

**PENGEMBANGAN ALAT UKUR KEBUGARAN JASMANI
BERBASIS TEKNOLOGI *SWITCH* UNTUK MENGUKUR
VOLUME OKSIGEN MAKSIMUM**

TESIS

Oleh

ROMY YUDHISTIRA

06042682125009

Program Studi Magister Pendidikan Olahraga



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2023**

**PENGEMBANGAN ALAT UKUR KEBUGARAN JASMANI
BERBASIS TEKNOLOGI *SWITCH* UNTUK MENGUKUR
VOLUME OKSIGEN MAKSIMUM**

TESIS

Oleh:

Romy Yudhistira

06042682125009

Program Studi Magister Pendidikan Olahraga

Mengesahkan :

Pembimbing I,



Iyakrus, M.Kes
NIP. 196208121987021002

Pembimbing II,

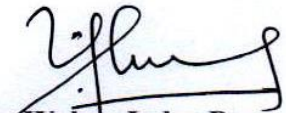

Dr. Wahyu Indra Bayu, M.Pd
NIP. 195901011986032001

Mengetahui :

Dekan FKIP


Dr. Hartono, M.A
NIP. 196710171993011001

**Koordinator Program Studi
Magister Pendidikan Olahraga**


Dr. Wahyu Indra Bayu, M.Pd
NIP. 198801312019031011



**PENGEMBANGAN ALAT UKUR KEBUGARAN JASMANI
BERBASIS TEKNOLOGI *SWITCH* UNTUK MENGUKUR
VOLUME OKSIGEN MAKSIMUM**

TESIS

Oleh:

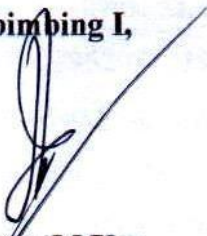
Romy Yudhistira

06042682125009

Program Studi Magister Pendidikan Olahraga

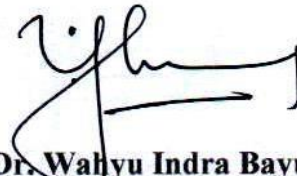
Mengesahkan

Pembimbing I,



**Iyaks, M.Kes
NIP. 196208121987021002**

Pembimbing II,



**Dr. Wahyu Indra Bayu, M.Pd
NIP. 195901011986032001**

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Magister Pendidikan Olahraga**



**Dr. Wahyu Indra Bayu, M.Pd
NIP. 198801312019031011**

**PENGEMBANGAN ALAT UKUR KEBUGARAN JASMANI
BERBASIS TEKNOLOGI *SWITCH* UNTUK MENGUKUR
VOLUME OKSIGEN MAKSIMUM**

TESIS

Oleh:

Romy Yudhistira

06042682125009

Telah diujikan dan lulus pada :

Sabtu, 17 Juni 2023

Ketua / Pembimbing 1

1. Dr. Iyakrus, M.Kes

NIP. 196208121987021002

(.....)

Sekretaris / Pembimbing 2

2. Dr. Wahyu Indra Bayu, M.Pd

NIP. 198801312019031011

(.....)

Anggota

3. Prof. Dr. Meirizal Usra, M.Kes

NIP. 196105281987021003

(.....)

4. Dr. Herri Yusfi, M.Pd

NIP. 198707022013111201

(.....)

Palembang, Juni 2023

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Magister Pendidikan Olahraga**

**Dr. Wahyu Indra Bayu, M.Pd
NIP. 198801312019031011**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Romy Yudhistira

NIM : 06042682125009

Program Studi : Magister Pendidikan Olahraga

Menyatakan dengan sungguh-sungguh tesis yang berjudul **“PENGEMBANGAN ALAT UKUR KEBUGARAN JASMANI BERBASIS TEKNOLOGI SWITCH UNTUK MENGUKUR VOLUME OKSIGEN MAKSIMUM”** ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam tesis ini dan ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa ada pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Romy Yudhistira
NIM. 06042682125009

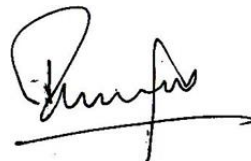
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjarkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya penulis bias menyelesaikan tesis ini.

Puji tuhan Tuhan penulis telah menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Alat Ukur Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi *Switch* Untuk Mengukur Volume Oksigen Maksimum”. Penulisan tesis ini diajukan sebagai syarat laporan akhir untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Pasca Sarjana Magister Pendidikan Olahraga Universitas Sriwijaya.

Penulis sadari akan banyaknya kekurangan pada tesis ini, baik dari penulisan hingg isi dari tulisan ini. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar penulis bisa berkembang. Penulis berharap semoga tesis ini bermanfaat bagi penulis khususnya bagi dunia olahraga dan pendidikan.

Palembang, Juni 2023



Romy Yudhistira

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, penulis panjatkan syukur kepada Allah SWT yang telah mengijinkan penulis untuk menyelesaikan tesis sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Olahraga.

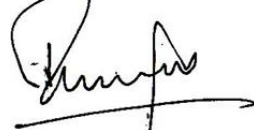
Selama proses penyelesaian tesis ini telah banyak melibatkan pihak-pihak yang mendukung dalam pembuatan dan penyelesaian tesis ini. Dalam hal ini izinkan penulis menyampaikan ungkapan rasa terima kasih dan mempersembahkan tesis ini kepada :

1. Kedua orang tuaku, ayahanda Lukman Haryadi, S.Pd.,M.Si dan Ibunda Ratna Karyati yang selalu mendoakanku dan memberikan semangat dalam menjalani perkuliahan ini.
2. Istriku Ajeng Kusula Wardani, S.Pd yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan do'a kepada ku dan menemani dalam perjalanan hidupku.
3. Anakku M. Dhafir Alfalah yang selalu memberikan semangat dalam melaksanakan perkuliahan dari awal sampai akhir.
4. Adikku Wahyu Fastiah, S.IP, Dina Mindasari, S.Psi, Anita Kusumasari, Sukma Indahsari yang senantiasa memberikan motivasi dan selalu mengharapkan keberhasilanku.
5. Bapak Dr. Iyakrus, M.Kes selaku pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Bapak Dr. Wahyu Indra Bayu, M.Pd selaku pembimbing 2 dan Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Olahraga yang sangat banyak sekali membantu dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian tesis ini.
7. Tempat saya bekerja yaitu MTs Negeri 1 Banyuasin dan MTs Al-Mukhlis dari awal saya kuliah sudah mengabdikan di madrasah ini sebagai guru penjasorkes hingga sekarang.

8. Terima kasih kepada kepala madrasah, dewan guru, staf tata usaha, dan peserta didik di tempat saya bekerja yang telah memberikan semangat dan motivasi walaupun kuliah sambil mengabdikan di sekolah rintisan Kementerian Agama ini di Kabupaten Banyuasin.

Palembang, Juni 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Romy Yudhistira', with a long horizontal stroke extending to the right.

Romy Yudhistira

MOTTO

1. Kesalahan akan membuat orang belajar dan menjadi lebih baik
2. Usaha yang dilakukan setengah hati hanya akan menghancurkan mimpi
3. Kegagalan adalah kunci dari keberhasilan, jika gagal coba lagi
4. Ilmu adalah harta yang tak akan pernah habis
5. Hambatan dan rintangan membuka jalan untuk sukses
6. Berusaha, berdo'a dan tawakal adalah label kesuksesan
7. Jangan menyerah sebelum berjuang

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI TESIS	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
MOTTO	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Spesifikasi Produk	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Hakikat Penelitian Pengembangan	7
2.2 Kebugaran Jasmani	8
2.3 Pengukuran Volume Oksigen Maksimum (VO ₂ Max)	11
2.4 Teknologi Berbasis <i>Switch</i>	17
2.4 Penelitian Relevan	21

BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Jenis Penelitian	30
3.2 Desain Penelitian	30
3.3 Waktu dan Tempat	32
3.4 Subjek Penelitian	32
3.5 Prosedur Penelitian	33
3.6 Teknik Pengumpulan Data	34
3.7 Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Penelitian	38
4.1.1 Rancangan Draf Produk Awal	38
4.1.2 Rancangan Draf Produk Akhir	40
4.1.3 Produk Awal	41
4.1.4 Validasi	43
4.1.4 Revisi Produk	51
4.1.5 Kepraktisan	52
4.1.6 Keefektifan	54
4.1.7 Hasil Uji Coba Skala Besar	58
4.2 Pembahasan	63
4.2.1 Kelebihan Produk	67
4.2.2 Kelemahan	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
5.3 Implikasi	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 2.1 Norma Penilaian PACER Tes	16
2. Tabel 3.1 Kategori Kevalidan	36
3. Tabel 3.2 Kategori Kepraktisan	37
4. Tabel 4.1 Skor Angket Validasi Ahli Media	43
5. Tabel 4.2 Persentase Penilaian Validasi Ahli Media	45
6. Tabel 4.3 Skor Angket Validasi Ahli Aplikasi (IT)	46
7. Tabel 4.4 Persentase Penilaian Validasi Ahli Aplikasi	48
8. Tabel 4.5 Skor Angket Validasi Ahli Materi	49
9. Tabel 4.6 Persentase Penilaian Validasi Ahli Materi	51
10. Tabel 4.7 Revisi Produk	51
11. Tabel 4.8 Kepraktisan Penyusunan Alat Pengukuran Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi Sensor	52
12. Tabel 4.9 Kategori Kepraktisan Alat Pengukuran Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi <i>Switch</i> untuk Mengukur VO ₂ Max.....	53
13. Tabel 4.10 Data Hasil Ujicoba Skala Kecil	54
14. Tabel 4.11 Interpretasi Ujicoba Skala Kecil Siswa Putra	55
15. Tabel 4.12 Interpretasi Ujicoba Skala Kecil Siswa Putri	56
16. Tabel 4.13 Pengujian Homogeniti Data pada Skala Kecil	57
17. Tabel 4.14 Pengujian Normalitas Data pada Skala Kecil	57
18. Tabel 4.15 Pengujian Keefektifan Ujicoba Skala Kecil	58
19. Tabel 4.16 Data Hasil Ujicoba Skala Besar	58
20. Tabel 4.17 Interpretasi Ujicoba Skala Besar Siswa Putra.....	60
21. Tabel 4.18 Interpretasi Ujicoba Skala Besar Siswa Putri	61
22. Tabel 4.19 Pengujian Homogeniti Data pada Skala Besar	62
23. Tabel 4.20 Pengujian Normalitas Data pada Skala Besar	62
24. Tabel 4.21 Pengujian Keefektifann Ujicoba Skala Besar	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 2.1 Lintasan PACER Test	15
2. Gambar 2.2 Microcontroller	19
3. Gambar 2.3 Kapasitor dan Resistor	19
4. Gambar 2.4 LCD (Liquid Crystal Display)	20
5. Gambar 2.5 Push Button	21
6. Gambar 3.1 Alur Desain <i>Research and Development</i> Model Tessmer	30
7. Gambar 4.1 Desain Pertama Alat Ukur Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi Sensor	39
8. Gambar 4.2 Desain Kedua Alat Ukur Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi <i>Switch</i>	40
9. Gambar 4.3 Perancangan Perangkat A	41
10. Gambar 4.4 Perancangan Perangkat B	42
11. Gambar 4.5 Perancangan Perangkat <i>Display</i>	42
12. Gambar 4.6 Histogram Validasi Ahli Media	45
13. Gambar 4.7 Histogram Validasi Ahli Aplikasi	48
14. Gambar 4.8 Histogram Validasi Ahli Materi	50
15. Gambar 4.9 Diagram Kepraktisan Alat Pengukuran Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi <i>Switch</i> untuk mengukur VO ₂ Max	54
16. Gambar 4.10 Histogram Hasil Ujicoba Skala Kecil Siswa Putra	56
17. Gambar 4.11 Histogram Hasil Ujicoba Skala Kecil Siswa Putri	57
18. Gambar 4.12 Histogram Hasil Ujicoba Skala Besar Siswa Putra	60
19. Gambar 4.10 Histogram Hasil Ujicoba Skala Besar Siswa Putri	61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup	75
2. Lampiran 2 Hasil Uji Coba	76
3. Lampiran 3 Prediksi Nilai VO ₂ Max	79
4. Lampiran 4 SK Pembimbing	80
5. Lampiran 5 Surat Penelitian	82
6. Lampiran 6 Validasi Ahli Media	84
7. Lampiran 7 Validasi Ahli Aplikasi	86
8. Lampiran 8 Validasi Ahli Materi	88
9. Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian	90
10. Lampiran 10 Hasil Suliet / Usept	94
11. Lampiran 11 Jurnal Publikasi	95

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengembangan alat ukur kebugaran jasmani berbasis teknologi *switch* untuk mengukur VO₂Max siswa. Metode penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model Tessmer, dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, tes dan angket. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini akan dianalisis untuk mengetahui kualitas pengembangan alat ukur kebugaran jasmani berbasis teknologi *switch* untuk mengukur VO₂Max siswa dengan menggunakan analisis validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa produk yang dihasilkan berupa alat ukur kebugaran jasmani berbasis teknologi *switch*, dan dibuat berdasarkan masukan dan saran dari ahli media, aplikasi (IT), dan materi. Produk yang telah dibuat telah diujicobakan dalam skala kecil dengan 30 siswa MTs Al-Mukhlis, skala besar dengan 60 siswa usia 14 – 15 tahun di MTs N 1 Banyuasin, dan telah memenuhi uji validitas dari ahli media sebesar 75% dikategorikan layak, ahli aplikasi (IT) sebesar 73% tergolong layak, dan ahli materi sebesar 78% dikategorikan layak. Uji kepraktisan sebesar 87,3% tergolong sangat praktis, dan efektivitas untuk skala kecil diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $14,102 > 1,699$ dan $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $18,815 > 1,670$ pada skala besar. Implikasi dari pengembangan alat ukur kebugaran jasmani berbasis teknologi *switch* dengan tombol untuk mengukur VO₂Max siswa sangat valid, praktis dan efektif sehingga dapat digunakan oleh siswa khususnya dan umumnya dunia olahraga sesuai dengan kebutuhan.

Kata kunci: pengembangan, kebugaran jasmani, *switch*, vo2max.

ABSTRACT

This study aims to determine the development of a physical fitness measuring instrument based on switch technology to measure students' VO₂Max. The research and development method used is the Tessmer model, with data collection techniques in the form of observation, tests and questionnaires. The data obtained from the results of this study will be analyzed to determine the quality of the development of a physical fitness measuring instrument based on switch technology to measure students' VO₂Max using analysis of validity, practicality, and effectiveness. The results of the study concluded that the product produced was a physical fitness measuring instrument based on switch technology, and was made based on input and suggestions from media, application (IT) and material experts. The product that has been made has been tested on a small scale with 30 students of MTs Al-Mukhlis, on a large scale with 60 students aged 14-15 years at MTs N 1 Banyuasin, and has fulfilled the validity test from media experts of 75% categorized as feasible, expert application (IT) by 73% is classified as feasible, and material experts by 78% are categorized as feasible. The practicality test of 87.3% is classified as very practical, and the effectiveness for small scale is obtained $t_{count} > t_{table}$ or $14.102 > 1.699$ and $t_{count} > t_{table}$ or $18.815 > 1.670$ on a large scale. The implications of developing a physical fitness measuring instrument based on switch technology with a button to measure student VO₂Max are very valid, practical and effective so that it can be used by students in particular and in general the world of sports according to needs.

Keywords: *development, physical fitness, switch, vo2max.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Olahraga merupakan jenis aktivitas fisik yang terencana, terus menerus, serta berkesinambungan yang mengaitkan gerakan tubuh yang berulang-ulang menurut aturan tertentu. Tujuan utama olahraga adalah untuk meningkatkan kebugaran dan kemampuan atletik seseorang serta meningkatkan kemampuan mereka untuk berprestasi (Wicaksono and Handoko, 2020). Pendapat yang selaras dikemukakan (Syafriani, Hasan and Harun, 2021), olahraga adalah aktivitas yang direncanakan dan diukur yang dilakukan berulang kali untuk meningkatkan atau mempertahankan kebugaran. Menurut Pasal 17 UU No. 3 Tahun 2005 mengenai Sistem Keolahragaan Nasional, olahraga termasuk olahraga pendidikan, olahraga rekreasi, serta olahraga prestasi yang dimaksudkan supaya dikompetisikan.

Olahraga prestasi adalah jenis olahraga di mana atlet dilatih dan dikembangkan secara sistematis, terpadu, berjenjang, dan berkelanjutan dengan tujuan mencapai prestasi melalui kompetisi. Ini dilakukan dengan menggunakan ilmu pengetahuan dan teknologi keolahragaan. Prestasi olahraga didefinisikan sebagai hasil upaya maksimal yang dicapai seorang atlet (olahragawan) maupun sekelompok orang tim (regu) berbentuk kemampuan serta keterampilan dalam menyelesaikan tugas gerakan pada kegiatan latihan atau kompetisi melalui parameter evaluasi yang jelas dan rasional (Shin, 2020). Banyak faktor yang memengaruhi prestasi olahraga siswa, termasuk olahragawan (siswa di lembaga pendidikan) dan pendidik (guru PJOK). (Hasyim and Saharullah, 2019) menyebutkan bahwasanya karakteristik siswa berikut berdampak pada prestasi olahraga:

- 1) Anatomi, khususnya kekurangan apa yang mencegah prestasi tinggi atau sebaliknya;
- 2) disiplin, kemauan, ketekunan, keuletan, kecerdasan, dan kepribadian;
- 3) kemampuan fisik atau bakat alami yang mendukung keberhasilan; dan
- 4) kesehatan umum siswa.

Guru PJOK yang berkualitas harus bertindak sebagai orang tua, pendidik, teman, pelindung, dan hakim anak didiknya dengan memperhatikan aspek kesiswaan.

Faktor siswa dalam hal kebugaran jasmani menurut Tomoliyus, sangat menentukan dalam menunjang tugas siswa dalam bidang olahraga agar dapat berprestasi secara maksimal (Suherman *et al.*, 2019). Hal ini juga sebagaimana dikemukakan (Bafirman and Wahyuri, 2019), tanpa ditunjang dengan kebugaran jasmani yang ada banyak kendala untuk mencapai kinerja puncak. Pengalaman sekolah para siswa menunjukkan bahwa mereka terus-menerus berusaha untuk membawa kebugaran jasmani mereka ke tingkat yang lebih baik.

Konsep otot seperti kecepatan, kelentukan, kelincahan, keseimbangan, serta koordinasi menunjukkan tingkat kebugaran jasmani siswa. Selanjutnya proses metabolik mencakup: daya tahan aerobik serta daya tahan anaerobik. Sedangkan fokus penelitian ini adalah daya tahan aerobik.

Daya tahan (*endurance*) merupakan komponen biomotor terpenting dalam olahraga, terutama dalam olahraga yang mana energi aerobik menjadi andalannya. Daya tahan kardiorespirasi merupakan kemampuan sistem peredaran darah (jantung) dan sistem pernafasan (paru-paru) untuk menjalani aktivitas sehari-hari dalam jumlah yang lama tanpa lelah. Istilah lain untuk daya tahan kardiorespirasi adalah daya tahan jantung dan paru-paru (Rosti, 2022). Daya tahan aerobik didefinisikan sebagai kemampuan tubuh untuk mengatasi kelelahan yang disebabkan oleh beban aerobik yang berlebihan (Pardomuan, Mutohir, and Kusnanik, 2017). Pembebanan aerobik adalah setiap kegiatan fisik yang terjadi dalam waktu yang cukup lama dengan intensitas rendah hingga sedang. Parameter terbaik untuk maksimum kekuatan aerobik adalah kapasitas aerobik maksimal (VO_2Max), yang juga merupakan kemampuan seseorang untuk menggunakan oksigen sebanyak mungkin selama beraktivitas, yaitu dengan menghirup, mengangkut, menyalurkan, dan mengkonsumsi sebanyak mungkin.

Salah satu alat yang bisa digunakan saat mengukur VO_2Max siswa yaitu *Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run* (PACER). Rusdiana et al. (2022) menyebutkan bahwasanya tes ini merupakan tes ketahanan kardiovaskuler

aerobik progresif yang melibatkan lari bolak balik selama 20 meter dengan kecepatan langkah yang meningkat setiap menit sesuai dengan irama yang ditetapkan. Selain dikenal sebagai modifikasi dari Tes Bip atau *Bleep*, PACER memiliki kekurangan. Pengujian dilakukan di lapangan terbuka, yang berarti hasil dapat dipengaruhi oleh lingkungan lapangan. Kalibrasi juga diperlukan, yang mencakup interval waktu untuk menyesuaikan jarak antara tanda. Semakin baru kaset atau perangkat audio yang digunakan akan memberikan hasil yang lebih akurat.

Menurut hasil observasi, terdapat beberapa alasan yang melatarbelakangi penulis memodifikasi alat ukur kebugaran jasmani berbasis teknologi *switch* ini. Alasan pertama penggunaan instrumen sebelumnya yang tidak valid. Hal ini ditunjukkan dengan proses perhitungan tes daya tahan yang dilakukan secara manual menggunakan audio dan lembar pengamatan, para pengawas tes mengeluhkan sulitnya mengatur jarak dan tanda tes dikarenakan faktor kelelahan yang berakibat pada lemahnya konsentrasi dan koordinasi. Dari data yang sudah dihimpun terlihat tidak ada tester yang memiliki hasil yang sama dari pencatatan kedua pengawas dan 30 tester memiliki hasil pencatatan waktu yang berbeda dari kedua pengawas. Selanjutnya pada pelaksanaan tes daya tahan ditemukan tester yang tidak menyentuh dasar cone ketika berlari menuju ke titik-titik cone, sehingga hasil akhir tester tersebut tidak valid.

Pada pelaksanaan *PACER test*, seharusnya sampai ke titik cone. Alasan kedua penggunaan instrumen sebelumnya dinilai tidak efektif karena dilihat dari segi efektifitas tenaga pada tes daya tahan masih membutuhkan pengawas lebih dari satu orang sehingga akan berdampak pada penambahan biaya pelaksanaan. Alasan ketiga penggunaan instrumen sebelumnya dinilai kurang praktis karena dilihat dari segi kepraktisan pada tes daya tahan masih membutuhkan banyak alat yang digunakan seperti audio dan lembar pengamatan sehingga akan berdampak kepada pengawas tes/panitia tes yang akan termakan waktunya untuk mempersiapkan alat-alat tes tersebut. Oleh karena itu, diharapkan pengembangan instrumen tes daya tahan berbasis teknologi *switch* ini dapat memberi manfaat pada hasil yang valid serta pelaksanaan tes yang efektif dan praktis.

Untuk mengukur volume oksigen maksimum ($VO_2\text{Max}$), penulis ingin membuat alat ukur kebugaran jasmani yang menggunakan teknologi *switch*. Gagasan ini muncul sebagai tanggapan atas masalah dan hasil dari analisis kebutuhan yang disebutkan sebelumnya. *Switch* adalah alat sederhana yang dapat menghubungkan beberapa perangkat audio. Teknologi switch digunakan pada perangkat PACER test karena mereka dapat menginspeksi paket data yang diterima, menentukan sumber dan tujuan paket, dan meneruskan atau mengirim paket dengan benar.

Sehubungan dengan masalah yang diteliti, penelitian terdahulu tentang pengukuran $VO_2\text{Max}$ melalui PACER serta kemajuan teknologi *switch*, seperti penelitian (Permana, 2018), menemukan bahwasanya pengembangan lab dengan *switch* bisa digunakan untuk memberi siswa akses ke komputer untuk membantu mereka belajar dalam era TI. Selain itu, menurut Prasetyaningsih dan Kussyairi (2021), sistem pengawasan jaringan telah melakukan berbagai tugas, termasuk manajemen pengguna, detail *switch*, penambahan, pengeditan, dan penghapusan *switch*. Dengan menggunakan instrumen *software*, pelatih dapat menilai kekuatan aerobik maksimal atau $VO_2\text{Max}$ atlet untuk meningkatkan kinerja mereka (Gumelar, Ray, and Ugelta, 2017). Namun (Rusdiana et al., 2019) mengembangkan alat ukur *Bleep Test* berbasis sensor infra merah digital yang menunjukkan hasil yang konsisten.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan penelitian terdahulu, maka penulis bermaksud melakukan penelitian dengan berjudul “Pengembangan Alat Ukur Kebugaran Jasmani Berbasis Teknologi Switch untuk Mengukur Volume Oksigen Maksimum”.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Tidak ada alat komersial untuk mengukur pengujian resistensi, sehingga metode tradisional masih digunakan. Pengukuran tes daya tahan tradisional lebih subjektif dan bergantung pada perspektif pemeriksa pada tes tertentu.
2. Jumlah peserta ujian lebih dari satu dapat mengakibatkan kontrol ujian yang berbeda.

3. Kurangnya kontrol praktis terhadap data hasil tes membuat pelatih dan guru kesulitan mengevaluasi fungsi pelaksana tes daya tahan, karena data tes belum menunjukkan standar nilai yang dicapai siswa, dan ini masih perlu. formulir tes yang disalin, memengaruhi waktu. efisiensi

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana validitas produk yang dikembangkan untuk mengukur $VO_2\text{Max}$ dengan produk *PACER test* menggunakan teknologi *switch* ?
2. Bagaimana penggunaan produk *PACER test* untuk mengukur $VO_2\text{Max}$ yang praktis ?
3. Bagaimana hasil pengembangan produk *PACER test* untuk mengukur $VO_2\text{Max}$ yang efektif ?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah produk *PACER test* menggunakan teknologi *switch* dapat menghitung $VO_2\text{Max}$ siswa yang valid dalam aspek kebugaran jasmani.
2. Untuk mengetahui apakah produk *PACER test* menggunakan teknologi *switch* dapat menghitung $VO_2\text{Max}$ siswa secara praktis dalam aspek kebugaran jasmani.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis:
 - a. Menjelaskan kepada pelatih betapa pentingnya menggunakan alat ukur kebugaran jasmani yang menggunakan teknologi *switch* dalam pengukuran $VO_2\text{Max}$ secara akurat.
 - b. Memberikan informasi kepada guru PJOK tentang hubungan antara pengembangan alat ukur dalam instrumen penilaian dan akurasi hasil pengukuran.

2. Manfaat secara praktis:

- a. Menunjukkan kepada pelatih betapa pentingnya menciptakan alat ukur kebugaran jasmani yang menggunakan teknologi *switch* dalam pengukuran VO₂Max yang diharapkan.
- b. Untuk digunakan oleh peneliti berikutnya.
- c. Dalam upaya untuk meningkatkan akurasi pengukuran volume oksigen maksimum dengan menggunakan alat yang dibangun berdasarkan teknologi *switch*.

1.6 Spesifikasi Produk

Alat ukur kebugaran jasmani yang dikembangkan berbasis teknologi *switch* akan mengukur VO₂Max, dengan cara membuat rangkaian penghubung antara audio dengan *switch* sehingga data-data pengukuran VO₂Max yang diterima dapat diinspeksi, diteruskan dan disampaikan untuk dianalisis dengan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. (2017) *Olahraga Kebugaran Jasmani Sebagai Suatu Pengantar*. Padang: Sukabina Press.
- Ambiyar (2014) *Pengukuran & Tes Dalam Pendidikan*. Padang: UNP Press.
- Arsil (2015) *Evaluasi Pendidikan Jasmani dan Olahraga*. Malang: Wineka Media.
- Bafirman and Wahyuri, A. S. (2019) *Pembentukan Kondisi Fisik*. Depok: Rajawali Press.
- Candra, A. T. and Setiabudi, M. A. (2021) 'Analisis Tingkat Volume Oksigen Maksimal (VO2Max) Camaba Prodi PJKR', *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 7(1), pp. 10–17. doi: DOI : 10.5281/zenodo.4420388.
- Fahrurrozi, M. and Muhzana (2020) *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Tinjauan Teoretis dan Praktik*. Lombok Timur: Universitas Hamzanwadi Press.
- Feriyanto, D. *et al.* (2021) 'Perancangan dan Pemanfaatan Sakelar Elektronik (Electronic Switch)', *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, 3(1), pp. 68–74. doi: <http://dx.doi.org/10.45190/ajjee.2.0.15-44>.
- Gumelar, M. I., Ray, H. R. D. and Ugelta, S. (2017) 'Pengembangan Software Aerobic Capacity dengan Menggunakan Bleep Test Berbasis Aplikasi Android', *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 2(1), pp. 25–28. doi: <https://doi.org/10.1045/1549-700X/jtik/1/01219>.
- Hadiono (2019) 'Peningkatan VO2Max dan Hasil Belajar Kebugaran Jasmani Menggunakan Metode Bleep Test', *SATRIA Journal Of 'Sports Athleticism in Teaching and Recreation on Interdisciplinary Analysis'*, 2(1), pp. 26–34. doi: https://doi.org/https://doi.org/10.19305/js_satria.v5i2.12871.
- Hartati, Iyakrus and Destriana (2020) 'Physical Fitness Level Vs Cumulative Achievement Index', *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(12), pp. 2019–2023. doi: <https://doi.org/10.46504/systematic.s81.0155>.
- Hartono, F. V. (2014) 'Profil Tingkat Kebugaran Jasmani Anak Usia 5-14 Tahun Kota Administratif Jakarta Timur', *Jurnal Ilmiah VISI P2TK PAUDNI*,

9(2), pp. 100–105. doi: <https://doi.org/10.10455/pstk.x8u1.1985>.

Hasyim and Saharullah (2019) *Dasar-dasar Ilmu Kepeleatihan*. Makassar: Badan Penerbit UNM.

Helaluddin, Tulak, H. and Rante, S. V. N. (2020) *Penelitian dan Pengembangan: sebuah Tinjauan Teori & Praktik dalam Bidang Pendidikan*. Serang: Media Madani.

Iyakrus (2012) ‘Pengembangan Komponen Fisik untuk Gerak Atlet’, in *Procedding Seminar Nasional Pendidikan Jasmani dan Kesehatan*. Palembang: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, pp. 78–85.

Iyakrus (2016) ‘Aerobic Endurance (VO2Max) Level of Physical Education Coed In Sriwijaya University’, in *Proceedings of the 2nd SULE – IC*. Palembang: Universitas Sriwijaya, pp. 607–616. doi: <https://doi.org/10.36706/altius.v6i1.8217>.

Komarudin (2016) *Penilaian Hasil Belajar Pendidikan Jasmani dan Olahraga*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Kos, A. *et al.* (2018) ‘The Role Of Science and Technology In Sport’, *Procedia Computer Science*, 129, pp. 489–495. doi: [10.1016/j.procs.2018.03.029](https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.029).

Kusuma, D. W. C. W. and Sugyanto, H. (2020) ‘Pengaruh Latihan Sirkuit Training Terhadap Peningkatan VO2Max Atlet Bola Basket Pada Ekstrakurikuler SMA Negeri 1 Pringgabaya’, *Lentera Pendidikan Indonesia*, 1(1), pp. 14–21. doi: <https://doi.org/10.36515/lpi.v8i5.7301>.

Lubis, J. (2018) *Pembinaan Kebugaran Jasmani dan Recovery*. Depok: PT RajaGrafindo Persada.

Mardius, A. *et al.* (2020) ‘Sosialisasi Tes Kemampuan Daya Tahan Cardiovascular (VO2Max) dengan Menggunakan Audi Bleep Test Pada Perguruan Perisai Diri’, *Jurnal Widya Laksana*, 9(2), pp. 183–188. doi: <https://doi.org/11.1177/1757-899X/434/1/012158>.

Mazrur (2021) *Teknologi Pembelajaran*. Malang: Intimedia.

Millah, H. and Priana, A. (2020) ‘Pengembangan Penghitungan Kapasitas Volume Oksigen Maksimal (VO2Max) Menggunakan Tes Lari 2,4 KM Berbasis Aplikasi Android’, *Gelanggang Olahraga: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 3(2), pp. 156–169. doi: <https://doi.org/10.31539/jpjo.v3i2.1081>.

- Noor, A. and Fatirul (2021) *Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran (Definisi dan Terminologi AECT)*. Surabaya: Adi Buana University Press.
- Nova (2020) *PACER: Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run Manual*. Available at: https://www.nova.edu/projectrise/forms/pacer_manual_42309_jk.pdf.
- Otieno, P. N. and Mutwol, D. K. (2019) *Beep Test Handbook: The Fitness Test*. Available at: https://www.academia.edu/40323865/BEEP_TEST_HANDBOOK_THE_FITNESS_TEST_Paul_Nyangowo_Otieno_And_Dominic_Kiprono_Mutwol.
- Pardomuan, R., Mutohir, T. C. and Kusnanik, N. W. (2017) *Panduan Penetapan Parameter Tes Pada Identifikasi Atlet Berbakat Cabang Olahraga Bolabasket*. Yogyakarta: Erhaka Utama.
- Permana, A. A. J. (2018) 'Pengembangan Lab Komputer Sederhana Berbasis Jaringan Multipoint Menggunakan Switch Sebagai Sarana Penunjang Proses Pembelajaran', *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 3(2), pp. 51–57. doi: <https://doi.org/10.60805/janapati.x0i9.8711>.
- Pramata, A. (2016) 'Analisis Kemampuan VO2Max pada Atlet Karate Ranting Permata Sidarjo', *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 6(2), pp. 575–581. doi: <http://dx.doi.org/10.4018/jko.1.0.84-10>.
- Pramdhan, K., Schiff, N. T. and Anggaedi, R. (2021) 'Uji Validitas dan Realibilitas Tes Vo2max Pemain Sepakbola U-18', *Journal of Physical and Outdoor Education*, 3(1), pp. 101–108. doi: <https://doi.org/10.69755/jpoevj9i1.8119>.
- Prasetyaningsih, S. and Kussyairi, A. (2021) 'Sistem Switch Monitoring Berbasis Web', *Jurnal Integrasi*, 13(2), pp. 142–146. doi: <http://dx.doi.org/10.26877/j.integrasiv7i0.7018>.
- Purba, S., Her, Z. and Hasibuan, R. (2020) 'Pengembangan Alat Instrumen Blep Test Dengan Menggunakan Sensor Laser Berbasis Mikrokontroler', *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 19(2), pp. 188–195. doi: <https://doi.org/10.59403/jik.v1t2.8305>.
- Purwanto, M. N. (2012) *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Raihan (2017) *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Universitas Islam Jakarta.
- Rezki, Darwis, Z. and Melati, S. (2020) 'VO2Max Klub Sepakbola Garuda Muda Kecamatan Kuok', *Journal of Sport Education (JOPE)*, 2(2), pp. 79–86. doi: <http://dx.doi.org/10.31258/jope.2.2.79-86>.
- Rosti (2022) *Latihan Kemampuan Daya Tahan Jantung dan Paru-paru*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Rusdiana, A. *et al.* (2019) 'Vo2max Measurement Using Bleep Test with Infrared Sensor', *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 4(1), pp. 27–31. doi: DOI : 10.17509/jpjo.v3i2.12640.
- Rusdiana, A. *et al.* (2022) *Pedoman Pelaksanaan Tes Kebugaran Pelajar Nusantara*. Jakarta: Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia.
- Samsu (2017) *Metode Penelitian: (Teori dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, serta Research & Development)*. Jambi: Pusaka Jambi.
- Sepdanius, E., Rifki, M. S. and Komaini, A. (2019) *Tes dan Pengukuran Olahraga*. Depok: Rajawali Press.
- Shin, T. H. (2020) *Pengantar Ilmu Melatih*. Jakarta: Ikatan Konselor Indonesia (IKI).
- Suhaeb, S. *et al.* (2017) *Mikrokontroler dan Interface*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Suharti, Nurhasan and Wiriawan, O. (2020) *Buku Latihan Senam SKJ 2008, Senam SKJ 2012, Senam SKJ 2012, Senam SKJ 2017 untuk Meningkatkan Kebugaran Jasmani*. Surabaya: Adi Buana University Press.
- Suherman, W. S. *et al.* (2019) *Kontribusi Ilmu Keolahragaan dalam Pembangunan Olahraga Nasional: Kumpulan Pemikiran Civitas Academica FIK UNY dalam rangka Dies Natalis ke-55 UNY*. Depok: Rajawali Press.
- Syafriani, R., Hasan, M. F. and Harun (2021) *Olahraga dan Nutrisi*. Bandung Barat: Voila Publishing.
- Syafril, Eldarni and Rahmi, U. (2018) *Teknologi Pendidikan (Peningkatan Kualitas dan Akses Pendidikan)*. Jakarta: Prenada Media Group.

- Warsono, O. D. Y. H., Widodo, S. and Kumaidah, E. (2017) 'Perbandingan Nilai VO2Max dan Denyut Nadi Latihan Pada Pemain Futsal dengan Pemain Sepak Bola (Studi Pada Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas Diponegoro)', *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 6(2), pp. 1001–1008. doi: <https://doi.org/https://doi.org/no.20715/undipi.v17i1.42534>.
- Wicaksono, A. and Handoko, W. (2020) *Aktivitas Fisik dan Kesehatan*. Pontianak: IAIN Pontianak Press.
- Wicaksonoa, G. T. and Kusuma, D. A. (2021) 'Analisis Hasil Tes Sprint 30 Meter dan Bleep Test Atlet Putri KU 14 Club Basket CLS Surabaya', *JOSSAE (Journal of Sport Science and Education)*, 6(1), pp. 1–8. doi: <http://dx.doi.org/10.26740/jossae.v6n1.p1-8>.
- Wiratmoko, A. I. (2021) 'Pengembangan Instrumen Tes Kapasitas Aerobik Atlet Putra Cabang Olahraga Renang', *Sinkesjar*, pp. 26–36. doi: <https://doi.org/doi: 10.26913/sinkesjar.t%vi%i.3011>.
- Wiriawan, O. (2017) *Panduan Pelaksanaan Tes & Pengukuran Olahragawan*. Yogyakarta: Thema Publishing.
- Zein, M. I. (2020) *Program Peresapan Latihan bagi Praktisi Keolahragaan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.