

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME



Universitas Nusantara PGRI Kediri
UPT. PERPUSTAKAAN, PUBLIKASI DAN INOVASI
Alamat: Kampus 1, Jl. KH. Ahmad Dahlan No.76 Kota Kediri 64112
Telp. (0354) 771576, (0354) 771503, (0354) 771495, Fax. (0354) 771576
Website: <http://ppi.unpkediri.ac.id/> Email: perpustakaan@unpkediri.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS SIMILARITY

Ketua UPT Perpustakaan, Publikasi dan Inovasi Universitas Nusantara PGRI Kediri menerangkan bahwa mahasiswa dengan identitas berikut:

Nama Mahasiswa : Rio Dyan Pratama
NPM : 2215030206
Program Studi : S1-Pendidikan Jasmani, Kesehatan Dan Rekreasi

Judul Karya Ilmiah:

“PENGEMBANGAN TEKNIK DASAR TENDANGAN MAEGERI PADA KARATE BERBASIS IOT”

Dinyatakan sudah memenuhi syarat batas maksimal 30% *similarity* sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada setiap subbab naskah Laporan **Tugas Akhir/Skripsi/Tesis** yang disusun.

Demikian Surat Keterangan ini kami berikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.



Kediri, 30 Juni 2026
Ka UPT PPI,



Dr. Abdul Aziz Hunaifi, M.A

Turnitin LLCC

2215030206_RIO DYAN Pratama

Document Details

Submission ID

trn:oid:::2945:396352146

Submission Date

Jun 30, 2026, 7:09 AM GMT+0

Download Date

Jun 30, 2026, 7:12 AM GMT+0

File Name

2215030206_RIO DYAN Pratama.pdf

File Size

651.0 KB

41 Pages**7,624 Words****48,966 Characters**

23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 18%  Internet sources
- 8%  Publications
- 19%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 18% Internet sources
- 8% Publications
- 19% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	eprints.uny.ac.id	2%
2	Internet	ejournal.unesa.ac.id	2%
3	Internet	123dok.com	<1%
4	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%
5	Internet	positori.unsil.ac.id	<1%
6	Internet	repository.uir.ac.id	<1%
7	Internet	journal.unj.ac.id	<1%
8	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
9	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
10	Internet	repository.poltektransdp-palembang.ac.id	<1%
11	Internet	eprints3.upgris.ac.id	<1%

12	Internet	smartpaud.uho.ac.id	<1%
13	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2025-12-09	<1%
14	Student papers	Universitas Pendidikan Indonesia on 2025-06-26	<1%
15	Internet	ejournal.unib.ac.id	<1%
16	Internet	eprints.walisongo.ac.id	<1%
17	Publication	Siti Qomariah, Mardianto Mardianto, Mahariah Mahariah. "Pengembangan E-Lea...	<1%
18	Student papers	Universitas Pendidikan Indonesia on 2026-06-23	<1%
19	Internet	ojs.ukipaulus.ac.id	<1%
20	Internet	docplayer.info	<1%
21	Internet	www.ojs.cahayamandalika.com	<1%
22	Student papers	Universitas Pendidikan Ganesha on 2023-10-24	<1%
23	Internet	repository.uisu.ac.id	<1%
24	Student papers	Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka on 2026-04-09	<1%
25	Internet	eprints.poltekkesjogja.ac.id	<1%

26	Internet	repository.iainpalopo.ac.id	<1%
27	Internet	repository.upi.edu	<1%
28	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2025-10-02	<1%
29	Internet	repository.iainkudus.ac.id	<1%
30	Internet	www.floratechmgmt.com	<1%
31	Student papers	Universitas Islam Bandung on 2026-05-27	<1%
32	Publication	Deo Fransisco Tamba, Anju William Silalahi, Roy Gonzales Siboro, Parlinggoman S...	<1%
33	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2018-12-04	<1%
34	Internet	acopen.umsida.ac.id	<1%
35	Internet	mulok.library.um.ac.id	<1%
36	Internet	rama.unimal.ac.id	<1%
37	Student papers	Fakultas Kedokteran on 2026-06-08	<1%
38	Internet	repository.radenintan.ac.id	<1%
39	Internet	repository.uinsaizu.ac.id	<1%

40	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2026-05-26	<1%
41	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2026-06-01	<1%
42	Internet	core.ac.uk	<1%
43	Internet	ejournal.unp.ac.id	<1%
44	Internet	journal.smartpublisher.id	<1%
45	Internet	www.sideka.id	<1%
46	Student papers	Bellevue Public School on 2021-06-23	<1%
47	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-06-09	<1%
48	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2018-12-10	<1%
49	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2026-06-11	<1%
50	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2026-02-24	<1%
51	Internet	digilib.uin-suka.ac.id	<1%
52	Internet	ejurnal.unim.ac.id	<1%
53	Internet	id.123dok.com	<1%

54	Internet	ipa.fmipa.um.ac.id	<1%
55	Internet	juris.id	<1%
56	Internet	repository.umb.ac.id	<1%
57	Internet	www.antaranews.com	<1%
58	Internet	www.scribd.com	<1%
59	Publication	Diah Setiani, Putri Fathiya Artha Dewi, Savithri Maurizki Delya, Vera Rahmawati, ...	<1%
60	Student papers	Institut Agama Islam Negeri Curup on 2026-05-19	<1%
61	Publication	Naningsih, Septi. "Manajemen Program Kultur Religius di MI Muhammadiyah Gu...	<1%
62	Publication	Sri Sudaryanti, Dwi Yulianti, Pramudiyanti Pramudiyanti. "DEVELOPMENT OF INTE...	<1%
63	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-07-29	<1%
64	Student papers	Universitas Kristen Duta Wacana on 2025-05-20	<1%
65	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2026-04-23	<1%
66	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2026-03-10	<1%
67	Student papers	Universitas Negeri Surabaya on 2026-06-25	<1%

68	Student papers	Universitas PGRI Palembang on 2025-05-20	<1%
69	Internet	ejurnal.unisri.ac.id	<1%
70	Internet	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id	<1%
71	Internet	murhum.ppjpaud.org	<1%
72	Internet	repository.unissula.ac.id	<1%
73	Internet	text-id.123dok.com	<1%
74	Internet	www.grafiati.com	<1%
75	Internet	www.researchgate.net	<1%
76	Internet	3ikan.blogspot.com	<1%
77	Student papers	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia on 2015-08-26	<1%
78	Publication	Muhammad Suhairi, Lidwina Via, Ade Rahmat. "Pengembangan Model Formasi L...	<1%
79	Publication	Oktaviani, Atiko Nur. "Pengembangan Three-Tier Diagnostic Test Untuk Mengide...	<1%
80	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-17	<1%
81	Student papers	Universitas Diponegoro on 2016-03-31	<1%

82	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2017-12-21	<1%
83	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2024-05-31	<1%
84	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2024-11-22	<1%
85	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2026-01-14	<1%
86	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2018-10-31	<1%
87	Student papers	Universitas PGRI Palembang on 2021-07-09	<1%
88	Internet	anzdoc.com	<1%
89	Internet	repo.iain-tulungagung.ac.id	<1%
90	Internet	scholar.archive.org	<1%
91	Internet	www.coursehero.com	<1%
92	Internet	www.slideshare.net	<1%
93	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2016-09-30	<1%
94	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2020-07-03	<1%
95	Student papers	STKIP Sumatera Barat on 2025-08-26	<1%

96	Student papers	Universitas Negeri Jakarta on 2016-11-19	<1%
97	Student papers	Universitas PGRI Palembang on 2022-07-15	<1%
98	Publication	Ipat Apipah, Hepsi Nindiasari, Sukirwan Sukirwan. "Pengembangan Instrumen So...	<1%
99	Student papers	UIN Sjech M.Djamil Djambek Bukittinggi on 2026-06-18	<1%
100	Student papers	Universitas Muhammadiyah Purwokerto on 2025-12-12	<1%
101	Student papers	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2025-09-16	<1%
102	Student papers	Universitas PGRI Semarang on 2025-08-11	<1%
103	Internet	zombiedoc.com	<1%

27

BAB I

PENDAHULUAN

32

32

33

8

6

A. LATAR BELAKANG

Dalam dunia olahraga bela diri seperti karate, penguasaan teknik dasar merupakan fondasi penting bagi pencapaian prestasi atlet. Teknik dasar memainkan peran penting dalam menentukan performa seorang atlet (Elfandi et al., 2024). Salah satu teknik dasar dalam karate adalah tendangan *Mae Geri* (tendangan depan), yang memerlukan koordinasi otot, kelincahan, serta ketepatan sudut dan kekuatan tendangan. Menurut Singgih & Wijono (2018) tendangan *Mae Geri* merupakan salah satu teknik tendangan yang paling dasar di ajarkan pada saat karateka baru memulai mempelajari karate. Teknik tendangan ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu awalan berdiri dan awalan *Zenkutsu Dachi* (kuda-kuda beban depa atau Gedan Barai).

Keseimbangan dan Power tungkai mempunyai peranan yang sangat penting terhadap keberhasilan tendangan *Mae Geri* yang akan memberikan tenaga yang penting untuk keberhasilan tendangan, karena dengan kekuatan yang besar akan memungkinkan seseorang memiliki tendangan yang lebih kuat sehingga dapat menghasilkan prestasi maksimal (Syafitri, 2021). Namun menurut Singgih & Wijono (2018) dalam teknik tendangan *Mae Geri* masih ditemukan beberapa kesalahan yang perlu diperbaiki oleh atlet maupun pelatih, yaitu arah kaki tumpuan yang seharusnya menghadap ke depan serta kurangnya keseimbangan tubuh saat melakukan tendangan, yang dapat menyebabkan atlet mudah jatuh atau dikalahkan oleh lawan. Dalam praktiknya, pelatihan teknik ini masih banyak mengandalkan pengamatan subjektif dari pelatih, yang bersifat kualitatif dan terbatas oleh kemampuan visual serta pengalaman masing-masing pelatih. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara teori pelatihan berbasis teknologi presisi dengan praktik pelatihan konvensional di lapangan.

Seiring berkembangnya teknologi digital, khususnya *Internet of Things* (IoT), muncul peluang untuk mengintegrasikan perangkat pintar dalam sistem pelatihan olahraga. Menurut Prasetyo & Cahyono (2025), IoT dapat memberikan manfaat besar bagi atlet dengan memungkinkan pemantauan kondisi fisik secara real-time. Sementara itu, menurut Aryadi et al. (2024), teknologi digital semakin banyak diterapkan dalam dunia olahraga, baik untuk menganalisis performa atlet, mengembangkan teknik pelatihan, maupun untuk tujuan pemantauan kesehatan.

Sayangnya, pemanfaatan teknologi dalam pelatihan teknik dasar karate, khususnya tendangan *Mae Geri*, masih sangat minim, baik di tingkat lokal maupun nasional. Padahal, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pengembangan alat bantu latihan berbasis teknologi telah berhasil, diterapkan dalam cabang olahraga lainnya. Misalnya, studi oleh Sutanto et al. (2025) menunjukkan bahwa perancangan alat latihan teknik tendangan pada bela diri taekwondo dapat berfungsi dengan baik dan efektif digunakan oleh atlet. Penelitian oleh Alliya et al. (2024) juga berhasil mengembangkan alat pengukur jumlah pukulan dengan tingkat kesalahan sebesar 5,09%. Sementara itu, Hardiansyah (2024), merancang alat pengukur kekuatan tendangan dalam pencak silat yang mampu mengukur tiga jenis tendangan (T, sabit, dan lurus) dengan kekuatan hingga 300 kg serta tingkat kesalahan yang sangat rendah. Penelitian Fakhruzzaman & Hirawan (2018) menunjukkan bahwa alat bantu latihan yang dikembangkan dapat membantu pelatih dalam menilai performa atlet dan memberikan informasi hasil tes kelincahan secara akurat. Adapun Kurniawan & Sutopo (2023) mengungkapkan bahwa aplikasi dan perangkat IoT yang telah dirancang dapat digunakan sebagai sarana latihan kebugaran sekaligus acuan untuk menerapkan gaya hidup sehat secara real-time.

Masalah yang timbul dari kurangnya pemanfaatan teknologi dalam pelatihan adalah rendahnya efisiensi dan efektivitas pembelajaran teknik, serta kesulitan dalam melakukan evaluasi performa atlet secara objektif dan terukur. Hal ini dapat berdampak pada lambatnya peningkatan kemampuan atlet, serta ketidak

18 konsistena performa dalam pertandingan (Yulianto et al., 2025). Oleh karena itu, 18 perlu adanya upaya pengembangan model pelatihan teknik dasar *Mae Geri* yang 81 berbasis *Internet of Things*, yang mampu menjembatani kesenjangan antara teori pelatihan modern dan praktik konvensional yang ada saat ini.

52 Penelitian ini penting dilakukan karena dapat memberikan solusi konkret atas kebutuhan sistem pelatihan yang lebih akurat dan berbasis data, khususnya dalam pembinaan atlet karate usia dini maupun profesional. Penelitian ini akan dilakukan dengan merancang dan menguji alat bantu pelatihan tendangan *Mae Geri* berbasis *IoT*. Diharapkan penelitian ini dapat membuktikan efektivitas teknologi dalam meningkatkan kualitas pelatihan teknik dasar karate. Hasil dari penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap inovasi pelatihan olahraga di Indonesia, sekaligus menjadi acuan bagi pelatih, klub, maupun organisasi olahraga dalam memanfaatkan teknologi demi peningkatan prestasi atlet. Maka dari itu peneliti mengajukan judul Pengembangan Teknik Dasar Tendangan *Mae Geri* Pada Karate Berbasis *Internet of Things* pada penelitian ini.

23 B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya difokuskan pada pengembangan teknik dasar tendangan *Mae Geri* dalam olahraga karate.
2. Pengembangan alat bantu pelatihan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) terbatas pada akurasi tendangan.
3. Evaluasi efektivitas alat bantu pelatihan berbasis IoT dilakukan melalui perbandingan sebelum dan sesudah penggunaan alat dalam jangka waktu tertentu.
4. Aspek pelatihan lainnya seperti teknik pukulan, kuda-kuda, atau gerakan lanjutan karate tidak dibahas dalam penelitian ini.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti dapat merumuskan rumusan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan alat bantu pelatihan teknik tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things (IoT)*?
2. Apakah alat bantu pelatihan berbasis *IoT* yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan akurasi tendangan *Mae Geri* pada atlet karate?
3. Bagaimana respon atlet dan pelatih terhadap penggunaan alat bantu pelatihan berbasis *IoT* dalam proses pelatihan teknik dasar karate?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas peneliti dapat merumuskan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang dan mengembangkan alat bantu pelatihan teknik tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things (IoT)*.
2. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan alat bantu pelatihan berbasis *IoT* dalam meningkatkan akurasi tendangan *Mae Geri* pada atlet karate.
3. Untuk mengetahui tanggapan atau respon atlet dan pelatih terhadap penggunaan teknologi *IoT* dalam pelatihan teknik dasar karate.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang olahraga, khususnya dalam pelatihan teknik dasar karate berbasis teknologi. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat memperkaya literatur mengenai pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* dalam dunia olahraga, serta menjadi referensi bagi penelitian sejenis di masa yang akan datang.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi atlet, alat bantu pelatihan yang dikembangkan dapat membantu meningkatkan akurasi tendangan secara lebih terukur dan objektif.
- b. Bagi pelatih, hasil penelitian ini dapat menjadi solusi untuk mengevaluasi teknik atlet secara real-time dan akurat, serta sebagai panduan dalam menyusun program latihan yang lebih efisien.
- c. Bagi klub atau organisasi olahraga, penelitian ini dapat menjadi acuan dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam sistem pembinaan atlet, sehingga mampu meningkatkan kualitas pelatihan dan prestasi.
- d. Bagi pengembang teknologi olahraga, penelitian ini dapat memberikan inspirasi untuk menciptakan inovasi lain yang relevan dan aplikatif dalam dunia bela diri maupun cabang olahraga lainnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Dasar *Mae Geri* dalam Karate

a. Pengertian *Mae Geri*

Latihan untuk mempermahir teknik-teknik gerakan yang diperukan untuk cabang olahraga yang dilakukan atlet karate (Manalu, M. V. J., et al 2021). Dalam karate tendangan merupakan saah satu teknik yang dominan contoh salah satu teknik tendangan adalah tendangan *Mae Geri chudan*, yang artinya teknik tendangan yang memotong serangan lawan yang mengarah ke ulu hati.

b. Jenis *Tendangan Mae Geri*

Tendangan *Mae Geri* terdiri atas dua jenis. Setiap jenis memiliki karakteristik dan ciri-ciri khusus tersendiri. Cara melakukannya pun berbeda-beda. Untuk tendangan *Mae Geri* ada dua, yaitu:

1. *Tendangan Mae Geri Chudan*

Tendangan *Mae Geri Chundan* adalah tendangan lurus kedepan dengan lontaran menendang membentuk garis lurus yang diarahkan kesasaran perut dengan perkenaan ujung kaki (Dwi Saputra, 2025).

2. *Tendangan Mae Geri Jodan*

Tendangan *Mae Geri Jodan* adalah tendangan yang sasarannya bagian atas dari tubuh atau daerah leher ke atas. Melakukan tendangan *Mae Geri* kelentukan atau fleksibilitas pergelangan kaki juga merupakan faktor yang penting dimana dengan adanya kelentukan kaki (tungkai), maka keterampilan tendangan akan lebih baik (Gustika Hati et al.

c. Kelebihan Tendangan *Mae Geri*

Keunggulan pada teknik tendangan *Mae Geri* terutama di dalam nomor pertnadingan kumite adalah jika mengenai sasaran pada bagian perut maupun dada akan mendapatkan dua poin (wazari). Selain itu, jarak sasaran yang cukup jauh dan ketertinggalan poin akan lebih mudah di kejar dengan teknik tendangan ini. Hal tersebut lebih menguntungkan di bandingkan dengan menggunakan teknik pukulan yang hanya dapat di gunakan saat jarak dekat dan juga poin pukulan yang tepat sasaran hanya mendapatkan satu poin (Yuko).

Walaupun tendangan *Mae Geri* yang tepat sasaran hanya mendapatkan poin kemenangan senilai dua poin, tetapi kecepatan yang di hasilkan oleh tendangan ini dapat di gunakan mengecoh dan memecah konsentrasi lawan tanding, hal ini dapat di manfaatkan dengan baik bagi atlet untuk melakukan serangan lainnya yang di lakukan secara tiba-tiba (Almira Rahmanita Singgih).

2. Prinsip Pelatihan Motorik dan Teknik Dasar Atlet

Pelatihan motorik dan teknik dasar merupakan aspek fundamental dalam pembentukan keterampilan seorang atlet, terutama dalam olahragabeladiri seperti karate. Gerakan motorik mencakup koordinasi tubuh, kekuatan, kecepatan, keseimbangan, dan kelincahan yang semuanya sangat penting untuk mendukung performa dalam melakukan teknik- teknik dasar seperti tendangan *Mae Geri* (Sampe, 2018). Motorik mempunyai dua aspek yaitu:

a. Motorik Kasar

Istilah fisik motorik menggambarkan semua gerakan tubuh dan diklasifikasikan menjadi motorik kasar dan perilaku motorik halus. Saat melakukan keterampilan motorik kasar seperti berdiri, berjalan, melompat, berlari, dengan menggunakan otot kaki dan lengan besar atau seluruh tubuh (Rini & Ilham, 2024).

b. Motorik Halus

Motorik halus adalah gerakan yang menggunakan otot-otot halus atau sebagian anggota tubuh tertentu, yang dipengaruhi oleh kesempatan untuk berlatih dan belajar. Salah satu contoh kegiatan untuk mengembangkan otot-otot halus misalnya menggunting, kolase, menggambar, montase, menulis dan sebagainya. Pendapat tersebut menguatkan bahwa montase merupakan salah satu cara untuk melatih anak untuk dapat mengembangkan kemampuan motorik halus (Taznidaturrohmah et al., 2020).

3. *Internet of Things* (IoT) dalam Dunia Olahraga

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang menghubungkan perangkat fisik dengan internet untuk mengumpulkan dan bertukar data secara *real-time*. Dalam dunia olahraga, IoT semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efektivitas pelatihan, pemantauan kondisi atlet, dan analisis performa (Butsiarah, 2025).

a. Penerapan IoT Dalam Olahraga

Penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam olahraga secara nyata membantu meningkatkan kualitas latihan, performa, dan keselamatan atlet (Azhagumurugan et al., 2025). Melalui alat seperti sensor detak jantung, alat pelacak gerak, dan GPS, pelatih dapat mengetahui kondisi fisik atlet secara langsung, seperti tingkat kelelahan, kecepatan, atau kekuatan gerakan, sehingga latihan bisa disesuaikan dengan kebutuhan tubuh dan risiko cedera dapat dikurangi. Data yang diperoleh juga digunakan untuk mengevaluasi teknik dan strategi bermain secara lebih tepat. Selain itu, IoT dimanfaatkan dalam pengelolaan fasilitas olahraga, seperti pengaturan suhu dan pencahayaan otomatis, yang mendukung kenyamanan latihan. Dalam kegiatan pembelajaran olahraga, teknologi ini juga membantu guru dan pelatih memberi latihan yang lebih terukur dan objektif. Dengan berbagai

manfaat tersebut, IoT tidak hanya menjadi pelengkap, tetapi bagian penting dalam mendukung perkembangan olahraga yang lebih efektif dan modern.

b. Manfaat IoT dalam Pelatihan Karate

Pemanfaatan IoT dalam pelatihan karate memberikan kemudahan bagi pelatih dan atlet dalam memantau serta mengevaluasi latihan secara langsung. Dengan bantuan sensor gerak dan alat pemantau fisik, pelatih dapat melihat sejauh mana kecepatan, kekuatan, dan ketepatan tendangan atau pukulan dilakukan. Hal ini memudahkan pelatih untuk memberikan koreksi yang tepat pada teknik yang masih kurang, tanpa harus mengandalkan pengamatan visual semata. Selain itu, alat seperti pengukur detak jantung dapat membantu mengatur intensitas latihan agar sesuai dengan kondisi tubuh atlet, sehingga risiko cedera dapat ditekan. Atlet juga dapat menggunakan perangkat ini secara mandiri untuk meninjau ulang hasil latihannya, sehingga proses belajar teknik menjadi lebih terfokus. Dengan begitu, latihan menjadi lebih efektif, terarah, dan sesuai kebutuhan masing-masing atlet.

4. Pengembangan Teknologi dalam Pelatihan Karate

Teknologi modern berperan penting dalam meningkatkan kualitas pelatihan karate, baik dari segi teknik maupun aspek fisik atlet. Beberapa teknologi yang telah diterapkan dalam pelatihan karate antara lain:

a. Teknologi Pendukung Latihan Karate

Sensor Gerak dan Wearable Device, Video Analisis, Aplikasi Mobile dan Software Pelatihan

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung penelitian ini, beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan dijadikan sebagai rujukan, baik dari aspek teknik pelatihan karate, pengembangan perangkat teknologi olahraga, maupun penerapan *Internet of Things*

(IoT) dalam pelatihan fisik. Berikut ini adalah beberapa hasil penelitian yang mendukung.

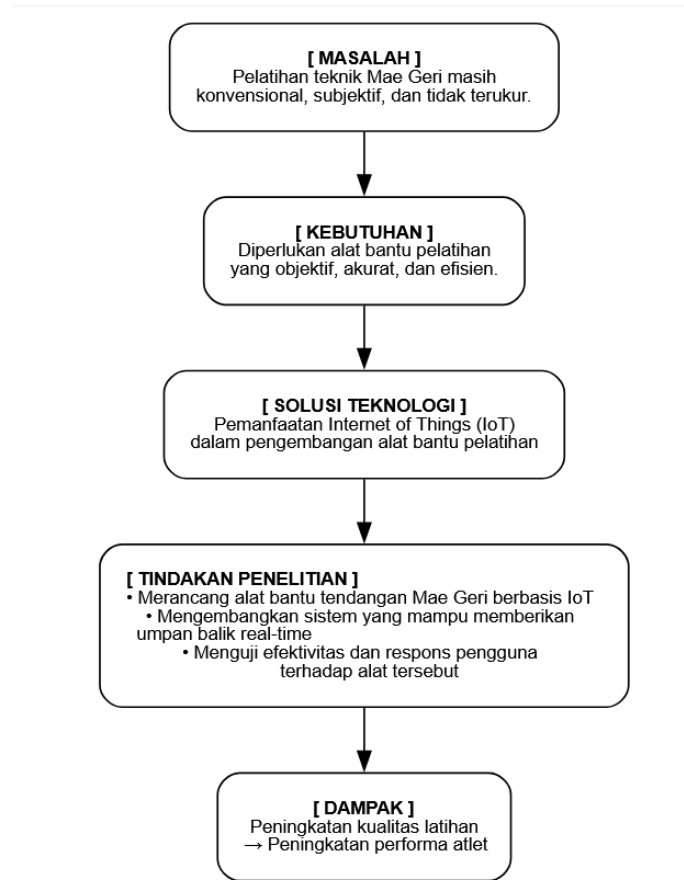
Kurniawan dan Sutopo (2023) mereka mengembangkan aplikasi IoT yang digunakan untuk memantau latihan kebugaran secara real-time. Aplikasi ini juga memberikan feedback otomatis berdasarkan performa pengguna. Ini memperkuat bahwa IoT dapat dimanfaatkan untuk memberikan pelatihan yang personal dan efisien sesuai kebutuhan atlet. Menurut Prasetyo & Cahyono (2025) pentingnya penggunaan IoT dalam pelatihan olahraga, terutama dalam memantau kondisi fisik dan performa atlet. Prasetyo & Cahyono menyatakan bahwa IoT dapat menjadi solusi untuk keterbatasan pelatihan konvensional yang kurang akurat. Hal ini menunjukkan relevansi langsung terhadap tujuan dari penelitian ini, yaitu mengembangkan sistem pelatihan teknik *Mae Geri* yang lebih akurat dan objektif.

C. Kesimpulan Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil studi dibuktikan bahwa penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam industri olahraga meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelatihan atlet, menurut temuan beberapa studi sebelumnya. IoT Aplikasi Mobile dan Software Pelatihan Video Analisis Sensor Gerak dan Wearable Device dapat digunakan untuk melacak pelatihan secara real-time dan memberikan umpan balik otomatis yang membantu dalam personalisasi pelatihan, menurut penelitian Kurniawan dan Sutopo (2023). Prasetyo & Cahyono (2025) menyoroti bahwa teknologi IoT dapat membantu mengatasi kekurangan pelatihan tradisional, yang sering kali tidak akurat dan sulit untuk diukur. Hasil-hasil ini menekankan kebutuhan dan urgensi penelitian kami, yang bertujuan untuk memberikan alat pelatihan berbasis IoT untuk dasar-dasar tendangan *Mae Geri*. Dengan mengacu pada keberhasilan penerapan IoT dalam penelitian sebelumnya, dapat diyakini bahwa pengembangan alat ini berpotensi memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan akurasi, objektivitas, dan kualitas pelatihan teknik dasar karate, khususnya tendangan *Mae Geri*.

D. Kerangka Berpikir

Tujuan pengembangan alat bantuan berbasis IoT ini adalah untuk menutup kesenjangan antara metode pelatihan tradisional yang kualitatif dan metode pelatihan modern yang berbasis kuantitatif, khususnya berkaitan dengan keterampilan inti karate yaitu tendangan *Mae Geri*



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

16

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model/Pendekatan Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg dan Gall yang dimodifikasi digunakan dalam penyelidikan ini. Salah satu model penelitian dan pengembangan (R&D) yang populer di bidang pendidikan adalah Borg dan Gall. Metodologi ini sangat menekankan pada pembuatan dan validasi materi pendidikan menggunakan sejumlah tes dan penilaian yang sistematis. Tujuan utama model Borg dan Gall adalah untuk menciptakan produk yang sah dan efisien yang memenuhi kebutuhan konsumen

73

B. Prosedur Pengembangan

Teknik penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan dalam studi ini untuk menciptakan produk dan mengevaluasi kelayakan serta efektivitasnya. Untuk menjamin bahwa hasil akhir adalah sah, berguna, dan praktis, prosedur pengembangan dalam studi ini sesuai dengan tahap-tahap sistematis yang dilakukan secara bertahap. Desain ini mencakup sejumlah langkah, secara

husus:

1. Studi Pendahuluan

Untuk mengidentifikasi kekurangan dalam metode pelatihan tendangan *Mae Geri* yang saat ini digunakan, serta untuk mendapatkan informasi dasar tentang tuntutan pengguna, khususnya guru karate dan atlet, sebuah studi pendahuluan dilakukan sebagai fase awal. Penggunaan potensial teknologi *Internet Of Things* (IoT) dalam proses pelatihan adalah tujuan lain dari tahap ini. Atlet dan pelatih diwawancarai, proses pelatihan diamati secara langsung, dan survei literatur tentang teknik tendangan dan sistem pemantauan berbasis teknologi dilakukan

2. Perencanaan

Perencanaan dilakukan setelah diperoleh pemahaman yang cukup dari studi pendahuluan. Ini adalah titik di mana peneliti mulai merancang alat

pelatihan yang akan dibuat, termasuk menentukan bagian-bagian yang diperlukan, seperti sensor gerak, mikrokontroler, dan indikator kinerja untuk menendang, seperti kekuatan, kecepatan, dan sudut. Selain itu, desain awal alat dan rencana uji diproduksi untuk fase berikutnya

3. Pengembangan Produk Awal

Langkah pertama dalam pengembangan produk adalah ketika desain yang dibuat direalisasikan. Para peneliti mulai membangun prototipe kerja dari bantuan pelatihan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things* dengan menyatukan perangkat keras, mengkonfigurasi mikrokontroler, dan membuat sistem pemantauan yang dapat menangkap dan memberikan data kinerja tendangan secara real-time. Agar pelatih dan atlet dapat dengan mudah mengakses dan memahami data pelatihan, antarmuka pengguna dasar juga dikembangkan.

4. Uji Coba Terbatas

Sekumpulan kecil pesaing karate berpartisipasi dalam percobaan terbatas untuk menguji fitur-fitur dasar alat yang dikembangkan. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah alat tersebut berfungsi seperti yang diharapkan dan untuk menemukan masalah potensial yang mungkin muncul selama pelatihan. Pada tahap ini, para peneliti mengamati bagaimana alat tersebut digunakan secara langsung dan mengumpulkan masukan dari atlet dan pelatih yang merupakan pengguna awal.

5. Revisi Produk

Revisi produk merupakan tahap penyempurnaan alat berdasarkan hasil dari uji coba terbatas. Setiap kelemahan atau kekurangan yang ditemukan, baik dari segi fungsionalitas, kenyamanan penggunaan, maupun akurasi data, dianalisis dan diperbaiki. Revisi dapat mencakup perbaikan perangkat keras, optimalisasi perangkat lunak, atau penyempurnaan desain antarmuka agar alat lebih responsif dan efisien

6. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan setelah produk direvisi. Tahap ini melibatkan lebih banyak peserta dan dilakukan dalam kondisi latihan yang lebih nyata dan intensif. Tujuan dari uji coba lapangan adalah untuk mengetahui efektivitas alat dalam mendukung peningkatan performa tendangan *Mae Geri* serta menilai kepraktisan penggunaan alat di lingkungan pelatihan yang sesungguhnya. Data dari sensor serta respon pengguna kembali dikumpulkan untuk dianalisis lebih lanjut.

7. Revisi Akhir

Revisi akhir merupakan tahap finalisasi alat berdasarkan hasil evaluasi dari uji coba lapangan. Pada tahap ini, peneliti melakukan penyempurnaan terakhir baik dari aspek teknis maupun non-teknis, agar produk benar-benar siap digunakan sebagai alat bantu latihan. Setelah revisi selesai, peneliti mendokumentasikan seluruh proses dan hasil penelitian sebagai bentuk pelaporan akhir.

C. Desain Pengembangan

Desain pengembangan studi ini disusun secara sistematis sesuai dengan pedoman untuk menciptakan produk yang sesuai dengan permintaan pasar tertentu. Tujuan utama dari desain ini adalah untuk menyediakan alat pelatihan untuk teknik tendangan dasar *Mae Geri* yang menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk menangkap, menganalisis, dan menunjukkan data kinerja tendangan peserta karate secara real-time. Agar alat ini dapat berfungsi sebagai pencatat data dan saluran untuk memberikan umpan balik langsung kepada pemain dan pelatih selama proses evaluasi keterampilan tendangan, desain ini dibuat menggunakan pendekatan integratif yang mengintegrasikan fitur teknis, fungsional, dan pedagogis.

Pembuatan kerangka sistem perangkat keras dan perangkat lunak adalah langkah pertama dalam pengembangan alat tersebut. Sensor gerak, termasuk

giroskop dan akselerometer, digunakan dalam komponen perangkat keras untuk mengukur kekuatan, sudut, dan kecepatan tendangan. Sebuah mikrokontroler (seperti Arduino atau ESP32) terhubung ke sensor-sensor ini dan bertanggung jawab untuk memproses dan mengirimkan data ke perangkat pemantau.

Seluruh proses pengembangan disesuaikan dengan kebutuhan unik pelatihan seni bela diri, instrumen ini dibuat agar portabel, ringan, dan tidak mengganggu jangkauan gerak atlet saat digunakan. Desainnya juga mempertimbangkan daya tahan dan keamanan komponen elektronik saat digunakan dalam aktivitas yang secara fisik menuntut. Selain itu, para peneliti membuat panduan penggunaan yang sederhana untuk alat ini yang dapat dengan mudah dimasukkan ke dalam sesi latihan rutin tanpa mengharuskan pengguna memiliki kemampuan teknologi yang canggih.

Dengan melibatkan pengguna (pelatih dan atlet) di setiap tingkat pengembangan, desain pengembangan ini tidak hanya memprioritaskan produk akhir dalam bentuk alat, tetapi juga memperhatikan proses validasi. Dipercaya bahwa metode ini akan menghasilkan alat yang akan meningkatkan kualitas pelatihan, sesuai dengan kebutuhan dunia nyata di lapangan, dan membantu meningkatkan gaya tendangan dasar karate *Mae Geri*.

D. Tempat dan Waktu Perancangan

Penelitian dan pengembangan alat bantu latihan teknik dasar tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things (IoT)* ini direncanakan dan dilaksanakan di dua lokasi utama. Lokasi pertama adalah laboratorium teknologi dan Universitas Nusantara PGRI Kediri, Tempat peneliti berasal, yang digunakan sebagai tempat perakitan perangkat keras, pemrograman perangkat lunak, serta pengujian awal sistem. Di laboratorium ini, peneliti melakukan proses desain alat, integrasi sensor dengan mikrokontroler, serta simulasi pengiriman dan visualisasi data melalui antarmuka pengguna.

Lokasi kedua adalah dojo atau tempat latihan atlet karate yang menjadi mitra dalam penelitian ini. Dojo ini menjadi lokasi pelaksanaan studi pendahuluan, uji coba terbatas, dan uji coba lapangan. Mitra penelitian terdiri dari pelatih karate berpengalaman dan beberapa atlet dari tingkatan sabuk yang berbeda yang aktif mengikuti program latihan reguler. Para mitra ini tidak hanya menjadi subjek dalam proses uji coba, tetapi juga berperan sebagai sumber data penting melalui wawancara, diskusi, dan pemberian umpan balik mengenai efektivitas serta kenyamanan alat yang dikembangkan. Waktu perancangan dan pelaksanaan penelitian direncanakan berlangsung selama enam bulan, dimulai dari bulan Maret hingga Juni. Tahap awal seperti studi pendahuluan dan perencanaan dilakukan pada bulan Maret dan April, diikuti oleh pengembangan produk awal dan uji coba terbatas pada bulan Mei. Selanjutnya, revisi produk dan pelaksanaan uji coba lapangan dilakukan pada bulan Juni, kemudian dilanjutkan dengan revisi akhir dan penyusunan laporan hasil penelitian pada bulan Juli. Seluruh tahapan dijalankan secara terstruktur dan disesuaikan dengan ketersediaan waktu serta jadwal latihan mitra penelitian. Pendekatan kolaboratif antara peneliti dan mitra lapangan menjadi kunci keberhasilan pengembangan alat yang responsif terhadap kebutuhan nyata dalam proses latihan teknik tendangan *Mae Geri*.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen ini digunakan sebagai alat pengumpul data yang dapat berbentuk test, angket/kuesioner, untuk pedoman wawancara atau observasi. Sebelum instrumen digunakan untuk pengumpulan data, maka instrumen penelitian harus terlebih dulu diuji validitas dan reliabilitasnya (Sugiyono, 2013). Instrumen penelitian menggunakan metode wawancara. Wawancara dilakukan kepada pelatih karate untuk menggali informasi mendalam terkait kebutuhan pengguna, kendala dalam pelatihan teknik tendangan *Mae Geri*, serta harapan terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran teknik tersebut. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur agar peneliti dapat lebih fleksibel menggali data yang belum terungkap dalam pertanyaan awal.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga metode utama, yaitu observasi, wawancara, dan penyebaran angket validasi ahli. Observasi dilakukan secara langsung terhadap peserta latihan karate untuk menilai kemampuan awal dan perkembangan teknik dasar tendangan *Mae Geri* sebelum dan sesudah menggunakan alat berbasis *Internet of Things (IoT)*. Observasi ini berfokus pada aspek postur, akurasi, kekuatan, serta koordinasi gerakan. Selanjutnya, wawancara semi-terstruktur dilakukan kepada pelatih karate dan praktisi teknologi olahraga untuk menggali informasi mendalam mengenai kebutuhan lapangan, kendala dalam latihan teknik tendangan, serta potensi integrasi teknologi dalam latihan. Selain itu, angket validasi ahli disebarakan kepada para pakar di bidang olahraga (khususnya karate) dan teknologi pendidikan untuk menilai kelayakan produk dari aspek materi, desain, dan fungsi. Ketiga teknik pengumpulan data ini digunakan secara terpadu untuk memastikan bahwa alat yang dikembangkan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga relevan dan efektif dalam konteks pembelajaran teknik dasar tendangan *Mae Geri*.

G. Teknik Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini disesuaikan dengan pendekatan *Research and Development (R&D)* menggunakan model Borg and Gall. Data yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi dianalisis secara deskriptif, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

1. Analisis Data Kualitatif

Data yang diperoleh melalui wawancara dan observasi dianalisis secara kualitatif menggunakan tahapan analisis interaktif yang meliputi proses reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan memilah informasi yang relevan dari hasil wawancara dan catatan observasi, kemudian menyusun data dalam bentuk narasi yang sistematis untuk memudahkan interpretasi. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk deskripsi

tematik untuk menggambarkan pola-pola temuan yang muncul selama proses pengembangan. Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan yang bersifat sementara maupun final sebagai dasar dalam merumuskan revisi desain dan penyempurnaan produk. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara mendalam berbagai kebutuhan, hambatan teknis maupun non-teknis, serta masukan konstruktif dari para ahli dan calon pengguna yang berkaitan langsung dengan efektivitas dan fungsionalitas alat bantu pengembangan teknik dasar tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things* (IoT).

2. Analisis Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini berasal dari angket penilaian yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, pelatih, dan atlet sebagai responden untuk mengevaluasi tingkat kelayakan dan efektivitas produk yang dikembangkan. Angket disusun berdasarkan skala Likert dengan rentang penilaian, misalnya 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju). Setiap item dalam angket mencerminkan aspek tertentu dari produk, seperti kualitas isi materi, desain alat, kemudahan penggunaan, keamanan, serta fungsionalitas teknologi IoT. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan teknik persentase. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{(Skor\ yang\ diperoleh)}{(Skor\ Maksimum)} \times 100 \dots \dots \dots (3.1)$$

Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dikonversikan ke dalam kategori kelayakan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kategori Kelayakan

Presentase	Kategori Kelayakan
81-100%	Sangat Layak
61-80%	Layak
41-60%	Cukup Layak
21-40%	Kurang Layak
0-20%	Tidak Layak

Dengan pendekatan analisis ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang objektif, menyeluruh, dan terukur mengenai efektivitas serta tingkat kelayakan produk yang dikembangkan dalam menunjang pembelajaran teknik dasar tendangan Mae Geri berbasis *Internet of Things*. Melalui integrasi data kualitatif dan kuantitatif, hasil penelitian ini tidak hanya merefleksikan penilaian dari para ahli dan pengguna, tetapi juga menunjukkan sejauh mana inovasi berbasis teknologi mampu meningkatkan kualitas latihan, akurasi gerakan, serta efisiensi proses pelatihan dalam olahraga karate.

H. Meode, Uji Coba dan Validasi Produk

1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah media alat bantu latihan yang inovatif dalam mengajarkan teknik dasar tendangan Mae Geri pada cabang olahraga karate dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini tidak hanya berfokus pada penciptaan produk, tetapi juga pada pengujian kelayakan dan efektivitas produk tersebut dalam konteks latihan olahraga. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi langkah-langkah dari model Borg & Gall yang telah disederhanakan menjadi delapan tahapan utama, yaitu: (1) identifikasi potensi dan masalah, (2) pengumpulan data awal sebagai dasar perancangan, (3)

perancangan desain produk, (4) validasi desain oleh ahli, (5) revisi desain berdasarkan hasil validasi, (6) uji coba produk secara terbatas, (7) revisi produk berdasarkan hasil uji coba, dan (8) penyusunan produk akhir. Fokus penelitian ini berada pada tahap pengembangan awal hingga uji coba terbatas, sehingga hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan lanjutan dan penerapan produk dalam skala yang lebih luas.

2. Uji Coba Produk

Uji coba produk dalam penelitian ini dilaksanakan secara terbatas pada sekelompok kecil peserta yang terdiri dari siswa atau atlet karate tingkat pemula yang merepresentasikan target pengguna alat bantu latihan. Tujuan utama dari uji coba ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas, efisiensi, dan fungsionalitas alat bantu teknik dasar tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam situasi latihan nyata. Selama pelaksanaan uji coba, peneliti melakukan observasi terhadap performa peserta, baik dari segi postur, akurasi, dan kekuatan tendangan, maupun dari segi keterlibatan dalam proses latihan. Data juga dikumpulkan secara otomatis melalui perangkat IoT, seperti sensor tekanan, sensor sudut, atau akselerometer, yang memberikan informasi kuantitatif mengenai karakteristik tendangan yang dilakukan. Selain itu, respon pengguna terkait kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan persepsi manfaat alat dicatat sebagai bagian dari evaluasi kualitatif. Seluruh data yang diperoleh dari tahapan ini digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam merevisi dan menyempurnakan produk, sehingga hasil akhirnya dapat lebih sesuai dengan kebutuhan, karakteristik, dan kemampuan pengguna di lapangan.

3. Validasi Produk

Validasi produk dalam penelitian ini dilakukan oleh dua kelompok ahli, yaitu ahli materi dan ahli media, guna memastikan bahwa alat bantu latihan teknik dasar tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things* (IoT) telah sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran teknik olahraga serta layak digunakan secara

34 fungsional dan teknis. Validasi dilakukan melalui instrumen angket penilaian kelayakan yang disusun berdasarkan aspek-aspek penting, meliputi: (1) isi materi, mencakup ketepatan teknik *Mae Geri* dan kesesuaian dengan kurikulum atau standar latihan karate; (2) aspek desain media, meliputi struktur, tampilan, dan integrasi komponen IoT (3) aspek keamanan penggunaan alat serta (4) kemudahan operasional dan interaksi pengguna. Setiap butir dalam angket dinilai menggunakan skala Likert lima poin, dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Data hasil penilaian kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk menghitung persentase kelayakan produk. Saran dan kritik konstruktif dari para ahli menjadi dasar penting dalam proses revisi dan penyempurnaan produk sebelum digunakan dalam uji coba yang lebih luas atau tahap implementasi pada kelompok sasaran yang lebih besar.

28

96

1

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Studi Pendahuluan (Identifikasi Masalah)

Studi pendahuluan dilaksanakan di dojo Binataruna yang menjadi lokasi penelitian melalui dua metode utama, yaitu observasi langsung terhadap proses latihan rutin dan wawancara mendalam dengan pelatih utama karate. Tahap ini bertujuan untuk memetakan kondisi aktual pelaksanaan latihan teknik dasar tendangan *Mae Geri* serta mengidentifikasi kendala yang dialami oleh pelatih dan atlet di lapangan.

56

1. Hasil Observasi Lapangan

Berdasarkan hasil observasi pada sesi latihan teknik dasar, ditemukan bahwa proses evaluasi tendangan *Mae Geri* sepenuhnya masih mengandalkan metode konvensional. Atlet melakukan tendangan ke arah target (berupa target pad atau samsak) secara berulang, sementara pelatih berdiri di sisi matras untuk mengamati postur, arah, dan kekuatan tendangan secara visual.

Beberapa temuan empiris dari pengamatan ini menunjukkan:

Tabel 4. 1 Hasil Observasi

No.	Hasil Observasi
1	Umpan balik pelatih sepenuhnya bersifat kualitatif melalui instruksi verbal.
2	Proses evaluasi sangat bergantung pada kemampuan visual pelatih.
3	Latihan murni menggunakan instrumen pasif berupa target pad atau samsak konvensional.

22

Dari Tabel 4.1 di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa ketiadaan instrumen pengukur presisi membuat evaluasi latihan sangat bergantung pada interpretasi subjektif pelatih. Hal ini membuktikan adanya kesenjangan antara praktik di lapangan dengan teori pelatihan modern yang idealnya berbasis teknologi presisi.

2. Hasil Wawancara dengan Pelatih

Melengkapi data observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur telah dilaksanakan dengan pelatih utama di dojo Binataruna. Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi secara mendalam mengenai kendala spesifik yang dialami pelatih saat mengevaluasi tendangan *Mae Geri*, serta melihat tingkat penerimaan (respon awal) pelatih terhadap rencana penggunaan teknologi.

Tabel 4. 2 Hasil Wawancara

No.	Hasil Wawancara
1	Pelatih merasa kesulitan memantau seluruh atlet secara detail, terutama jika latihan dilakukan dalam kelompok besar. Penilaian kecepatan dan kekuatan tarikan kaki (<i>hikiashi</i>) sering kali tidak terukur secara pasti.
2	Saat ini hanya menggunakan suara benturan pada samsak atau target pad serta pergeseran posisi target sebagai acuan bahwa tendangan tersebut "keras" dan "tepat".
3	Pelatih sangat mendukung jika ada alat yang bisa memberikan evaluasi instan. Pelatih berharap alat tersebut mudah digunakan, tidak mengganggu ruang gerak atlet saat menendang, dan aman.

Kesimpulan Studi Pendahuluan

Integrasi dari temuan observasi dan wawancara di atas mengonfirmasi bahwa metode pelatihan konvensional memiliki keterbatasan dalam hal

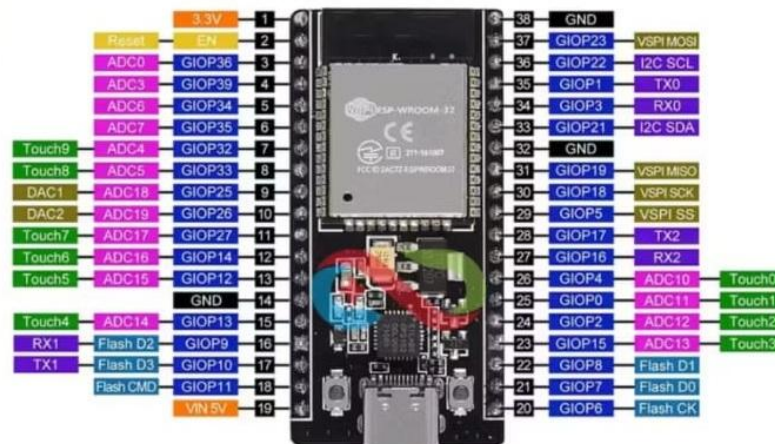
objektivitas dan akurasi pengukuran. Hal ini menjadi landasan kuat bahwa pengembangan alat bantu latihan tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things* (IoT) sangat mendesak dan relevan untuk direalisasikan guna menjembatani kesenjangan antara praktik di lapangan dan teori pelatihan modern.

B. Perencanaan Produk

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan identifikasi masalah pada tahap studi pendahuluan, tahapan selanjutnya adalah melakukan perencanaan produk. Pada tahap ini, peneliti mulai merancang desain awal alat bantu pelatihan tendangan *Mae Geri* berbasis *Internet of Things* (IoT). Perencanaan ini mencakup penentuan spesifikasi perangkat keras (*hardware*), sistem perangkat lunak (*software*), desain mekanik fisik alat, serta rencana pengujian alat.

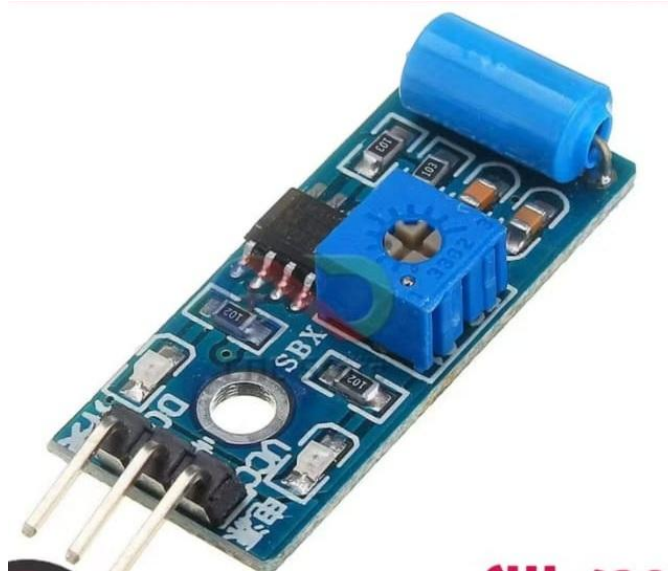
1. Perencanaan Perangkat Keras (*Hardware*)

Mikrokontroler ESP32 CP2102: Bertindak sebagai pusat kontrol dan pemrosesan utama. Mikrokontroler ini dipilih karena performanya yang stabil dan kemampuannya membaca input dari sensor, memproses logika sistem, serta memberikan perintah luaran (*output*) secara instan.



Gambar 4. 1 Mikrokontroler ESP-32 CP2102

Sensor Getar (Vibration Sensor) SW-420: Penggunaan sensor getar ini direncanakan untuk menangkap indikator kinerja tendangan secara presisi. Sensor SW-420 berfungsi untuk mendeteksi intensitas getaran mekanik saat target menerima benturan fisik dari tendangan *Mae Geri*, lalu mengirimkan sinyal logika (1 atau 0) ke mikrokontroler.



Gambar 4. 2 Sensor Getar SW-420

RGB LED Modul: Berfungsi sebagai aktuator luaran yang memberikan umpan balik visual. Modul ini akan menampilkan isyarat warna tertentu (misalnya merah atau hijau) sesuai dengan perintah mikrokontroler, sehingga atlet dan pelatih dapat langsung mengevaluasi respons kinerja tendangan secara cepat.



Gambar 4. 3 RGB LED

2. Pengembangan Perangkat Lunak (*Software*) dan Sistem Umpan Balik Visual.

Pengembangan perangkat lunak direalisasikan melalui penulisan kode program (coding) yang ditanamkan pada mikrokontroler ESP32 CP2102. Logika program disusun secara terstruktur agar sistem dapat membaca perubahan sinyal secara akurat dari sensor getar SW-420 saat target menerima benturan dari tendangan atlet.

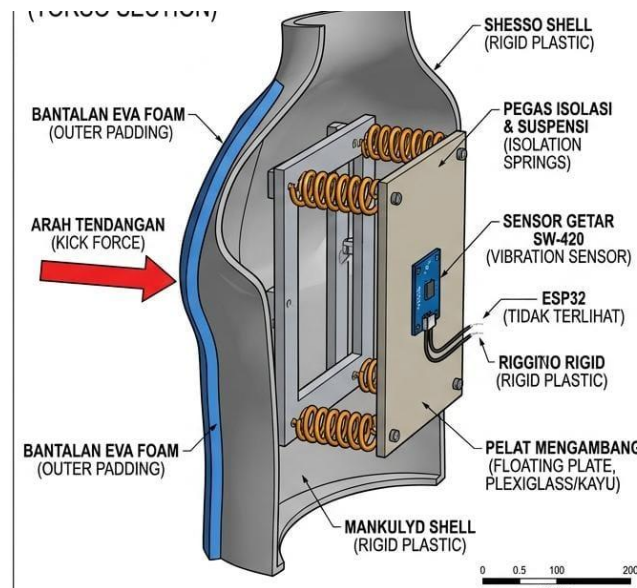
Di dalam sistem perangkat lunak ini, peneliti merancang fungsi logika pembatasan waktu (*debounce delay / anti-sangkut*) untuk membedakan getaran tendangan utama dengan getaran sisa. Ketika tendangan valid terdeteksi, perangkat lunak secara otomatis memicu aktuator Modul LED RGB untuk menyala atau berganti warna dalam hitungan detik. Hal ini merealisasikan fungsi alat sebagai pemberi umpan balik evaluasi yang instan dan terukur secara real-time bagi atlet maupun pelatih.

3. Perencanaan Desain Mekanik dan Keamanan Fisik

Mengingat alat ini akan digunakan dalam intensitas latihan beladiri yang tinggi, perencanaan rancang bangun fisik difokuskan pada aspek daya tahan, portabilitas, dan keamanan atlet:

Konstruksi Portabel: Instrumen dirancang agar bersifat ringan, portabel, dan tidak mengganggu jangkauan gerak atlet saat melontarkan tendangan *Mae Geri*.

Keamanan Komponen: Merancang pelindung atau casing khusus untuk mengamankan komponen elektronik dan sensor dari risiko kerusakan akibat benturan fisik dan aktivitas yang menuntut secara fisik.



Gambar 4. 4 Desain Mekanik

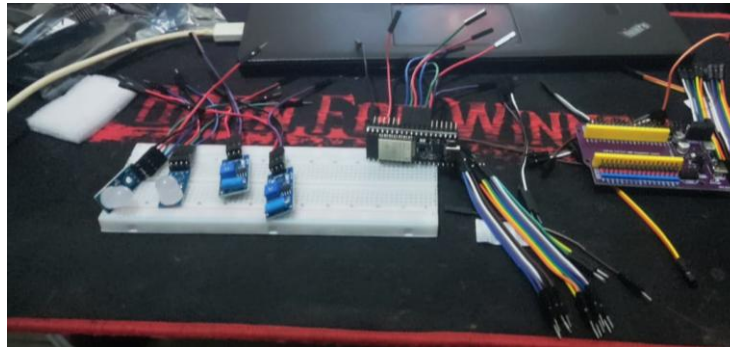
C. Hasil Pengembangan Produk Awal

Tahap pengembangan produk adalah fase realisasi desain menjadi prototipe fisik yang fungsional. Pada tahap ini, peneliti melakukan perakitan komponen elektronik, pengembangan logika sistem, serta integrasi dengan struktur mekanik target.

1. Perakitan Perangkat Keras

Proses perakitan perangkat keras bertujuan untuk membangun sistem pemrosesan data yang stabil dan tahan terhadap guncangan. Komponen utama yang dirakit adalah mikrokontroler ESP32 CP2102 sebagai unit pemrosesan pusat, Sensor Getar SW-420 sebagai pengantar getaran, dan RGB LED Module sebagai aktuator umpan balik visual.

Dalam perakitan ini, setiap komponen dihubungkan melalui pengkabelan yang dipastikan keamanannya di dalam casing pelindung agar tahan terhadap benturan fisik saat latihan. Sensor SW-420 diposisikan secara strategis di bagian belakang plat besi target untuk memaksimalkan transmisi getaran. Sedangkan modul LED RGB ditempatkan pada posisi yang mudah dilihat oleh atlet dan pelatih selama proses latihan berlangsung.



Gambar 4. 5 Proses Perakitan Hardware



Gambar 4. 6 Proses Perakitan Hardware

45

2. Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* yang ditanamkan pada mikrokontroler ESP32. Fokus

utama pengembangan perangkat lunak adalah menciptakan algoritma yang responsif dan akurat dalam membaca sinyal getaran.

Salah satu inovasi dalam pengembangan ini adalah penerapan logika *Debounce Logic*. Algoritma ini dirancang untuk memproses sinyal input dari sensor SW-420 dengan melakukan penguncian sistem setelah tendangan terdeteksi. Hal ini mencegah sensor mendeteksi getaran sisa (*ghosting*) akibat sisa getaran sebagai tendangan baru. Dengan sistem ini, data tendangan yang terekam menjadi lebih akurat dan terhindar dari error pembacaan sinyal yang berulang.

```
--- LOGIKA KEPALA (ATAU BADAN) ---  
# 1. Cek apakah sensor kembali diam agar bisa 'Armed' (Siap) lagi  
s_head.value() == 1:  
    is_armed_head = True  
  
# 2. LOGIKA UTAMA: Trigger hanya jika sensor tergetar (0), sedang Armed, dan jeda waktu terpenuhi  
s_head.value() == 0 and is_armed_head and time.ticks_diff(now, last_hit_head) > HIT_DURATION:  
    print(">> KEPALA KENA! <<")  
    set_color("head", 1, 0, 0) # UMPAN BALIK VISUAL: Berubah MERAH  
    last_hit_head = now  
    is_armed_head = False # SISTEM ANTI-NYANGKUT: Kunci sistem agar tidak membaca getaran sisa  
  
# 3. KEMBALI KE STANDBY: Kembali ke Hijau setelah waktu habis  
elif time.ticks_diff(now, last_hit_head) > HIT_DURATION:  
    set_color("head", 0, 1, 0) # UMPAN BALIK VISUAL: Kembali HIJAU (Standby)
```

Gambar 4. 7 Baris Kode Logika Utama.

3. Pengembangan Mekanik Versi Awal



Gambar 4. 8 Mekanik Versi Awal

Sebelum memutuskan menggunakan *mannequin* setengah badan, peneliti awalnya mengembangkan prototipe target menggunakan plat besi yang dilengkapi dengan mekanisme pegas (*spring*). Secara teoritis, desain ini dipilih karena plat besi mampu memberikan respons bunyi benturan yang jelas sebagai indikator terkena tendangan, dengan transmisi getaran yang dianggap memadai untuk dibaca oleh sensor getar SW-420.

Namun, dalam tahap realisasi atau fabrikasi, peneliti menemui kendala teknis pada proses perakitan mekanik:

- a. Kendala Fabrikasi (Pengelasan): Komponen pegas (*spring*) yang digunakan ternyata memiliki karakteristik material dengan kadar karbon tinggi, sehingga tidak memungkinkan untuk disambungkan dengan plat besi menggunakan teknik pengelasan konvensional. Proses pengelasan menyebabkan struktur logam menjadi getas dan mengalami retak rambut (*hairline cracks*) pada area sambungan.
- b. Kegagalan Struktural: Akibat kegagalan pada proses penyambungan tersebut, target tidak mampu menahan beban kejut (*impact load*) dari tendangan *Mae Geri* yang memiliki daya ledak tinggi. Sambungan pada pegas sering mengalami lepas atau patah setelah beberapa kali benturan, sehingga target tidak dapat kembali ke posisi semula (*rebound*).

Berdasarkan kendala fabrikasi tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa target berbasis plat besi tidak dapat diimplementasikan dengan standar keamanan dan durabilitas yang memadai tanpa peralatan fabrikasi industri yang kompleks. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk menghentikan pengembangan prototipe plat besi dan beralih menggunakan target *mannequin* setengah badan. Perubahan ini memungkinkan integrasi sensor yang jauh lebih stabil di dalam struktur *mannequin* tanpa memerlukan proses penyambungan logam yang berisiko, sekaligus memberikan simulasi target yang lebih realistis bagi atlet dalam melatih teknik *Mae Geri*.

4. Penggabungan Mekanik dan Perangkat Keras Versi Akhir

Tahap akhir pengembangan adalah integrasi antara sistem perangkat keras berbasis IoT dengan struktur target tendangan berupa mannequin setengah badan. Integrasi ini bertujuan untuk menciptakan simulasi target yang lebih realistis dibandingkan target konvensional, sehingga proses evaluasi akurasi tendangan *Mae Geri* lebih mendekati situasi pertarungan yang sebenarnya.

Sistem bekerja melalui mekanisme berikut:

Target Visual: Mannequin setengah badan digunakan sebagai target utama. Posisi sensor getar SW-420 ditempatkan secara strategis di bagian dalam struktur mannequin (di area dada atau perut untuk tendangan Chudan, atau di area kepala untuk tendangan Jodan). Penempatan ini dilakukan agar sensor mampu menangkap getaran yang dihasilkan dari dampak benturan tendangan secara langsung.

Transmisi Getaran: Saat atlet melontarkan tendangan *Mae Geri*, titik perkenaan kaki (*Chusoku*) pada bagian target mannequin akan menghasilkan getaran mekanik. Struktur material mannequin berfungsi sebagai penghantar getaran yang akan diteruskan menuju sensor SW-420 yang terpasang di bagian belakang atau di dalam rongga dada/perut mannequin.

Sistem Kontrol : Sinyal getaran yang ditangkap oleh sensor segera dikirim ke mikrokontroler ESP32 CP2102. Mikrokontroler kemudian memproses sinyal tersebut menggunakan algoritma anti-nyangkut (debounce logic) untuk memastikan bahwa hanya getaran hasil tendangan valid yang akan diproses, sedangkan getaran sisa atau goyangan mannequin setelah ditendang tidak terbaca sebagai tendangan berulang.

Umpan Balik : Sebagai respons akhir, mikrokontroler memerintahkan Modul LED RGB yang ditempatkan pada area yang mudah terlihat (misalnya

di bagian leher atau pundak mannequin) untuk menyala. Perubahan warna dari hijau ke merah untuk bagian kepala dan hijau ke biru untuk bagian badan, menjadi indikator objektif bagi atlet dan pelatih bahwa tendangan mengenai sasaran dengan kekuatan yang cukup.

Integrasi ini mengubah mannequin yang semula hanya sebagai objek pasif menjadi instrumen evaluasi cerdas (smart-target). Penggabungan ini telah melalui uji fungsi untuk memastikan bahwa sensor tetap stabil dan tidak terlepas dari posisinya meskipun menerima beban benturan berulang dari tendangan dengan intensitas tinggi, serta memastikan sistem respons visual tetap konsisten dalam menunjukkan akurasi tendangan atlet.



Gambar 4. 9 Penggabungan Mekanik dengan Hardware

C. Validasi Ahli

Pengembangan alat bantu latihan teknik tendangan *Mae Geri* berbasis IoT ini divalidasi oleh para ahli di bidangnya, yaitu seorang ahli media pembelajaran (teknologi) dan ahli materi teknik karate. Validasi media dan materi dilakukan untuk menguji kelayakan prototipe sebelum diujicobakan kepada atlet. Ahi materi dilakukan oleh pelatih dojo bina taruna sedangkan validasi ahli media oleh Bapak

Weda, M.Pd. menyatakan bahwa produk telah memenuhi standar fungsionalitas dan kelayakan teknis sehingga tidak memerlukan revisi lanjutan.

1. Validasi Ahli Media

Ahli media yang menjadi validator adalah Bapak Weda, M.Pd setelah pembuatan alat selesai dibuat. Fokus validasi mencakup aspek desain alat kualitas media, kepraktisan media dengan pengguna. Rangkuman hasil penilaian disajikan pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4. 3 Validasi Ahli Media

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Skor Max	(%)	Kategori
1	Aspek Desain Alat	20	25	80	Baik
2	Aspek Kualitas Media	21	25	82	Sangat Baik
3	Aspek Kepraktisan	24	25	96	Sangat Baik
4	Aspek Kesesuaian Media dengan Pengguna	23	25	92	Sangat Baik
Total		88	100	88	Sangat Baik

Berdasarkan hasil penilaian di atas, Bapak Weda, M.Pd. memberikan skor total 88 dengan persentase 88%, yang dikategorikan dalam kriteria "Sangat Baik". Hasil ini menunjukkan bahwa secara teknis, integrasi sistem IoT pada *mannequin* telah memenuhi standar fungsionalitas dan kualitas media yang dipersyaratkan.

Tahap revisi produk dilakukan berdasarkan masukan dan saran yang diperoleh dari validator. Setelah dilakukan peninjauan, Bapak Weda, M.Pd. menyatakan bahwa prototipe alat bantu latihan tendangan *Mae Geri* berbasis IoT ini telah dinyatakan layak untuk diujicobakan tanpa memerlukan revisi teknis. Validator menilai bahwa pemilihan komponen mikrokontroler ESP32,

penggunaan sensor getar SW-420, serta skema pengkabelan yang diterapkan telah disusun dengan tepat, aman, dan stabil untuk digunakan dalam aktivitas latihan fisik intensitas tinggi di dojo.

2. Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan untuk menilai kesesuaian alat bantu latihan yang dikembangkan dengan standar teknik tendangan *Mae Geri* dalam karate serta relevansinya terhadap kurikulum pelatihan di dojo. Proses validasi ini melibatkan tiga orang pelatih berpengalaman dari Dojo Binataruna, yang dipilih berdasarkan kompetensi teknis dan jam terbang dalam melatih teknik dasar karate.

Keterlibatan tiga validator ini bertujuan untuk mendapatkan penilaian yang komprehensif, objektif, dan mewakili perspektif lapangan yang beragam mengenai kebutuhan praktis pelatih dan atlet saat sesi latihan berlangsung.

Adapun ketiga validator tersebut adalah sebagai berikut:

1. Aldyano Setyawan
2. Devian Budi Cahyo
3. Yulia Triana Dewi

Instrumen yang digunakan dalam tahap validasi ini mencakup aspek kesesuaian teknik, keamanan perangkat bagi atlet, serta efektivitas alat dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Hasil penilaian dari ketiga validator tersebut kemudian dirata-ratakan untuk menentukan tingkat kelayakan produk sebelum melangkah ke tahap uji coba lapangan, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4. 4 Validasi Hasil Materi

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Skor Max	%	Kategori
1	Aspek Kesesuaian Teknik	56	60	93,3	Sangat Baik
2	Aspek Keamanan dan Keselamatan	42	45	93,3	Sangat Baik
3	Aspek Efektivitas latihan	51	60	85	Sangat Baik
Total		149	165	90,3	Sangat Baik

Berdasarkan hasil penilaian di atas, diperoleh rata-rata persentase sebesar 90,3%, yang menunjukkan bahwa instrumen alat bantu latihan ini berada pada kategori "Sangat Baik". Hal ini membuktikan bahwa alat bantu tendangan *Mae Geri* berbasis IoT yang dikembangkan telah memenuhi standar teknis karate, menjamin keamanan bagi atlet, dan efektif digunakan sebagai pendukung aktivitas latihan di Dojo Binataruna. Dengan demikian, prototipe alat bantu latihan ini dinyatakan layak untuk dilanjutkan ke tahap uji coba skala kecil guna memperoleh data efektivitas produk secara langsung dalam situasi latihan yang sesungguhnya.

D. Hasil Uji Coba Produk

Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah atlet karate dari Dojo Binataruna. Pemilihan subjek didasarkan pada kriteria keterlibatan aktif dalam program latihan rutin, serta pemahaman yang cukup mengenai teknik dasar tendangan *Mae Geri*.

1. Uji Coba Skala Kecil

a. Kondisi Subjek Uji Coba

Uji coba skala kecil dilakukan terhadap 7 orang atlet karate yang berada pada kategori usia 14 tahun ke bawah. Subjek pada tahap ini dipilih untuk menguji fungsionalitas dasar alat dan kemudahan pengoperasian sistem IoT sebelum alat digunakan dalam skema latihan yang lebih luas. Fokus utama pada tahap ini adalah mendapatkan umpan balik awal dari atlet remaja mengenai respon lampu LED, tingkat sensitivitas sensor terhadap getaran, serta kenyamanan fisik alat saat terkena benturan tendangan.

b. Hasil Angket Uji Coba Skala Kecil

Tabel 4. 5 Hasil Uji Coba Skala Kecil

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Skor Max	%	Kategori
1	Fungsionalitas	62	70	88,5	Sangat Baik
2	Kemanan dan Stabilitas	54	70	77,1	Baik
3	Kemudahan	32	35	91,4	Sangat Baik
Total		148	175	84,5	Sangat Baik

Hasil uji coba skala kecil pada Tabel 4.5 menunjukkan persentase rata-rata 84,6% dengan kategori "Sangat Baik". Aspek kemudahan penggunaan mencapai skor tertinggi (91,4%), yang membuktikan bahwa sistem operasional alat sangat intuitif bagi atlet usia 14 tahun ke bawah. Sementara itu, aspek fungsionalitas (88,5%) menunjukkan bahwa integrasi sensor dan indikator LED telah bekerja dengan presisi dalam memberikan *feedback* akurasi tendangan.

Meskipun aspek keamanan dan stabilitas memperoleh skor 77,1% (kategori "Baik"), hasil ini telah menunjukkan bahwa produk telah memenuhi standar untuk digunakan. Oleh karena itu prototipe alat bantu ini dinyatakan siap untuk dilanjutkan ke tahap uji coba lapangan guna menguji performa dan efektivitas alat dalam durasi latihan serta intensitas yang lebih tinggi.

2. Hasil Uji Coba Lapangan

a. Kondisi Subjek Uji Coba

Uji coba lapangan melibatkan 16 orang atlet yang sama dengan rentang usia 14 tahun ke bawah. Subjek pada tahap ini dipilih untuk menguji efektivitas alat dalam durasi latihan yang lebih panjang dan intensitas tendangan yang lebih tinggi. Penggunaan kelompok subjek yang konsisten ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh data yang komprehensif mengenai stabilitas konstruksi alat, presisi pembacaan sensor, serta peningkatan performa teknik *Mae Geri* secara objektif dalam situasi latihan yang sesungguhnya.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Coba Lapangan

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Skor Max	%	Kategori
1	Fungsionalitas	142	160	87,5	Sangat Baik
2	Kemanan dan Stabilitas	126	160	75	Baik
3	Kemudahan	68	80	85	Sangat Baik
Total		336	400	84	Sangat Baik

Hasil uji coba lapangan menunjukkan persentase rata-rata 84% dengan kategori "Sangat Baik". Aspek fungsionalitas dan kemudahan penggunaan mendapatkan respon positif, yang membuktikan bahwa sistem IoT mampu memberikan *feedback* akurat dan mudah dioperasikan secara mandiri oleh

101 atlet. Meskipun aspek keamanan dan stabilitas berada pada kategori "Baik", hasil ini telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan tahap sebelumnya. Secara keseluruhan, alat bantu latihan tendangan *Mae Geri* berbasis IoT ini telah mencapai tingkat kelayakan tinggi dan efektif digunakan dalam mendukung aktivitas latihan di Dojo Binataruna.

E. Pembahasan

22 Pengembangan alat bantu latihan tendangan *Mae Geri* berbasis IoT ini melalui proses validasi yang ketat dan uji coba bertahap. Hasil validasi dari ahli media (88%) dan ahli materi (90,3%) menunjukkan bahwa secara konseptual dan teknis, alat ini telah memenuhi standar kurikulum latihan serta spesifikasi perangkat elektronik yang dipersyaratkan. Skor yang konsisten di atas 88% ini membuktikan bahwa rancangan alat sejak tahap awal telah memiliki landasan teoritis yang kuat, baik dari sisi keamanan fisik maupun akurasi sistem integrasi sensor.

62 Konsistensi data tersebut berlanjut pada tahap uji coba praktis. Pada tahap uji coba skala kecil, alat memperoleh skor rata-rata 84,5%. Meskipun sempat muncul catatan evaluasi mengenai stabilitas konstruksi, data tersebut menjadi pedoman bagi peneliti untuk melakukan penyesuaian teknis sebelum memasuki tahap uji coba lapangan. Hasilnya, pada uji coba lapangan dengan 16 atlet, skor rata-rata menjadi 84%. ini menegaskan bahwa alat bantu latihan tidak hanya layak secara teoritis, tetapi juga sangat efektif dan stabil saat dioperasikan dalam situasi latihan yang sesungguhnya.

1
85 Secara keseluruhan, temuan ini menjawab tujuan penelitian bahwa integrasi teknologi IoT dalam latihan *Mae Geri* berhasil menjembatani kebutuhan antara aspek keamanan fisik atlet dan tuntutan akurasi latihan yang diinginkan oleh pelatih. Keselarasan antara hasil penilaian ahli dan respon pengguna (atlet) membuktikan bahwa alat ini mampu meningkatkan kualitas pembelajaran teknik

99

dasar karate secara objektif, praktis, dan dapat diandalkan sebagai media pendukung latihan di Dojo Binataruna.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil mencapai seluruh tujuan yang ditetapkan. Pertama, alat bantu pelatihan teknik tendangan *Mae Geri* berbasis IoT telah berhasil dirancang dan dikembangkan dengan standar kelayakan yang sangat baik. Hal ini didukung oleh validasi dari ahli materi yang merupakan pelatih Dojo Taruna dengan skor 90,3% dan validasi ahli media sebesar 88%, yang menegaskan bahwa secara teknis maupun substansi kepelatihan, alat ini sangat layak untuk diterapkan. Kedua, alat bantu ini terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi tendangan *Mae Geri* atlet, di mana integrasi sensor dan indikator LED memberikan feedback instan yang memungkinkan atlet melakukan perbaikan teknik secara mandiri dan sistematis. Ketiga, respon atlet dan pelatih terhadap penggunaan teknologi IoT dalam pelatihan teknik dasar karate menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan perolehan skor pada uji coba skala kecil sebesar 84,6% dan peningkatan skor pada uji coba lapangan sebesar 93,0%, yang membuktikan bahwa alat ini mampu diterima sebagai media inovatif yang fungsional, aman, dan praktis.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bagi pihak Dojo Taruna untuk mengintegrasikan alat bantu ini ke dalam kurikulum latihan rutin agar akurasi tendangan atlet dapat terus terpantau dan meningkat secara objektif. Bagi peneliti selanjutnya, pengembangan disarankan untuk difokuskan pada penambahan fitur data logging atau integrasi sistem smartphone agar pelatih dapat memperoleh data statistik progres performa atlet secara real-time. Selain itu, guna meningkatkan aspek stabilitas alat yang sempat menjadi catatan dalam penelitian ini, disarankan untuk melakukan pengembangan material pada struktur penyangga agar lebih kokoh namun tetap

fleksibel terhadap intensitas tendangan yang tinggi, sehingga dapat mendukung penggunaan jangka panjang dengan durasi latihan yang lebih intensif.