

Pengembangan Teknologi AI berbasis Computer Vision dan Robotika untuk Latihan Akurasi Olahraga Tenis Lapangan Duduk bagi Atlet Disabilitas Fisik

Akhmad Fadjeri^{1*)}, Erick Burhaein²⁾, Ibnu Putra Widiyono³⁾, Ready Tri Defani Khudaedi⁴⁾

^{1), 4)} Teknik Infomatika, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen

^{2), 3)} Pendidikan Olahraga, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen

¹⁾ email :akhmadfadjeri@umnu.ac.id

ABSTRACT

AI technology is rapidly evolving and offers innovative solutions in a variety of fields, including disability sports, with the potential to improve performance, accessibility and inclusivity. In the sport of sitting court tennis, which is aimed at people with physical disabilities, there are challenges related to shot accuracy and ball retrieval. Based on observations and interviews with the Head of the National Paralympic Committee (NPC) of Kebumen Regency, it was found that although technology has been applied to disability sports, the application of AI-based technology, especially computer vision and robotics, is still not optimal. This research aims to develop AI-based technology to overcome these problems using the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model. Stages include analyzing the problems of shot accuracy and ball retrieval, AI-based tool design, prototype development, implementation for athletes with physical disabilities, and product performance evaluation. The results showed that robotics technology was rated "good" in supporting training, while computer vision technology was rated "good" in improving hitting accuracy.

Kata kunci : Computer Visions; Ball picking robot; Accuracy training; disabled athletes; ADDIE

I. PENDAHULUAN

Teknologi merupakan bidang ilmu yang memiliki perkembangan sangat pesat. Era modernisasi sekarang teknologi merambah di dalam berbagai bidang ilmu, baik dunia pendidikan, ekonomi, produksi, serta teknologi AI yang beberapa tahun terakhir berkembang semakin pesat (BURHAEIN et al., 2023), (Hermawan & Fadjeri, 2022). Salah satu bidang yang mendapat dampak positif dari teknologi AI adalah olahraga, terutama olahraga disabilitas. Teknologi AI sangat menjanjikan dalam merevolusi olahraga disabilitas, menawarkan solusi inovatif yang meningkatkan partisipasi, kinerja, dan aksesibilitas. Urgensi teknologi AI dalam olahraga disabilitas terletak pada potensi transformatifnya untuk meningkatkan kinerja, aksesibilitas, inklusivitas, dan inovasi. Pemerintah dan organisasi olahraga disabilitas, seperti National Paralympic Committee (NPC), mulai memanfaatkan solusi berbasis AI untuk mendukung pengembangan atlet disabilitas dan memperkaya komunitas olahraga (Indra et al., 2023), (Roziqin et al., n.d.). Pihak pemangku kepentingan (pemerintah serta induk organisasi olahraga disabilitas) memanfaatkan solusi berbasis AI untuk membuka peluang baru bagi para atlet penyandang disabilitas, memberdayakan mereka untuk unggul dalam olahraga pilihan mereka, dan memperkaya komunitas olahraga secara keseluruhan (Wahyudi, 2023), (Sutisna et al., 2024). Salah satu cabang olahraga disabilitas yaitu olahraga tenis lapangan duduk.

Tenis lapangan duduk merupakan olahraga yang dirancang untuk penyandang disabilitas fisik. Cabang olahraga ini memiliki aturan yang hampir sama dengan tensi tradisional, tetapi dimodifikasi untuk mengakomodasi pemain yang menggunakan kursi roda (Umar et al., 2023), (BURHAEIN et al., 2023). Berdasarkan wawancara dan observasi dengan Ketua NPC Kabupaten Kebumen, ditemukan beberapa permasalahan, seperti seringnya atlet kehilangan

pin akibat kurangnya akurasi atau penempatan bola yang kurang optimal dalam pertandingan. Meskipun penggunaan teknologi telah diterapkan pada olahraga disabilitas, teknologi berbasis AI belum banya dimanfaatkan.

Hasil penelitian Abbas dan Malih (2021) menyoroti pentingnya akurasi pukulan dalam tenis lapangan duduk, dengan rekomendasi untuk melatih akurasi melalui teknologi tertentu guna mendukung performa terbaik atlet (Rakhmawati et al., 2021).

Peran teknologi mengalami perkembangan pesat (Hermawan & Fadjeri, 2022) sebagai solusi permasalahan dalam olahraga di antaranya teknologi AI berbasis computer vision (Shchyrbul et al., 2022), (Sulistiyowati & Jamaaluddin, 2021) dan teknologi AI (BURHAEIN et al., 2023) berbasis robotika. Teknologi AI berbasis computer vision pada olahraga melibatkan deteksi objek, klasifikasi objek, dan ekstraksi informasi yang relevan dari gambar, dokumen grafik, dan video. Teknologi AI berbasis robotika pada olahraga memperkenalkan kecerdasan buatan dalam pelatihan olahraga sehingga dapat membantu meningkatkan efisiensi latihan dan minat atlet. Peneliti melakukan studi pendahuluan (wawancara, dan observasi) kepada Ketua *national paralympic commite* (NPC) Kabupaten Kebumen untuk menggali permasalahan dilapangan berkaitan dengan peran teknologi AI dalam latihan akurasi atlet tenis lapangan duduk.

Hasil temuan peneliti yaitu permasalahan di antaranya 1) Atlet beberapa kali kehilangan poin dalam akurasi atau penempatan bola dalam pertandingan; 2) Penggunaan Teknologi sudah diterapkan pada olahraga bagi penyandang disabilitas fisik, namun belum berbentuk teknologi AI. Urgensi dan permasalahan di lapangan menimbulkan gap terkait teknologi AI berbasis computer vision dan robotika untuk latihan akurasi olahraga tenis lapangan duduk bagi atlet disabilitas fisik yang menjadi fokus masalah untuk dilanjutkan pada penelitian.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi AI berbasis *computer vision* dan robotika yang dapat membantu pelatihan akurasi tenis lapangan duduk bagi atlet penyandang disabilitas fisik. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, eksperimen teknis untuk mengembangkan sistem AI, serta evaluasi efektivitas sistem melalui uji coba terhadap atlet tenis lapangan duduk di Kabupaten Kebumen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Artificial Intellegence*

Artificial Inteellegnce merupakan bidang ilmu computer yang focus dalam meniru manusia yang dapat diterapkan dalam perangkat computer atau perangkat berbasis teknologi. Artificial intellegnce terdapat proses dalam pembelajranya selayaknya manusia. Terdapat 5 cabang ilmu *Artificial Inteellegnce game playing, expert sistem, robotika, NLP dan Computer Visions*. Kecerdasan buatan memiliki peran penting dalam membentuk masa depan pemerintahan. Beberapa penerapan potensialnya mencakup pengembangan kebijakan publik, pengelolaan administrasi pemerintahan, sektor layanan masyarakat, serta berbagai bidang khusus lainnya (Wahyudi, 2023).

2.2 *Computer Visions*

Computer Vision merupakan cabang ilmu *Artificial Intellence* yang berfokus pada penglihatan, dimana komputer akan meniru pola kerja manusia yang berhubungan dengan mata manusia. *Computer Vision* banyak diterapkan dalam pekerjaan yang menggunakan *camera*. Sebagian besar tugas dalam *computer vision* berkaitan dengan memahami atau menggali informasi dari sebuah gambar digital, seperti mendeskripsikan peristiwa yang terjadi atau mengenali elemen-elemen penting dari

gambar tersebut (Sutisna et al., 2024). Tujuan utamanya adalah menciptakan mesin yang mampu "melihat" dunia seperti manusia dan membuat keputusan berdasarkan informasi visual yang diterima (Indra et al., 2023).

2.3 Robotika

Robotika merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* yang berfokus pada perancangan, konstruksi, operasi, dan penggunaan robot. Robotika menggabungkan beberapa disiplin ilmu, seperti teknik elektro, teknik mesin, ilmu komputer, kecerdasan buatan, dan kontrol otomatis. Tujuan utama robotika adalah untuk menciptakan mesin yang dapat membantu atau menggantikan manusia dalam melakukan berbagai tugas, terutama yang berbahaya, sulit, atau berulang. Teknologi robotik kini telah berkembang dan diterapkan di berbagai sektor, termasuk bidang kedokteran, industri, perpustakaan, dan lain-lain (Roziqin et al., n.d.).

2.4 Olahraga tangan

Olahraga merupakan aktifitas fisik yang dilakukan dengan aturan-aturan tertentu. Kemampuan motorik seseorang bermacam-macam, antara lain kemampuan dominan keterampilan tangan, keterampilan tubuh, keterampilan kaki. Olahraga tangan dilakukan dengan tujuan penguatan, kelenturan, dan daya tahan otot-otot tangan, pergelangan tangan, serta jari. Seseorang yang mempunyai kemampuan motorik tangan biasanya akan lebih dominan dan cepat beradaptasi pada gerakan fundamental yang melibatkan tangan seperti gerakan mengayun, memukul, melempar. Keterampilan motorik tangan biasanya muncul pada olahraga-olahraga yang dominan aktifitas geraknya menggunakan tangan seperti tenis, bulu tangkis, bola voli, bola basket dll. (Gadiga'a et al., 2022)

2.5 Olahraga Disabilitas

Olahraga tidak hanya diperuntukan untuk orang-orang normal saja, akan tetapi juga dilakukan oleh orang-orang yang berkebutuhan khusus. Hal ini dilakukan untuk memfasilitasi keterampilan-keterampilan motorik seseorang yang mempunyai kondisi fisik yang terbatas. Olahraga disabilitas terdiri dari berbagai jenis kegiatan olahraga yang dirancang dan disesuaikan untuk memungkinkan partisipasi penuh oleh individu dengan keterbatasan fisik, sensorik, atau mental. Olahraga ini juga memberikan kesempatan kepada penyandang disabilitas untuk menyalurkan bakat dan minat mereka, baik dalam konteks rekreasi maupun kompetitif. Bahkan, mereka dapat bersaing di berbagai tingkat kompetisi profesional, mulai dari lokal hingga internasional. Dukungan terhadap pengembangan bakat dan potensi ini berperan penting dalam menciptakan lingkungan yang inklusif dan mendorong atlet disabilitas untuk mencapai prestasi yang lebih tinggi (Umar et al., 2023).

2.6 NPC

NPC kepanjangan dari *National Paralympic Committee* merupakan organisasi keolahragaan yang mewadahi atlet-atlet berprestasi dengan kondisi keterbatasan fisik, sensorik, atau mental (Umar et al., 2023). NPC memfasilitasi berbagai keterbatasan diantaranya adalah keterbatasan fisik yaitu seseorang yang mempunyai keterbatasan pada kemampuan mobilitas memiliki keterbatasan lain seperti kehilangan tangan atau kaki. Keterbatasan sensorik misalnya buta atau tuli, yang bisa mengubah cara mereka berinteraksi dengan pemain atau lingkungan di sekitar mereka. Keterbatasan kognitif atau mental mengalami tantangan kognitif atau mental, yang bisa memengaruhi cara mereka berpikir, berbicara, atau bertindak.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan penelitian merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE. ADDIE kepanjangan dari prosedur pengembangan *Analysis* (analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi). Fokus pengembangan membuat produk berbasis teknologi Artificial Intellegnce dengan *Computer Visions* dan teknologi Robotika. Penelitian *Research and Development* ini merupakan suatu penelitian dan pengembangan untuk menguji keefektifan suatu produk atau teknologi tertentu. penelitian pengembangan ini dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk yang berbasis teknologi *Artificial Intellegence* dengan *computer vision* serta teknologi robotika. model pengembangan ADDIE ini merupakan model pengembangan yang sistematis yang terdiri dari *Analysis* atau menganalisis terlebih dahulu produk, selanjutnya *Design* atau mendesain produk yang sudah dianalisis, selanjutnya *Development* atau mengembangkan produk yang telah melalui tahap analisis dan desain, selanjutnya *implementation* atau mengimplementasikan produk yang telah selesai di kembangkan dan pada tahap terakhir yaitu *evaluation* atau mengevaluasi produk yang telah melalui tahap sebelumnya.

3.1 Analysis

Analisis yang dilakukan oleh peneliti melakukan analisis kebutuhan yang berlandaskan dari wawancara di NPC dengan atlet disabilitas fisik dengan fokus atlet terhadap tenis lapangan. Terdapat permasalahan terkait accuracy atlet dan dalam pemungut bola.

Tahap ini melibatkan analisis kebutuhan berdasarkan wawancara dengan atlet disabilitas fisik di NPC Kebumen, khususnya atlet tenis lapangan. Permasalahan utama yang ditemukan adalah:

- a. Ketidakakuratan pukulan atlet, yang membutuhkan teknologi pendukung untuk melatih akurasi.
- b. Kesulitan dalam mengumpulkan bola tenis, yang dapat diatasi dengan alat berbasis robotika.

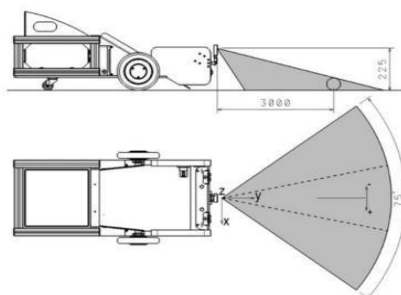
Oleh karena itu, teknologi yang dikembangkan harus menjawab kedua masalah ini melalui integrasi teknologi *Computer Vision* untuk melatih akurasi dan Robotika untuk mempermudah pengumpulan bola

3.2 Design

Berlandaskan hasil wawancara peneliti merancang *design* berdasar hasil wawancara sebelumnya.

- a. *Design* yang ditawarkan peneliti dalam pengembangan pemungut bola berbasis Robotika

Robot Pemungut Bola didesain sebagai perangkat robotika berbasis Arduino Uno yang dilengkapi modul wirelles NRF24L01



Gambar 1. *Design* 1 dimensi robotika pemungut bola.

- b. *Design* yang ditawarkan peneliti dalam *computer visions* untuk akurasi dalam pelatihan bola tenis



Gambar 2. *Design computer vision*

3.3 Development

- a. *Development* dari robotika menggunakan Arduino Uno dengan bahasa pemrograman c++, sensor gerak dan sensor bluetooth digunakan dalam pengaplikasiannya, sedangkan daya dihasilkan dari baterai yang dapat di charger.
- b. *Development* dari *computer vision* menggunakan bahasa pemrograman python dengan platform anaconda dengan jupyter notebook. Alat tambahan yang digunakan camera dan proyektor.

3.4 Implementation.

Implementasi pada tahap ini dilakukan terhadap penyandang disabilitas fisik atlet tenis lapangan di NPC Kebumen. Sebelum diujikan kepada atlet, perangkat diuji melalui proses trial and error untuk memastikan fungsionalitasnya. Tahap ini juga mencakup validasi awal terhadap perangkat.

3.5 Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan dengan melakukan validasi kepada pihak expert yang memang bersinggungan dengan ke dua teknologi robotika dan computer vision dengan objek penelitian pihak NPC. Penilaian menggunakan skala Likert dengan pengkategorian hasil evaluasi sebagai dasar untuk perbaikan lebih lanjut (Hidayat et al., 2024).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE mendapatkan hasil sebagai berikut

4.1 Analysis

Hasil observasi terdapat permasalahan akurasi dalam mengarahkan bola tenis dan terkendala dalam pengambilan bola tenis bagi penyandang disabilitas menggunakan kursi roda. Dari hasil analisis peneliti memberikan alternatif solusi dengan mendesain teknologi berbasis *Artificial Intelligence* [3] dengan cabang ilmu *computer vision* untuk pelatihan akurasi dan *robotika* robot pemungut bola [4].

4.2 Design

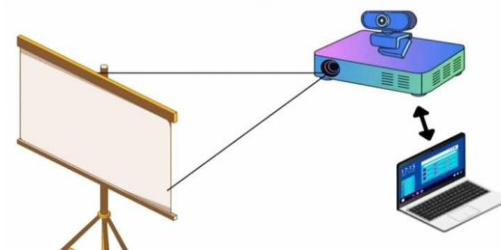
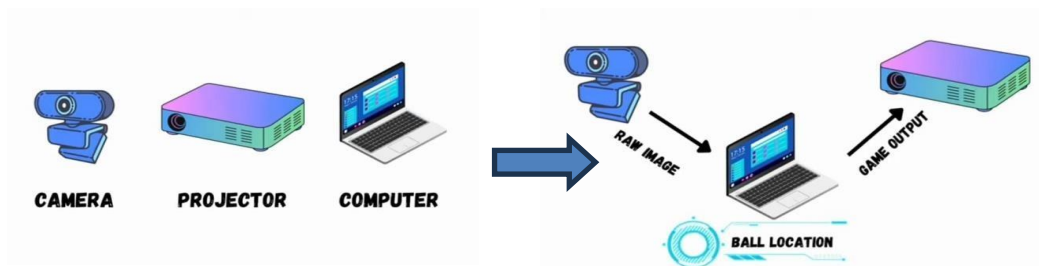
Desain merupakan tahap ke 2 dari model pengembangan, yang didapat dari analisis masalah dan studi literatur. Sebelum didesain dalam mockup peneliti melakukan FGD awal untuk *design* dan analisis kebutuhan.

- 1 *Design* yang ditawarkan untuk *computer vision* pelatihan *accuracy* sebagai gambar 2.



Gambar 3. *Design computer vision*

Computer visions merupakan salah satu cabang ilmu *artificial Intellegence* yang mengadopsi mata manusia yang diterapkan dalam komputer. Design dan alat yang dibutuhkan adalah proyektor, pc/ laptop dan camera eksternal.

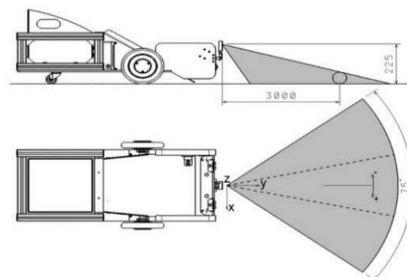


Gambar 4. *Design teknologi Computer Visions*

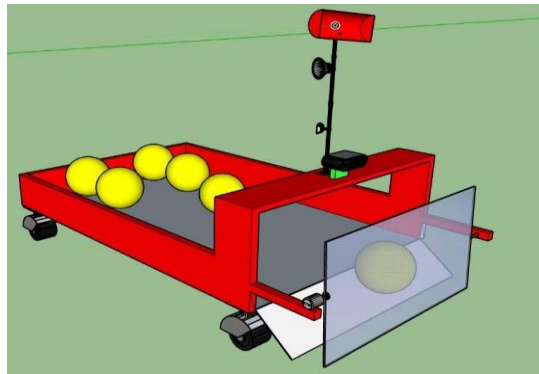
Teknologi di *develope* menggunakan bahasa pemrograman python dengan aplikasi jupyter notebook.

2 Teknologi robotika

Berdasarkan analisis permasalahan makan di butuhkan robotika untuk pemungut bola karena keterbatasan penyandang disabilitas fisik kaki yang tidak berfungsi yang biasanya menggunakan kursi roda. Rancangan (*design* dari robotika yang akan dibangun sebagaimana gambar 4 dan 5.



Gambar 5. *Design 2 dimensi robotika pemungut bola.*

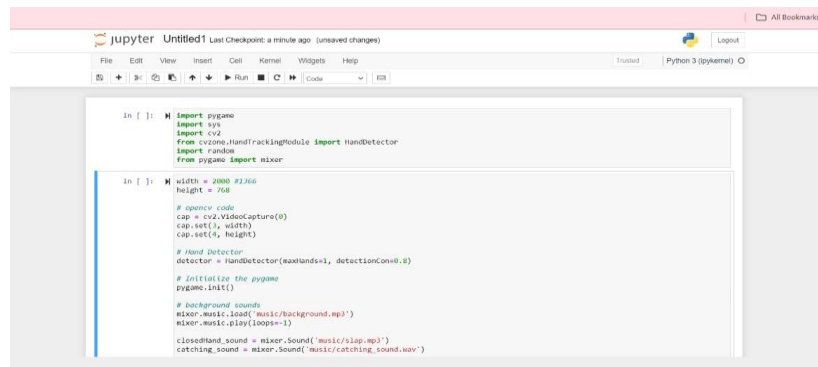


Gambar 6. *Design* 3 dimensi robotika pemungut bola sebagaimana gambar 4.

4.3 Development

1. *Development computer Visions*

Pengembangan teknologi berbasis *computer visions* menggunakan bahasa python dengan platform jupyter notek untuk pengembanganya [5]. Pengembangan dilakukan berdasarkan kebutuhan *analisis* dan hasil *design* yang telah dibuat.



Gambar 7. *Source code* teknologi *Computer visions*

Setelah *trial error* dan *source code* dapat berjalan peneliti menguji dengan tangan terlebih dahulu dengan fokus ke camera laptop. *Setting* layar yang akan ditampilkan bisa disesuaikan untuk optup di projectornya.



Gambar 8. Uji Coba *Running Program*

Penerapan *development* sesuai rancangan yang ditawarkan dalam proposal.

2. *Development* Robotika pemungut bola

Berdasarkan analisis kebutuhan peneliti membutuhkan arduino sebagai otak untuk bahasa pemrogramannya.



Gambar 9. Uji coba sensor gerak roda dengan menggunakan remot

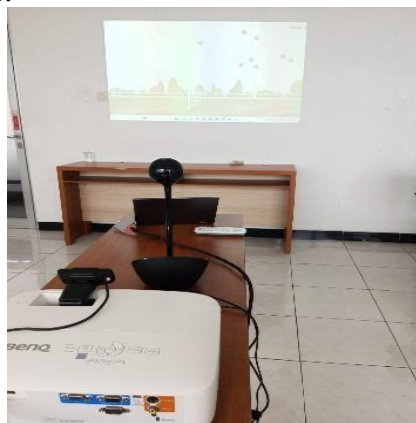


Gambar 10. *Prototype* produk robot pemungut bola dan remot

4.4 *Implementation* (penerapan)

Pada tahap ini merupakan tahap awal penerapan teknologi yang dikembangkan.

1. Tahap *Computer vision*



Gambar 11. Implementasi *Computer Visions* dengan kamera dan proyektor

Menerapkan hasil coding didalam bahasa pemrograman python dan melakukan *trial and error* sebelum dilakukan evaluasi terhadap validator

2. Teknologi robotika

Teknologi robotika pemngut bola siap untuk di implementasikan dan akan di tahap evaluasi di dalam model pengembangan *ADDIE*.



Gambar 12. Implementasi Robotika pemungut bola

Teknologi sudah dilakukan pengembangan sebesar 80 % dan sudah bisa di implementasikan. Pengoperasiannya menggunakan remot yang dibuat sendiri dengan modul bluetot dengan radius 100 m. Kedua teknologi sudah siap untuk dilakukan di tahap evaluasi (validasi produk oleh ahli).

4.5 *Evaluation (Evaluasi)*

Validasi ahli dilakukan untuk menilai kelayakan dan efektivitas teknologi yang dikembangkan, yaitu Computer Vision dan Robotika. Proses validasi ini dilakukan dengan melibatkan 3 ahli yang memiliki kompetensi di bidang terkait:

1. Ahli Robotika dengan pengalaman dalam pengembangan perangkat berbasis Arduino dan sistem kontrol (Peneliti/Dosen bidang robotika).
2. Ahli Computer Vision dengan keahlian dalam pengolahan citra digital dan implementasi algoritma berbasis AI (Peneliti/Dosen bidang AI).
3. Ahli Teknologi Olahraga dengan fokus pada penerapan teknologi dalam mendukung performa atlet (pihak NPC).

Validasi didasarkan pada prinsip kesesuaian fungsi teknologi dengan kebutuhan pengguna, kemudahan penggunaan, dan kinerja sistem sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Instrumen validasi disusun berdasarkan indikator yang relevan dengan tujuan penelitian dan hasil wawancara dengan pihak NPC Kebumen serta studi literatur terkait.

Instrumen validasi disusun dengan langkah-langkah berikut:

1. Mengidentifikasi aspek-aspek teknologi yang perlu divalidasi berdasarkan wawancara dan studi literatur.
2. Menentukan indikator utama validasi seperti akurasi, kompatibilitas, kemudahan penggunaan, dan kemampuan sistem beradaptasi dengan kondisi lingkungan.
3. Menyusun draf awal tabel validasi dan meminta masukan dari pakar terkait untuk memastikan kelayakan pertanyaan.
4. Menyempurnakan pertanyaan untuk memastikan semua aspek teknologi terwakili.

Instrumen menggunakan skala Likert 1–5 (1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, 5 = Sangat Setuju) untuk setiap pertanyaan.

a Teknolgi *computer visions*

Tabel 2 Validasi ahli terhadap teknologi *computer vision*

Pertanyaan	Skor Rata-rata
Apakah deteksi bola akurat	4.7
Apakah sistem dapat mendeteksi bola	4.5
Apakah respon sistem real-time	3.0
Apakah perangkat kompatibel dengan lapangan	4.3
Apakah pengaturan sistem mudah dilakukan	4.0
Apakah interface ramah pengguna	4.2
Apakah mampu beradaptasi dengan kondisi cahaya rendah	4.5
Apakah data hasil deteksi tersimpan dengan baik	3.0
Apakah teknologi sudah memenuhi kebutuhan pengguna	4.3
Apakah implemtai sudah memadai	4.2

Skor Total = 40.7

Rata-rata Skor = $40.7/10=4.07$

Berdasarkan skala Likert, hasil validasi teknologi *Computer Vision* dinyatakan "Baik".

b Teknolgi robotika

Tabel 3 Validasi ahli terhadap teknologi robotika

Pertanyaan	Skor Rata-rata
Apakah robot mampu mengumpulkan bola secara otomatis	3.0
Apakah navigasi robot presisi	4.2
Apakah sistem mudah dikontrol melalui remote	4.5
Apakah robot tahan lama dilapangan luar ruangan	4.0
Apakah waktu pengisian daya robot efisien	4.3
Apakah robot mampu menghindari rintangan	4.1
Apakah robot kompatibel dengan BLE	3.0
Apakah sistem robotika sesuai kebutuhan pengguna	4.0
Apakah performa robot stabil dalam berbagai kondisi	3.5
Apakah robot mudah dirawat dan diperbaiki	4.2

Skor Total = 38.8

Rata-rata = $38.0 / 10 = 3.88$

Berdasarkan skala likert, hasil validasi teknologi Robotika dinyatakan "Baik"

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian terkait pengembangan teknologi AI berbasis *computer vision* dan robotika menggunakan model pengembangan ADDIE. *Analisis* dilakukan untuk mengetahui permasalahan dilapangan dengan pihak NPC, *Design* dilakukan setelah menganalisis permasalahan dan mendesign kebutuhan dalam pengembangan teknologi berbasis *computer vision* dan robotika. *Development* menghasilkan produk yang siap untuk di implementasikan dan di evaluasi, terdapat 2 produk yang dikembangkan yaitu teknologi computer vision dan teknologi robotika sebagai mobil pemungut bola. Tahap Evaluasi yang berlandaskan validasi ahli terhadap ke 2 teknologi yang dikembangkan menghasilkan kategori "Baik" untuk teknolgi computer vision dan kategori "Cukup" untuk teknologi robotika.

5.2 SARAN

Saran penelitian untuk teknologi untuk teknologi *computer vision*, disarankan agar *responsivitas* sistem ditingkatkan sehingga dapat bekerja secara *real-time*, mengingat hal ini merupakan aspek penting dalam pengoperasian teknologi berbasis AI. Selain itu, sistem penyimpanan data deteksi perlu diperbaiki agar hasil deteksi dapat terdokumentasi dengan baik dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. dan untuk teknolgi robotika untuk teknologi robotika, perlu dilakukan pengoptimalan algoritma agar robot mampu mengumpulkan bola secara otomatis sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kompatibilitas robot dengan teknologi BLE juga perlu ditingkatkan untuk mendukung komunikasi yang lebih efisien. Selain itu, stabilitas performa robot dalam berbagai kondisi, terutama pada lingkungan luar ruangan dengan tantangan seperti cuaca dan medan yang tidak rata, harus lebih disempurnakan.

5.3 Ucapan

Terimakasih kepada DRPTM Kemendikbudristek yang telah memberikan hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) 2024 dengan judul “Pengembangan Teknologi AI berbasis Computer Vision dan Robotika untuk Latihan Akurasi Olahraga Tenis Lapangan Duduk bagi Atlet Disabilitas Fisik”, sehingga penelitian ini dapat terlaksana sesuai capaian yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- BURHAEIN, E., FADJERI, A., & WIDIYONO, I. P. (2023). Application of Naive Bayes Algorithm for Physical Fitness Level Classification. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 7(July 2023), 178–187. <https://doi.org/10.33438/ijdshs.1330745>
- Gadiga’a, J. Y., Rumondor, D., & Loloang, D. M. (2022). Pengaruh Latihan Kekuatan Otot. Lengan Terhadap Kemampuan Handstand Dalam Olahraga Senam. *Jurnal Olympus*, 3(2), 117–122. <https://doi.org/10.53682/jo.v3i2.5559>
- Hermawan, H. A., & Fadjeri, A. (2022). Sistem Peminjaman Alat Praktikum Lab Multimedia Berbasis Website. *Jurnal Riset Teknologi Indformasi Dan Komputer (JURISTIK) Vol. 2, No. 1, Juni 2022*, 2(1), 24–30. <https://doi.org/10.53863/juristik.v2i1.502>
- Hidayat, T., Fadjeri, A., & Nurchayati, A. D. (2024). Pengembangan Manajemen Pendidikan Berbasis ICT (Information and Communication Technologies) Di MTs Plus Nurul Falah Jabres Sruweng. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 6(01), 235–246. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i01.968>
- Indra, D., Herman, H., & Budi, F. S. (2023). Implementasi Sistem Penghitung Kendaraan Otomatis Berbasis Computer Vision. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 12(1), 53–62. <https://doi.org/10.34010/komputika.v12i1.9082>
- Rakhmawati, N. I. S., Mardiyah, S., Fitri, R., Darni, D., & Laksono, K. (2021). Pengembangan Learning Management System (LMS) di Era Pandemi Covid-19 pada Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(1), 107–118. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i1.991>
- Roziqin, M. F., Joni, K., & Ulum, M. (n.d.). Rancang Bangun Robot Pengambil Bola Tenis Lapangan Dengan Kendali Hand Gesture Recognition Berbasis Wifi Menggunakan Metode Pid. *JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem & Komputer*, 1(1), xxxx–xxxx.
- Shchyrbul, O., Babalich, V., Mishyn, S., Novikova, V., Zinchenko, L., Haidamashko, I., & Kuchai, O. (2022). Conceptual Approaches to Training Specialists Using Multimedia

- Technologies. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 22(9), 123–130. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.9.19>
- Sulistyowati, I., & Jamaaluddin. (2021). Buku Ajar Mata Kuliah Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence). In *Umsida Press*.
- Sutisna, T., Rachmat Raharja, A., Hariyadi, E., & Hafizh Cahaya Putra, V. (2024). Penggunaan Computer Vision untuk Menghitung Jumlah Kendaraan dengan Menggunakan Metode SSD (Single Shoot Detector). *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4, 6060–6067.
- Umar, F., Misbah, M., Siskawati, E., & Widodo, S. (2023). Pelatihan Pemanduan Bakat Olahraga Disabilitas bagi National Paralympic Committee (NPC) Kota Tegal. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 181. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v5i1.7679>
- Wahyudi, T. (2023). Studi Kasus Pengembangan dan Penggunaan Artificial Intelligence (AI) Sebagai Penunjang Kegiatan Masyarakat Indonesia. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 9(1), 28–32.