**PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE TRANSFER LEARNING**



Disusun Oleh:

Muhammad Mizzy

4.33.21.2.16

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI SEMARANG**

**2025**

# HALAMAN PERSETUJUAN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Judul Tugas Akhir | : Rancang Bangun Aplikasi Cerdas Deteksi dan Penghitung Gerakan Olahraga Berbasis Android Menggunakan Metode Transfer Learning |
| 2. | Pelaksana |  |
|  | 1). Pelaksana 1 |  |
|  | 1. Nama | : Muhammad Mizzy |
|  | 2. NIM | : 4.33.21.2.16 |
|  | 3. Program Studi | : D4 Teknologi Rekayasa Komputer |
|  | 4. Jurusan | : Teknik Elektro |
| 3. | Pembimbing |  |
|  | a. Pembimbing I | : Kuwat Santoso, S.T., M.Kom. |
|  | b. Pembimbing II | : Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D. |

Semarang, 24 February 2025

Pelaksana I

Muhammad Mizzy

NIM. 4.33.21.2.16

Menyetujui, Menyetujui,

Pembimbing I Pembimbing II

Kuwat Santoso , S.T., M.Kom. Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D.

NIP. 1980407192019031008 NIP. 198504102014041002

Mengetahui,

Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Komputer

Kuwat Santoso , S.T., M.Kom.

NIP. 1980407192019031008

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| JURUSAN  T. ELEKTRO POLINES | SURAT PERMOHONAN TUGAS AKHIR | FORM - 1 |

Semarang, 24 February 2025

Kepada Yth.

Ketua Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Semarang

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama/ NIM/ Kelas : Muhammad Mizzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C

|  |  |
| --- | --- |
| Judul TA | : **“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE TRANSFER LEARNING”** |

Pembimbing I

Nama : Kuwat Santoso , S.T., M.Kom. NIP 1980407192019031008

Pembimbing II

Nama : Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D. NIP 198504102014041002

Mengajukan permohonan untuk melaksanakan tugas akhir

|  |  |
| --- | --- |
| Pemohon I |  |
| Muhammad Mizzy |
| NIM. 4.33.21.2.16 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| JURUSAN  T. ELEKTRO POLINES | SURAT KESANGGUPAN SEBAGAI PEMBIMBING TUGAS AKHIR | FORM - 2 |

Semarang, 24 February 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Pembimbing I

Nama : Kuwat Santoso , S.T., M.Kom. NIP 1980407192019031008

Tidak keberatan dan sanggup untuk membimbing mahasiswa : Nama/ NIM/ Kelas : Muhammad Mizzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

**“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE TRANSFER LEARNING"**

|  |  |
| --- | --- |
| Semarang, 24 February 2025 |  |
| Pembimbing I |  |
| Kuwat Santoso , S.T., M.Kom. |  |
| NIP. 1980407192019031008 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| JURUSAN  T. ELEKTRO POLINES | SURAT KESANGGUPAN SEBAGAI PEMBIMBING TUGAS AKHIR | FORM - 2 |

Semarang, 24 February 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Pembimbing II

Nama : Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D. NIP 196008221988031001

Tidak keberatan dan sanggup untuk membimbing mahasiswa : Nama/ NIM/ Kelas : Muhammad Mizzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

**“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE TRANSFER LEARNING"**

|  |  |
| --- | --- |
| Semarang, 24 February 2025 |  |
| Pembimbing II |  |
| Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D. |  |
| NIP. 198504102014041002 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| JURUSAN  T. ELEKTRO POLINES | SURAT PERNYATAAN PENJAMINAN KARYA TUGAS AKHIR | FORM - 4 |

Semarang, 24 February 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama/NIM/Kelas : Muhammad MIzzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C Jurusan : Teknik Elektro

Program Studi : Teknologi Rekayasa Komputer

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE TRANSFER LEARNING”** yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Terapan pada Program Studi TEKNOLOG REKAYASA KOMPUTER jurusan TEKNIK ELEKTRO Politeknik Negeri Semarang, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir / Skripsi yang sudah di publikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Ahli Madya / Sarjana Terapan lingkungan Politeknik Negeri Semarang maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian dari sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

|  |
| --- |
| Semarang, 24 February 2025 |
| Mahasiswa, |
| Muhammad Mizzy |
| NIM. 4.33.21.2.16 |

# LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi dalam bidang kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin telah membuka peluang baru dalam pengembangan aplikasi yang dapat membantu individu dalam memantau dan meningkatkan aktivitas olahraga mereka. Salah satu pendekatan yang menonjol adalah penggunaan metode transfer learning dalam pengembangan aplikasi deteksi dan penghitungan gerakan olahraga berbasis Android.

Sebagai contoh, sebuah penelitian pada tahun 2023 memperkenalkan TransNet, sebuah arsitektur deep learning end-to-end yang memanfaatkan transfer learning untuk pengenalan aksi manusia. TransNet menggabungkan 2D-CNN dan 1D-CNN untuk mengekstraksi fitur spasial dan pola temporal dalam video. Arsitektur ini kompatibel dengan model 2D-CNN pralatih dan dapat ditransfer untuk tugas pengenalan aksi, menghasilkan peningkatan efisiensi dan efektivitas. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa TransNet memiliki kinerja unggul dalam hal fleksibilitas, kompleksitas model, kecepatan pelatihan, dan akurasi klasifikasi (Alomar, n.d.).

Selain itu, pengembangan aplikasi berbasis Android untuk deteksi dan penghitungan gerakan olahraga telah menjadi fokus berbagai penelitian. Misalnya, sebuah studi mengembangkan aplikasi deteksi gerakan yoga menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan berbagai pose yoga dengan akurasi tinggi. Citra gerakan yoga dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian, menghasilkan model yang efektif dalam mengenali pose yoga secara real-time (Nur Syahbani & Ramadhan, 2023).

Implementasi transfer learning dalam aplikasi semacam ini tidak hanya meningkatkan akurasi deteksi gerakan tetapi juga memungkinkan pengembangan sistem yang adaptif dan responsif terhadap berbagai jenis aktivitas fisik. Dengan demikian, pengguna dapat memperoleh manfaat maksimal dari latihan mereka melalui pemantauan yang akurat dan personalisasi program latihan.

Secara keseluruhan, integrasi metode transfer learning dalam pengembangan aplikasi deteksi dan penghitungan gerakan olahraga berbasis Android menawarkan solusi inovatif untuk mendukung gaya hidup sehat dan aktif melalui teknologi cerdas.

# BATASAN MASALAH

1. Jenis Gerakan Olahraga:

* Penelitian ini hanya akan mendeteksi dan menghitung gerakan olahraga tertentu, seperti **push-up**, **plank** dan gerakan dasar lainnya, tanpa mencakup seluruh jenis latihan olahraga.

1. Platform pengembangan:

* Aplikasi akan dikembangkan khusus untuk perangkat Android menggunakan Android Studio dengan Kotlin, tanpa dukungan untuk platform iOS atau perangkat lain.

1. Model Deep Learning yang Digunakan:

* Model yang digunakan untuk deteksi gerakan adalah **MobileNetV2 dengan metode transfer learning, dan Mediapipe**, tanpa membandingkannya dengan model lain seperti EfficientNet atau ShuffleNet.

1. Sumber Data dan Pelatihan Model:

* Dataset yang digunakan untuk pelatihan model akan terdiri dari citra atau video gerakan olahraga, baik dari dataset publik maupun data yang dikumpulkan secara mandiri.
* Model akan diuji dalam lingkungan yang **terkontrol**, tanpa mempertimbangkan variasi pencahayaan ekstrem atau latar belakang yang kompleks.

1. Teknik Pemrosesan Citra:

* Sistem hanya akan menggunakan visi komputer (computer vision) berbasis kamera perangkat, tanpa melibatkan sensor tambahan seperti akselerometer atau giroskop.

1. Fokus Evaluasi:

* Evaluasi sistem akan berfokus pada **akurasi deteksi gerakan dan perhitungan repetisi**, tanpa mempertimbangkan aspek lain seperti koreksi postur atau saran peningkatan latihan.

# TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini merupakan beberapa penelitian yang sebelumnya telah dibuat dan

berhubungan dengan topik pembahasan, kemudian dijadikan bahan untuk

melakukan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. **Klasifikasi Gerakan Yoga dengan Model Convolutional Neural Network (CNN)**

(Nur Syahbani & Ramadhan, 2023) Penelitian ini mengembangkan model CNN untuk mengklasifikasikan berbagai pose yoga. Proses pelatihan dilakukan dengan berbagai skenario, menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 94,10%. Model yang telah dilatih kemudian diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi berbasis web menggunakan framework Streamlit.

1. **Pengiraan Pose Model Manusia pada Repetisi Kebugaran AI Pemrograman Python Berbasis Komputerisasi**

(Abdul muthalib et al., 2023) Penelitian ini mengembangkan sistem yang mampu mengestimasi pose manusia selama melakukan repetisi latihan kebugaran. Sistem ini dibangun menggunakan pemrograman Python dan teknik AI untuk menganalisis gerakan pengguna.

1. **Penggunaan Computer Vision untuk Estimasi Pose Squat sebagai Solusi Alternatif Latihan Kebugaran di Gym**

(Ragil et al., 2025) Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis Computer Vision untuk mendeteksi dan menganalisis pose squat secara otomatis. Sistem ini menggunakan teknologi Human Pose Estimation dengan MediaPipe dan OpenCV untuk mendeteksi titik-titik kunci tubuh serta menghitung sudut yang relevan dalam menilai form squat pengguna. Pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam mengidentifikasi kesalahan postur squat dan memberikan umpan balik real-time kepada pengguna, menjadikannya solusi alternatif yang efisien bagi individu yang tidak memiliki akses ke pelatih kebugaran.

1. **Pengembangan Alat Tes Kesamaptaan Berbasis Computer Vision dan IoT**

(Kalua et al., 2024) Penelitian ini mengembangkan sistem otomatis untuk mengukur kesamaptaan fisik TNI/Polri menggunakan teknologi Computer Vision dan Internet of Things (IoT). Dengan metode pose estimation berbasis Python, sistem mampu mendeteksi serta menghitung repetisi gerakan seperti push-up, pull-up, dan sit-up secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini meningkatkan akurasi pengukuran serta mengurangi subjektivitas dalam penilaian, sehingga lebih efektif dalam memantau performa fisik peserta​.

1. **Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe**

(Daniel Tanugraha et al., 2022) Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan gerakan olahraga menggunakan metode Long Short-Term Memory (LSTM) dan MediaPipe. Sistem ini mampu mengenali gerakan seperti T-Pose, Warrior II Pose, dan Tree Pose dengan akurasi tinggi. Dengan memanfaatkan keypoints dari video, sistem ini dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan gerakan secara real-time, sehingga dapat membantu pengguna dalam memastikan gerakan olahraga dilakukan dengan benar tanpa perlu pendampingan instruktur​

1. **Efektivitas Aplikasi Stellar Pass pada Gerakan Olahraga Calisthenics**

(Arsita et al., 2023) Penelitian ini mengkaji efektivitas aplikasi Stellar Pass dalam membantu latihan olahraga calisthenics bagi anggota Stellar Powerhouse Malang. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan panduan latihan yang dapat diakses dari rumah, tanpa memerlukan peralatan tambahan. Studi menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi Stellar Pass memiliki dampak positif terhadap kebugaran jasmani, dengan hasil analisis data yang mengindikasikan bahwa variabel latihan calisthenics memberikan kontribusi terhadap peningkatan kebugaran fisik pengguna.

# TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan sistem penghitung repetisi gerakan olahraga secara otomatis menggunakan visi computer.
2. Mengimplementasikan aplikasi berbasis Android yang dapat mendeteksi dan menghitung gerakan olahraga secara real-time, serta tetap efisien dalam penggunaan sumber daya perangkat.
3. Merancang dan membangun model deteksi gerakan olahraga berbasis transfer learning dengan MobileNetV2 dan Mediapipe yang mampu mengklasifikasikan gerakan dengan akurasi tinggi.

# MANFAAT

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, baik secara akademis maupun praktis, yaitu :

1. **Manfaat Akademis**.

* Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang computer vision dan deep learning untuk deteksi gerakan manusia.
* Membantu pengembangan model deep learning ringan dan efisien untuk perangkat seluler.
* Memberikan wawasan mengenai implementasi Mediapipe dan transfer learning dengan MobileNetV2 dalam aplikasi berbasis Android.

1. **Manfaat Praktis**

* Memungkinkan penggunaan teknologi *computer vision* untuk deteksi gerakan tanpa perlu perangkat tambahan seperti sensor fisik.
* Mendukung pengembangan aplikasi kesehatan dan kebugaran berbasis AI dan computer vision yang dapat diakses oleh masyarakat luas.
* Memungkinkan penggunaan teknologi visi komputer untuk deteksi gerakan tanpa perlu perangkat tambahan seperti sensor fisik.

# PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diberikan, rumusan masalah pada proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun model deteksi Gerakan olahraga berbasis **transfer learning dengan MobileNetV2 dan Mediapipe** yang dapat mendeteksi dan menklasifikasikan Gerakan dengan akurasi tinggi?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem penghitung repetisi gerakan olahraga secara otomatis dengan visi komputer untuk memastikan perhitungan yang akurat?
3. Bagaimana mengembangkan aplikasi berbasis Android yang dapat melakukan deteksi dan perhitungan gerakan olahraga secara real-time, serta tetap efisien dalam penggunaan sumber daya perangkat?

# METODE DAN CARA KERJA

## **Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pembuatan sistem ini menggunakan metode CRISP-DM yaitu dengan rincian sebagai berikut:**

1. **Business Understanding (Pemahaman Bisnis)**

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap **permasalahan utama** yang ingin diselesaikan oleh sistem. Fokus penelitian ini adalah **membantu pengguna dalam mendeteksi dan menghitung gerakan olahraga secara otomatis melalui aplikasi berbasis Android**, serta memastikan **akurasi dan efisiensi model deep learning yang digunakan**.

1. **Data Understanding (Pemahaman Data)**

Mengumpulkan dataset citra atau video gerakan olahraga yang diperlukan untuk melatih model deep learning.

Menganalisis karakteristik dataset, termasuk jumlah sampel, distribusi data, resolusi gambar, dan variasi gerakan yang perlu diklasifikasikan.

Melakukan eksplorasi awal terhadap data, misalnya dengan melihat **contoh gambar gerakan**, mencari pola dalam data, serta mengidentifikasi potensi masalah seperti **ketidakseimbangan data atau noise** dalam citra.

.

1. **Data Preparation (Persiapan Data)**

Melakukan augmentasi data (misalnya rotasi, perubahan kecerahan, atau flipping gambar) untuk meningkatkan variasi dalam dataset dan membantu model lebih robust terhadap perubahan lingkungan.

Membagi data menjadi data latih, validasi, dan uji untuk memastikan model dapat dilatih dan diuji dengan baik.

1. **Modeling (Pembangunan Model)**

Menggunakan **transfer learning dengan MobileNetV2** sebagai model utama untuk mendeteksi Gerakan olahraga.

Menentukan parameter dan arsitektur yang optimal, seperti jumlah epoch, learning rate, dan optimizer yang digunakan dalam proses pelatihan

1. **Evaluation (Evaluasi Model)**

Melakukan pengujian langsung pada perangkat Android untuk memastikan bahwa model dapat berjalan secara real-time tanpa mengalami lag atau penurunan performa yang signifikan.

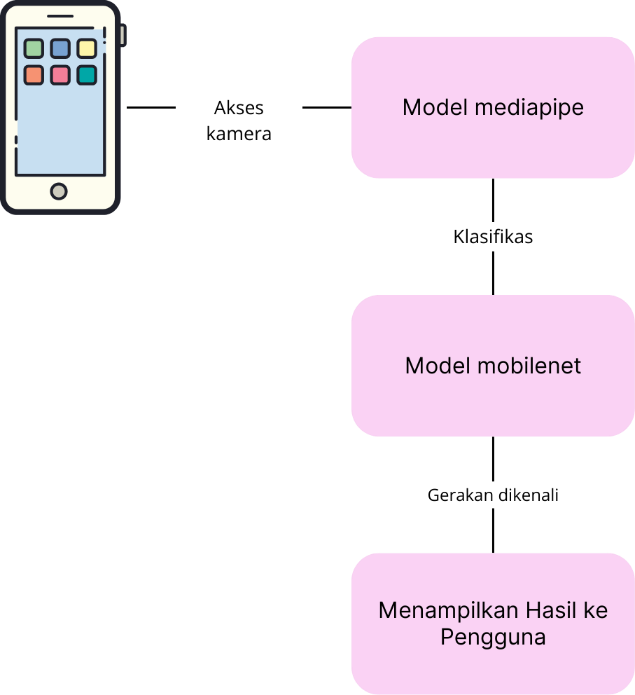
Mengukur akurasi, presisi, recall, dan F1-score model untuk memastikan performa yang optimal dalam mendeteksi gerakan olahraga.

1. **Deployment (Implementasi dan Pemeliharaan)**

Mengintegrasikan model ke dalam aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan Android Studio dengan Kotlin.

Melakukan pemeliharaan dan pembaruan model jika ditemukan kekurangan atau ada kebutuhan untuk meningkatkan fitur aplikasi

## **Cara kerja sistem aplikasi ini adalah sebagai berikut :**



­­

Aplikasi dirancang untuk mendeteksi dan menghitung repetisi Gerakan olahraga berbasis android, untuk cara kerja sistem sendiri seperti berikut:

1. **Smartphone mengakses kamera**

Aplikasi Android menggunakan kamera perangkat untuk menangkap video secara real-time. Kamera ini akan merekam gerakan pengguna selama sesi latihan berlangsung.

1. **Model mediapipe memproses frame video**

Setiap frame video yang ditangkap oleh kamera dikirim ke model Mediapipe, yang telah dilatih untuk mengenali berbagai gerakan olahraga. Model ini bekerja dengan cara mengekstrak fitur dari citra tubuh pengguna dan mendeteksi pose berdasarkan titik-titik utama (keypoints) pada tubuh.

1. **Klasifikasi Gerakan**

Setelah fitur di extrak, model **MobileNetV2** akan menentukan jenis gerakan yang dilakukan pengguna. Model ini dapat mengenali berbagai gerakan olahraga seperti plank, dan lainnya dengan benar. Dan jika Gerakan memerlukan repetisi seperti push up, dan squatt, maka sistem dapat menghitungnya.

1. **Menampilkan hasil ke pengguna**

Setelah Gerakan berhasil diklasifikasian, dan juga repetisi dihitung, jumlahnya akan ditampilkan secara real-time di layar aplikasi Android. Pengguna dapat melihat perkembangan latihan mereka secara langsung, termasuk jumlah repetisi yang telah dilakukan dan posisi Gerakannya sudah sesuai atau belum.

# JADWAL KEGIATAN

Jadwal kegiatan berlangsung lebih kurang selama 6 bulan yaitu dari bulan Maret s.d Agustus 2025, dalam tahapan sebagai berikut.

Tabel 8.1 Jadwal Kegiatan

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| KEGIATAN | BULAN | | | | | |
| Maret | April | Mei | Juni | Juli | Agustus |
| Observasi |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |
| Perancangan Program |  |  |  |  |  |  |
| Desain sistem |  |  |  |  |  |  |
| Pembuatan Program |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian Sistem |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan Laporan |  |  |  |  |  |  |
| Persiapan Ujian |  |  |  |  |  |  |
| Ujian Pendadaran |  |  |  |  |  |  |

# ANGGARAN BIAYA

Uraian perencanaan pengeluaran anggaran untuk pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut :

Tabel 9.1 Anggaran Dana

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Nama Barang** | **Jumlah** | **Harga Satuan** | **Jumlah Harga** |
| **A. Bahan Pembuatan Alat** | | | | |
| 1 | Sewa server | 1 buah | Rp 100.000 | Rp 100.000 |
| Sub Total | | | | Rp 100.000 |
| **B. Biaya Operasional** | | | | |
| 1 | Pengetikan, print dan penjilidan laporan |  | Rp 300.000 | Rp 300.000 |
| 2 | Dokumentasi |  | Rp 50.000 | Rp 50.000 |
| 3 | Internet | 1 buah | Rp 50.000 | Rp 50.000 |
| 4 | Konsumsi |  | Rp 10.000 | Rp 300.000 |
| Sub Total | | | | Rp 700.000 |
| Total Biaya | | | | Rp 800.000 |

# 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

Alomar, K. (n.d.). *TransNet : A Transfer Learning-Based Network for Human Action Recognition*.

Arsita, N., Maharani, B., Januarto, O. B., & Kurniawan, A. W. (2023). *Efektivitas Aplikasi Stellar Pass Pada Gerakan Olahraga Calisthenics Terhadap Kebugaran Jasmani Member Stellar Powerhouse Malang*. *5*(9), 967–977. https://doi.org/10.17977/um062v5i92023p967-977

Daniel Tanugraha, F., Pratikno, H., Musayanah, M., & Indah Kusumawati, W. (2022). Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, *4*(1), 37–45. https://doi.org/10.52435/jaiit.v4i1.182

Kalua, A. L., Kaplale, J. R., Klarissa, N., Mapalie, R., & Unsrat, J. K. (2024). *PENGEMBANGAN ALAT TES KESAMAPTAAN TNI / POLRI BERBASIS TEKNOLOGI COMPUTER VISION DAN IOT DENGAN METODE POSE*. *XIII*(2), 294–299.

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

Ragil, K., Dyansyah, K., Purwantoro, S. D., & Ilmi, M. (2025). *Penggunaan Computer Vision untuk Estimasi Pose Squat sebagai Solusi Alternatif Latihan Kebugaran di Gym*. *4*, 199–207.