



Pengembangan Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) Berbasis Digital

Nopi Hariadi¹, Zaenul Arkanudin², Rina Nopiana³, Muhammad Husni Tamim⁴

Pendidikan Jasmani, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Hamzanwadi, Lombok Timur, Indonesia^{1,2,3,4}

E-mail: nopihariadi@hamzanwadi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) berbasis digital sebagai inovasi instrumen pengukuran kelenturan punggung dan hamstring yang lebih akurat, efisien, dan praktis dibandingkan alat manual. Pengembangan instrumen yang mampu menampilkan hasil pengukuran secara real-time, mengurangi bias pembacaan, dan mempercepat proses rekapitulasi data adalah kebutuhan yang mendesak dalam program studi Pendidikan Jasmani. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan mengadaptasi model Borg & Gall. Subjek penelitian terdiri dari 25 mahasiswa pada uji validitas dan 75 mahasiswa dan atlet pada uji reliabilitas. Instrumen dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi Arduino R3, sensor ultrasonik HC-SR04, LCD digital, serta modifikasi box *Sit and Reach*. Analisis data dilakukan melalui uji validitas Product Moment dan uji reliabilitas Cronbach's Alpha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki validitas dan reliabilitas sangat tinggi. Produk hasil revisi dinyatakan layak, praktis, dan mudah digunakan, serta mampu meningkatkan efisiensi pengukuran, mengurangi bias pembacaan, dan mempercepat proses rekapitulasi data. Selain itu, penelitian ini menghasilkan norma penilaian fleksibilitas sebagai acuan evaluasi tingkat kelenturan. Secara keseluruhan, alat tes fleksibilitas berbasis digital ini layak diimplementasikan pada kelas praktikum, asesmen kondisi fisik, dan kegiatan kepelatihan, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut ke arah integrasi aplikasi digital dan distribusi luas ke institusi pendidikan maupun organisasi olahraga.

Kata kunci: R&D, Fleksibilitas, *Sit and Reach*, Digital

ABSTRACT

This study focuses on the development of a digital-based tool known as the *Sit and Reach box*, designed to measure back and hamstring flexibility with improved accuracy, efficiency, and practicality over traditional manual devices. The development of instruments capable of displaying measurement results in real-time, reducing reading bias, and accelerating the data recapitulation process is an urgent need in the Physical Education study program. Utilizing the Research and Development (R&D) methodology, specifically the Borg & Gall model, the research involved 25 students for validity testing and 75 students and athletes for reliability testing. The instrument integrates Arduino R3 technology alongside an HC-SR04 ultrasonic sensor and a digital LCD within a modified *sit-and-reach box*. Data analysis was performed through the Product-Moment validity test and Cronbach's Alpha reliability test, yielding results that indicated high validity and reliability for the tool.

The final product was deemed feasible, practical, and user-friendly while enhancing measurement efficiency, reducing reading bias, and accelerating data recap processes. Furthermore, the study established flexibility assessment norms to aid in evaluating flexibility levels. This digital flexibility test tool is thus suitable for application in practicum classes, physical condition assessments, and coaching, and holds potential for future developments in digital application integration and broader distribution to educational and sports organizations.

Keywords: *R&D, flexibility, Sit and Reach, Digital*



This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. ©2021 by the author

PENDAHULUAN

Dewasa ini, ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berkembang sangat pesat. Seiring dengan perkembangan IPTEK yang semakin pesat, banyak inovasi dari berbagai bidang penelitian juga berkembang pesat. Kemajuan IPTEK juga telah membantu berbagai aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari, termasuk olahraga, yang telah membantu proses latihan dan pertandingan. Tuntutan tersebut tidak hanya pelatih saja namun atlet pun harus bisa memanfaatkan IPTEK (ilmu pengetahuan dan teknologi). (Rohendi, A., & Rustiawan, 2020). Teknologi telah membawa perubahan besar dalam pelatihan olahraga dengan menyediakan berbagai alat dan metode baru untuk meningkatkan kinerja atlet (Saba, 2024). Pada zaman yang serba teknologi seperti saat ini sangat diperlukan ilmu pengetahuan dan teknologi. (Mustika Wanda, 2024). Dimulai dari pencarian bakat, latihan, tes, dan pengukuran, hingga membantu atlet dan pelatih dalam pertandingan, dukungan IPTEK sangat penting untuk meningkatkan kemampuan atlet untuk melakukan tes dan pengukuran. Diharapkan ketika IPTEK masuk ke dunia olahraga, khususnya dalam hal tes dan pengukuran, alat tes dan pengukuran akan menjadi lebih efisien dan hasilnya akan lebih baik.

Pembinaan olahraga merupakan sebuah proses yang berkesinambungan dan terpadu, yang memerlukan pengelolaan yang profesional dan dukungan IPTEK yang tepat agar dapat mencapai hasil yang maksimal. (Bidang Sport Science & Penerapan Iptek Olahraga (KONI), 2016). Olahraga membutuhkan kemajuan terbaru dalam teknologi, diharapkan bahwa inovasi teknologi dalam bidang olahraga akan meningkatkan keakuratan, efektivitas, dan keefesienan. Ini akan memungkinkan pengukuran dan tes yang lebih akurat. Teknologi baru dalam studi

ini adalah teknologi tes dan pengukuran *Sit and Reach* berbasis digital. Teknologi ini memungkinkan pengukuran kelentukan otot punggung. Penelitian ini penting karena akan membantu pembina olahraga dan pendidik mengajarkan atlet muda untuk mengukur kelentukan. Selain itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah mengganti alat tes dan pengukuran manual dengan menggunakan teknologi yang diharapkan dapat meningkatkan tingkat keabsahan alat tes. Salah satu alat tes dan pengukuran yang akan dikembangkan oleh peneliti adalah tes dan pengukuran *sit and reach* berbasis digital.

Dalam penelitian ini berangkat dari kerangka teoretis mengenai peran teknologi dalam pembinaan olahraga modern. Berdasarkan literatur ilmiah, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) telah terbukti mampu meningkatkan akurasi, efektivitas, dan efisiensi dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang olahraga. Teori mengenai komponen kondisi fisik menegaskan bahwa fleksibilitas merupakan unsur fundamental yang tidak dapat dipisahkan dari kekuatan, kecepatan, dan daya tahan. Dalam konteks pengukuran, prinsip metrologi menunjukkan bahwa instrumen digital memiliki tingkat presisi dan konsistensi yang superior dibandingkan metode manual. Dari premis-premis teoretis tersebut, dapat disimpulkan secara logis bahwa pengembangan alat pengukur fleksibilitas berbasis teknologi digital akan menghasilkan instrumen dengan validitas dan reliabilitas yang lebih tinggi.

Oleh karena itu, integrasi teknologi Arduino R3, sensor ultrasonik HC-SR04, dan tampilan LCD digital dalam sebuah *Sit and Reach Box* merupakan solusi yang rasional dan sesuai dengan tuntutan perkembangan IPTEK dalam pendidikan jasmani dan pembinaan olahraga dan penelitian ini berangkat dari pengamatan empiris terhadap kondisi aktual di lapangan yang mengungkapkan adanya kesenjangan serius antara kebutuhan dan ketersediaan infrastruktur pengukuran. Hasil observasi langsung terhadap pelaksanaan seleksi atlet di KONI Kabupaten Lombok Timur dan KONI Provinsi Nusa Tenggara Barat menunjukkan bahwa alat *Sit and Reach* yang digunakan masih sangat konvensional, yaitu berupa meteran yang direkatkan pada isolatif di lantai. Praktik pengukuran ini menimbulkan berbagai permasalahan operasional: pertama, alat sulit dipindahkan karena tester harus membuka dan menempelkan kembali isolatif setiap kali berganti lokasi;

kedua, hasil pengukuran seringkali tidak valid karena tester cenderung menarik tangan ke arah yang tidak sesuai saat mencapai posisi maksimal; dan ketiga, proses pencatatan hasil dilakukan secara manual yang memakan waktu dan rentan kesalahan. Pola permasalahan serupa juga diidentifikasi dalam konteks pembelajaran di kelas praktikum, di mana penggunaan alat manual menghambat efisiensi pengukuran pada kelas dengan jumlah mahasiswa yang besar.

Dari fakta-fakta empiris tersebut, dapat ditarik generalisasi bahwa terdapat kebutuhan mendesak akan inovasi teknologi dalam instrumen pengukuran fleksibilitas. Kesimpulan induktif ini kemudian menjadi landasan pengembangan *Sit and Reach Box* berbasis digital sebagai solusi konkret untuk mengatasi keterbatasan yang sistematis dan berulang terjadi dalam praktik pengukuran fleksibilitas di berbagai konteks pendidikan dan pembinaan olahraga.

Fleksibilitas merupakan kemampuan sekelompok otot dan sendi untuk melakukan gerakan secara luwes serta elastisitasnya otot tendon, ligamen dan struktur kerangka tulang (Hariadi. N, Febiyola. S.A, R. Nopiana, Hariadi, & Suryansah 2025) Fleksibilitas yaitu kemampuan untuk menggerakkan tubuh sebanyak atau semaksimal mungkin. (Saloko, B. A., Ugelta, S., 2024). Fleksibilitas ini merupakan bagian dari kebugaran jasmani dan banyak mempengaruhi berbagai kebutuhan gerakan pada beberapa cabang olahraga.

Kondisi fisik adalah salah satu persyaratan yang sangat diperlukan dalam usaha peningkatan prestasi. (Hardiansyah, 2018). Bahkan sebagai landasan titik tolak suatu awalan olahraga prestasi, kondisi fisik suatu bentuk aktifitas fisik yang terencana dan terstruktur yang melibatkan gerakan tubuh berulang-ulang dan ditujukan untuk meningkatkan kebugaran jasmani. (Ardiansyach, A. I., Weda, W., & Herpandika, 2024). Kondisi fisik adalah elemen yang penting untuk mencapai prestasi. Salah satu hal yang wajib dimiliki setiap atlet dalam mengembangkan dan meningkatkan prestasi olahraga secara optimal disebut kondisi fisik, kondisi fisik yang harus dikembangkan dan ditingkatkan harus sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik masing – masing olahraga. (Prima, P., & Kartiko, 2021). dalam olahraga terbagi beberapa komponen kondisi fisik yaitu (1) kekuatan, (2) daya tahan, (3) daya tahan otot, (4) kecepatan, (5) daya lentur, (6) kelincahan, (7) keseimbangan, (8) kordinasi, (9) ketepatan, (10) kelenturan. (Akhmad, 2013).

Kekuatan, kecepatan, daya tahan, dan fleksibilitas adalah komponen kondisi fisik. Keempatnya tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Fleksibilitas adalah komponen kondisi fisik yang menjadi subjek penelitian. Fleksibilitas adalah kemampuan tubuh untuk mengulur diri seluas- luasnya berhubungan erat dengan kemampuan gerak kelompok otot besar dan kapasitas kinerjanya yang ditunjang oleh luasnya gerakan pada sendi. (Ramli, 2022). Pelatih dan atlet kadang-kadang mengabaikan aspek ini. Fleksibilitas untuk menurunkan risiko cedera hamstring pada atlet. (Fatimah, L., Rizky Wulandari, S. S. T., Fis, M., Dhari, I. F. W., Ft, S., & Erg, 2020) Fleksibilitas bahkan dapat meningkatkan efisiensi gerakan seseorang. Fleksibilitas otot belakang (otot punggung dan hamstring) atau persendian yang terlibat (otot tungkai).

Obervasi dilakukan untuk menilai keakuratan dan keterpakaian alat tes dan pengukuran secara langsung, serta untuk menilai dan menganalisis bagaimana alat tes dan pengukuran berjalan sesuai dengan alat tes dan pengukuran itu sendiri. Hasil observasi terhadap alat tes dan pengukuran *Sit and Reach* menunjukkan bahwa saat seleksi atlet dan tes fisik atlet platda KONI Kabupaten Lombok Timur dan KONI Provinsi NTB, alat yang digunakan masih menunjukkan tingkat keakuratan yang rendah. Alat yang digunakan untuk melakukan tes dan pengukuran kelenturan punggung *Sit and Reach* terkesan masih konvensional dengan hanya menggunakan meteran dan direkatkan pada sebuah isolatif yang di tempelkan pada lantai, hal ini justru menjadi sangat tidak efektif mengingat belum ada pemanfaatan teknologi tepat guna dalam membantu untuk melihat jauhnya jangkauan melalui kelenturan punggung. Alat yang digunakan secara konvensional sulit untuk melakukan perpindahan karena tester harus membuka dan menempelkan kembali isolatif yang dipasang pada lantai. Selain itu, saat pengukuran menggunakan meteran, tester posisinya diluruskan dan tangannya menjulurkan ke arah meteran yang dipasang dilantai. Hasil pengukuran yang dibuat melalui jarak sentimeter terkadang tidak valid karena ketika tester melakukan tes dan mengukur secara maksimal, tester sering menarik ke arah yang tidak sesuai.

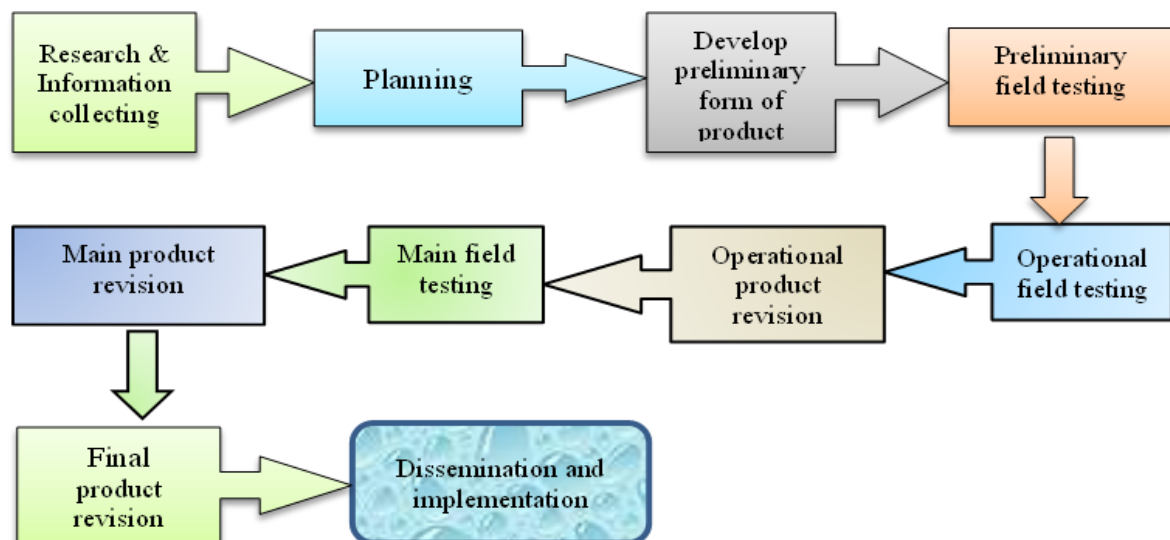
Berdasarkan hasil observasi di atas melalui penelitian ini peneliti sangat tertarik untuk mengembangkan instrumen atau Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach*

Box) Berbasis Digital untuk membantu Dosen, Guru, pelatih, Pembina olahraga maupun atlet dalam mengukur tingkat kelenturan mahasiswa, siswa, maupun atlet.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Menurut ahli disebutkan bahwa metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan mengkaji keefektifan produk tersebut. (Sugiyono, 2022). Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. (Slamet, 2022).

Untuk menggambarkan alur penelitian ini, maka langkah-langkahnya dibuat seperti rancangan penelitian yang sesuai dengan kaidah jenis penelitian pengembangan yang mengadaptasi beberapa langkah penelitian yang dikemukakan oleh Borg & Gall (2007: 590) dalam (Hariadi, N., Hartono, S., Widodo, A., Muhammad, H. N., & Mukhtarsyaf, 2023) sebagai berikut:



Gambar 1. Desain Prosedur Pengembangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berikut adalah hasil dari penelitian pengembangan berdasarkan desain dari Borg & Gall (2007: 590) dalam (Hariadi, N., Hartono, S., Widodo, A., Muhammad, H. N., & Mukhtarsyaf, 2023):

1. Studi Pendahuluan (Research and Information Collecting)

a. Analisis kebutuhan

Latar permasalahan, Pengukuran *Sit and Reach* (S&R) umumnya masih manual, rawan bias pembacaan, dan pencatatan ganda dan penggunaan pada kelas besar/praktikum memerlukan alat yang cepat, konsisten, dan mudah direkap. Dari segi pengguna dan konteks, pengguna utama adalah Dosen/peneliti Olahraga, Guru PJOK, mahasiswa. Segi konteks: laboratorium tes & pengukuran, kelas praktikum, asesmen prestasi/diagnostik. Tujuan penelitian ini mengukur fleksibilitas trunk/hamstring secara akurat, reliabel, dan cepat, dengan rekap digital.

b. Studi Literatur

Untuk melengkapi kebutuhan dalam penelitian tentunya melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang akan dikembangkan, dalam hal ini beberapa studi literatur yang mendukung secara teoritis seperti penelitian dari (Nugraha, J. A., & Rusdiana, 2017), UPI, dengan judul “Inovasi Instrumen *Sit and Reach* Berbasis *Digital Technology*”. Instrumen yang dibuat oleh peneliti ini menggunakan rangkaian elektronika berbasis *Microcontroller Atmel Atmega 328p*, penelitian dari (Nugrawan, R. N., Solli, T. S., & Amin, 2019), UNTAD, dengan judul “Rancang Bangun Alat Ukur Fleksibilitas Tubuh Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler”. Dan penelitian dari (Wibowo, W. A., Bayu, W. I., Iyakrus, I., Kurdi, F. N., Hartati, H., & Syafaruddin, 2023), Universitas Sriwijaya, dengan judul “Pengembangan Alat *Sit and Reach* Box Untuk Mengukur Kelentukan Tubuh Berbasis Digital”.

2. Merencanakan Penelitian (Planning)

Setelah dilakukan telaah hasil penelitian dari tahap pertama pada studi pendahuluan didapatkan temuan-temuan sebagai berikut:

- a. Hasil observasi pengukuran fleksibilitas masih bersifat konvensional atau manual yang dilakukan oleh beberapa pelaku olahraga terkait baik itu saat melakukan seleksi atlet platda kabupaten ataupun provinsi.
- b. Dari beberapa studi literatur pengembangan *Sit and Reach* Box berbasis teknologi *Microcontroller* dan sekaligus menguji validitas dan reliabilitas.

Berdasarkan temuan di atas maka dipandang perlu ada suatu pengembangan pada sarana praktikum salah satunya pada alat tes pengukuran kelenturan yaitu *Sit and Reach Box*.

3. Pengembangan Desain (*Develop Preliminary of Product*)

Dalam tahap pengembangan desain produk awal adalah melakukan diskusi para pakar (*Expert Judgement*) secara terbatas dalam *Focus Group Discussion* (FGD). Para pakar yang dimaksud tersebut adalah ahli IT, Media dan Akademisi dari Fakultas Teknik. Sedangkan masalah yang dibahas dalam FGD tersebut juga terbatas pada masalah bagaimana merangkai dan memprogram sistem pengukuran secara digital menggunakan Arduino.

Dalam proses pengembangan Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) Berbasis Digital, peran *Expert Judgement* atau para pakar ahli menjadi elemen krusial yang memastikan kualitas teknis dan pedagogis produk yang dihasilkan. Para pakar yang terlibat dalam *Focus Group Discussion* (FGD) terbatas ini berasal dari berbagai disiplin ilmu yang relevan, meliputi ahli *Information Technology* (IT), ahli Media, serta Akademisi dari Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi. Kehadiran ahli IT memastikan aspek pemrograman Arduino R3, integrasi sensor ultrasonik HC-SR04, dan sistem tampilan LCD digital berjalan optimal sesuai standar teknologi *embedded system*. Ahli Media berkontribusi dalam merancang tampilan antarmuka yang informatif dan mudah dibaca oleh pengguna, sementara akademisi dari Fakultas Teknik memberikan masukan mengenai aspek rekayasa desain, pemilihan material *casing*, dan estetika produk agar terlihat profesional dan layak sebagai instrumen penelitian. Melalui serangkaian diskusi bertahap, para pakar ini menghasilkan kesepakatan teknis mengenai komponen yang digunakan, meliputi Arduino R3, LCD 16x2 I2C, Bluetooth Module, LCD OLED 0.96", Sensor HC-SR04 Ultrasonic, kabel jumper, baterai, holder baterai, dan mini breadboard.

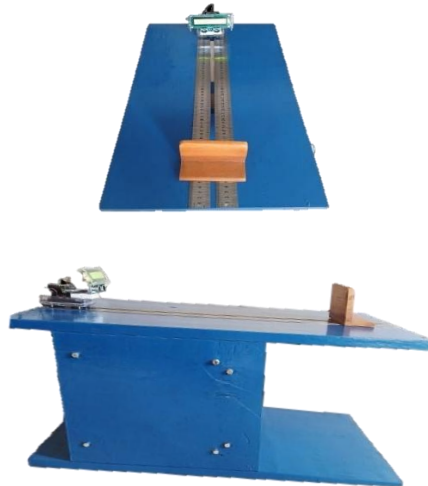
Dalam *Focus Group Discussion* (FGD) terbatas tersebut yang dilakukan secara bertahap menghasilkan beberapa kesepakatan sebagai berikut:

- a. Tahap awal diskusi menentukan komponen yang akan digunakan dalam pemrograman
- b. Tahap selanjutnya memutuskan jenis alat dan bahan yang akan dikembangkan seperti: Arduino R3, *Box Sit and Reach*, LCD 16x2 I2C,

Bluetooth Module, LCD OLED 0.96" , Sensor HC-SR04 Ultrasonic, Kabel Jumper, Baterai, Holder Baterai, mini Breadboard

- c. Tahap akhir diskusi terbatas tersebut menghasilkan produk awal yang memerlukan uji coba lapangan dalam skala kecil.

1) Pembuatan *Box Sit and Reach*



Gambar 1. *Box Sit and Reach*

- 2) Perakitan Arduino R3, *Box Sit and Reach*, LCD 16x2 I2C, Sensor HC-SR04 Ultrasonic, Kabel Jumper, Baterai, Holder Baterai, mini Breadboard.



Gambar 2. Perakitan digital sistem

4. Produk Secara Terbatas atau Uji Coba 1 (*Preliminary Field Testing*)

Pada uji produk secara terbatas atau uji coba 1 (pertama) berdasarkan masukan dari para pakar (*Expert Judgement*) peneliti melakukan uji coba produk yang berkaitan dengan pengukuran kelenturan pinggul dan punggung bagian bawah di kalangan mahasiswa. Adapun hasil uji coba produk secara terbatas adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Tes *Sit and Reach*

No	Nama	L/P	Usia (19-35)	Data Fleksibilitas (cm/inch)		
				1	2	3
1.	AA	L	20	27	24	29
2.	APA	L	20	26	28	32
3.	AAR	L	20	23	23	25
4.	AH	L	20	19	20	26
5.	DWR	L	20	32	33	35
6.	FS	L	21	20	26	26
7.	HH	L	21	20	25	22
8.	IJ	L	20	31	35	36
9.	LMHF	L	20	30	29	32
10.	MJ	L	20	30	31	31
11.	MS	L	21	25	26	26
12.	MW	L	21	30	30	34
13.	MJA	L	20	20	32	32
14.	MNR	L	21	30	34	34
15.	MYD	L	23	25	27	27
16.	NAR	L	23	33	35	32
17.	PAD	L	19	24	29	29
18.	RU	P	21	28	28	30
19.	SM	L	21	27	29	28
20.	S	L	20	31	33	34
21.	WEB	L	21	36	32	34
22.	ZHU	L	20	33	31	33
23.	HHH	L	21	36	38	41
24.	MAH	L	22	29	30	33
25.	MRF	L	21	41	33	38

Berdasarkan data hasil uji coba produk secara terbatas yang dilakukan terhadap 25 mahasiswa dengan rentang usia 19-23 tahun, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting mengenai kinerja prototipe Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) Berbasis Digital. Secara umum, data menunjukkan bahwa alat berhasil mengukur variasi fleksibilitas dengan rentang skor yang cukup lebar, yaitu dari 20cm (skor terendah) hingga 41cm (skor tertinggi), yang mengindikasikan kemampuan alat dalam mendeteksi perbedaan kemampuan fleksibilitas antar individu. Dari pola pengukuran tiga kali percobaan, terlihat adanya kecenderungan peningkatan skor dari tes pertama ke tes ketiga pada sebagian besar subjek, seperti yang tercermin pada subjek HHA (36→38→41), IJ (31→35→36), dan S yang menunjukkan peningkatan signifikan (31→33→34), yang menggambarkan adanya efek pemanasan atau adaptasi teknik selama pengulangan pengukuran. Meskipun terdapat beberapa subjek yang menunjukkan fluktuasi (naik turunnya skor), seperti MRF (41→33→38) dan WEB (36→32→34), hal ini masih dalam batas wajar dan

mencerminkan variabilitas biologis serta faktor konsentrasi subjek. Rata-rata skor keseluruhan berada pada kisaran 28 cm untuk tes pertama, yang dapat dijadikan gambaran awal performa fleksibilitas kelompok mahasiswa. Lebih penting lagi, dari 25 subjek 3 kali tes atau 3 kali percobaan, tidak terdapat kegagalan teknis yang berarti, yang membuktikan bahwa prototipe alat berfungsi dengan baik secara operasional dan siap untuk dilanjutkan ke tahap revisi desain serta uji validitas lebih lanjut. Keberhasilan teknis ini sekaligus memvalidasi keputusan pemilihan komponen elektronika yang telah ditentukan oleh para pakar dalam FGD, meliputi Arduino R3, sensor HC-SR04 Ultrasonic, dan LCD 16x2 I2C, sebagai kombinasi yang tepat untuk sistem pengukuran fleksibilitas digital.

5. Revisi Hasil Uji Coba 1 (Main Product Revision)

Setelah didapatkan data dan dilakukan analisis data secara deskriptif, selanjutnya dilakukan diskusi terbatas dengan para pakar (*Expert Judgement*) pada *Focus Group Discussion (FGD)* yang melibatkan mahasiswa penjas dan atlet sebagai *testee*. Adapun tujuan FGD ini adalah untuk mengetahui atau mengidentifikasi kekurangan dan kendala yang dialami oleh atlet selama uji produk dan memberikan saran untuk perbaikan produk sebagai pelengkap guna menyempurnakan tes produk pada uji coba kelompok besar. Dari *Focus Group Discussion (FGD)* yang dilakukan oleh para pakar (*Expert Judgement*) Berikut beberapa saran dari segi tampilan (desain fisik) agar alat Tes Kelenturan terlihat lebih rapi, profesional, dan layak ditampilkan sebagai produk inovasi.

- a. Gunakan casing atau bodi yang lebih terstruktur
 - 1) Buat casing khusus (3D printing atau akrilik laser-cut) yang menutup seluruh rangkaian, termasuk sensor, kabel, dan modul Arduino.
 - 2) Hindari modul yang terlihat menggantung.
 - 3) Desain casing dengan sudut membulat agar terlihat modern.
- b. Posisikan LCD dan Sensor Secara Simetris
 - 1) Atur posisi LCD tepat di tengah.
 - 2) Sensor ultrasonik diberi frame kecil agar tidak tampak seperti modul lepas.
 - 3) Tinggi LCD dan sensor dibuat selaras secara vertikal.
- c. Gunakan Kabel Pendek dan Sleeving

- 1) Gunakan kabel jumper pendek.
- 2) Bungkus kabel menggunakan kabel spiral / heat-shrink / braided sleeve supaya terlihat profesional.
- 3) Tempelkan kabel di bagian dalam casing agar tidak terlihat.
- d. Tambahkan Faceplate / Panel Depan
Buat panel depan dari akrilik dengan:
 - 1) Lubang khusus untuk LCD.
 - 2) Lubang khusus untuk sensor ultrasonik.
 - 3) Label tercetak "Tes Kelenturan Digital".
- e. Tambahkan Warna Branding
 - 1) Paduan warna netral: hitam, abu, biru gelap.
 - 2) Tambahkan sticker logo institusi atau laboratorium.
 - 3) Gunakan font profesional untuk label



Gambar 3 Hasil Revisi Produk Tampak Depan



Gambar 4. Hasil Revisi Produk Tampak Belakang

6. ***Uji Produk secara Luas Uji Coba 2 atau Uji Validitas (Main Field Test)***
Langkah selanjutnya merupakan uji produk secara luas atau uji Validitas.
Langkah ini meliputi vailiditas instrument alat fleksibilitas (*Sit and Reach Box*)

berbasis digital. Adapun subjek uji coba yang digunakan pada tahap ini yaitu mahasiswa penjas sebanyak 25 orang Berikut hasil uji validitas adalah:

Pengambilan hasil uji validitas Product Moment bisa dilakukan dengan dua cara yaitu:

- a. Membandingkan Nilai r hitung dengan nilai r tabel
 - 1) Jika nilai r hitung > r tabel. Maka item tes dinyatakan valid
 - 2) Jika nilai r hitung < r tabel. Maka item tes dinyatakan tidak valid
- b. Membandingkan Nilai Sig. (2-tailed) dengan probabilitas 0.05
 - 1) Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0.05 dan Pearson Correlation bernilai positif, maka item tes dinyatakan valid
 - 2) Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0.05 dan Pearson Correlation bernilai negatif, maka item tes dinyatakan tidak valid
 - 3) Jika nilai Sig. (2-tailed) > 0.05, maka item tes dinyatakan tidak valid

Tabel 2. Validasi Tes Kelenturan

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Tes1	28.24	5.532	25
Tes2	29.64	4.212	25
Tes3	31.16	4.394	25
Total	89.04	13.186	25

Correlations					
		Tes1	Tes2	Tes3	Total
Tes1	Pearson Correlation	1	.737**	.826**	.930**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	25	25	25	25
Tes2	Pearson Correlation	.737**	1	.857**	.914**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	25	25	25	25
Tes3	Pearson Correlation	.826**	.857**	1	.953**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	25	25	25	25
Total	Pearson Correlation	.930**	.914**	.953**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	25	25	25	25

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

Interpretasi uji validitas Product Moment, berdasarkan output "Correlation" diketahui:

- 1) Nilai r hitung atau nilai Pearson Correlation Tes 1 dengan Skor_Total adalah 0.930

- 2) Nilai r hitung atau nilai Pearson Correlation Tes 2 dengan Skor_Total adalah 0.914
- 3) Nilai r hitung atau nilai Pearson Correlation Tes 3 dengan Skor_Total adalah 0.953
- 4) Nilai r tabel dari jumlah data $DF=N-2$ ($25-2=23$) pada signifikansi 0.05% adalah 0.413

Tabel 3 Klasifikasi Drajat Validitas

Koefisien Korelasi Dalam Uji Validitas	
Validitas	Klasifikasi
0.800 – 1.00	Sangat Tinggi
0.600 – 0.800	Tinggi
0.400 – 0.600	Cukup
0.200 – 0.400	Rendah
0.00 – 0.200	Sangat Rendah

Tabel 4 Interpretasi uji validitas *Product Moment*

Item Tes	Rxy	r tabel	Keterangan
Tes 1	0.930	0.413	Validitas Sangat Tinggi
Tes 2	0.914	0.413	Validitas Sangat Tinggi
Tes 3	0.953	0.413	Validitas Sangat Tinggi

7. **Revisi Hasi Uji Coba 2 (Operational Product Revision)**

Langkah ini merupakan perbaikan atau penyempurnaan alat tes fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) berbasis digital. Dari *Focus Group Discussion (FGD)* yang dilakukan peneliti dan pakar (*Expert Judgement*) menghasilkan beberapa kesepakatan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil dari tes alat fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) berbasis digital menunjukkan nilai yang valid, dengan tingkat klasifikasi koefisien tes 1 sampai dengan tes 3 nilai validitasnya sangat tinggi.
- b. Tahap akhir diskusi terbatas tersebut menghasilkan kesepakatan bahwa validitas menunjukkan nilai di atas standar maka tidak perlu direvisi dan alat fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) dapat dilanjutkan ketahap uji reliabilitas.

8. **Uji Kelayakan atau Uji Reliabilitas (Operational Field Testing)**

Langkah ini meliputi uji reliabilitas alat tes fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) berbasis digital. Adapun subjek uji coba yang digunakan pada tahap ini yaitu

mahasiswa pendidikan jasmani universitas hamzanwadi dan atlet di beberapa cabang olahraga di daerah Lombok Timur, berikut hasil uji reliabelitasnya:

Tabel 5. Uji Reliabelitas alat tes fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) berbasis digital

No	Nama	L/P	Data Fleksibilitas (cm/inch)		
			1	2	3
1.	AA	L	27	24	29
2.	APA	L	26	28	32
3.	AAR	L	23	23	25
4.	AH	L	19	20	26
5.	DWR	L	32	33	35
6.	FS	L	20	26	26
7.	HH	L	20	25	22
8.	IJ	L	31	35	36
9.	LMHF	L	30	29	32
10.	MJ	L	30	31	31
11.	MS	L	25	26	26
12.	MW	L	30	30	34
13.	MJA	L	20	32	32
14.	MNR	L	30	34	34
15.	MYD	L	25	27	27
16.	NAR	L	33	35	32
17.	PAD	L	24	29	29
18.	RU	P	28	28	30
19.	SM	L	27	29	28
20.	S	L	31	33	34
21.	WEB	L	36	32	34
22.	ZHU	L	33	31	33
23.	HHH	L	36	38	41
24.	MAH	L	29	30	33
25.	MRF	L	41	33	38
26.	AI	L	33	35	37
27.	AAP	L	33	36	36
28.	EANP	L	27	22	28
29.	FH	L	36	40	40
30.	KD	L	22	22	23
31.	LMIA	L	34	34	34
32.	MM	L	26	24	26
33.	Ma	L	33	30	33
34.	MZ	L	25	25	25
35.	MMD	L	37	37	37
36.	MDR	L	38	39	39
37.	MSI	L	25	30	30
38.	NF	L	20	22	22
39.	PA	L	47	48	48
40.	RA	P	35	37	37
41.	RWP	L	48	47	48
42.	SBPA	L	36	32	36
43.	WA	L	45	45	45

No	Nama	L/P	Data Fleksibilitas (cm/inch)		
			1	2	3
44.	MBR	L	37	37	37
45.	MSI	L	36	34	37
46.	AA	L	33	34	34
47.	APAP	L	38	39	41
48.	Aar	L	29	25	29
49.	AH	L	34	28	34
50.	DWR	L	40	39	40
51.	FS	L	37	37	37
52.	HH	L	30	33	33
53.	IJ	L	37	35	37
54.	LMHF	L	37	42	42
55.	MJ	L	27	32	32
56.	MS	L	36	29	36
57.	MAW	L	42	41	42
58.	MJA	L	35	35	35
59.	MNR	L	39	42	42
60.	MYD	L	28	24	28
61.	NA	L	44	41	44
62.	PAD	L	21	37	37
63.	RU	P	35	40	40
64.	AM	L	30	27	30
65.	S	L	35	42	41
66.	WEB	L	34	34	36
67.	ZHU	L	33	35	39
68.	HHH	L	30	33	33
69.	MAH	L	26	25	26
70.	EL	P	35	39	39
71.	UK	L	22	27	27
72.	GI	L	38	40	40
73.	AG	L	30	29	30
74.	NY	P	29	28	29
75.	EU	L	37	37	37

Uji Reliabelitas

Dasar keputusan dalam uji Reliabelitas Cronbach's Alpha menurut (Sujarweni, 2014) menjelaskan bahwa uji reliabelitas dapat dilakukan dengan menggunakan dua tahap yaitu:

- a. Jika nilai Cronbach's Alpha > 0.60 / r tabel maka item tes dinyatakan reliabel atau konsisten
- b. Jika nilai Cronbach's Alpha < 0.60 / r tabel maka item tes dinyatakan tidak reliabel atau tidak konsisten

Tabel 6 Uji Reliabelitas

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	75	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	75	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
Cronbach's Alpha	.959	3

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Tes1	66.56	145.196	.872	.802	.972
Tes2	65.67	147.712	.910	.899	.941
Tes3	64.33	151.820	.962	.935	.906

Interpretasi uji reliabelitas Cronbach's Alpha berdasarkan output SPSS, diketahui:

- Nilai Cronbach's Alpha Tes 1 adalah 0.972
- Nilai Cronbach's Alpha Tes 2 adalah 0.941
- Nilai Cronbach's Alpha Tes 3 adalah 0.906
- Nilai r tabel dari jumlah data $DF=N-2$ ($75-2=73$) pada signifikansi 0.05% adalah 0,230

Kriteria interpretasi koefisien reliabilitas menurut Guilford (Ruseffendi, 2010) adalah sebagai berikut:

Tabel 7 Klasifikasi derajat Reliabelitas

Klasifikasi Koefisien Reliabilitas	
Reliabelitas	Klasifikasi
0.80 – 1.00	Sangat Tinggi
0.60 – 0.80	Tinggi
0.40 – 0.60	Sedang
0.20 – 0.40	Rendah
0.00 – 0.20	Kecil

Tabel 8 Interpretasi uji Reliabelitas Cronbach's Alpha

Item Tes	Rxy	r tabel	Keterangan
Tes 1	0.972	0,230	Reliabelitas Sangat Tinggi
Tes 2	0.941	0,230	Reliabelitas Sangat Tinggi
Tes 3	0.906	0,230	Reliabelitas Sangat Tinggi

9. *Revisi Final Hasil Uji Kelayakan (Final Product Revision)*

Langkah ini meliputi pembuatan norma dan konversi nilai dan norma dari hasil pengembangan alat tes fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) berbasis digital. Berikut konversi nilai dari item tes fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) berbasis digital:

Tabel 9 Konversi Norma Tes Fleksibilitas

Keterangan	Skor Fleksibilitas		
	Tes 1	Tes 2	Tes 3
Skor Tertinggi (Max)	48	48	48
Skor Terendah (Min)	19	20	22
Range = Skor Max – Skor Min			29

$$K_i = 5$$

$$R = 29$$

$$I = 7$$

$$I = \frac{R}{(K_i - 1)} = \frac{29}{(5 - 1)} = \frac{29}{4} = 7 \quad \text{Jadi } I = 7$$

Keterangan:

K_i = Kelas Interval

R = Range (Skor Tinggi-Skor Rendah)

I = Interval

Batas bawah (B_b) pada Klasifikasi Baik Sekali (B_s) adalah:

$$\begin{aligned} B_b &= B_s - \frac{1}{2} I \\ &= 48 - \frac{1}{2} 7,1 = 48 - 3,5 = 44,5 \end{aligned}$$

Keterangan	Hasil Perhitungan
R (Range)	29
K_i (Kelas Interval)	5
Interval	7
Batas Bawah (B_b) pada Klasifikasi Baik Sekali (BS)	44,5

Tabel 10. Norma Penilaian Tes Fleksibilitas

Klasifikasi	Interval Kelas
Baik Sekali (BS)	>44.5
Baik (B)	36 - 43.5
Cukup (C)	28.5 - 35
Kurang (K)	20 - 27.5
Kurang Sekali (KS)	<12.5

10. Desiminasi dan Implementasi Produk Akhir (*Dissemination and Implementation*)

Tahap desiminasi dan implementasi dilakukan untuk memastikan bahwa produk akhir berupa Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) Berbasis Digital dapat digunakan secara luas oleh berbagai pemangku kepentingan, serta memperoleh umpan balik lapangan yang lebih nyata. Kegiatan ini meliputi penyebarluasan produk, pelatihan penggunaan, uji implementasi pada berbagai konteks, dan evaluasi pemanfaatan.

a. Desiminasi Produk

1) Presentasi Akademik dan Seminar

Produk dipaparkan dalam forum ilmiah seperti seminar nasional pendidikan jasmani, lokakarya tes dan pengukuran olahraga, serta kegiatan ilmiah di lingkungan universitas.

2) Publikasi Ilmiah

Hasil penelitian dipublikasikan pada jurnal nasional untuk menjangkau audiens yang lebih luas.

3) Kolaborasi dengan Institusi dan Komunitas Olahraga

Desiminasi dilakukan melalui kerja sama dengan Program studi Pendidikan Jasmani, Laboratorium Tes dan Pengukuran, klub olahraga dan KONI daerah, serta guru PJOK sekolah mitra.

b. Implementasi Produk

1) Uji Implementasi pada Kelas Praktikum

Alat digunakan pada perkuliahan Tes dan Pengukuran di Program Studi Pendidikan Jasmani.

2) Implementasi pada Seleksi Atlet dan Pembinaan

Produk diterapkan pada kegiatan seleksi atlet dan pengukuran kondisi fisik.

c. Pelatihan Pengguna

Pelatihan diberikan kepada mahasiswa, guru, dan pelatih mengenai cara pengoperasian alat.

d. Evaluasi Implementasi

1) Kelayakan Teknis

- 2) Kelayakan Praktis
- 3) Kepuasan Pengguna
- e. Rencana Implementasi Lanjutan
 - 1) Distribusi alat ke sekolah dan klub olahraga.
 - 2) Integrasi sistem Bluetooth untuk koneksi ke aplikasi Android.
 - 3) Pengembangan versi komersial.
 - 4) Penyempurnaan norma berdasarkan sampel lebih besar.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) Berbasis Digital sebagai inovasi instrumen pengukuran kelentukan punggung dan hamstring yang lebih akurat, efisien, dan praktis dibandingkan metode manual. Proses pengembangan mengikuti model *Borg & Gall* yang meliputi studi pendahuluan, perencanaan, pengembangan desain awal, uji coba terbatas, revisi produk, uji coba luas, uji validitas, uji reliabilitas, serta revisi akhir.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk awal berhasil dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi Arduino R3, sensor ultrasonik HC-SR04, LCD digital, dan desain box *Sit and Reach* yang dimodifikasi untuk menghasilkan tampilan hasil pengukuran secara otomatis dan real-time.

Uji validitas pada 25 sampel menunjukkan bahwa ketiga item tes memiliki nilai r hitung masing-masing Tes 1 = 0.930, Tes 2 = 0.914 dan Tes 3 = 0.953. Seluruhnya lebih tinggi dari r tabel (0.413) dan termasuk dalam kategori validitas sangat tinggi, sehingga instrumen layak digunakan sebagai alat ukur fleksibilitas. Uji reliabilitas pada 75 sampel menghasilkan nilai Cronbach's Alpha Tes 1 = 0.972, Tes 2 = 0.941 dan Tes 3 = 0.906. Seluruh nilai berada di atas r tabel (0.230) dan masuk kategori reliabilitas sangat tinggi, sehingga alat menunjukkan konsistensi pengukuran yang sangat baik.

Tahap revisi produk berdasarkan masukan pakar dan hasil FGD menghasilkan penyempurnaan desain fisik, kerapian kabel, penempatan sensor dan LCD yang lebih simetris, serta tampilan alat yang lebih profesional dan layak sebagai produk inovasi. Produk telah diimplementasikan secara langsung pada kelas praktikum, seleksi atlet, dan kegiatan pembinaan olahraga, menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan efisiensi proses pengukuran, mengurangi kesalahan

pembacaan, dan mempercepat rekap data. Norma penilaian fleksibilitas berhasil disusun berdasarkan data hasil uji, sehingga alat ini dapat digunakan tidak hanya untuk pengukuran, tetapi juga sebagai acuan evaluasi kondisi fisik.

Secara keseluruhan, Alat Fleksibilitas (*Sit and Reach Box*) Berbasis Digital dinyatakan valid, reliabel, praktis, dan layak digunakan sebagai instrumen tes kelentukan pada mahasiswa, siswa, maupun atlet. Produk ini menjadi alternatif yang lebih modern dan efektif dibandingkan metode manual, serta memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut, termasuk integrasi aplikasi digital dan distribusi massal ke sekolah, kampus, dan lembaga olahraga.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, I. (2013). *Dasar-Dasar Melatih Fisik Olahragawan*. Unimed Press. Universitas Negeri Medan.
- Ardiansyach, A. I., Weda, W., & Herpandika, R. P. (2024). Survey Kualitas Kondisi Fisik Pada SSB Putra Bangsa U-20 Kabupaten Kediri. In *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan, Sains Dan Pembelajaran*, 4(1), 1023–1032.
- Bidang Sport Science & Penerapan Iptek Olahraga (KONI). (2016). *Pemahaman Dasar Sport Science & Penerapan Iptek Olahraga*. In *Book. Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI)*.
- Fatimah, L., Rizky Wulandari, S. S. T., Fis, M., Dhari, I. F. W., Ft, S., & Erg, M. (2020). PERBEDAAN PENGARUH MUSCLE ENERGY TECHNIQUE DENGAN NORDIC EXERCISE TERHADAP PENINGKATAN FLEKSIBILITAS UNTUK MENURUNKAN RISIKO CEDERA HAMSTRING PADA ATLET NARATIVE REVIEW. Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
- Hardiansyah, S. (2018). (2018). Kondisi Fisik Adalah Salah Satu Prasarat Yang Sangat Diperlukan Dalam Setiap Usaha Peningkatan Prestasi Seorang Atlet, Bahkan Dapat Dikatakan Dasar Landasan Titik Tolak Suatu Awal Olahraga Prestasi. *Jurnal Menssana*, 3(1), 117–123.
- Hariadi, N., Hartono, S., Widodo, A., Muhammad, H. N., & Mukhtarsyaf, F. (2023). Development of A Validity and Reliability Taekwondo Technical Skill Test Instrument. *International Journal of Emerging Research and Review*, 1(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.56707/ijoerar.v1i3.42>
- Hariadi, N., Febiyola, S.A, R. Nopiana, Hariadi, & S. (2025). PENGARUH LATIHAN FLEKSIBILITAS (SPLIT) TERHADAP TINGGI TEKNIK TENDANGAN DOLLYO CHAGI PADA ATLET TAEKWONDO. *Jambura Health and Sport Journal*, 7(1), 89–98. <https://doi.org/10.37311/jhsj.v7i1.30240>
- Mustika Wanda, E. (2024). Pengaruh Literasi Digital Pada Generasi Z Terhadap Pergaulan Sosial Di Era Kemajuan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi. *Jurnal*

- Sosial Teknologi, 3(12), 1035–1042.
<https://doi.org/https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v3i12.1078>
- Nugraha, J. A., & Rusdiana, A. (2017). Inovasi Instrumen Sit and Reach Berbasis Digital Technology. *JTIKOR (Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan)*, 2(2), 55–61.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17509/jtikor.v2i2.4176>
- Nugrawan, R. N., Solliu, T. S., & Amin, N. (2019). Rancang bangun alat ukur fleksibilitas tubuh menggunakan sensor jarak berbasis mikrokontroler. *Foristek*, 9(1).
- Prima, P., & Kartiko, D. C. (2021). Survei kondisi fisik atlet pada berbagai cabang olahraga. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*, 9(1), 161–170.
- Ramli, M. A. (2022). Latihan Peregangan Statis 20 Detik Terhadap Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Pemain Futsal Remaja Wanita Di Fantasi Futsal Club, Jakarta 2022. Universitas Binawan, Jakarta.
- Rohendi, A., & Rustiawan, H. (2020). Kebutuhan Sport Science Pada Bidang Olahraga Prestasi. *Journal Respects*, 2(1), 1–16.
- Ruseffendi, E. T. (2010). *Dasar-Dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. Tarsito.
- Saba, S. S. (2024). Peran teknologi dalam Optimalisasi Proses Pembelajaran Kepelatihan Olahraga. *JPKO Jurnal Pendidikan Dan Kepelatihan Olahraga*, 2(1), 21–29.
- Saloko, B. A., Ugelta, S., & J. (2024). Pengaruh Stretching Lower Body untuk Meredakan Nyeri Akibat Latihan Intensitas Tinggi. *Jambura Health and Sport Journal (JHSJ)*, 6(2), 117–124.
<https://doi.org/https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37311/jhsj.v6i2.26933>
- Slamet, F. . (2022). Model penelitian pengembangan (R n D). Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D (4th ed.) (4th ed.)*. Alfabeta.
- Sujarweni, V. W. (2014). *Metodelogi Penelitian*. Pustaka Baru Perss.
- Wibowo, W. A., Bayu, W. I., Iyakrus, I., Kurdi, F. N., Hartati, H., & Syafaruddin, S. (2023). Development of a digital-based sit and reach box for measuring body flexibility. *Jurnal Maenpo: Jurnal Pendidikan Jasmani Kesehatan Dan Rekreasi*, 13(1), 100.