

**SISTEM EVALUASI KUALITAS GERAKAN *HAMMER-CURL*
BERBASIS KECERDASAN BUATAN**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Galang Elang Perkasa
NPM : 2113020028

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

Skripsi Oleh :

GALANG ELANG PERKASA
NPM : 2113020028

Judul :

**SISTEM EVALUASI KUALITAS GERAKAN *HAMMER-CURL*
BERBASIS KECERDASAN BUATAN**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada Panitia Ujian/ Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 20 Juni 2025

Pembimbing I



Patmi Kasih, M.Kom.
NIDN. 0701107802

Pembimbing II



Risa Helilintar, M.Kom.
NIDN. 0721058902

Skripsi Oleh :

Galang Elang Perkasa
NPM : 2113020028

Judul

**SISTEM EVALUASI KUALITAS GERAKAN HAMMER-CURL
BERBASIS KECERDASAN BUATAN**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Sistem Informasi FTIK UN PGRI Kediri
Tanggal: 16 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : Patmi Kasih, M.Kom
2. Penguji I : Danar Putra Pamungkas, M.Kom
3. Penguji H : Risa Helilintar, M.Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Galang Elang Perkasa
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tgl Lahir : Surabaya, 22-06-2003
NPM : 2113020028
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dinjokan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 16 Juli 2025
Yang Menyatakan



Galang Elang Perkasa
NPM: 2113020028

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan sepenuh hati, karya skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang tak pernah lelah menyalakan doa di setiap langkah, menyemai semangat dengan kasih tanpa batas, serta menjadi pilar utama dalam setiap perjuangan menyelesaikan skripsi ini.
2. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, atas ilmu yang tak ternilai, arahan yang bijak, serta pelajaran hidup yang terus membentuk karakter dan wawasan saya, baik secara akademis maupun pribadi.
3. Sahabat seperjuangan di bangku kuliah, yang telah menjadi tempat berbagi tawa dan air mata, saling menopang dalam tantangan, dan memberi warna dalam setiap detik perjalanan ini.
4. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi rumah tumbuh saya selama masa perkuliahan tempat saya berproses dan bertumbuh, belajar, dan mengasah potensi diri.
5. Seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, namun telah memberikan dukungan dalam berbagai bentuk, baik secara langsung maupun tak kasat mata, selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung.

Semoga persembahan ini menjadi ungkapan rasa terima kasih yang tulus atas segala doa, dukungan, dan kebersamaan yang telah mewarnai perjalanan akademik saya.

HALAMAN MOTTO

"Luck is drawn to those who dare." – **Vergilius**

RINGKASAN

Galang Elang Perkasa SISTEM EVALUASI KUALITAS GERAKAN *HAMMER-CURL* BERBASIS KECERDASAN BUATAN, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : *Long Short-Term Memory*, Sistem Evaluasi Kualitas Gerakan, Kecerdasan Buatan, *Website*.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem yang dapat memberikan informasi edukatif kepada masyarakat terkait postur gerakan *hammer-curl* yang sesuai dengan standar biomekanik. Sistem ini dikembangkan untuk membantu pengguna dalam memahami gerakan yang tepat serta mendeteksi kesalahan postur yang umum terjadi selama melakukan latihan *hammer-curl*. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi latihan sekaligus meminimalisir risiko cedera akibat kesalahan gerakan. Sistem dikembangkan berbasis web dengan pendekatan *waterfall* dan memanfaatkan teknologi *pose estimation* menggunakan *MediaPipe* untuk mendeteksi titik-titik kunci (landmark) tubuh. Selanjutnya, data tersebut diolah menggunakan model klasifikasi *Long Short-Term Memory* (LSTM) guna mengidentifikasi kualitas gerakan berdasarkan urutan pose yang terekam. Hasil evaluasi ditampilkan dalam tiga kategori, yaitu "sempurna", "benar", dan "salah", sehingga memudahkan pengguna dalam memantau dan memperbaiki performa latihan secara mandiri. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *Blackbox Testing*, yaitu dengan mengamati keluaran sistem berdasarkan masukan video tanpa mengetahui struktur kode internal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan mampu memberikan umpan balik yang akurat dan informatif terhadap setiap gerakan *hammer-curl* yang dilakukan oleh pengguna.

PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas berkenaan-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “SISTEM EVALUASI KUALITAS GERAKAN *HAMMER-CURL* BERBASIS KECERDASAN BUATAN” ini ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada Kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Patmi Kasih, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang telah banyak menyelesaikan proposal skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga proposal skripsi ini ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan.

Kediri, 16 Juli 2025

Galang Elang Perkasa
NPM. 2113020028

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PERNYATAAN **Error! Bookmark not defined.**

HALAMAN PERNYATAAN **Error! Bookmark not defined.**

HALAMAN MOTTO vi

RINGKASAN vii

PRAKATA viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

- A. Latar Belakang Masalah.....1
- B. Identifikasi Masalah2
- C. Rumusan Masalah2
- D. Batasan Masalah.....3
- E. Tujuan Penelitian.....4
- F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **Error! Bookmark not defined.**

- A. Teori dan Penelitian Terdahulu**Error! Bookmark not defined.**
 - 1. **Landasan Teori**.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 2. **Kajian Pustaka****Error! Bookmark not defined.**
- B. Kerangka Berpikir.....**Error! Bookmark not defined.**

**BAB III METODE PENELITIAN Error! Bookmark
not defined.**

- A. Desain Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- B. Instrumen Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- C. Tempat dan Jadwal Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- D. Objek Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- E. Prosedur Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- F. Teknik Analisis Data**Error! Bookmark not defined.**

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN Error!
Bookmark not defined.**

- A. Hasil Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
 - 1. Implementasi Desain Sistem**Error! Bookmark not defined.**
 - 2. Implementasi Lembar Kerja.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3. Pengujian Fungsional**Error! Bookmark not defined.**
 - 4. Pengujian Non-Fungsional.....**Error! Bookmark not defined.**
- B. Pembahasan.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 1. Interpretasi Hasil Evaluasi Sistem**Error! Bookmark not
defined.**
 - 2. Nilai Unggul dari Sistem.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3. Aspek Yang Perlu Ditingkatkan**Error! Bookmark not defined.**
 - 4. Relevansi Hasil Implementasi Dengan Arah Penelitian**Error!
Bookmark not defined.**
 - 5. Komparasi Dengan Penelitian Sebelumnya**Error! Bookmark
not defined.**

BAB V PENUTUP Error! Bookmark not defined.

- A. Simpulan**Error! Bookmark not defined.**
- B. Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Tabel Confusion Matrix.....	Error! Bookmark not defined.
3. 1 Tabel Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3. 2 <i>Storyboard</i>	Error! Bookmark not defined.
4. 1 Pengujian <i>Black Box Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
4. 2 Pengujian Non-Fungsional.....	Error! Bookmark not defined.
4. 3 Hasil Pengujian Model dari Setiap Label	Error! Bookmark not defined.
4. 4 Pengujian Kategori Gerakan Sempurna	Error! Bookmark not defined.
4. 5 Pengujian Kategori Gerakan Benar.....	Error! Bookmark not defined.
4. 6 Pengujian Kategori Gerakan Salah.....	Error! Bookmark not defined.
4. 7 Evaluasi Persentase.....	Error! Bookmark not defined.
4. 8 Komparasi Penelitian .	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

2. 1 Posisi Gerakan <i>Hammer-curl</i> ...	Error! Bookmark not defined.
2. 2 Arsitektur <i>Memory Cells LSTM</i>	Error! Bookmark not defined.
3. 1 Kerangka Berpikir	Error! Bookmark not defined.
3. 2 Metode <i>Waterfall</i>	Error! Bookmark not defined.
3. 3 <i>Use Case Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
3. 4 <i>Activity Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
3. 5 <i>Sequence Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
3. 6 <i>Class Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
3. 7 Desain Antarmuka	Error! Bookmark not defined.
3. 8 Desain Hasil Evaluasi Gerakan Kiri	Error! Bookmark not defined.
3. 9 Desain Hasil Evaluasi Gerakan Kanan	Error! Bookmark not defined.
4. 1 Tampilan Antarmuka Awal	Error! Bookmark not defined.
4. 2 Tampilan Unggah Video	Error! Bookmark not defined.
4. 3 Tampilan Antarmuka Evaluasi Gerakan Kiri	Error! Bookmark not defined.
4. 4 Tampilan Antarmuka Evaluasi Gerakan Kanan	Error! Bookmark not defined.
4. 5 Hasil <i>Confusion Matrix</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. **Lembar Bimbingan**Error! Bookmark not defined.
2. **Surat Izin Penelitian**Error! Bookmark not defined.
3. **Surat Keterangan Bebas Similiarty..**Error! Bookmark not defined.
4. **Hasil Cek Turnitin.....**Error! Bookmark not defined.
5. **Bukti Upload Artikel.....**Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas beberapa hal yang berkaitan dengan umum penelitian pengenalan pola gerakan *hammer-curl*. Hal-hal tersebut meliputi latar belakang masalah yang menjelaskan alasan dilakukannya penelitian, perumusan masalah yang berisi permasalahan yang akan diselesaikan, dan stress masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Selain itu, dijelaskan pula tujuan penelitian yang mencakup identifikasi kesalahan dan pemberian umpan balik, serta manfaat penelitian yang bertujuan menyediakan alat bantu bagi pengguna untuk meningkatkan teknik gerakan. Bab ini juga memaparkan metode penelitian yang menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan analisis citra melalui algoritma pembelajaran mesin, serta sistematika penyusunan laporan.

A. Latar Belakang Masalah

Olahraga sangat penting untuk menjaga kesehatan fisik dan mental. Latihan otot tangan efektif untuk meningkatkan kekuatan lengan serta membantu pembesaran otot bicep (Husen & Anshory, 2024). Variasi seperti *hammer-curl* memberikan efek berbeda pada otot, sehingga penting untuk dipahami oleh olahragawan (Hidayat & Munandar, 2022). Sayangnya, kesalahan teknik dalam *hammer-curl* sering terjadi, mengurangi efektivitas latihan dan meningkatkan risiko cedera terutama bagi mereka yang berolahraga secara mandiri tanpa bimbingan ahli.

Penelitian sebelumnya menunjukkan teknologi dapat membantu analisis gerakan olahraga. Misalnya, Abdul muthalib et al., (2023) mengembangkan *AI Fitness Counter* menggunakan *webcam* dengan jarak optimal tiga meter. Shandy Sadewa Asmoro, Resty Wulanningrum, (2024) menggunakan *LSTM* atau algoritma *Long-Short Term Memory* untuk menilai gerakan, dengan akurasi 99% untuk jalan di tempat, 95% langkah tegap, dan 97% langkah biasa.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem kecerdasan buatan untuk mendeteksi dan mengevaluasi gerakan *hammer-curl* secara akurat, menganalisis pola gerakan, dan memberikan umpan balik korektif. Sistem ini diharapkan membantu pengguna memperbaiki teknik, mengurangi risiko cedera, dan meningkatkan efektivitas latihan. Dengan teknologi modern, penelitian ini mendukung pelaksanaan latihan yang lebih aman, efisien, dan optimal (Husen & Anshory, 2024).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang telah diuraikan maka identifikasi masalahnya adalah:

1. Terbatasnya informasi yang tersedia bagi olahragawan pemula mengenai teknik *hammer-curl* yang benar berpotensi menyebabkan kesalahan dalam pelaksanaan gerakan, yang dapat meningkatkan risiko cedera.
2. Terbatasnya alat bantu latihan yang tersedia saat ini, karena hanya berfokus pada penghitungan jumlah gerakan *hammer-curl* tanpa memperhatikan kualitas gerakan.

C. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah yang dapat diuraikan dari latar belakang dan identifikasi masalah diatas adalah:

1. Bagaimana merancang sistem yang mampu memberikan informasi dan evaluasi gerakan *hammer-curl* secara benar untuk membantu mengurangi risiko cedera?
2. Bagaimana mengembangkan alat bantu latihan yang tidak hanya mampu mengukur jumlah gerakan, tetapi juga dapat mengevaluasi kualitas gerakan?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan guna pembahasan dan penulisan proposal dapat dilakukan secara terarah dan mencapai sasaran. Maka Batasan masalah yang sesuai dengan penulisan adalah:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada citra gerakan *hammer-curl*, yang diperoleh dari platform daring *YouTube*, *Kaggle*, *TikTok* maupun sumber lain yang dapat dipertanggungjawabkan.
2. Penelitian ini akan berfokus pada identifikasi gerakan *hammer-curl* yang sesuai.
3. Pengambilan video dilakukan menggunakan kamera perangkat dengan resolusi standar untuk memastikan keselarasan dataset.
4. Pengambilan video dataset dilakukan dari sudut pandang yang mendukung akurasi analisis gerakan *hammer-curl*, mencakup sudut pandang samping kanan dan kiri untuk memastikan model dapat mendeteksi postur dengan tepat sesuai posisi yang telah ditentukan.
5. Klasifikasi dataset akan dibagi menjadi tiga kelas, yaitu:
 - a. Gerakan Sempurna, yaitu gerakan yang telah memenuhi standar teknik yang telah diterapkan.
 - b. Gerakan Benar, yaitu gerakan yang telah memenuhi standar teknik yang telah ditetapkan.
 - c. Gerakan Salah, yaitu gerakan yang tidak sesuai dengan standar teknik yang telah ditetapkan.
6. Sistem hanya dapat mengidentifikasi pola gerakan *hammer-curl*.
7. Data yang di gunakan terbatas pada gerakan *hammer-curl* yang dilakukan oleh individu dewasa, tanpa mempertimbangkan variasi usia, jenis kelamin, atau kondisi fisik yang berbeda.
8. Penelitian ini hanya menggunakan data citra 2D yang diambil dari sudut pandang samping, tanpa melibatkan teknologi 3D atau sensor gerak canggih untuk mendeteksi gerakan tubuh dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

9. Penelitian ini tidak mencakup analisis atau evaluasi performa sistem di luar skenario latihan *hammer-curl*.
10. Umpan balik sistem terbatas pada deteksi repetisi yang sesuai dan kesalahan teknik gerakan *hammer-curl*, sistem tidak memberikan rekomendasi koreksi secara detail.
11. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan perangkat laptop dengan spesifikasi:
 - a. *Prosesor : AMD Ryzen 3250U*
 - b. *RAM : 12GB*
 - c. *GPU : AMD Radeon*

Kapasitas komputasi yang terbatas ini dapat mempengaruhi kecepatan dalam melatih model pembelajaran mesin serta analisis video gerakan *hammer-curl*.

E. Tujuan Penelitian

Sedangkan tujuan dari penelitian ini yang akan di capai berdasarkan permasalahan yang dipaparkan diatas adalah:

1. Merancang dan membangun sistem untuk memberikan informasi edukasi dan wawasan kepada masyarakat yang dapat membantu dalam memahami postur gerakan *hammer-curl* yang sempurna.
2. Membuat sistem untuk memudahkan pengguna memantau dan memperbaiki kesalahan gerakan *hammer-curl*, sehingga meningkatkan efisiensi latihan dan memberikan aksesibilitas yang lebih mudah.

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Berikut beberapa manfaat dan kegunaan dari penelitian pengenalan gerakan *hammer-curl* yaitu:

1. Manfaat Penelitian

- a. Sistem ini memberikan umpan balik langsung mengenai teknik gerakan *hammer-curl* yang dilakukan oleh pengguna, sehingga mereka dapat mengetahui apakah gerakan telah benar atau salah.
- b. Dengan analisis pola gerakan, sistem dapat mengidentifikasi gerakan yang tidak tepat dan berisiko menyebabkan cedera, membantu pengguna untuk memperbaiki postur atau teknik saat latihan berlangsung.

2. Kegunaan Penelitian

- a. Dengan mengetahui dan menerapkan teknik yang benar melalui penggunaan sistem, risiko cedera otot atau sendi akibat gerakan yang salah dapat dikurangi secara signifikan dalam latihan jangka panjang.

Pengguna akan terbiasa dengan gerakan *hammer-curl* yang lebih efisien dan efektif, yang pada akhirnya meningkatkan hasil latihan dan menjaga kesehatan otot lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul muthalib, M., Irfan, I., Kartika, K., & Selamat Meliala, S. M. (2023). Pengiraan Pose Model Manusia Pada Repetisi Kebugaran Ai Pemograman Python Berbasis Komputerisasi. *INFOTECH Journal*, 9(1), 11–19. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.4233>
- Afida, L. N. I., Bachtiar, F. A., & Cholissodin, I. (2024). Klasifikasi Aktivitas Manusia Menggunakan Metode Long Short-Term Memory. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 11(2), 357–368. <https://doi.org/10.25126/jtiik.20241127060>
- Anatansyah Ayomi Anandari, G. H. A. F. W. (2024). *Long Short-Term Memory Recurrent Neural Network (LSTM-RNN) Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Kelautan & Perikanan Laut Tangkap*. CV Jejak (Jejak Publisher). <https://books.google.co.id/books?id=9j0eEQAAQBAJ>
- Ardiansyah, A. R., Nur'azizan, A. H., & Fernandis, R. (2024). Implementasi Deteksi Bahasa Isyarat Tangan Menggunakan OpenCV dan MediaPipe. *Stains (Seminar Nasional Teknologi & Sains)*, 3(1), 331–337.
- Arif, M., Haryono, G. S., Arsyad, N. F., Ramadhani, R., Sahid, A., Rosyani, P., Kunci, K., Tangan, P., Gerakan, P., & Manusia-Komputer, I. (2024). Teknik dan Multimedia Sistem Pendeteksi Tangan Berbasis Mediapipe dan OpenCV untuk Pengenalan Gerakan. *Biner : Jurnal Ilmu Komputer*, 2(2), 173–177. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/Biner>
- Budi Utomo, P. (2024). Deteksi Gerak Tangan sebagai Pengenal Bahasa Isyarat menggunakan Mediapipe dan Long-Short Term Memory. *Jurnal SIMETRIS*, 15(1), 121–136.
- Chen, Y., Huang, S., Shen, P., Li, Y., He, Y., Dong, G., Huang, S., Zou, M., Zhang, Z., & Liu, C. (2025). Forearm rotation and elbow angle differentially modulate biceps brachii and brachioradialis muscle stiffness and EMG activity during low-load isometric contractions: a cross-sectional study in healthy individuals. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 174. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01226-y>
- Hidayat, T., & Munandar, R. A. (2022). Pengaruh Pelatihan Dumbbell Curl dan Shoulder Press terhadap Peningkatan Power Otot Lengan dan Kekuatan Otot Lengan. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 3(3), 160–164. <https://doi.org/10.54371/ainj.v3i3.168>
- Husen, M. S., & Anshory, I. (2024). Rancang Bangun Alat Penghitung Repetisi Olahraga Biceps Arm Curl dengan Sensor Otot. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.47134/innovative.v3i1.97>

- Ilhan, R., & Bouzoudja, F. (2023). Haptic body position improver during a workout. *International Journal of Engineering and Computer Science*, 12(03), 25658–25664. <https://doi.org/10.18535/ijecs/v12i03.4723>
- Kapoor, A., Gulli, A., Pal, S., & Chollet, F. (2022). *Deep Learning with TensorFlow and Keras: Build and deploy supervised, unsupervised, deep, and reinforcement learning models*. Packt Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=iq6REAAQBAJ>
- Kiramy, R. Al, Permana, I., & Marsal, A. (2024). *Comparison of RNN and LSTM Algorithm Performance in Predicting the Number of Umrah Pilgrims at PT. Hajar Aswad Perbandingan Performa Algoritma RNN dan LSTM dalam Prediksi Jumlah Jamaah Umrah pada PT. Hajar Aswad*. 4(October), 1224–1234. <https://doi.org/https://doi.org/10.57152/malcom.v4i4.1373>
- Maesaroh, S., Iskandar, D., Sari, M. M., Astriyani, E., Saptadi, N. T. S., Alfiah, F., Rohman, M., Nurdin, A. M., & Azizah, N. (2024). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Sada Kurnia Pustaka. <https://books.google.co.id/books?id=Baj4EAAQBAJ>
- Makahaube, S. S., Sambul, A. M., & Sompie, S. R. (2021). Implementation of Gesture Recognition Technology for Automated Education Service Kiosk. *Jurnal Teknik Informatika*, 16(4), 465–472.
- Mardawia Mabe Parenreng, S. S. T. M. T., & Nurul Khaerani Hamzidah, S. T. M. T. (2023). *Pengolahan Citra dan Video*. Nas Media Pustaka. <https://books.google.co.id/books?id=QfPnEAAQBAJ>
- Muhammad Jibril, Zulrahmadi, & 3Muhammad Amin. (2024). Pengujian Sistem Informasi E-Modul Pada Smpn 1 Tempuling Menggunakan Black Box Testing. *Jurnal Perangkat Lunak*, 6(2), 327–332. <https://doi.org/10.32520/jupel.v6i2.3326>
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 5(2), 697–711.
- Nur Syahbani, M. F., & Ramadhan, N. G. (2023). Klasifikasi Gerakan Yoga dengan Model Convolutional Neural Network Menggunakan Framework Streamlit. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(1), 509. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i1.5520>
- Randy Moh Yusup, Aldof Faris Anugrah, Muslimah, D. D., Permana, S. M. W. N., & Shindi Yuliani. (2024). PENDETEKSIAN OBJEK MENGGUNAKAN OPENCV DAN METODE YOLOv4-TINY UNTUK MEMBANTU TUNANETRA. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 1(2), 59–68. <https://doi.org/10.59407/jcsit.v1i2.532>
- Rizki, A. B., & Zuliarso, E. (2022). Klasifikasi Teknik Bulutangkis Berdasarkan Pose Dengan Convolutional Neural Network. *Jurnal Ilmiah Informatika*,

10(02), 96–101. <https://doi.org/10.33884/jif.v10i02.5559>

- Setiyawan, S. (2017). Visi Pendidikan Jasmani dan Olahraga. *JURNAL ILMIAH PENJAS (Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran)*, 3(1).
- Shandy Sadewa Asmoro, Resty Wulanningrum, A. S. (2024). *PENILAIAN GERAKAN BARIS-BERBARIS AI AND LSTM-BASED MARCHING MOVEMENT*. 12(2), 41–52.
- Sintia Amelia, D., Cahyana Aminuallah, N., & Informasi, S. (2023). Teks Dan Analisis Sentimen Pada Chat Grup Whatsapp Menggunakan Long Short Term Memory (Lstm). *Jurnal Teknologi Terkini*, 3(2), 1. <http://teknologiterkini.org/index.php/terkini/article/view/354>
- Surya, J., Juansa, A., & Safitri, N. (2023). *DASAR-DASAR PEMROGRAMAN DENGAN PYTHON*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. https://books.google.co.id/books?id=_VK3EAAAQBAJ
- Yang, J., Lee, J., Lee, B., Kim, S., Shin, D., Lee, Y., Lee, J., Han, D., & Choi, S. (2014). The effects of elbow joint angle changes on elbow flexor and extensor muscle strength and activation. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(7), 1079–1082. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1079>