



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**PENGEMBANGAN APLIKASI *MOBILE* UNTUK
EVALUASI KUALITAS GERAKAN *SQUAT*
BERBASIS *DEEP LEARNING***

SKRIPSI

Muhammad Reza Harsono 2207411033

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK**

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**PENGEMBANGAN APLIKASI *MOBILE* UNTUK
EVALUASI KUALITAS GERAKAN *SQUAT*
BERBASIS *DEEP LEARNING***

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan
untuk Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

**POLITEKNIK
NEGERI
Muhammad Reza Harsono
2207411033
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

DEPOK

2026



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Reza Harsono

NIM : 2207411033

Jurusan/Program Studi : T. Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Judul skripsi : Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 15 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Reza Harsono

NIM. 2207411033



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Reza Harsono
NIM : 2207411033
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Rabu Tanggal 24 Bulan Juni Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D

Penguji I : Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I.

Penguji II : Anggi Mardiyono, S.Kom., M.Kom.

Penguji III : Fajar Septian, M.KOM.

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003

(Signatures of Penguji I, II, and III)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning* sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknik Informatika di Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian studi dan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak. Dengan demikian, penulis ingin mengungkapkan terima kasih yang tulus dan berdo'a agar Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan balasan yang terbaik. Secara khusus, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E, M.M., selaku direktur Politeknik Negeri Jakarta
2. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer.
3. Ibu Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, membantu, serta menyemangati dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu guru atau dosen prodi Teknik Informatika yang sudah mendidik penulis sehingga menjadi pribadi yang lebih baik.
6. Seluruh Bapak/Ibu *personal trainer* yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan pengetahuan serta pandangan sebagai narasumber (ahli pakar) dalam penelitian ini.
7. Kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan tanpa henti, doa yang tulus, semangat yang tak pernah surut, serta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

kasih sayang yang tak ternilai. Kehadiran dan pengorbanan mereka menjadi sumber kekuatan utama bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini.

8. Teman-teman dari uhuuy geng yang selalu memberi semangat kepada penulis.
9. Sahabat terbaik penulis yang selalu bersedia mendengarkan cerita dan memberikan semangat kepada penulis.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusinya baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, semoga skripsi penulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, baik dari segi pendidikan maupun penelitian. Penulis sadar bahwasanya skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, penulis mengucapkan permohonan maaf atas kekurangan dan keterbatasan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk kritik, saran, dan masukan yang dapat membantu memperbaiki serta menyempurnakan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 07 Juni 2026

Penulis,

Muhammad Reza Harsono



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Reza Harsono

NIM : 2207411033

Jurusan/Program Studi: T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat*
Berbasis *Deep Learning***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 16 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Muhammad Reza Harsono

NIM. 2207411033

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning*

ABSTRAK

Gerakan squat sangat efektif untuk melatih otot bawah, namun berisiko cedera seperti lumbar hyperlordosis dan knee valgus jika dilakukan dengan teknik yang salah. Keterbatasan pengamatan visual karena tingginya biaya sewa pelatih profesional membuat evaluasi latihan mandiri menjadi sulit dijangkau oleh masyarakat umum. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi mobile Android yang terintegrasi dengan model deep learning untuk mengevaluasi kualitas gerakan squat secara objektif melalui input video. Penelitian ini memanfaatkan teknologi MediaPipe Pose untuk mengekstraksi titik koordinat persendian bahu, pinggul, lutut, tumit, dan pergelangan kaki menjadi sinyal time-series. Data diproses menggunakan teknik sliding window sebesar 30 frame dan diklasifikasikan menggunakan arsitektur 1D-Convolutional Neural Network (1D-CNN) yang kinerjanya dibandingkan dengan model Bi-CGRU. Model tersebut diimplementasikan secara on-device menggunakan TensorFlow Lite, dan aplikasi dikembangkan secara native menggunakan Kotlin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model 1D-CNN dengan optimizer RMSprop mencapai performa tertinggi dengan akurasi 97.6%, presisi 97.7%, recall 97.6%, dan F1-score 97.6%, mengungguli model Bi-CGRU yang memiliki akurasi 96%. Analisis Explainable AI (XAI) menggunakan metode SHAP dan Grad CAM mengungkap bahwa stabilitas dan posisi pergelangan kaki (ankle dan heel) merupakan fitur paling dominan dalam mendeteksi postur squat yang salah. Pengujian fungsionalitas aplikasi melalui Black Box Testing meraih tingkat keberhasilan 100%. Evaluasi oleh pengguna akhir masyarakat umum sebanyak 24 responden menghasilkan skor System Usability Scale (SUS) sebesar 79,3 (kategori Good/Grade B) dan Net Promoter Score (NPS) sebesar 62,4% (kategori NPS Leader). Aplikasi ini terbukti layak, fungsional, dan efektif untuk membantu masyarakat umum memantau serta mengevaluasi gerakan squat secara mandiri tanpa memerlukan perangkat keras tambahan.

Kata Kunci: *Squat*, *Deep Learning*, 1D-CNN, MediaPipe Pose, Android.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 <i>Squat</i>	8
2.3 Deep Learning.....	9
2.4 <i>Human Pose Estimation (HPE)</i>	10
2.5 <i>1D-CNN (One-Dimensional Convolutional Neural Network)</i>	10
2.6 Bi-CGRU	13
2.7 <i>MediaPipe Pose</i>	15
2.8 <i>Sinyal Time-Series</i>	16
2.9 <i>Low-Pass Filtering</i>	16



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.10 Segmentasi Data: Teknik <i>Sliding Window</i>	17
2.11 Normalisasi dan Standardisasi Data	17
2.11.1 <i>Min-max Normalization</i>	18
2.11.2 <i>Z-Score Standardization</i>	18
2.12 Kotlin.....	18
2.13 Black Box Testing.....	18
2.14 K-Fold Cross Validation.....	18
2.15 <i>McNemar Test</i>	19
BAB III.....	21
METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Rancangan Penelitian	21
3.2 Tahapan Penelitian	24
Tahapan penelitian pada Gambar 3. 4 Tahapan Penelitian, terdiri dari beberapa langkah yang akan dijelaskan di bawah ini.	25
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	25
3.2.2 Studi Literatur.....	25
3.2.3 Pengumpulan Dataset	25
3.2.4 Pre-Processing Data.....	25
3.2.5 Pembuatan Model.....	26
3.2.6 Evaluasi Model.....	27
3.2.7 Integrasi dan pengembangan Aplikasi <i>Android</i>	27
3.2.8 Pengujian.....	28
3.2.9 Kesimpulan dan pembuatan laporan.....	28
3.3 Objek Penelitian.....	28
BAB IV	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Analisis Kebutuhan	29
4.1.1 Kebutuhan Pengembangan Model.....	29
4.1.2 Kebutuhan <i>Deployment</i> Model.....	32
4.1.3 Kebutuhan Pengembangan Aplikasi Mobile.....	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2 Desain	36
4.3 Implementasi Sistem	39
4.3.1 Implementasi Model Evaluasi Kualitas Gerakan <i>Squat</i>	39
4.3.2 Implementasi Aplikasi <i>Mobile</i>	45
4.4 Pengujian	48
4.4.1 Deskripsi Pengujian	48
4.4.2 Prosedur Pengujian	48
4.4.3 Data Hasil Pengujian	53
4.4.4 Analisis Data / Evaluasi Pengujian	75
BAB V	81
PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan	81
DAFTAR PUSTAKA	83



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. Tabel Kebutuhan Dataset.....	29
Tabel 3. Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak Pengembangan Model.....	30
Tabel 4. Tabel Kebutuhan Perangkat Keras Pengembangan Model	31
Tabel 5. Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak Deployment Model	32
Tabel 6. Tabel Kebutuhan Perangkat Keras Deployment Model.	32
Tabel 7. Tabel Kebutuhan Fungsional	33
Tabel 8. Tabel Kebutuhan Non-Fungsional	34
Tabel 9. Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak Pengembangan Aplikasi <i>Mobile</i>	35
Tabel 10. Tabel Kebutuhan Perangkat Keras Pengembangan Aplikasi <i>Mobile</i>	36
Tabel 11. Parameter Pelatihan Model	43
Tabel 12. Skenario Pengujian <i>Black Box Testing</i>	50
Tabel 13. Daftar Pertanyaan SUS	52
Tabel 14. Tabel Pertanyaan NPS	53
Tabel 15. Evaluasi Model 1D-CNN.....	55
Tabel 16. Tabel Perbandingan Evaluasi Bi-CGRU	58
Tabel 17. Tabel Perbandingan Performa 1D-CNN dengan Bi-CGRU	59
Tabel 18. Hasil Tuning Epoch dan Optimizer.....	60
Tabel 19. Hasil Uji Signifikansi SGD ($lr = 0.01$).....	61
Tabel 20. Hasil <i>Black Box Testing</i>	66
Tabel 21. Pengelompokkan Responden.....	69
Tabel 22. Hasil Penilaian SUS Bagian Pertama	70
Tabel 23. Hasil Penilaian SUS Bagian Kedua.....	71
Tabel 24. Nilai SUS	72
Tabel 25. Hasil NPS.....	73
Tabel 26. Perhitungan Nilai NPS.....	74
Tabel 27. Tabel Pembagian Dataset.....	76



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Rancangan Penelitian Gerakan <i>Squat</i>	21
Gambar 3. 2 Splitting Dataset	22
Gambar 3. 3. <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Evaluasi Kualitas Gerakan <i>Squat</i>	24
Gambar 3. 4 Tahapan Penelitian.....	24
Gambar 3. 5 Struktur Model <i>Deep Learning</i>	26
Gambar 4.2. 1. <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Evaluasi Kualitas Gerakan <i>Squat</i>	37
Gambar 4.2. 2. <i>Flowchart Diagram</i> Evaluasi <i>Squat</i>	37
Gambar 4.2. 3. <i>Model Architecture Diagram</i> Evaluasi Gerakan <i>Squat</i>	38
Gambar 4.3. 1. Gambar Visualisasi Proses Ekstraksi Koordinat Titik Tubuh Menggunakan Mediapipe.....	41
Gambar 4.3. 2. Contoh Gambar Dataset dan <i>Landmark</i> yang digunakan.....	42
Gambar 4.3. 3 Fitur Login, Registrasi, dan Halaman Utama.....	45
Gambar 4.3. 4. Fitur Evaluasi <i>Squat</i> Real-Time.....	46
Gambar 4.3. 5. Fitur Riwayat Progress	47
Gambar 4.4. 4. Hasil Grad-CAM Kelas <i>Good Form</i>	64
Gambar 4.4. 5. Hasil Grad-CAM kelas <i>Bad Form</i>	64
Gambar 4.4. 6. Hasil dari SHARP Summary	65
Gambar 4.4.7. Jenis Kelamin Responden	68
Gambar 4.4.8. Usia Responden	69
Gambar 4.4. 9. Grafik Evaluasi 1D-CNN	76
Gambar 4.4. 10. <i>Confusion Matrix</i> Model 1D-CNN	77
Gambar 4.4. 11. Diagram Nilai SUS Berdasarkan Jenis Kelamin	78
Gambar 4.4. 12. Diagram Nilai SUS Berdasarkan Usia	79
Gambar 4.4. 13. Diagram Nilai NPS Berdasarkan Jenis Kelamin	80
Gambar 4.4. 14. Diagram Nilai NPS Berdasarkan Usia	80

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gerakan *squat* merupakan latihan yang sangat efektif untuk meningkatkan kekuatan otot bawah serta kepadatan mineral tulang. Meskipun sering dianggap berisiko bagi sendi lutut, tinjauan sistematis terbaru menunjukkan bahwa *deep squat* (jongkok penuh) sebenarnya aman dan memberikan perlindungan terhadap cedera degeneratif asalkan dilakukan dengan teknik yang benar dan beban yang progresif (Rojas-Jaramillo *et al.*, 2024). Meskipun angkanya bervariasi tapi beberapa studi menunjukkan bahwa sebagian besar orang dewasa melakukan dua kesalahan umum saat melakukan gerakan *squat*, yaitu *lumbar hyperlordosis* (punggung terlalu menekuk ke dalam) dan *knee valgus* (lutut kolaps ke dalam) (Papadakis *et al.*, 2024). Sehingga latihan *squat* memerlukan evaluasi kualitas gerakan untuk memastikan gerakan dilakukan dengan benar.

Pada kenyataannya, evaluasi kualitas gerakan *squat* memiliki keterbatasan karena masih sangat bergantung pada pengamatan visual subjektif oleh pelatih profesional yang memerlukan biaya relatif mahal untuk bisa dijangkau bagi masyarakat umum. Dilansir dari platform *Fit Hub* biaya untuk menyewa pelatih profesional berkisar antara Rp.165.000 – Rp.288.000 per sesi, yang mana jika seseorang melakukan latihan 3 kali seminggu maka mereka harus mengeluarkan dana sekitar Rp.495.000 – Rp. 864.000 per minggu. Ketiadaan pengamatan ahli saat melakukan latihan mandiri bisa menyebabkan cedera yang tidak terduga yang secara signifikan meningkatkan risiko cedera jangka panjang pada area lutut dan punggung bawah (Rao, Asha and Rao, 2025).

Untuk mengatasi keterbatasan pengamatan manual tersebut, pendekatan berbasis kecerdasan buatan kini dikembangkan menggunakan teknologi *deep learning* yang mampu menganalisis pola gerakan secara objektif. Pendekatan *deep learning* terbukti sangat efektif dalam menangkap dependensi temporal dari urutan gerakan, sehingga aplikasi dapat mengklasifikasikan aksi olahraga dengan presisi yang lebih tinggi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dibandingkan metode konvensional (Ataullah, Insan and Rahman, 2025). Namun, tantangan utama dalam penerapan teknologi ini adalah tingginya kebutuhan komputasi model Deep Learning, yang sering kali sulit diakses oleh pengguna awam tanpa perangkat keras khusus.

Oleh karena itu, integrasi model *deep learning* yang efisien ke dalam platform aplikasi *mobile* Android menjadi langkah strategis untuk memudahkan akses pelatihan kebugaran. Sejalan dengan prediksi *imarcgroup* mengenai kenaikan pasar teknologi kesehatan di Indonesia hingga tahun 2033, tren penggunaan teknologi untuk pemantauan kesehatan mandiri terus meningkat. Penelitian terbaru memvalidasi bahwa aplikasi seluler yang mengintegrasikan visi komputer memungkinkan pengguna memantau postur latihan secara mandiri di lingkungan *gym* atau rumah tanpa perangkat tambahan (Contreras-Salazar, Costa-Mondragon and Ugarte, 2025). Melalui pendekatan *mobile*, umpan balik dapat diberikan secara langsung kepada pengguna, meminimalkan risiko cedera secara *real-time*.

Maka dari itu, objektif penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi *mobile* Android yang terintegrasi dengan model *deep learning* yang mampu menerima *input* video latihan *squat* lalu memberikan output berupa evaluasi dari gerakan *squat* yang dilakukan. Aplikasi ini ditujukan untuk masyarakat umum pemula dan penghobi fitness umum yang memiliki keinginan untuk melakukan latihan mandiri.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian berjudul “Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning*” adalah:

1. Bagaimana proses ekstraksi fitur sudut persendian dari data video gerakan *squat* dan ditransformasi menjadi sinyal *time-series*?
2. Bagaimana merancang dan membuat model *deep learning* dengan performa yang optimal dalam mengevaluasi kualitas gerakan *squat* berdasarkan sinyal *time-series* hasil analisis pose tubuh?
3. Bagaimana pengujian model *deep learning* dilakukan untuk menilai kemampuan aplikasi dalam mengevaluasi kualitas gerakan *squat*?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. Bagaimana implementasi aplikasi evaluasi gerakan *squat* berbasis *deep learning* pada aplikasi Android untuk membantu pengguna melakukan latihan secara mandiri?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian fokus pada masalah yang ingin diselesaikan, maka penelitian ini membatasi ruang lingkup penelitian dengan menerapkan batasan masalah berikut ini.

1. Dataset yang digunakan terdiri dari data pose gerakan *squat* yang bersumber dari "*MM-Fit Dataset - physical exercise workout sessions*" dan video latihan dari platform Youtube dan Tiktok.
2. Format file video yang diproses dalam penelitian ini dibatasi pada format video .MP4 dan dibatasi pada *angle* kamera dari depan yang kemudian dianalisis menggunakan teknik *pose estimation* untuk diekstraksi menjadi 10 data *landmark* tubuh.
3. Data *input* utama untuk model *deep learning* adalah sinyal *time-series* dari fitur sudut persendian, seperti sudut lutut, pinggul, dan pergelangan kaki yang diekstraksi dari *landmark* tubuh.
4. Model *deep learning* yang digunakan dibatasi pada arsitektur *1D Convolutional Neural Network (1D-CNN)* yang dibangun menggunakan *library* TensorFlow/Keras.
5. Pengujian model *deep learning* dilakukan menggunakan *evaluation metrics* yang meliputi *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion matrix*, sedangkan pengujian aplikasi Android dilakukan menggunakan *black box testing* dan/atau pengujian fungsional.
6. Teknologi yang digunakan untuk ekstraksi pose tubuh adalah *MediaPipe Pose*.
7. Platform implementasi aplikasi dibatasi pada aplikasi *mobile* Android yang dikembangkan secara *native* menggunakan bahasa pemrograman Kotlin, tanpa pengembangan untuk platform iOS atau web.
8. Aplikasi yang dikembangkan hanya memiliki satu jenis pengguna, yaitu pengguna umum yang melakukan latihan *squat* secara mandiri.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

9. Hasil aplikasi hanya berupa evaluasi atau klasifikasi kualitas gerakan *squat* (misalnya benar atau terdapat kesalahan tertentu), tanpa memberikan diagnosis medis atau rekomendasi latihan lanjutan secara profesional.
10. Aplikasi hanya bisa melakukan evaluasi dengan tepat jika bagian pundak, pinggul, lutut, pinggang, ankle, dan tumit pengguna terlihat jelas dan tidak tertutup.
11. Aplikasi yang dibuat hanya menampilkan hasil evaluasi gerakan *squat* dan tingkat kepercayaan (probabilitas) dari model, tanpa menyimpan data video pengguna ke server eksternal.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan aplikasi evaluasi kualitas gerakan *squat* berbasis *mobile*.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian berjudul “Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning*” adalah:

- Penelitian ini dapat membantu pengguna dalam mengevaluasi kualitas gerakan *squat* secara mandiri.
- Menghindari potensi cedera karena kesalahan gerakan *squat*.
- Memastikan gerakan *squat* yang dilakukan benar untuk meningkatkan kekuatan otot bawah serta kepadatan mineral tulang.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan skripsi ini, ditentukan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang mendukung penelitian dan ulasan penelitian terdahulu berdasarkan studi literatur.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III berisi tentang uraian metode yang akan digunakan dalam penelitian, meliputi rancangan penelitian, tahapan penelitian, objek penelitian, model yang digunakan, teknik pengumpulan dan analisis data, serta jadwal pelaksanaan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV berisi pembahasan lengkap yang menjelaskan tentang pengembangan model dan aplikasi dari tahap analisis, perancangan, implementasi, serta pengujian model dan aplikasi mobile

BAB V PENUTUP

BAB V merupakan penutup dari pembahasan yang menjelaskan kesimpulan akhir dan saran dari penelitian serta untuk proses pengujian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian mengenai “Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning*” telah berhasil dilaksanakan. Penelitian ini mengembangkan aplikasi evaluasi kualitas gerakan *squat* dengan menggunakan model 1D-CNN yang dikombinasikan dengan MediaPipe Pose untuk ekstraksi titik koordinat tubuh.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model 1D-CNN memperoleh nilai akurasi sebesar 97.6% dengan *precision* 97.7%, *recall* 97.6%, dan *f1-score* 97.6%. Sementara itu, model Bi-CGRU menghasilkan akurasi sebesar 96% dengan *precision* 96%, *recall* 96%, dan *f1-score* 96%. Analisis lebih lanjut menggunakan *eXplainable AI* (XAI) dengan *Gradient-weighted Class Activation Mapping* (Grad CAM) dan SHAP (*SHapley Additive exPlanations*) menunjukkan bahwa model fokus pada area prediksi yang relevan.

Selain itu, penelitian juga berhasil menghasilkan aplikasi *mobile* yang mengimplementasikan model 1D-CNN yang telah dibuat dan dikombinasikan dengan MediaPipe Pose. Aplikasi *mobile* yang telah dikembangkan ini telah menjalani serangkaian pengujian, baik secara mandiri ataupun dengan kuesioner uji coba aplikasi *mobile* kepada pengguna akhir. Dari hasil pengujian tersebut, aplikasi *mobile* evaluasi *squat* ini berhasil mendapatkan nilai *Black-Box Testing* sebesar 100%, *System Usability Scale* (SUS) sebesar 79.3 dan *Net Promoter Score* (NPS) sebesar 62.4%.

Meskipun hasil pengujian menunjukkan hasil yang cukup baik, model dan aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Keterbatasan tersebut yaitu, ketidakmampuan aplikasi dalam mengenali gerakan *squat* ketika diambil dari *angle* samping. Selain itu, model 1D-CNN yang digunakan hanya

mampu melakukan evaluasi secara optimal pada *angle* kamera depan dan terbatas pada gerakan *basic squat*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian aplikasi *mobile* yang telah dikembangkan, berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut:

a) Peningkatan Kualitas Model

Pengumpulan dan pembaruan *dataset* secara berkala dengan mempertimbangkan berbagai kondisi fisik manusia, seperti jenis pakaian yang digunakan dan ukuran tubuh pengguna agar dapat meningkatkan kemampuan generalisasi model. Evaluasi model dengan berbagai rasio pembagian data yang beragam untuk mengetahui hasil model yang terbaik. Selain itu, perlu dilakukan peningkatan terhadap kemampuan model dalam mengevaluasi kualitas gerakan *squat* pada *angle* kamera dari samping dan jenis *squat* yang lain. Pendekatan lain juga dapat diterapkan untuk mencapai model evaluasi *squat* yang lebih efektif dengan melakukan pengujian XAI dengan menggunakan berbagai metode guna mengevaluasi kontribusi masing-masing fitur dalam proses deteksi objek.

b) Pengembangan Fungsionalitas Aplikasi *Mobile*

Fitur aplikasi *mobile* dapat dikembangkan lebih lanjut agar mampu memberikan saran perbaikan gerakan *squat* secara *real-time*. Hal ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memperbaiki gerakan *squat* mereka.

c) Pengujian Lebih Lanjut

Melakukan pengujian kepada pengguna akhir yang lebih luas dari berbagai latar belakang serta penerapan metode *beta testing* lainnya juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi kekurangan dan memvalidasi lebih lanjut performa aplikasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

Alam, R.G. and Kurniasih, P.R. (2024) “PENGUNAAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS) PADA APLIKASI SIMAMURAT.” Available at: <https://doi.org/10.36085>.

Asvin Mahersatillah Suradi, A. *et al.* (2025) “Deteksi dan Peringatan Jarak Wajah Otomatis Menggunakan MediaPipe dan Computer Vision untuk Kesehatan Pengguna Komputer.” Available at: <https://doi.org/https://mail.ioinformatic.org/index.php/JUKI/article/view/1267>.

Ataullah, W.H., Insan, I.M. and Rahman, S.F. (2025) “Pose-Based Action Recognition in Tennis using MediaPipe and LSTM,” *International Journal on Information and Communication Technology (IJoICT)*, 11(2), pp. 118–135. Available at: <https://doi.org/10.21108/ijoiict.v11i2.9622>.

Bayram, F. (2026) “Comparison of Deep Learning Approaches for Fake Image Classification,” *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 2(2), pp. 134–138. Available at: <https://as-proceeding.com/index.php/ijanser>.

Bazarevsky, V. *et al.* (2020) “BlazePose: On-device Real-time Body Pose tracking.” Available at: <http://arxiv.org/abs/2006.10204>.

Contreras-Salazar, K., Costa-Mondragon, P. and Ugarte, W. (2025) “Mobile Application for Optimizing Exercise Posture Through Machine Learning and Computer Vision in Gyms,” *International Conference on Information and Communication Technologies for Ageing Well and e-Health, ICT4AWE - Proceedings*. Science and Technology Publications, Lda, pp. 360–367. Available at: <https://doi.org/10.5220/0013439300003938>.

Daniel Tanugraha, F. *et al.* (2022) “Pengenal Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe,” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, 4(1), pp. 37–45. Available at: <https://doi.org/10.52435/jaiit.v4i1.182>.

Gyasi-Agyei, A., Guruge, D.B. and Adu, E. (2026) “Configuration-Aware Optimization of CNNs: Effects of Training Hyperparameters on Performance and Efficiency.” Available at: <https://doi.org/10.20944/preprints202605.1216.v1>.

He, J.L. *et al.* (2025) “Human Activity Recognition via Attention-Augmented TCN-BiGRU Fusion,” *Sensors*, 25(18). Available at: <https://doi.org/10.3390/s25185765>.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hillah, L.M., Richard, J.-M. and Hasnaoui, R. (2026) *Bayesian-Calibrated Detection of Hallucinated Package Imports in AI-Assisted Code*.

Hjaltason, M. and Uwaoma, G. (2025) *Learning to Assess Squat Technique-Video-Based Pose Analysis with Classical and Deep Learning Models*. Available at: <https://doi.org/https://urn.kb.se/resolve?urn=urn%3Anbn%3Ase%3Alnu%3Adiva-139331>.

Kiranyaz, S. *et al.* (2021) “1D convolutional neural networks and applications: A survey,” *Mechanical Systems and Signal Processing*, 151. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2020.107398>.

Kong, X. *et al.* (2025) “Deep Learning for Time Series Forecasting: A Survey.” Available at: <https://doi.org/10.1007/s13042-025-02560-w>.

Kriswibowo, R., Rusina Widha Febriana and Johan Suryo Prayogo (2023) “Tingkat Kebergunaan Aplikasi Pedulilindungi Mobile Menggunakan Metode Sistem Usability Scale dan Net Promoter Score,” *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(1), pp. 54–62. Available at: <https://doi.org/10.51454/decode.v3i1.120>.

Moujahid, H. *et al.* (2022) “Combining cnn and grad-cam for covid-19 disease prediction and visual explanation,” *Intelligent Automation and Soft Computing*, 32(2), pp. 723–745. Available at: <https://doi.org/10.32604/iasc.2022.022179>.

Örnkloo, E. (2025) *Kotlin Multiplatform vs Native Development: A Performance Analysis for Android and iOS*. Available at: <https://doi.org/https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-240214>.

Papadakis, Z. *et al.* (2024) “Addressing Biomechanical Errors in the Back Squat for Older Adults: A Clinical Perspective for Maintaining Neutral Spine and Knee Alignment,” *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/jfmk9040224>.

Peng, C. (2024) “Comprehensive Analysis of the Impact of Learning Rate and Dropout Rate on the Performance of Convolutional Neural Networks on the CIFAR-10 Dataset,” *Applied and Computational Engineering*, 102(1), pp. 183–192. Available at: <https://doi.org/10.54254/2755-2721/102/20241161>.

Prusty, S., Patnaik, S. and Dash, S.K. (2022) “SKCV: Stratified K-fold cross-validation on ML classifiers for predicting cervical cancer,” *Frontiers in Nanotechnology*, 4. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnano.2022.972421>.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Putra, B.A., Purnama, B. and Erfianto, B. (2025) “Klasifikasi Analisis Gerakan Squat untuk Pemula dan Profesional Menggunakan Metode SVM Berbasis Mediapipe.” Available at: <https://doi.org/10.58344/locus.v4i12.4871> (Accessed: May 13, 2026).

Ragil, K. *et al.* (2025) “Penggunaan Computer Vision untuk Estimasi Pose Squat sebagai Solusi Alternatif Latihan Kebugaran di Gym,” 4.

Rao, P., Asha, C.S. and Rao, P.R. (2025) “Real-Time Posture Correction of Squat Exercise: A Deep Learning Approach for Performance Analysis and Error Correction,” *IEEE Access*, 13, pp. 39557–39571. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3545207>.

Rojas-Jaramillo, A. *et al.* (2024) “Impact of the deep squat on articular knee joint structures, friend or enemy? A scoping review,” *Frontiers in Sports and Active Living*. Frontiers Media SA. Available at: <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1477796>.

Sahlaoui, H. *et al.* (2021) “Predicting and Interpreting Student Performance Using Ensemble Models and Shapley Additive Explanations,” *IEEE Access*, 9, pp. 152688–152703. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3124270>.

Santi, P.A.D.A. *et al.* (2022) “Black Box Testing with Equivalence Partitioning and Boundary Value Analysis Methods (Study Case: Academic Information System of Mataram University),” *Proceedings of the First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Informatics and Computer Science)*. Atlantis Press International BV, pp. 207–219. Available at: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-084-8_19.

Satrio Kuku Dewantoro, B. and Ermis Ismail, I. (2023) “Pengujian Aplikasi PNJ Bergerak Menggunakan Metode System Usability Scale dan Net Promoter Score,” 2(1).

Sharfina, Z. and Santoso, H.B. (2017) *An Indonesian Adaptation of the System Usability Scale (SUS)*.

Slater, L. V and Hart, J.M. (2017) *MUSCLE ACTIVATION PATTERNS DURING DIFFERENT SQUAT TECHNIQUES*. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001323>.

Tan, T.H. *et al.* (2024) “Human Activity Recognition Based on Deep Learning and Micro-Doppler Radar Data,” *Sensors*, 24(8). Available at: <https://doi.org/10.3390/s24082530>.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Wakili, A.A., Asaju, B.J. and Jung, W. (2025) “Evaluating BiLSTM and CNN+GRU Approaches for Human Activity Recognition Using WiFi CSI Data.” Available at: <http://arxiv.org/abs/2506.11165>.

Yuan, Y. *et al.* (2024) “BSTCA-HAR: Human Activity Recognition Model Based on Wearable Mobile Sensors,” *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(16). Available at: <https://doi.org/10.3390/app14166981>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Muhammad Reza Harsono

Lahir di Jakarta, 22 Maret 2004. Anak kedua dari dua bersaudara. Lulus dari SDN Cipedak 05 Pagi pada tahun 2016, SMPN 131 Jakarta pada tahun 2019, dan SMAN 97 Jakarta pada tahun 2022. Saat ini sedang menempuh Pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Informatika di Politeknik Negeri Jakarta. Tertarik pada bidang *data engineering* dan *mobile programming*.

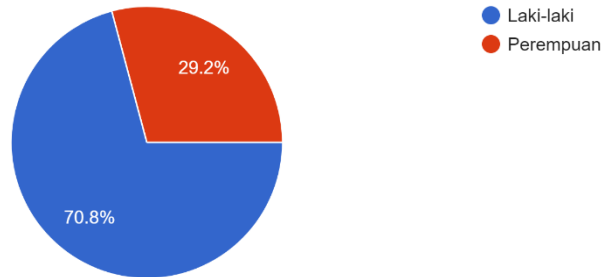
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

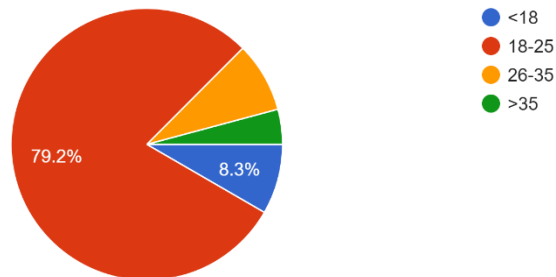
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Hasil Kuesioner

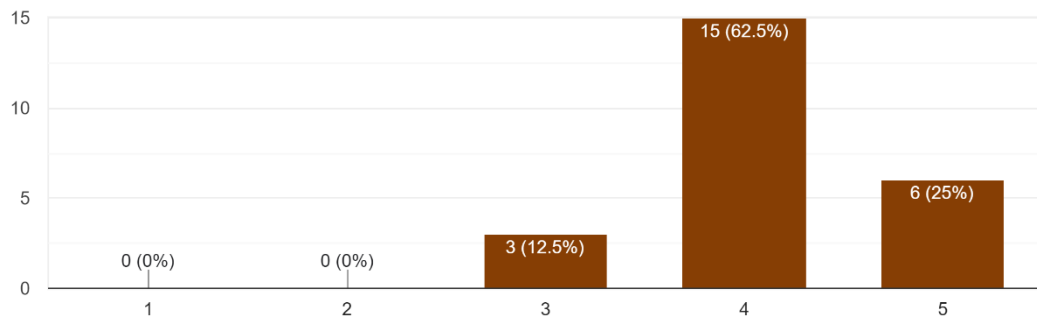
Jenis Kelamin
24 responses



Umur
24 responses



Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.
24 responses



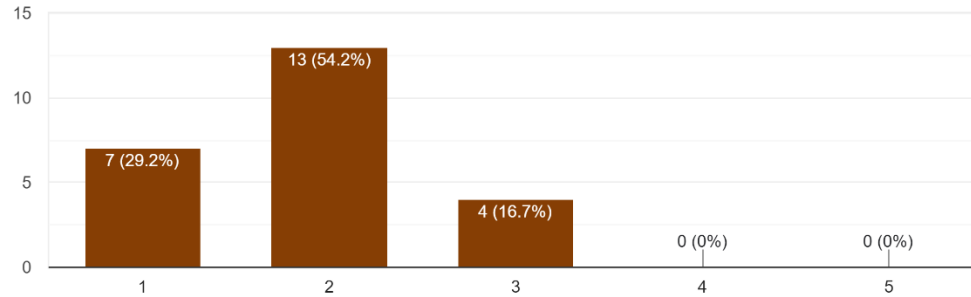
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

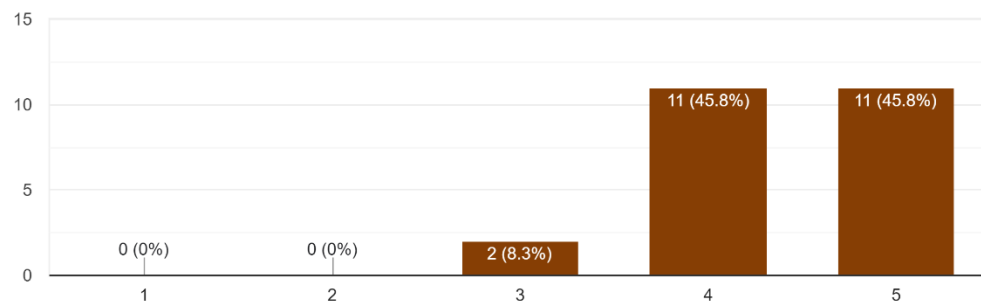
Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.

24 responses



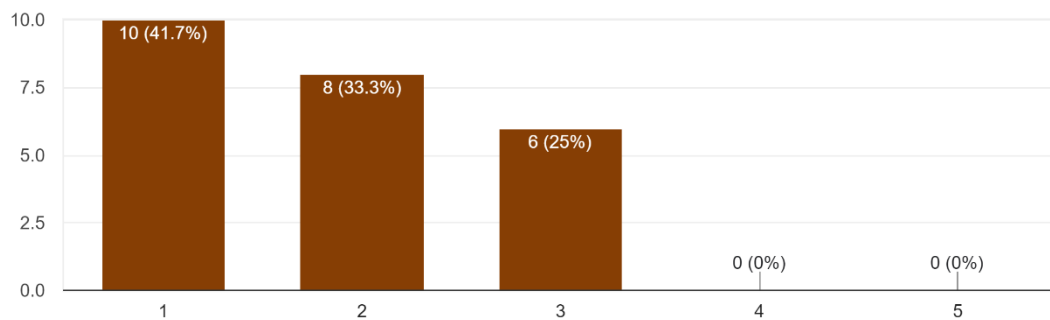
Saya merasa sistem ini mudah untuk digunakan.

24 responses



Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini.

24 responses



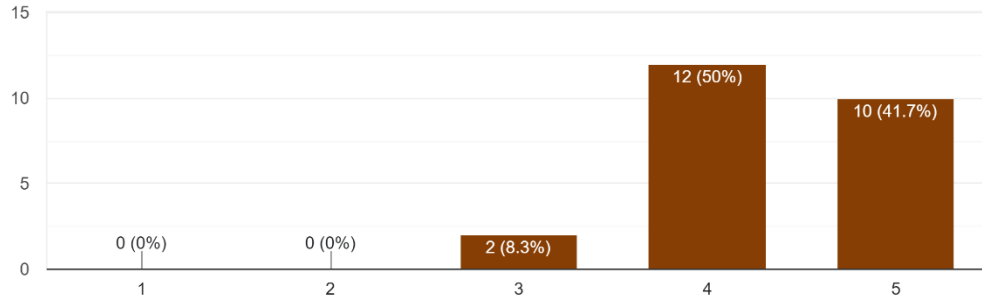
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

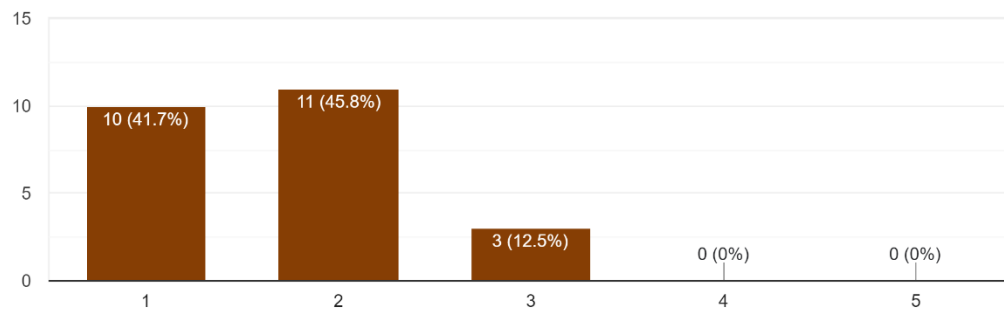
Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.

24 responses



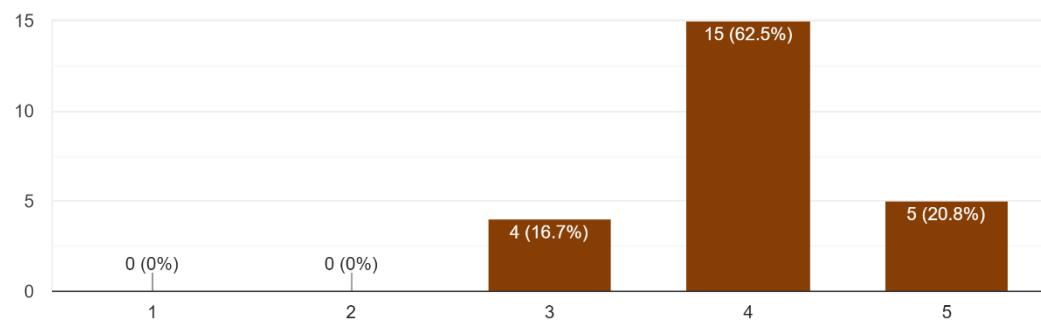
Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada sistem ini.

24 responses



Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.

24 responses



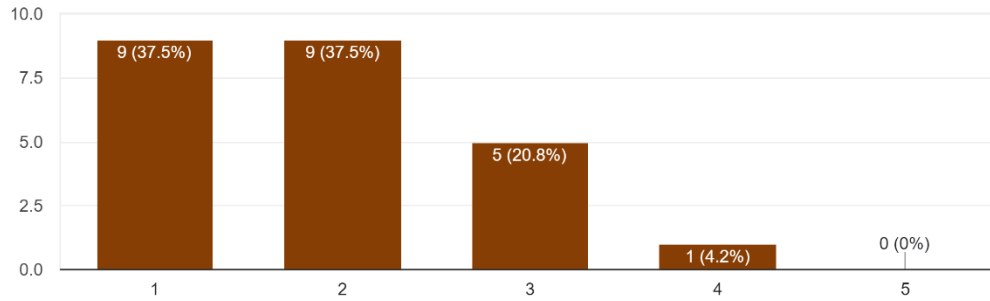
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

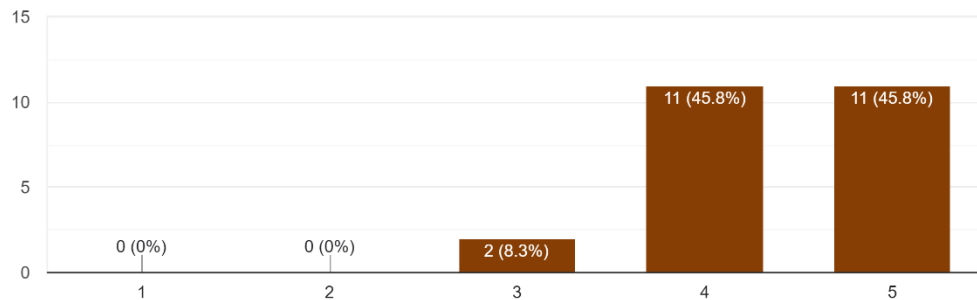
Saya merasa sistem ini membingungkan.

24 responses



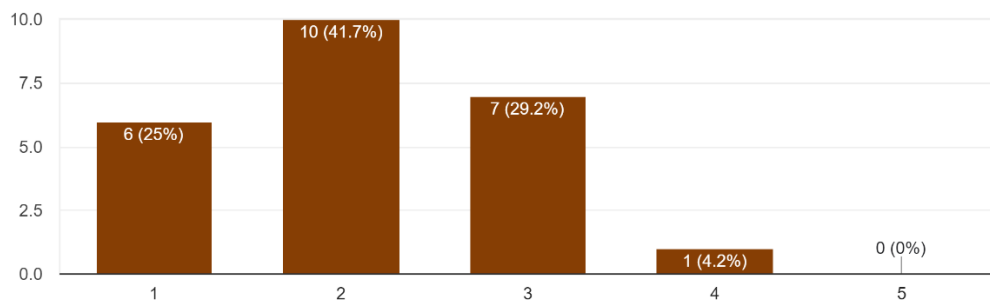
Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.

24 responses



Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.

24 responses





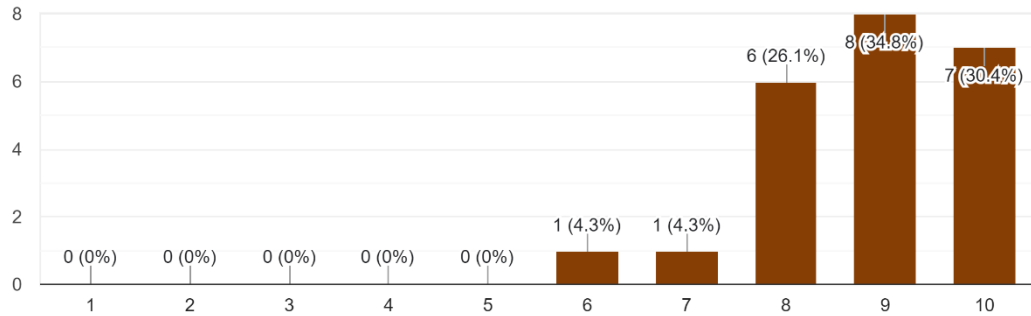
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa besar kemungkinan Anda merekomendasikan aplikasi ini kepada teman Anda?

23 responses





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Berita Acara Validasi

BERITA ACARA VALIDASI DATASET

Pada hari Kamis Tanggal 4 bulan Juni tahun 2026 telah diadakan validasi dataset penelitian skripsi untuk saudara:

Nama Mahasiswa : Muhammad Reza Harsono
 Nomor Induk Mahasiswa : 2207411033
 Program Studi : TI /TMD /TMJ *
 Judul skripsi : Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Evaluasi Kualitas Gerakan *Squat* Berbasis *Deep Learning*.

Bertindak sebagai tenaga ahli *personal trainer* untuk validasi dataset tersebut:

Bagas Cipto Hayadi, S.Or.

Depok, 30 Juni 2026

Mahasiswa Ybs.,

Muhammad Reza Harsono

NIM. 2207411033

Bagas Cipto Hayadi, S.Or.



Audit Trail

DigiSigner Document ID: 983641ee-bf33-4ed2-88f5-e30a2bccdd9d2

Signer

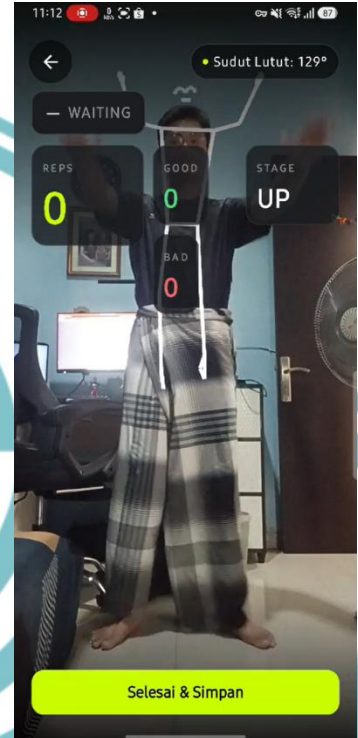
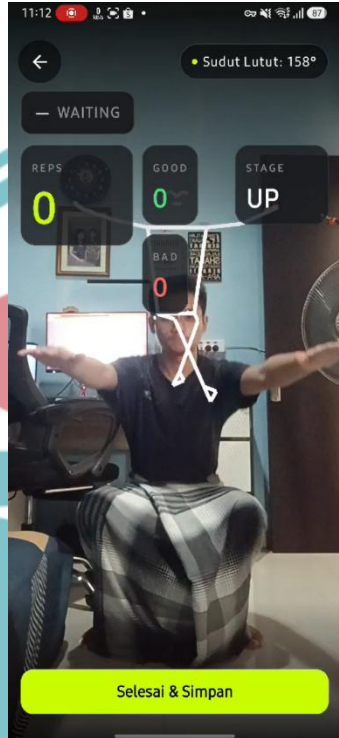
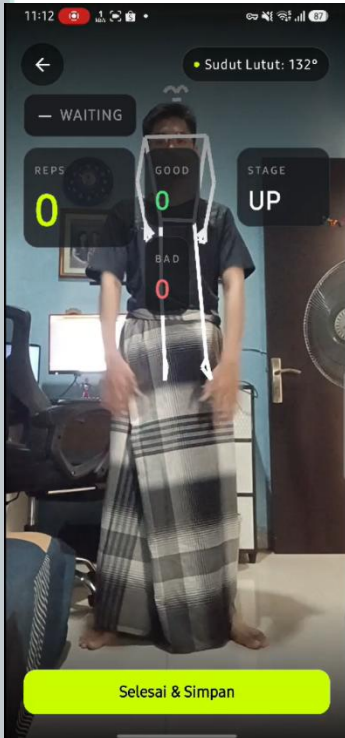
IP Address: 2400:9800:971:5c7d:879c:53de:64d:d65e

Signature

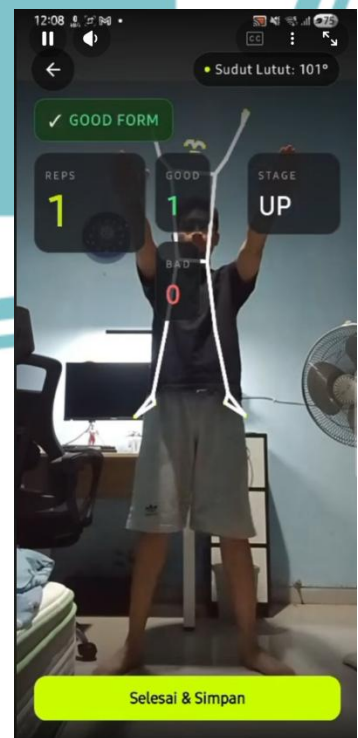
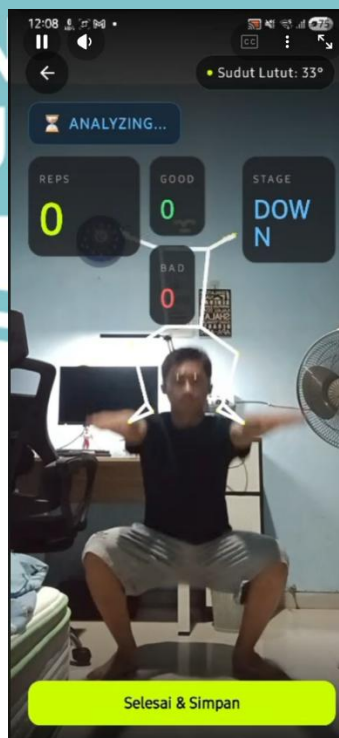
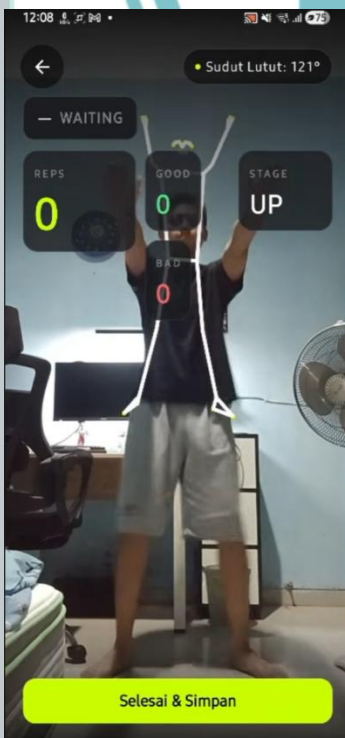
Event	User	Time	IP Address
Upload document	muhammad.reza.harsono.tik2 2@mhs.w.prnj.ac.id	06/30/2026 12:34:27AM EDT	2404:8000:1061:a4:7450:a6a 6:e0fc:b407
Send for signing	muhammad.reza.harsono.tik2 2@mhs.w.prnj.ac.id	06/30/2026 12:34:41AM EDT	2404:8000:1061:a4:7450:a6a 6:e0fc:b407
Open document	muhammad.reza.harsono.tik2 2@mhs.w.prnj.ac.id	06/30/2026 12:34:44AM EDT	2404:8000:1061:a4:7450:a6a 6:e0fc:b407
Send for signing	muhammad.reza.harsono.tik2 2@mhs.w.prnj.ac.id	06/30/2026 12:35:38AM EDT	2404:8000:1061:a4:7450:a6a 6:e0fc:b407
Remove signer	muhammad.reza.harsono.tik2 2@mhs.w.prnj.ac.id	06/30/2026 12:35:44AM EDT	2404:8000:1061:a4:7450:a6a 6:e0fc:b407
Open document	unknown	06/30/2026 12:36:32AM EDT	2400:9800:971:5c7d:879c:53 de:64d:d65e
Sign document	unknown	06/30/2026 12:37:52AM EDT	2400:9800:971:5c7d:879c:53 de:64d:d65e
Close document	unknown	06/30/2026 12:37:52AM EDT	2400:9800:971:5c7d:879c:53 de:64d:d65e
Download document	unknown	06/30/2026 12:37:58AM EDT	2400:9800:971:5c7d:879c:53 de:64d:d65e
Open document	muhammad.reza.harsono.tik2 2@mhs.w.prnj.ac.id	06/30/2026 12:38:38AM EDT	2404:8000:1061:a4:7450:a6a 6:e0fc:b407

Lampiran 3 Hasil Pengujian

Kaki Tidak Terlihat (*Squat* tidak terdeteksi)



Kaki Terlihat (*Squat* Terdeteksi)



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Dokumentasi Tenaga Ahli



Pelatih Olahraga/Kebugaran Jasmani/Fisik Lulusan S1 Ilmu Keolahragaan UNY dan Bersertifikasi pelatih kondisi fisik level 2 dan World Athletics level 1.

Bagas cipto hayadi
\$0.000000

Tarif **Rp100,000**
Respon **9 jam**
Murid **27**

Lokasi kursus

On Online

Di rumah Anda atau di tempat publik (Bisa berpindah sampai 10 km dari lokasi Anda)

Bapak Duta Besar

Salah satu guru terbaik kami. Profi terkualifikasi, berpengalaman di bidang nya, kualifikasi sangat baik, selalu siap menerima permintaan kursus Anda. Bagas cipto hayadi akan dengan senang hati mengatur kursus Personal Trainer pertama Anda.

Tentang Bagas cipto hayadi

Saya adalah praktisi olahraga tepatnya pada cabang olahraga Atletik, Lulusan Studi S1 Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta dengan konsentrasi kebugaran jasmani, Bersertifikasi pelatih kondisi fisik level 2 Nasional.

No	Nama Video	Benar/Salah	Alasan
1	SQ-01	Salah	Turnit terangkat saat fase bawah squat yang menunjukkan keterbatasan ankle mobility atau distribusi beban kurang baik. Selain itu, jarak antar kaki terlalu sempit sehingga stabilitas tubuh dan pola gerakan squat menjadi kurang optimal.
2	SQ-02	Salah	Turnit terangkat saat fase bawah squat yang menunjukkan keterbatasan ankle mobility atau distribusi beban kurang baik. Selain itu, jarak antar kaki terlalu sempit sehingga stabilitas tubuh dan pola gerakan squat menjadi kurang optimal.
3	SQ-03	Salah	Turnit terangkat saat fase bawah squat yang menunjukkan keterbatasan ankle mobility atau distribusi beban kurang baik. Selain itu, jarak antar kaki terlalu sempit sehingga stabilitas tubuh dan pola gerakan squat menjadi kurang optimal.
4	SQ-04	Benar	Badan tidak jatuh miring dan tumit tetap menempel ke lantai.
5	SQ-05	Salah	Turnit terangkat saat fase bawah squat yang menunjukkan keterbatasan ankle mobility atau distribusi beban kurang baik. Selain itu, jarak antar kaki terlalu sempit sehingga stabilitas tubuh dan pola gerakan squat menjadi kurang optimal.
6	SQ-06	Salah	Jarak kaki kanan dan kiri terlalu sempit sehingga basis tumpuan kurang stabil dan terlihat ada kecenderungan badan miring ke satu sisi, ini menunjukkan kontrol postur dan distribusi beban belum seimbang.
7	SQ-07	Benar	Posisi Lutut searah dengan ujung kaki, dan tumit tetap menempak sehingga distribusi beban stabil.
8	SQ-08	Benar	Posisi punggung tetap netral, lutut searah dengan ujung kaki, dan tumit tetap menempak sehingga distribusi beban stabil.
9	SQ-09	Salah	Lutut masuk ke dalam (knee valgus) saat fase turun, sehingga meningkatkan risiko stress pada sendi lutut.
10	SQ-10	Salah	Lutut masuk ke dalam (knee valgus) saat fase naik (concentric), hal ini menunjukkan kontrol stabilitas pinggul kurang baik sehingga meningkatkan risiko stress pada sendi lutut.
11	SQ-11	Benar	Gerakan Eccentric dan Concentric terkontrol serta alignment pinggul-lutut-kaki cukup baik.
12	SQ-12	Benar	Gerakan Eccentric dan Concentric terkontrol serta alignment pinggul-lutut-kaki cukup baik.
13	SQ-13	Salah	Kedua lutut tidak simetris saat turun-naik sehingga stabilitas gerakan kurang optimal.
14	SQ-14	Benar	Posisi Lutut searah dengan ujung kaki, dan tumit tetap menempak sehingga distribusi beban stabil.
15	SQ-15	Salah	Pada fase turun terjadi pergerakan paha ke arah dalam sehingga kontrol gerak kurang baik dan alignment lutut tidak stabil.
16	SQ-16	Benar	Depth Squat cukup baik dengan kontrol gerak stabil dan core mempertahankan postur tubuh.
17	SQ-17	Salah	Saat fase turun terjadi heel raise (tumit terangkat) sehingga ankle tidak stabil dan mengurangi kontrol gerak pada lutut yang menyebabkan stabilitas lutut ikut menurun karena distribusi beban tidak optimal.
18	SQ-18	Benar	Gerakan Eccentric dan Concentric terkontrol serta alignment pinggul-lutut-kaki cukup baik.
19	SQ-19	Benar	Depth Squat cukup baik dengan kontrol gerak stabil dan core mempertahankan postur tubuh.
20	SQ-20	Benar	Posisi Lutut searah dengan ujung kaki, dan tumit tetap menempak sehingga distribusi beban stabil.
21	SQ-21	Benar	Meskipun Stance relatif sempit, alignment lutut searah ujung kaki tetap terjaga dan gerakan dilakukan dengan kontrol yang baik.
22	SQ-22	Benar	Meskipun Terdapat sedikit asimetri pada gerakan lutut yang dipengaruhi oleh posisi awal ujung kaki, kontrol gerak secara keseluruhan tetap baik.
23	SQ-23	Benar	Gerakan Sumo wide dilakukan dengan kontrol yang baik dan alignment lutut masih terjaga.
24	SQ-24	Benar	Gerakan Eccentric dan Concentric terkontrol serta alignment pinggul-lutut-kaki cukup baik.
25	SQ-25	Salah	terdapat penurunan kontrol gerak pada fase dinamis squat yang menyebabkan lutut tidak stabil, meskipun alignment awal (lutut sejajar dengan ujung kaki) masih dalam posisi yang benar.
26	SQ-26	Benar	Depth Squat cukup baik dengan kontrol gerak stabil dan core mempertahankan postur tubuh.
27	SQ-27	Benar	Posisi Lutut searah dengan ujung kaki, dan tumit tetap menempak sehingga distribusi beban stabil.
28	SQ-28	Benar	Posisi Lutut searah dengan ujung kaki, Gerakan dapat terkontrol dengan baik dan tumit tetap menempak sehingga distribusi beban stabil.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

[illegible]

Lampiran 6 Sumber Dataset

- MM-Fit Dataset – physical exercise workout sessions (video):
<https://zenodo.org/records/7672767>
- <https://youtube.com/shorts/SLOkdLLWj8A?si=cjgNl4VZOci6vQP6>
- <https://youtube.com/shorts/IRYBbchqxtI?si=b3YZwN2vXi1Wq8e4>
- <https://youtube.com/shorts/HqL0yGEX5oQ?si=cGiUxZrD2G0UxJQ1>
- <https://youtu.be/0LaoF369azs?si=234PACadsSV0kJOI>
- https://youtube.com/shorts/Bt8lsQStck0?si=UI4GFH_Q0tv944tt
- <https://youtu.be/QifiltKUMCk?si=afT3ZfbOS-snkxIa>
- <https://vt.tiktok.com/ZSCng1ene/>
- <https://vt.tiktok.com/ZSCnb4wCP/>
- <https://vt.tiktok.com/ZSCnb75DP/>
- <https://vt.tiktok.com/ZSCnb76Lw/>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA