ?
2. Bagaimana kelayakan alat *BPT-Tech* sebagai alat pengukuran daya tahan anaerobik dan kecepatan pada cabang olahraga sepakbola ?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Desain Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*). Menurut Sugiyono (2015: 407), metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan mengkaji keefektifan produk tersebut. Penelitian dan pengembangan merupakan penelitian berbasis model pengembangan. Hasil temuan yang diperoleh dilapangan digunakan untuk merancang produk dan prosedur selanjutnya secara sistematis diuji dilapangan, di evaluasi, dan disempurnakan. Produk tersebut diharapkan dapat membantu mengembangkan teknologi olahraga yang ada di Indonesia.

Dalam penelitian ini penulis bermaksud untuk mengembangkan produk yang telah ada sehingga lebih praktis, efektif dan efisien. Produk yang dikembangkan adalah *BPT-Tech* untuk pemain sepakbola.

B. Definisi Oprasional

Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Alat

Pengembangan alat adalah suatu cara yang dilakukan untuk merencanakan dan mempersiapkan secara seksama dalam mengembangkan, memproduksi dan memvalidasi suatu alat *BPT-Tech*. Alat dapat digunakan sebagai alat mengukur

kemampuan daya tahan khususnya anaerobik yang dapat digunakan oleh pelatih dan pemain.

2. Pengembangan *SmartSpeed*

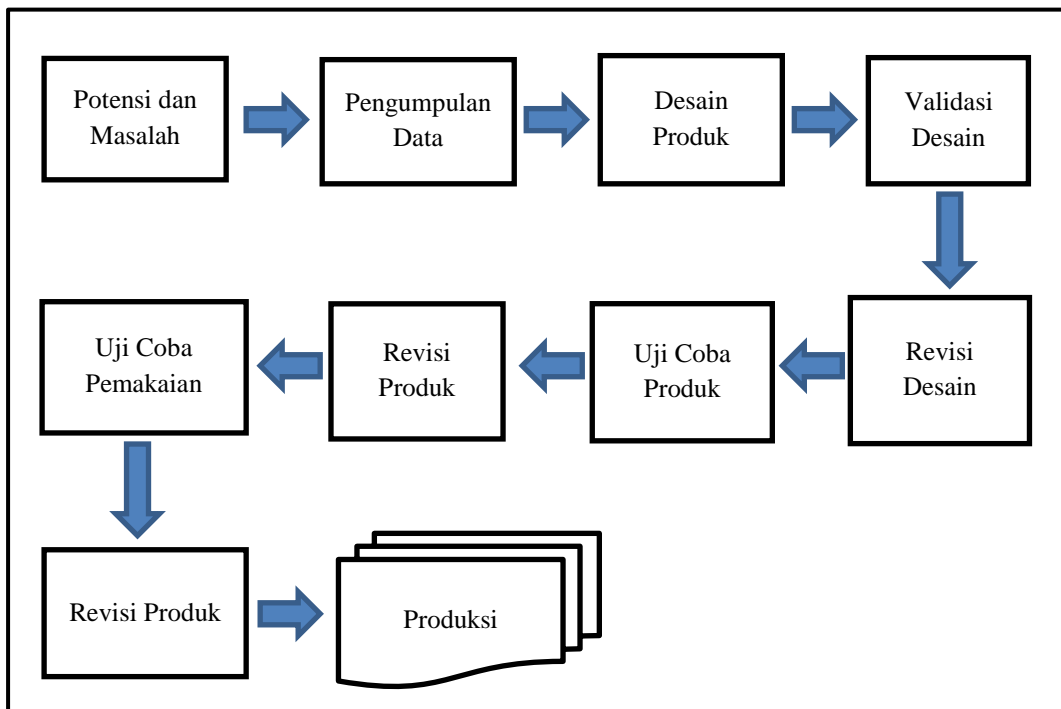
Pengembangan *smartspeed* merupakan sebuah media pengujian lapangan yang mudah digunakan untuk melatih, mengukur dan menilai kemampuan kondisi fisik secara akurat dibanding dengan alat lain. Metode pengukuran terakurat didunia untuk meningkatkan kemampuan *speed*, *agility* dan *reactive training* dengan desain pengujian tidak terbatas.

Smartspeed memiliki konsol atau sebuah pemrograman yang menggunakan algoritme yang dirancang sesuai dengan kebutuhan latihan. Konsol ini akan memberikan intregrasi sensor untuk mengukur kecepatan dan akurasi gerakan dengan desain pengujian tidak terbatas. Setiap data latihan akan tersimpan pada penyimpanan database di website fusion sport secara gratis.

Dalam satu produk terdapat 2 item yaitu *BPT-Tech* dan buku pedoman. Produk *BPT-Tech* yaitu berbentuk box dengan masing-masing ukuran 10 x 10 cm, yang setiap box terdapat sensor untuk melihat objek yang datang saat pengujian dilakukan. Buku panduan berisi tentang bagaimana alat dirancang, digunakan dan bagaimana alat ini bekerja. Manfaat dari 2 item tersebut adalah untuk memberikan pemahaman yang mudah kepada anak, pelatih dan para pelaku olahraga. Namun perlu penelitian lebih lanjut tentang manfaat yang dihasilkan alat ini apakah sudah efektif untuk digunakan atau masih memerlukan tindakan pengembangan yang jauh lebih baik.

C. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi langkah yang ditulis Sugiyono (2015: 409), berikut adalah gambar alur desain penelitian:



Gambar 7. Langkah-langkah Penggunaan Metode *RnD*
(Sumber : Sugiyono, 2015: 409)

Langkah-langkah yang telah dikemukakan di atas bukanlah langkah baku yang harus diikuti, oleh karena itu pengembang hanya memilih beberapa langkah. Langkah yang diambil dalam penelitian pengembangan ini juga akan disesuaikan dengan keterbatasan waktu penelitian, berikut langkah yang dijabarkan dalam penelitian ini:

1. Potensi Masalah dan Pengumpulan Informasi

Tahap ini dimaksud untuk mencari sumber-sumber pendahulu yang berupa pokok persoalan yang dihadapi serta analisis kebutuhan pembelajaran dengan menggunakan angket analisis kebutuhan bagi pelatih sepakbola. Dalam penelitian ini potensi masalah yang dapat diangkat adalah semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi masih terbatasnya pemanfaatan teknologi seperti alat *SmartSpeed* untuk penelitian, penilaian dan pengukuran *speed, agility and reactive training*.

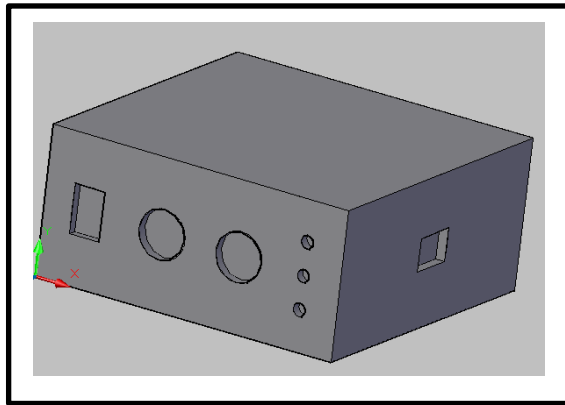
Dalam tahap pengumpulan informasi, peneliti melakukan pengumpulan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk pelaksanaan produk yang diharapkan dapat mengatasi masalah. Tahap ini dilakukan oleh peneliti dengan cara observasi ke lapangan serta wawancara kepada pelatih sekolah sepakbola. dalam kegiatan observasi, pelatih masih belum memaksimalkan peran teknologi dalam kepelatihan. Pelatih membutuhkan media instrumen tes yang fleksibel dan efisien dengan pemanfaatan teknologi informatif untuk mengukur terkhusus daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain.

2. Desain Produk

Setelah mengumpulkan informasi dari masalah-masalah yang ada di lapangan peneliti merancang desain produk yang sesuai dengan potensi dan masalah tersebut, peneliti juga melakukan analisis instrumen tes. Instrumen tes yang akan dianalisis adalah mengenai kondisi fisik daya tahan terkhusus anaerobik. Hasil analisis yang diperoleh digunakan sebagai acuan untuk menentukan desain produk. Proses pembuatan desain yang meliputi gambar

produk, *casing box*, komponen elektronik, baterai dan sensor pendeteksi otomatis.

Berikut adalah desain alat *BPT-Tech* tes :



Gambar 8. Model Desain Pengembangan Produk Alat *BPT-Tech*

3. Pembuatan Produk

Setelah desain alat jadi langkah selanjutnya yaitu pembuatan alat. Pembuatan alat terdiri dari bagian mekanik dan bagian elektronik, didesain dan dibuat oleh praktisi dari alumni teknik elektronika STTNAS Yogyakarta.

4. Validasi Desain

Pada tahap penyusunan produk selesai, selanjutnya dilakukan ke tahap uji validasi produk *BPT-Tech* yang dikembangkan dan kemudian dilakukan penilaian kelayakan serta diberi masukan oleh beberapa ahli yaitu :

a. Ahli Materi

Ahli materi menilai aspek yang berupa kelayakan dari alat *BPT-Tech* untuk mengetahui kualitas materi.

b. Ahli Media

Ahli media meniali beberapa aspek diantaranya aspek fisik, aspek desain serta aspek penggunaan yang ada di alat *BPT-Tech*. Penilaian bertujuan untuk mengetahui mutu dari alat tersebut.

5. Revisi Desain

Berdasarkan validasi ahli, diperoleh data yang selanjutnya digunakan sebagai referensi untuk revisi/peninjauan produk. Perolehan revisi produk kemudian bisa digunakan sebagai ujicoba produk.

6. Ujicoba Produk

Tahap selanjutnya ujicoba yaitu untuk mendapatkan berbagai saran maupun kritik terhadap produk yang telah dihasilkan. Subyek observasi berjumlah 10 pemain dan 2 Pelatih di SSB GISSBMFA INDONESIA Balikpapan.

7. Ujicoba Pemakaian

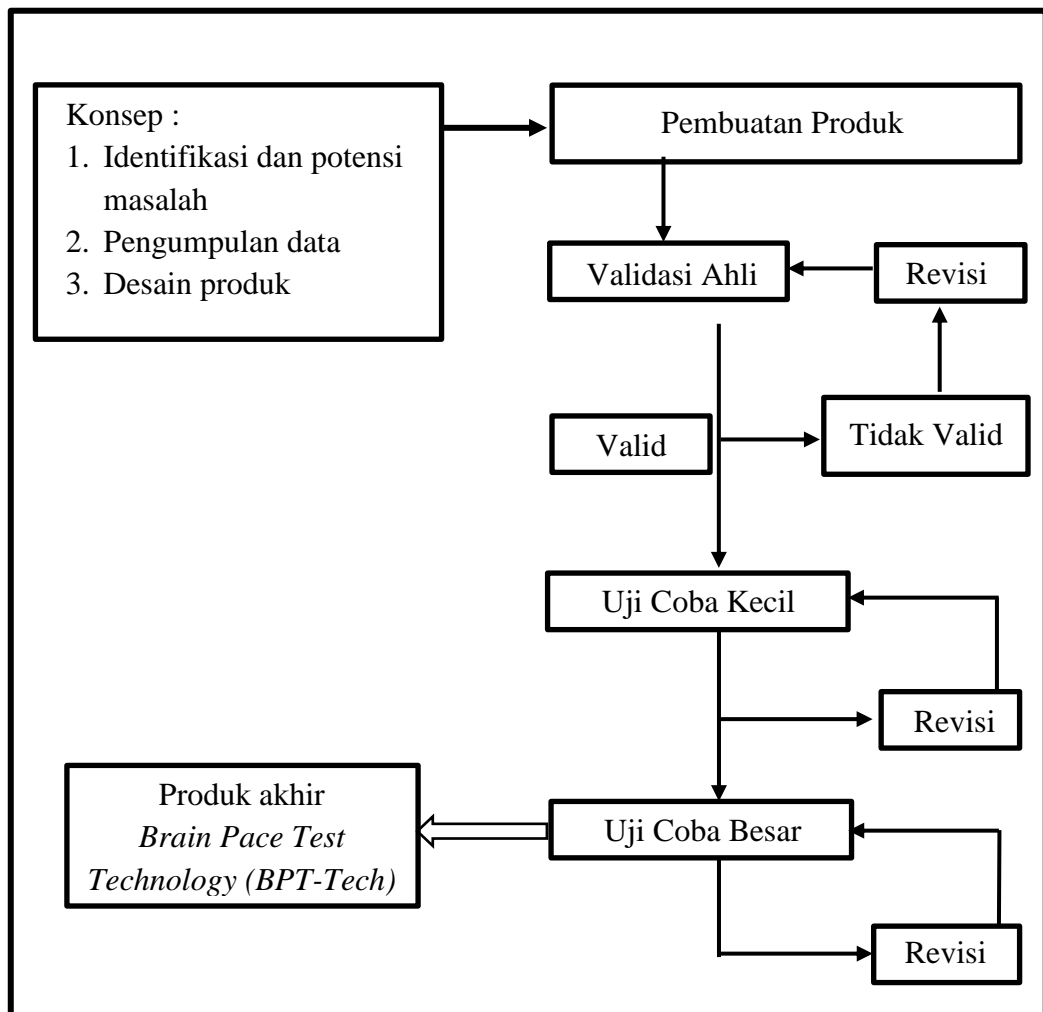
Ujicoba ini guna untuk mendapat penilaian, beserta saran dan perbaikan dari produk yang telah ditinjau sebelumnya. Ujicoba pemakaian dilaksanakan bersama subjek penelitian sebanyak 20 orang pemain dan 3 Pelatih di SSB GISSBMFA INDONESIA Balikpapan.

8. Revisi Produk

Berdasarkan uji coba pemakaian, diperoleh data yang masuk kemudian digunakan sebagai referensi untuk memperbaiki produk tersebut.

9. Produk Akhir

Selanjutnya untuk tahap terakhir sudah tidak ada revisi, sehingga produk akhir yang dihasilkan berupa pengembangan alat *BPT-Tech*. Berikut gambar penjelasan urutan penelitian :



Gambar 9. Model Pengembangan Alat *BPT-Tech*

D. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba produk dimaksudkan guna memperoleh data yang akan dimanfaatkan untuk referensi menentukan mutu produk yang dihasilkan. Sehingga diadakan melalui beberapa tahap yaitu validasi ahli dan uji coba.

a. Validasi Ahli

Validasi/verifikasi produk dilaksanakan oleh masing-masing satu dosen program studi PKO FIK UNY. Produk penelitian divalidasi oleh para ahli yang

telah berpengalaman untuk menilai, mengetahui kelemahan, dan kelebihan serta mengusulkan perbaikan alat

b. Uji Coba

1) Uji Coba Kelompok Kecil

Mekanisme pemilihan subyek uji coba pada penelitian menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu suatu mekanisme pengumpulan data menggunakan penilaian tertentu (Sugiyono, 2015: 144). Pada tahap uji coba kelompok kecil dilakukan oleh 2 pelatih dan 10 pemain yang ditentukan secara acak tetapi mewakili populasi. Dalam uji coba kelompok kecil jumlah siswa berdasarkan pendapat Branch (2009: 124) yaitu “Jumlah optimal kelompok kecil dapat antara 8 sampai 20”. Pada perolehan data uji coba bersifat terbatas dari segi kuantitatif dan kualitatif. Kemudian dikaji sebagai referensi perbaikan pengembangan alat tersebut, dan selanjutnya dilakukan uji coba kelompok besar.

2) Uji Coba Lapangan

Pada tahap ini setelah produk direvisi/diperbaiki, selanjutnya produk tersebut akan diuji coba lapangan utama, melibatkan 3 pelatih dan 20 pemain.

2. Subyek Coba

Subyek uji coba pada penelitian pengembangan ini merupakan ahli materi, ahli media, 2 pelatih dan 10 pemain untuk uji coba kelompok kecil, serta 3 pelatih dan 22 pemain untuk uji kelompok besar. Penelitian dilaksanakan di SSB GISSBMFA INDONESIA Balikpapan.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan sistem angket menggunakan instrumen pengumpulan data berbentuk angket atau kuisisioner yang merupakan suatu metode pengumpulan data dengan memberi pertanyaan/pernyataan tertulis secara tertutup maupun terbuka kepada praktisi untuk dijawab (Sugiyono, 2012: 199).

Instrumen penelitian ini berupa validitas produk yang menggunakan angket dan lembar evaluasi yang disusun/dibuat menurut kebutuhan penilaian, dengan subyek dari uji coba dan dosen pembimbing. Angket atau kuisisioner validasi memiliki tujuan untuk mengukur mutu media pengembangan. Angket yang dibuat memiliki skala penilaian yang terdiri dari Sangat Layak (SL), Layak (L), Cukup Layak (CL), Tidak Layak (TL), dan Sangat Tidak Layak (STL).

b. Instrumen Pengumpulan Data

Sugiyono, (2010: 305) berpendapat “Instrumen merupakan suatu alat yang berguna untuk mengukur kejadian alam maupun sosial yang diamati. Instrumen dalam pengumpulan data penelitian ini menggunakan metode wawancara, observasi serta angket”.

Pengumpulan data pada penelitian pengembangan alat ini berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif didapat dari penilaian kualitas/mutu produk media guna kebutuhan pengembangan kualitas/mutu produk, sedangkan data kuantitatif didapatkan dari skor penilaian berupa kuisisioner yang diisi oleh

ahli media, ahli materi, pemain/atlet serta pelatih. Berikut adalah kisi-kisi penilaian pada angket yang diberikan kepada validator ahli media dan materi :

Tabel 2. Kisi-kisi Angket/Kuisisioner Penilaian

Variabel	Indikator	Indikator penilaian	Butir Soal
Pengembangan alat <i>E-Rast</i>	Validasi Ahli Materi dan Ahli Media	Aspek Fisik	1,2,3,4,5,6,7
		Aspek Desain	8,9,10,11
		Aspek Penggunaan	12,13,14,15,16,17
		Aspek Materi	18,19,20,21,22
Jumlah			22

1) Data dari ahli materi

Penilaian kualitas/mutu produk terdiri dari aspek isi materi dan desain dari pengembangan alat *BPT-Tech* bagi pelatih dan pemain di SSB Balikpapan yang masih dalam proses pengembangan.

2) Data dari ahli media

Penilaian kualitas/mutu produk yang terdiri dari : kualitas tampilan, warna, serta bentuk produk yang sedang dikembangkan.

3) Data dari Pelatih dan Atlet

Penilaian kualitas/mutu produk ditinjau dari daya tarik pelatih dan pemain. Hasil penilaian ini digunakan sebagai analisa terhadap daya tarik dan ketepatan materi yang ditujukan untuk pelatih SSB, serta sebagai referensi pengembangan

untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas/mutu dari pengembangan alat *BPT-Tech*.

4. Teknik Analisis Data

Hasil data yang dikumpulkan dari kegiatan uji coba dikategorikan menjadi dua, yaitu data kuantitatif dan kualitatif. Teknik analisis data adalah suatu cara guna mengetahui hasil penelitian yang dilakukan. Analisis data terdiri dari seluruh kegiatan uraian, analisa, menggunakan serta menyimpulkan dari semua data yang terkumpul, sehingga data tersebut selanjutnya akan diolah. Teknik analisa data yang dilakukan pada penelitian ini merupakan teknik analisa kuantitatif berupa penilaian menggunakan angka. Terdapat rumus menghitung kelayakan menurut Sugiyono (2013: 559) adalah sebagai berikut:

$$\text{RUMUS} = \frac{\text{SH}}{\text{SK}}$$

Keterangan :

SH = Skor Hitung

SK= Skor Kriteria/ideal

Selanjutnya hasil data perhitungan dibuat kedalam bentuk persentase dengan dikalikan 100%. Sehingga hasil dari persentase bisa digunakan sebagai jawaban kelayakan dari beberapa aspek yang diteliti. Terdapat lima kategori kelayakan menurut Arikunto (2009: 44) dalam pembagian kategori kelayakan yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kategori Persentase Kelayakan

No	Skor dalam persentase	Kategori kelayakan
1	<21%	Sangat Tidak Layak
2	21% - 40%	Tidak Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	61% - 80%	Layak
5	81% - 100%	Sangat Layak

Sumber: Suharsimi Arikunto, (2009: 44)

Dalam penelitian ini menggunakan angket penilaian atau tanggapan pada subyek berupa bentuk jawaban dan keterangan penilaian 5: sangat layak, 4: layak, 3: cukup layak, 2: tidak layak, 1: sangat tidak layak.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan *BPT-Tech*

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk media kepelatihan dari sebuah instrumen uji yang dikembangkan menjadi sebuah alat *Brain Pace Test Technology (BPT-Tech)* untuk menganalisis kecepatan dan daya tahan anaerobik untuk olahraga sepakbola yang digunakan secara efektif dan sebagai opsi terbaru untuk membantu latihan.

Peneliti terlebih dahulu mencari informasi melalui survei lapangan yang dilakukan oleh peneliti di beberapa SSB, yaitu SSB Balakosa dan SSB Matra (Sleman). Dari data wawancara yang dilakukan penulis kepada 2 SSB di Yogyakarta menyebutkan bahwa pelatih sudah menyadari akan pentingnya kondisi fisik khususnya biomotor daya tahan dan kecepatan dalam permainan sepakbola. Pelatih juga mempunyai anggapan pada saat melakukan pengambilan data khususnya pada instrumen RAST, pelatih membutuhkan waktu yang sangat lama dengan jumlah pemain yang banyak untuk menyelesaikan pengambilan data tersebut. Sangat diperlukannya teknologi untuk mendukung proses latihan pemain.

Setelah menemukan permasalahan peneliti mencari produk atau alat yang cocok untuk dikembangkan melalui situs internet yang relevan dan penelitian-penelitian yang terkait. Tahap selanjutnya peneliti bekerja sama dengan ahli untuk mengembangkan produk baru yang sesuai kebutuhan lapangan, baik aspek materi maupun media yang ada. Dengan pengembangan alat ini pelatih mampu

memantau perkembangan pemain melalui tes kondisi fisik yang lebih terstruktur dan efisien

Berikut adalah tampilan alat dan prinsip kerja alat yang dibuat dalam penelitian beserta komponennya sebelum divalidasi oleh dosen ahli materi dan ahli media :

1) Alat *BPT-Tech* berbentuk box



Gambar 10. Alat *BPT-Tech* berbentuk *box*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Tiang Penyangga (*tripod*)



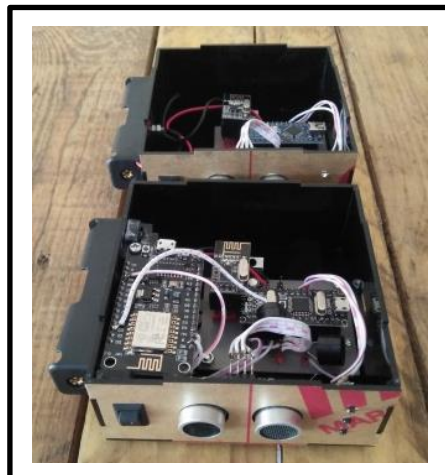
Gambar 11. Tiang Penyangga Aluminium

3. Remote XY



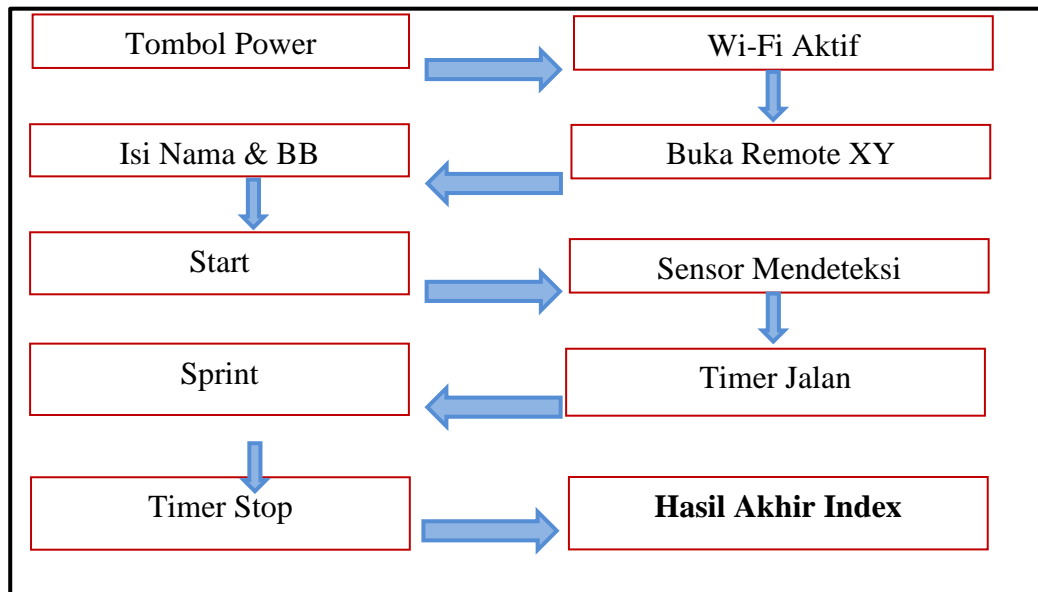
Gambar 12. Aplikasi Remote XY

4. Komponen Elektronik dan sensor



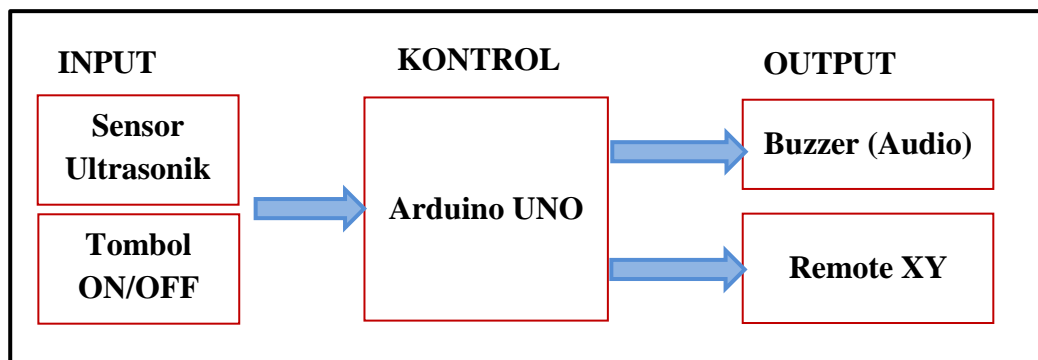
Gambar 13. Komponen Elektronik dan Sensor

5. Prinsip Kerja Alat



Gambar 14. Prinsip Kerja Alat

6. Sistem Kerja Komponen Elektronik



Gambar 15. Sistem Kerja Komponen Elektronik

B. Hasil Penelitian Produk *BPT-Tech*

1. Validasi Ahli dan Revisi

Penelitian pengembangan ini divalidasi oleh ahli dibidangnya, yaitu seorang ahli materi dalam bidang alat elektronik dan ahli media dalam bidang sepakbola. Validasi dilakukan satu kali dan satu kali revisi.

a. Validasi ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh Saudari Nahdhatul Awwaliyah, A.Md yang memiliki keahlian pada bidang Teknik Elektronika Telekomunikasi. Penilaian dilakukan dengan menunjukkan produk *BPT-Tech* dan lembar penilaian berupa angket. Adapun hasil yang diperoleh dari validasi ahli materi adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Validasi ahli Materi

Ahli	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Ahli Materi	100	110	94%	Sangat Layak

Hasil dari validasi ahli materi diperoleh skor sebanyak 100 dari skor maksimal sebesar 110 dengan persentase sebesar 94%. Sehingga dapat dinyatakan menurut ahli materi bahwa produk *BPT-Tech* dari aspek materi termasuk dalam kategori “sangat layak”. Terdapat beberapa masukan dari ahli materi tetapi sudah bisa langsung dilakukan uji coba tanpa melakukan validasi tahap kedua.

1) Revisi Produk berdasarkan Ahli Materi

Berdasarkan validasi ahli media tahap pertama, didapati beberapa saran, kritik, dan penilaian produk *BPT-Tech*. Maka dilakukan revisi sebagai berikut :

a) Menambahkan tulisan pada alat

Ahli materi memberikan saran untuk menambahkan tulisan logo alat untuk menambah daya tarik alat tersebut.

b. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh Bapak Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.Or. yang memiliki keahlian dibidang sepakbola. Penilaian dilakukan dengan menunjukkan produk/media *BPT-Tech* dan lembar penilaian berupa angket. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli media adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Validasi Ahli Media

Ahli	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Ahli Media	71	85	84%	Sangat Layak

Hasil yang diperoleh dari validasi ahli media dengan jumlah skor sebanyak 71 dari skor maksimal 85 dengan persentase sebesar 84%. Sehingga dapat dinyatakan menurut ahli media bahwa produk *BPT-Tech* dari aspek media masuk dalam kategori “sangat layak”. Terdapat beberapa saran dari ahli media tetapi sudah bisa langsung dilakukan uji coba tanpa adanya validasi tahap kedua.

2) Uji Coba Produk

a. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji Coba kelompok kecil dilakukan di SSB GISSBMFA INDONESIA pada hari minggu, 14 Juni 2020 di lapangan Graha Indah Balikpapan. Uji Coba dilakukan pada 10 orang, terdiri dari 10 atlet dan 2 pelatih di SSB GISSBMFA INDONESIA. Tahap pertama yang dilakukan adalah menjelaskan kepada pelatih dan atlet mengenai perihal isi dan bagian yang ada dalam produk alat *BPT-Tech* sesuai dengan buku petunjuk penggunaan. Selanjutnya peneliti memberikan pengarahan bagaimana cara penggunaan dan melakukan uji *RAST* dengan menggunakan alat *BPT-Tech*, selanjutnya peneliti memberi kesempatan kepada

pelatih dan atlet/pemain untuk mencoba melakukan uji *RAST* menggunakan alat *BPT-Tech*, atlet/pemain dan pelatih mencoba menggunakan produk *BPT-Tech*, kemudian peneliti memberikan angket penilaian bagi atlet/pemain dan pelatih untuk menilai produk alat *BPT-Tech*. Berdasarkan angket penilaian dapat ditampilkan hasil penilaian uji coba kelompok kecil dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Angket Uji Coba Kelompok Kecil

Subjek Uji Coba	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Pelatih dan pemain	836	960	87%	SANGAT LAYAK

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan penilaian uji coba kelompok kecil dari 10 atlet dan 2 pelatih memperoleh jumlah skor 836 dari skor maksimal 960, dengan persentase 87%. Sehingga dapat dinyatakan produk *BPT-Tech* pada uji coba kelompok kecil termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, selanjutnya produk alat *BPT-Tech* yang dibuat pada cabang sepakbola telah layak digunakan untuk uji coba skala besar.

Berdasarkan data hasil uji coba kelompok kecil ditemukan beberapa saran, masukan, dan penilaian terhadap alat *BPT-Tech*, pada tahap ini peneliti perlu melakukan perbaikan dan masukan dari uji coba kecil agar bisa melakukan uji coba kelompok besar. Terdapat saran yang diberikan oleh subyek uji coba yaitu membuat tas alat *BPT-Tech* agar lebih praktis dibawa.

b. Uji Coba kelompok Besar

Uji coba kelompok besar dilakukan di SSB GISSBMFA INDONESIA Balikpapan pada hari Kamis, 2 Juli 2020 di lapangan Graha Indah Balikpapan. Uji coba kelompok besar dilakukan oleh 23 orang, terdiri dari 20 atlet dan 3 pelatih di SSB GISSBMFA INDONESIA Balikpapan. Tahap pertama yang dilakukan adalah menjelaskan kepada pelatih dan atlet mengenai perihal isi dan bagian yang ada pada produk alat *BPT-Tech* sesuai dengan buku petunjuk penggunaan. Selanjutnya peneliti memberikan pengarahan bagaimana cara penggunaan dan melakukan uji *RAST* dengan menggunakan alat *BPT-Tech*, selanjutnya peneliti memberi kesempatan kepada pelatih dan atlet/pemain untuk mencoba melakukan uji *RAST* menggunakan alat *BPT-Tech*, atlet/pemain dan pelatih mencoba menggunakan produk *BPT-Tech*, kemudian peneliti memberikan angket penilaian bagi atlet/pemain dan pelatih untuk menilai produk alat *BPT-Tech*. Berdasarkan angket penilaian dapat ditampilkan hasil penilaian uji coba kelompok kecil dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Angket Uji Coba Kelompok Besar

Subjek Uji Coba	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Pelatih dan pemain	1566	1840	85%	SANGAT LAYAK

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan penilaian uji coba kelompok besar dari 20 atlet/pemain dan 3 pelatih memperoleh jumlah skor 1566 dari jumlah maksimal 1840, dengan persentase 87%. Sehingga dapat dinyatakan produk *BPT-Tech* pada uji coba kelompok besar termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan data hasil uji coba kelompok besar ditemukan beberapa saran,

masukan, dan penilaian terhadap alat *BPT-Tech*, pada tahap ini peneliti perlu meningkatkan kualitas sensor supaya lebih stabil kedepannya dan meningkatkan kualitas *tripod* supaya tidak mudah jatuh ketika angin kencang.

C. Pembahasan

Pada awalnya pengembangan *BPT-Tech* untuk pemain sepakbola sangat bagus dari segi materi serta media hampir mirip dengan produk yang ada diluar. Tahap pengembangan menggunakan metode penelitian dan pengembangan yaitu perencanaan, perancangan dan evaluasi. Setelah produk awal dihasilkan maka perlu dievaluasi kepada para ahli melalui validasi dan perlu diuji cobakan kepada pemain SSB. Tahap evaluasi dilakukan oleh Dosen pembimbing. Sedangkan tahap penelitian dilakukan dengan uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar.

Penelitian dan pengembangan alat ini adalah pengembangan *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola. Adapun pembahasan adalah sebagai berikut.

1. Komponen

Kerangka alat ini terbuat dari bahan akrilik berbentuk persegi berukuran 10 cm x 10 cm. Komponen alat terdiri dari rangkaian *box* pemrograman, baterai Li-On serta *tripod*. Penggunaan *tripod* yang menggunakan aluminium sebagai tiang dari *casing box* tersebut. Satu set alat *BPT-Tech* terdiri dari 2 *box* akrilik, setiap *casing box* memiliki sensor ultrasonik yang berguna untuk menangkap objek datang serta mencatat waktu. Sensor ini terhubung dengan arduino uno yang merupakan *mikrokontroller* yang berfungsi mencatat dan menghitung dari

perolehan data dengan menggunakan rumus hitung. Mikrokontroler berfungsi sebagai otak kerja suatu alat yaitu sebuah *chip* sebagai pengontrol semua kerja dari suatu pemrograman. Mikrokontroler didukung oleh beberapa komponen lainnya seperti modul *WI-FI* untuk menghubungkan alat *BPT-Tech* ke android, sensor ultrasonik sebagai penerima sensor, android sebagai remote serta yang mengirimkan hasil tes dan *buzzer* sebagai penghasil audio berupa suara “*beep*”

2. Mutu alat

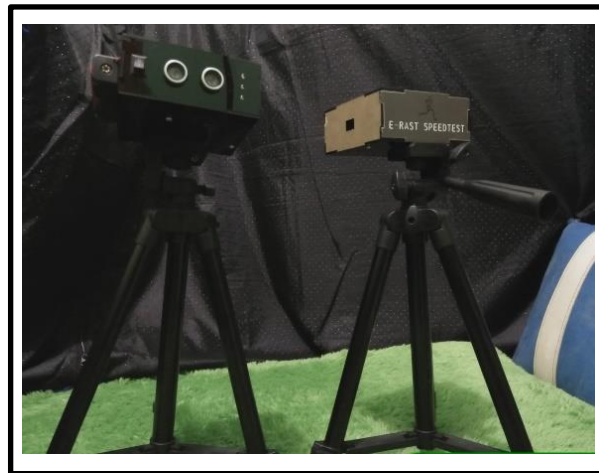
Pengembangan media/alat *BPT-Tech* sebagai instrumen uji pemain sepakbola diuji cobakan dengan 4 tahapan yaitu uji coba laboratorium, validasi ahli, uji coba kelompok kecil serta uji coba kelompok besar. Dilihat dari keseluruhan alat ini telah layak digunakan untuk uji instrumen uji *RAST*.

Hasil dari validasi ahli menunjukkan bahwa baik secara media maupun materi sudah layak di uji cobakan, dengan beberapa masukan yang diberikan terdiri dari aspek materi penggunaan serta masukan desain alat yang akan dipakai.

Uji coba kecil dilaksanakan untuk melihat sejauh mana kualitas pengembangan alat ini saat digunakan. Terdiri 12 responden dalam melaksanakan uji *RAST* menggunakan alat ini. Selanjutnya dengan data yang didapat dari uji coba sebelumnya dilakukan uji coba besar dengan jumlah 23 responden untuk melihat pengembangan alat *BPT-Tech*. Uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar dilaksanakan di lapangan Graha Indah Balikpapan.

Pengembangan *BPT-Tech* sebagai alat mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola terdiri dari beberapa komponen yang memiliki fungsi tersendiri dan dilengkapi dengan buku petunjuk penggunaan.

Dibawah ini merupakan hasil akhir *BPT-Tech* sebagai alat pengukur daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola sesudah melalui bermacam tahapan validasi ahli materi dan ahli media, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar :



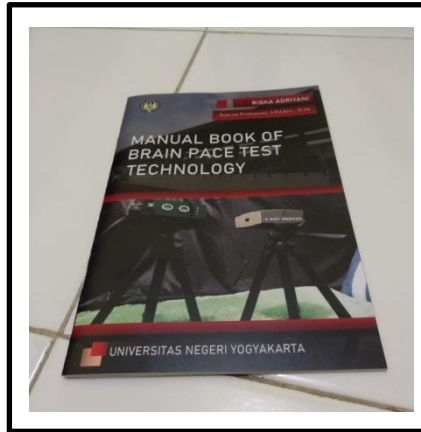
Gambar 16. Hasil akhir alat *BPT-Tech*

1. Alat *BPT-Tech*
 - a. *Box BPT-Tech* terbuat dari bahan akrilik.
 - b. Menggunakan *tripod* sebagai tiang penyangga dapat diatur ketinggiannya.
 - c. Terdapat baterai sebagai sumber daya



2. Buku Pedoman

Gambar 17. Komponen *BPT-Tech*



Gambar 18. *Manual Book BPT-Tech*

- a. *Manual Book* berjumlah 17 halaman.
 - b. Ukuran kertas A5 148 x 210 mm.
 - c. Menggunakan kertas ivory 210 gr sebagai cover dan paper art 120 gr sebagai isi.
3. Tas *BPT-Tech*



Gambar 19. Tas *BPT-Tech*

- a. Tas berguna untuk mempermudah pengguna membawa alat
- b. Tas berwarna hitam

- c. Bahan tas menggunakan *polyester*
- d. Panjang tas 30 cm, lebar 20 cm dan tinggi 25 cm.

Hasil data analisis yang ditemukan menunjukkan perihal penilaian ahli media dan ahli materi terhadap pengembangan alat *BPT-Tech* termasuk dalam kategori sangat layak. Penilaian ahli media terhadap produk alat/media *BPT-Tech* dengan persentase 84% masuk dalam kategori sangat layak mendapatkan saran dan masukan yaitu menambahkan penanda suara pada waktu istirahat dan membenahi penulisan buku petunjuk penggunaan agar lebih rapi. Terdapat saran dari ahli materi setelah dilakukan validasi tahap pertama yaitu untuk menambah keterangan dan logo alat untuk menambah daya tarik penilaian ahli materi terhadap pengembangan *BPT-Tech* dengan persentase sebesar 94% masuk dalam kategori sangat layak.

Pada uji coba skala kecil, penilaian dilakukan oleh 12 orang terdiri dari 10 atlet dan 2 pelatih dari SSB GISSBMFA INDONESIA Balikpapan. Data dari hasil uji coba skala kecil bahwa penilaian produk *BPT-Tech* sebesar 87% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Dari data tersebut maka dapat diartikan bahwa produk *BPT-Tech* layak untuk di uji cobakan pada uji kelompok besar.

Pada uji coba skala besar, penilaian dilakukan oleh 23 orang yang terdiri dari 20 atlet dan 3 pelatih dari SSB GISSBMFA INDONESIA Balikpapan. Dari data hasil uji coba skala besar bahwa penilaian produk *BPT-Tech* sebesar 85% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”.

D. Analisis Kelebihan dan Kekurangan

Setelah dilakukan uji coba produk maka dapat dijabarkan kelebihan dan kekurangan produk pengembangan alat *BPT-Tech* adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Kelebihan dan Kekurangan

a. Kelebihan

SmartSpeed Fusion Sport	RAST Tes	BPT-Tech
<ul style="list-style-type: none"> • Pengaturan waktu lajur tunggal yang sederhana dan efektif untuk semua tes kecepatan. • Memiliki manajemen data yang rapi di database fusion sport • Dapat mengukur, menilai dan melatih, <i>speed, agility and reactive training</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Intrumen tes yang sangat praktis dan mudah dilakukan untuk mengetahui kemampuan anaerobik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat mengukur kemampuan daya tahan anerobik dan kecepatan • Hasil data yang didapat secara <i>real-time</i> • Desain alat memudahkan pemain dan pelatih untuk melakukan instrumen uji <i>RAST</i>. • Kerangka dapat dibongkar pasang.

b. Kekurangan

SmartSpeed Fusion Sport	RAST Tes	BPT-Tech
<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada fitur mengukur kemampuan daya tahan anaerobik 	<ul style="list-style-type: none"> • Masih dilakukan secara manual menggunakan stopwatch • Memakan waktu sangat lama pada saat melakukan instrumen tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> • Masih minim variasi warna untuk menambah kualitas tampilan pada produk <i>BPT-Tech</i>. • Komponen elektronik tidak tahan air. • Apabila tidak ditambah papan penampang maka sensor akan <i>error</i>, sehingga tidak bisa mendeteksi objek yang datang. • Pengaturan jarak antara sensor dengan objek hanya 1 meter.

Tabel 9. Proses Rancangan Pembuatan Alat

No	Aspek	Produk Awal	Expert Judgement	Uji Coba Kelompok Kecil	Uji Coba Kelompok Besar	Produk Akhir
1	Materi	<ul style="list-style-type: none"> • Audio Terdiri 1 Buzzer 	<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan audio pada alat <i>BPT-Tech</i> sebagai penanda waktu istirahat 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Menyarankan agar kualitas sensor agar lebih baik kedepannya • Memperbaharui tiang tripod agar tidak mudah tertiuip angin 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat dilengkapi dengan 2 buzzer sebagai audio penanda waktu istirahat
2	Fisik	<ul style="list-style-type: none"> • Belum ada tulisan atau logo pada alat 	<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan tulisan atau logo pada alat untuk menambah daya tarik 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Alat mempunyai logo dan identitas peneliti menjadi lebih menarik dengan adanya stiker
3	Desain	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menggunakan penampang 	<ul style="list-style-type: none"> • Penulisan buku pedoman supaya lebih rapi 	<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan penampang untuk mengurangi error pada sensor 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Desain alat ditambah penampang agar sensor tidak mudah error
4	Penggunaan	-	-	-	-	-

E. Keterbatasan Peneliti

Terdapat beberapa keterbatasan peneliti dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa materi serta bahan dalam produk alat *BPT-Tech* yang bisa dikembangkan karena keterbatasan waktu dan biaya.
2. Sedikitnya waktu untuk para responden mencoba produk alat/media *BPT-Tech* pada tahap uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar sehingga tidak semua responden dapat mencoba.
3. Terdapat beberapa *noisy* pada sensor ultrasonik, ketika sensor tidak membaca objek yang datang maka sensor tidak mencatat waktu pada saat *sprint*.
4. Sensor hanya mampu membaca objek dengan jangkauan lebar ± 1 meter.
5. Jika tidak ditambah papan penampang maka sensor akan *error* sehingga tidak bisa menangkap objek yang datang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil dari penelitian pengembangan *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola. Hasil uji coba kelompok kecil mendapat perolehan nilai 87% dikategorikan sangat layak dan untuk uji coba kelompok besar mendapat perolehan nilai 85% masuk dalam kategori sangat layak, sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola layak untuk digunakan sebagai alat instrumen tes untuk cabang sepakbola.

B. Implikasi

Hasil penelitian dan pengembangan ini mempunyai implikasi praktis bagi pihak-pihak terkait dengan bidang sepakbola.

1. Bagi mahasiswa, produk yang dihasilkan dapat menjadi motivasi mereka untuk mengembangkan minat mereka untuk melakukan kegiatan riset pada dunia olahraga sehingga dapat memajukan olahraga yang ada di Indonesia, khususnya dalam bidang sepakbola.
2. Bagi pelatih, produk ini dapat menjadi salah satu referensi yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola, perkembangan kemampuan pemain juga dapat dipantau dengan akurat.

C. Saran

Berdasarkan keseluruhan pembahasan tugas akhir skripsi yang berjudul pengembangan alat *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Produk ini dapat dijadikan sebagai instrumen uji untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola. Peningkatan pemain bisa dipantau karena alat ini mampu menilai tingkat indeks kelelahan dan kecepatan pemain sepakbola.
2. Bagi pengembang/peneliti pengembangan alat *BPT-Tech* untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dan kecepatan pemain sepakbola ini mampu menjadi pedoman untuk melakukan penelitian tahap selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Befirman HB, dkk. 2019. *Pembentukan Kondisi Fisik*. Depok: Rajawali Pers.
- Branch, R. M. 2009. *Instructional Design : The ADDIE approach*. New York: Springer.
- Burgess Katherine, dkk. 2016. Reliability and validity of the running anaerobic sprint test (RAST) in soccer players. *Journal of Trainology*. 5: 24-29.
- Dewi, Nurul Hidayati L, dkk. 2018. *PROTOTYPE SMART HOME Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet Of Things(IOT)*. UIM Mojokerto.
- Dinata, Yuwono Marta. 2015. *Arduino Itu Mudah*. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo.
- Emral. 2017. *Pengantar teori dan metodologi pelatihan fisik*. Depok: Kencana.
- Gusril. 2016. *Penelitian Pengembangan Dalam Ilmu Keolahragaan*. Jakarta: Kencana.
- Hansen, Heimgartner dan Linden A. 2002. *Identification Reaction*. Zurich: UoZ Press.
- Husein Argasmita, dkk. 2007. *Teori Kepelatihan Dasar*. Jakarta: Kementrian Negara Pemuda dan Olahraga.
- <https://www.fusionsport.com/speed-agility-and-reactive-training/>
(Diakses Rabu 02 September 2020 Pk. 10:47 WIB)
- <http://kelasrobot.com/apa-itu-nodemcu-esp8266-bagaimana-cara-pakenya>
(Diakses Jum'at 24 Juli 2020 Pk.09:52 WITA)
- <https://scienceforsport.com/running-based-anaerobic-sprint-test-rast>
(Diakses Selasa 7 Juli 2020 Pk. 10:01 WITA)
- Irianto, Djoko Pekik, dkk. 2007. *Pelatihan Pelatih Fisik Level 1*. Jakarta: Asdep Pengembangan Tenaga dan Pembinaan Olahraga Deputy Bidang Peningkatan Prestasi dan IPTEK Olahraga Kementrian Negara Pemuda dan Olahraga.
- Janssen Peter. 1989. *Training Lactate and Pulse Rate*. Oule Finland: Polar Elektro.
- Junusul Hairy. 1989. *Fisiologi Olahraga*. Jakarta: Depdikbud Dirjen Pendidikan Tinggi P2LPTK.

- Kadir, Abdul. 2015. *Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: Andi
- Komarudin. 2005. *Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Insan Madani.
- Marckenzie, Brian. 2005. *101 Performance Evaluation Tests*. Electric Word 67-71 Goswell Road London.
- Marta, Yuwono D. 2015. *Arduino itu Mudah*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo
- Petruzella, Frank D. 2001. *Elektronik Industri*. Yogyakarta: ANDI
- Purwanto, J. 2004. *Hoki*. Yogyakarta: FIK UNY.
- Sadoso Sumosardjuno. 2001. *Panduan Lengkap Buger Total*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sucipto. 2000. *Sepakbola Latihan dan Strategi*. Jakarta: Jaya Putra.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukadiyanto. 2011. *Pengantar Teori Metodologi Melatih Fisik*. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Keolahragaan UNY.
- Syarifudin. 2002. *Penelitian Tugas Akhir : Keperawatan dan Kebidanan dengan SPSS*. Jakarta: Grafindo
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 Tentang *Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*.
- Widiastuti. 2017. *Tes dan pengukuran olahraga*. Jakarta: Grasindo Persada.
- Widodo, A. 2007. *Pengembangan rangkaian Tes Fisik untuk Pemain Sepak bola*. Surabaya: Program Studi Ilmu Keolahragaan Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Surabaya.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
JURUSAN PENDIDIKAN KEPELATIHAN
PROGRAM PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAAHRAGA
Alamat : Jl. Colombo No. 1 Yogyakarta. 55281.

LEMBAR-KONSULTASI

Nama : Riska Andriyani
NIM : 16602244016
Pembimbing : Nawan Primasoni, M.Or

No	Hari/Tgl.	Permasalahan	Tanda tangan Pembimbing
1	Jumat, 13/03/20	Latar belakang masalah, penambahan bunyi di desain alat.	
2	Jumat, 20/03/20	Penyelesaian BAB I	
3	Jumat, 27/03/20	Konsultasi BAB II & III	
4	Minggu, 29/03/20	Pembuatan Alat	
5	Jumat, 3/04/20	Kisi ^{xx} instrument	
6	06 April 2020	Konsultasi alat	
7	29 April 2020	Konsultasi instrumen	
8	Seba, 09/04/20	Validasi Instrumen	
9	Senin, 22/06/20	penelitian Ambil Data	
10	Rabu, 29/08/20	BAB IV Paangkuman Produk	
11	Senin, 03/09/20	Finalisasi skripsi	


Kajur PKL,

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

*) Blangko ini kalau sudah selesai
Bimbingan dikembalikan ke Jurusan PKL

Lampiran 2. Lembar Izin Penelitian

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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
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 : 278/UN34.16/PT.01.04/2020 15 Juni 2020
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : **Izin Penelitian**


Yth . Ketua Pelatih SSB GISS INDONESIA
Alamat Sekretariat : Graha Indah Blok.Q7 No.8

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

Nama	: Riska Adriyani
NIM	: 16602244016
Program Studi	: Pend. Kepelatihan Olahraga - S1
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir	: Pengembangan Alat E-Rast Berbasis Sensor Secara Otomatis Untuk Mengukur Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain Sepakbola.
Waktu Penelitian	: 14 - 27 Juni 2020

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.






Wakil Dekan Bidang Akademik,
Prof. Dr. Siswantoyo, S.Pd.,M.Kes.
NIP 19720310 199903 1 002

Tembusan :

1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

1 of 1 17/06/2020, 13:19

Lampiran 3. Surat Balasan Penelitian

	<p>GRAHA INDAH SOCCER SCHOOL BALIKPAPAN MUDA FUTSAL ACDEMY INDONESIA (GISS BMFA INDONESIA) Jl. Projakal KM.5,5 RT 05 Kel. Gria Indah, Kec. Balikpapan Utara, Telp. 089524831427 Kode Pos 76126</p>
Nomor : 127/GISSBMFA/XX/2020	Balikpapan , 20 Juni 2020
Lampiran : -	
Perihal : Surat Balasan	
Kepada YTH. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Yogyakarta Di Tempat	
Dengan hormat, Sesuai surat ijin permohonan ijin yang kami terima No.278/UN34.16/PT.01.04/2020 tertanggal 15 juni 2020 maka kami selaku pengelola/manajemen SSB GISSBMFA INDONESIA dengan ini memberikan ijin penelitian pada periode 22 juni 2020 sampai dengan 27 juni 2020 kepada mahasiswa :	
Nama : RISK A ADRIYANI	
NIM : 16602244016	
Program Studi : PKO SI	
Fakultas/Lembaga : Fakultas Ilmu Keolahragaan / Univ.Negeri Yogyakarta	
Sehubungan dengan hal tersebut kami harapkan mahasiswa sebagaipeneliti bisa menyesuaikan dengan jadwal latihan anak didik kami, atas perhatian dan kerja samanya kami ucapkan terima kasih.	
Hormat Kami Head Coach  Taqwa Wahid , S.Pd	
	

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Materi

PERMOHONAN VALIDASI MATERI

Hal : Permohonan Kesiediaan Validasi Instrumen
Lampiran : 4 Lembar

Kepada
Yth. Nahdhatul Awwaliyah, A.Md.
Di tempat.

Dengan hormat,

Sehubung dengan penelitian saya yang berjudul "Pengembangan Alat *E-RAST* Berbasis Sensor Secara Otomatis Untuk Mengukur Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain Sepakbola", dengan ini saya :

Nama : Riska Adriyani
NIM : 16602244016
Jurusan/Prodi : PKL/PKO
Dosen Pembimbing : Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.Or

Mohon berkenan Ibu sebagai ahli materi untuk Validasi Instrumen saya yang berjudul "Pengembangan Alat *E-RAST* Berbasis Sensor Secara Otomatis Untuk Mengukur Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain Sepakbola".

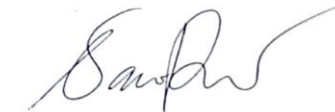
Dengan demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas bantuan dan perhatian yang diberikan saya mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 09 Juni 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Peneliti



Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.Or
NIP. 198405212008121001



Riska Adriyani
NIM. 16602244016

Lampiran 5. Surat Permohonan Validasi Media

PERMOHONAN VALIDASI MEDIA

Hal : Permohonan Kesiadaan Validasi Instrumen

Lampiran : 4 Lembar

Yth. Bapak, Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.Or.

Dosen FIK UNY,

Dengan hormat,

Sehubung dengan penelitian saya yang berjudul "Pengembangan Alat *E-RAST* Berbasis Sensor Secara Otomatis Untuk Mengukur Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain Sepakbola", dengan ini saya :

Nama : Riska Adriyani

NIM : 16602244016

Jurusan/Prodi : PKL/PKO

Dosen Pembimbing : Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.Or

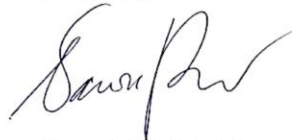
Mohon berkenan Bapak sebagai dosen ahli media untuk Validasi Instrumen saya yang berjudul "Pengembangan Alat *E-RAST* Berbasis Sensor Secara Otomatis Untuk Mengukur Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain Sepakbola".

Dengan demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan yang diberikan saya mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 09 Juni 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.Or
NIP. 198405212008121001

Peneliti



Riska Adriyani
NIM. 16602244016

Lampiran 6. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian Ahli Materi

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
MATERI PENELITIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nahdhatul Awwaliyah, A.Md.
NIM : 932016087
Jurusan : Teknik Elektronika Telekomunikasi

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Riska Adriyani
NIM : 16602244016
Jurusan : Pendidikan Kepelatihan Olahraga
Judul TAS : Pengembangan Alat *E-Rast* Berbasis Sensor Secara Otomatis
Untuk Mengukur Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan
Pemain Sepakbola.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

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

dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 09 Juni 2020

Validator



Nahdhatul Awwaliyah, A.Md.
NIM. 932016087

Catatan :

Beri tanda ✓

Lampiran 7. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian Ahli Media

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
MEDIA PENELITIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.or
NIP : 198405212008121001
Jurusan : Pendidikan Keperawatan

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Riska Adriyani
NIM : 16602244016
Jurusan : Pendidikan Keperawatan Olahraga
Judul TAS : Pengembangan Alat *E-Rast* Berbasis Sensor Secara Otomatis
Untuk Mengukur Daya Tahan Anaerobik dan Kecepatan Pemain
Sepakbola.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

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

dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Selasa, 09 Juni 2020

Validator,



Nawan Primasoni, S.Pd. K.Or. M.Or
NIP. 198405212008121001

Catatan :

Beri tanda ✓

Lampiran 8. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil dan Uji Coba Kelompok Besar

Tabel Uji Coba Kelompok Kecil

No	Nama	Pelaku Olahraga	(%)	Kategori
1	Dalpino	Pemain	86%	Sangat Layak
2	Eki	Pemain	81%	Sangat Layak
3	Aimur	Pemain	95%	Sangat Layak
4	Nabil	Pemain	94%	Sangat Layak
5	Dafri	Pemain	94%	Sangat Layak
6	Daril	Pemain	81%	Sangat Layak
7	Zeth	Pemain	91%	Sangat Layak
8	Fadli	Pemain	93%	Sangat Layak
9	Mirza	Pemain	73%	Layak
10	Dede	Pemain	94%	Sangat Layak
11	M. atta	Pelatih	84%	Sangat Layak
12	Iksan Upi	Pelatih	80%	Layak

Tabel Uji Coba Kelompok Besar

No	Nama	Pelaku Olahraga	(%)	Kategori
1	Pakhdef	Pemain	96%	Sangat Layak
2	Zaki	Pemain	84%	Sangat Layak
3	Hasmel	Pemain	89%	Sangat Layak
4	Adit	Pemain	86%	Sangat Layak
5	Daffa	Pemain	89%	Sangat Layak
6	Faren	Pemain	88%	Sangat Layak
7	Reyan	Pemain	88%	Sangat Layak
8	Ibnul	Pemain	80%	Layak
9	Ahmad	Pemain	80%	Layak
10	Zidan	Pemain	98%	Sangat Layak
11	Taufik	Pemain	100%	Sangat Layak
12	Dzikri	Pemain	78%	Layak
13	Nuril	Pemain	80%	Layak
14	Rianda	Pemain	81%	Sangat Layak
15	Anang	Pemain	80%	Layak
16	Habibi	Pemain	80%	Layak
17	Ageng	Pemain	79%	Layak
18	Maulana	Pemain	78%	Layak
19	Awaludin	Pemain	73%	Layak
20	Nadif	Pemain	85%	Sangat Layak
21	Aliansya	Pelatih	91%	Sangat Layak
22	Andri Kumanto	Pelatih	86%	Sangat Layak
23	Muslimin	Pelatih	91%	Sangat Layak

Lampiran 9. Hasil Persentase Uji Coba Kelompok Kecil dan Uji Coba Kelompok Besar

Tabel Persentase Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Subjek Uji Coba	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Presentase	Kategori
Pelatih dan pemain	836	960	87%	SANGAT LAYAK

Tabel Persentase Hasil Uji Coba Kelompok Besar

Subjek Uji Coba	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Presentase	Kategori
Pelatih dan pemain	1566	1840	85%	SANGAT LAYAK

Lampiran 10. Lembar Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN PENILAIAN DATA UNTUK AHLI MATERI

Berilah tanda *Check List* (✓) pada kolom penilaian yang telah disediakan yang Anda anggap sesuai dengan pernyataan atau pertanyaan.

Keterangan :

- STL : Sangat Tidak Layak
- TL : Tidak Layak
- CL : Cukup Layak
- L : Layak
- SL : Sangat Layak

NO	ASPEK YANG DINILAI	SKALA PENILAIAN				
		STL (1)	TL (2)	CL (3)	L (4)	SL (5)
A	Aspek Materi				✓	
1	Kesesuaian sasaran penggunaan alat <i>E-Rast</i>				✓	
2	Tampilan hasil angka pada layar android sudah sesuai				✓	
3	Font yang digunakan mudah dibaca dan dipahami					✓
4	Konsep alat sudah sesuai dengan materi test yang dipilih				✓	
5	Alat yang dikembangkan sudah sesuai dengan pengembangan terbaru					✓
B	Aspek Fisik				✓	
6	Bahan rangka alat <i>E-Rast</i> kokoh dan aman digunakan oleh pelatih					✓
7	Bahan menggunakan box akrilik					✓
8	Alat instrumen test menggunakan sensor ultrasonik					✓
9	Model alat <i>E-Rast</i> sudah layak digunakan				✓	
10	Penggunaan dan penempatan box pada tripod sudah sesuai					✓
11	Berat alat dan cara pemasangan mudah dan efisien					✓
12	Penyanggah box menggunakan tripod sangat praktis					✓

C	Aspek Desain				✓	
13	Penempatan perangkat dalam alat (modul arduino uno, baterai dan tombol) sudah tepat					✓
14	Bentuk alat sudah sesuai dengan fungsi instrumen test dalam olahraga sepakbola					✓
15	Desain penggunaan mudah dipahami					✓
16	Desain bentuk dan ukuran alat sudah sesuai					✓
D	Aspek Penggunaan				✓	
17	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat				✓	
18	Alat <i>E-Rast</i> aman digunakan					✓
19	Petunjuk penggunaan alat sudah jelas				✓	
20	Alat mempunyai peringatan untuk memulai dan berhenti					✓
21	Kesesuaian durasi dan recovery pada alat sudah sesuai					✓
22	Suara audio dapat didengar dengan jelas				✓	

Komentar dan saran :

(-) Mungkin perlu penambahan keshtivitas pada fisik alat seperti sticker, karena terlalu polos
 (-) perlu detail yg lebih pada manual book agar lebih mudah dipahami
 (+) Alat sudah sangat layak untuk digunakan bahkan bisa dibalang sangat layak, karena sebelumnya menggunakan alat manual spt stopwatch.

Yogyakarta, 09 Juni 2020

Validator



(Nahdhatul Awwaliyah)

Lampiran 11. Lembar Validasi Ahli Media

INSTRUMEN PENILAIAN DATA UNTUK AHLI MEDIA

Berilah tanda *Check List* (✓) pada kolom penilaian yang telah disediakan yang Anda anggap sesuai dengan pernyataan atau pertanyaan.

Keterangan :

- STL : Sangat Tidak Layak
- TL : Tidak Layak
- CL : Cukup Layak
- L : Layak
- SL : Sangat Layak

NO	ASPEK YANG DINILAI	SKALA PENILAIAN				
		STL (1)	TL (2)	CL (3)	L (4)	SL (5)
A	Aspek Fisik					
1	Bahan rangka alat <i>E-Rast</i> kokoh dan aman digunakan oleh pelatih				✓	
2	Bahan menggunakan box akrilik					✓
3	Alat instrumen test menggunakan sensor ultrasonic				✓	
4	Model alat <i>E-Rast</i> sudah layak digunakan					✓
5	Penggunaan dan penempatan box pada tripod sudah sesuai				✓	
6	Berat alat dan cara pemasangan mudah dan efisien					✓
7	Penyanggah box menggunakan tripod sangat praktis				✓	
B	Aspek Desain					
8	Penempatan perangkat dalam alat (modul arduino uno, baterai dan tombol) sudah tepat				✓	
9	Bentuk alat sudah sesuai dengan fungsi instrumen test dalam olahraga sepakbola				✓	

10	Desain penggunaan mudah dipahami				✓	
11	Desain bentuk dan ukuran alat sudah sesuai				✓	
C	Aspek Penggunaan					
12	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat				✓	
13	Alat <i>E-Rasi</i> aman digunakan				✓	
14	Petunjuk penggunaan alat sudah jelas				✓	
15	Alat mempunyai peringatan untuk memulai dan berhenti				✓	
16	Kesesuaian durasi dan recovery pada alat sudah sesuai				✓	
17	Suara audio dapat didengar dengan jelas			✓		

Komentar dan saran :

- membenahi penulisan buku pedoman supaya lebih rapi.
 - Audio pada alat dimantepin.

Yogyakarta, Seksa, 09 Juni 2020

Validator

()

Lampiran 12. Angket Penilaian Uji Coba Produk

ANGKET PENILAIAN PENGEMBANGAN ALAT *E-RAST* BERBASIS
SENSOR SECARA OTOMATIS UNTUK MENGUKUR DAYA TAHAN
ANAEROBIK DAN KECEPATAN PEMAIN SEPAKBOLA

Nama : Erlend Pradipa Bayu
Pelaku Olahraga : ~~Atlet~~ / Atlet

Petunjuk Penelitian Angket :

1. Lembar ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat anda terhadap alat instrument test *E-Rast* yang dikembangkan.
2. Dimohon memberi tanda check list (✓) pada kolom penilaian yang Bapak anggap sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan.
3. Komentar dan saran dapat dituliskan dikolom komentar yang tersedia.
4. Keterangan penilaian :

KS : Kurang Sekali
K : Kurang
CB : Cukup Baik
B : Baik
SB : Sangat Baik

NO	ASPEK YANG DINILAI	SKALA PENILAIAN				
		KS	K	CB	B	SB
1	Alat <i>E-Rast</i> dapat mudah dipahami dan digunakan					✓
2	Fungsi alat sesuai dengan kebutuhan pelatih dan dan pemain dalam sepakbola					✓
3	<i>E-Rast</i> alat yang menarik dan efisien pada saat digunakan					✓
4	Prosedur pengembangan alat telah mencakup tujuan latihan				✓	
5	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat.				✓	
6	Praktis dibawa karena dijadikan satu tas			✓	✓	
7	Alat ini memiliki buku panduan			✓		
8	Instrumen tes dapat dipahami dengan mudah					✓
9	Petunjuk penggunaan alat tes tersebut jelas				✓	
10	Jenis bahan alat <i>E-Rast</i>				✓	

11	Ukuran Alat <i>E-Rast</i>					✓
12	Alat <i>E-Rast</i> aman digunakan					✓
13	Berat alat dan cara pemasangan				✓	
14	Suara audio dapat didengar dengan jelas					✓
15	Kejelasan indikator hasil tes dapat dibaca dengan jelas				✓	
16	Kesesuaian durasi dan recoveri				✓	

Komentar dan saran :

Alat ini baik di gunakan pada saat berlatih sepak bola
 alat ini harus ada dlm Fasilitas latihan

Yogyakarta, 27. Juni 2020

(*[Signature]*)

**ANGKET PENILAIAN PENGEMBANGAN ALAT *E-RAST* BERBASIS
SENSOR SECARA OTOMATIS UNTUK MENGUKUR DAYA TAHAN
ANAEROBIK DAN KECEPATAN PEMAIN SEPAKBOLA**

Nama : M. Khairul Syah R.
Pelaku Olahraga : Pelatih/Atlet

Petunjuk Penelitian Angket :

1. Lembar ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat anda terhadap alat instrument test *E-Rast* yang dikembangkan.
2. Dimohon memberi tanda check list (✓) pada kolom penilaian yang Bapak anggap sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan.
3. Komentar dan saran dapat dituliskan dikolom komentar yang tersedia.
4. Keterangan penilaian :

KS : Kurang Sekali
K : Kurang
CB : Cukup Baik
B : Baik
SB : Sangat Baik

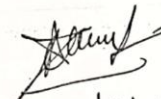
NO	ASPEK YANG DINILAI	SKALA PENILAIAN				
		KS	K	CB	B	SB
1	Alat <i>E-Rast</i> dapat mudah dipahami dan digunakan					✓
2	Fungsi alat sesuai dengan kebutuhan pelatih dan dan pemain dalam sepakbola					✓
3	<i>E-Rast</i> alat yang menarik dan efisien pada saat digunakan					✓
4	Prosedur pengembangan alat telah mencakup tujuan latihan					✓
5	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat.					✓
6	Praktis dibawa karena dijadikan satu tas					✓
7	Alat ini memiliki buku panduan					✓
8	Instrumen tes dapat dipahami dengan mudah					✓
9	Petunjuk penggunaan alat tes tersebut jelas					✓
10	Jenis bahan alat <i>E-Rast</i>					✓

11	Ukuran Alat <i>E-Rest</i>					✓
12	Alat <i>E-Rest</i> aman digunakan					✓
13	Berat alat dan cara pemasangan				✓	
14	Suara audio dapat didengar dengan jelas				✓	
15	Kejelasan indikator hasil tes dapat dibaca dengan jelas					✓
16	Kesesuaian durasi dan recoveri					✓

Komentar dan saran :

barangnya bagus
 Sarannya
 jarak sensornya supaya lebih jauh

Yogyakarta, 27 Juni 2020


 (Muhammad Khairul S.R.)

**ANGKET PENILAIAN PENGEMBANGAN ALAT *E-RAST* BERBASIS
SENSOR SECARA OTOMATIS UNTUK MENGUKUR DAYA TAHAN
ANAEROBIK DAN KECEPATAN PEMAIN SEPAKBOLA**

Nama Aliqam Pratomo
Pelaku Olahraga Pelatih Atlet

Petunjuk Penelitian Angket :

1. Lembar ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat anda terhadap alat instrument test *E-Rast* yang dikembangkan.
2. Dimohon memberi tanda check list (✓) pada kolom penilaian yang Bapak anggap sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan.
3. Komentar dan saran dapat dituliskan dikolom komentar yang tersedia.
4. Keterangan penilaian :

KS : Kurang Sekali
K : Kurang
CB : Cukup Baik
B : Baik
SB : Sangat Baik

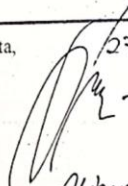
NO	ASPEK YANG DINILAI	SKALA PENILAIAN				
		KS	K	CB	B	SB
1	Alat <i>E-Rast</i> dapat mudah dipahami dan digunakan				✓	
2	Fungsi alat sesuai dengan kebutuhan pelatih dan dan pemain dalam sepakbola					✓
3	<i>E-Rast</i> alat yang menarik dan efisien pada saat digunakan				✓	
4	Prosedur pengembangan alat telah mencakup tujuan latihan				✓	
5	Kemudahan dalam penggunaan dan cara kerja alat.				✓	
6	Praktis dibawa karena dijadikan satu tas					✓
7	Alat ini memiliki buku panduan				✓	
8	Instrumen tes dapat dipahami dengan mudah				✓	
9	Petunjuk penggunaan alat tes tersebut jelas				✓	
10	Jenis bahan alat <i>E-Rast</i>				✓	

11	Ukuran Alat E-Rast						✓
12	Alat E-Rast aman digunakan					✓	
13	Berat alat dan cara pemasangan						✓
14	Suara audio dapat didengar dengan jelas					✓	
15	Kejelasan indikator hasil tes dapat dibaca dengan jelas						✓
16	Kesesuaian durasi dan recoveri					✓	

Komentar dan saran :

* ALAT BANTU INDIKATOR HASIL LATIHAN UNTUK POKOKA
 DEKIM. KEDUPAN.
 FORM.
 - LEMAH. DI PERALATAN. LAGI SENSOR. DENGAN EMP. WAKTU
 - TAMBAH ACAT. PERHUNG. PANGS. DAN DINDING NANTI.
 BILA. ADA. DI LOKASI PERALATAN.

Yogyakarta, 27 Juni 2020


 ALIANSIAH

Lampiran 13. Dokumentasi

Uji Coba Kecil



Uji Coba Besar

