



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 Politeknik Negeri Jakarta



Judul:

**PENGEMBANGAN APLIKASI MOBILE UNTUK
EVALUASI KUALITAS GERAKAN LATIHAN
MANDIRI BERBASIS DEEP LEARNING
PADA GERAKAN PUSH-UP**

SKRIPSI

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**MUHAMMAD RAJIFUL HAQ GEA
2207412058**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
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 mengumumkan 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 Rajiful Haq Gea

NIM : 2207412058

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

Judul skripsi : PENGEMBANGAN APLIKASI MOBILE UNTUK EVALUASI
KUALITAS GERAKAN LATIHAN MANDIRI BERBASIS DEEP
LEARNING PADA GERAKAN PUSH-UP

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.

Depok, 21 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



(Muhammad Rajiful Haq Gea)

NIM.2207412058

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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 mengumumkan 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 Rajiful Haq Gea

NIM : 2207412058

Program Studi : TI / ~~TMD/TMI~~ *

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN APLIKASI MOBILE UNTUK EVALUASI
KUALITAS GERAKAN LATIHAN MANDIRI BERBASIS DEEP
LEARNING PADA GERAKAN PUSH-UP

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

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang menjadi suri teladan bagi seluruh umat manusia.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan ini bertujuan untuk menyampaikan hasil penelitian serta sebagai wujud kontribusi penulis dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang penerapan teknologi deep learning untuk evaluasi kualitas gerakan push-up berbasis aplikasi mobile.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini dari awal hingga selesai.
2. Ibu Erita Yulianti, selaku orang tua penulis, atas cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti yang menjadi sumber kekuatan dan motivasi terbesar dalam menyelesaikan studi ini.
3. Seluruh rekan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Jakarta, atas kebersamaan, semangat, dan dukungan yang diberikan selama masa perkuliahan.
4. Aurio Hendrianoko Rajaa, Partner penulis yang selalu memberikan dukungan dan membantu proses penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, serta menjadi sumbangan kecil bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan dan kesehatan.



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyukseskan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan keberkahan-Nya kepada kita semua.

Depok, 4 Juni 2026

Muhammad Rajiful Haq Gea





© 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

Nama Mahasiswa : Muhammad Rajiful Haq Gea
N I M : 2207412058
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 LATIHAN MANDIRI BERBASIS DEEP LEARNING PADA
GERAKAN PUSH-UP**

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 selamatetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 25 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,


05B77A0X075660800

Muhammad Rajiful Haq Gea

NIM 2207412058



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGEMBANGAN APLIKASI MOBILE UNTUK EVALUASI KUALITAS GERAKAN *PUSH-UP* BERBASIS *DEEP LEARNING*

Abstrak

Penilaian gerakan *push-up* secara mandiri sering mengalami kendala karena keterbatasan pengawasan, sehingga kesalahan teknik sering tidak disadari dan dapat mengurangi efektivitas latihan serta meningkatkan risiko cedera. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi evaluasi gerakan *push-up* secara *real-time* berbasis visi komputer untuk mengidentifikasi kualitas gerakan dan memberikan umpan balik terhadap kesalahan yang dilakukan pengguna. Aplikasi memanfaatkan metode MoveNet untuk mengekstraksi 17 titik *keypoint* tubuh dari setiap *frame* video, kemudian data sekuensial tersebut diproses menggunakan model Bidirectional Gated Recurrent Unit (BiGRU) untuk mengklasifikasikan gerakan *push-up* sesuai kategori yang telah ditentukan. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dan prapemrosesan data, ekstraksi *keypoint*, pelatihan model, serta implementasi pada aplikasi Android untuk pengujian secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mampu melakukan klasifikasi gerakan *push-up* dan memberikan evaluasi terhadap kesalahan gerakan berdasarkan hasil deteksi model yang telah dilatih. Implementasi aplikasi pada perangkat bergerak memungkinkan pengguna memperoleh umpan balik secara langsung selama berolahraga. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi media pendukung latihan mandiri yang membantu pengguna melakukan gerakan *push-up* dengan teknik yang lebih benar dan efektif.

Kata kunci: Android, evaluasi gerakan, GRU, MoveNet, *push-up*, *real-time*.



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 Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
<i>Abstrak</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
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
2.2 Push-Up.....	8
2.3 Pose Estimation.....	10
2.3.1 Microsoft COCO dan Standar 17 Keypoint.....	10
2.3.2 <i>MoveNet</i>	11



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4 Deep Learning.....	12
2.4.1 Recurrent Neural Network (RNN)	12
2.4.2 Gated Recurrent Unit (GRU)	13
2.4.3 Bidirectional GRU (<i>BiGRU</i>)	14
2.5 Feature Engineering	15
2.6 Stratified Split (Pembagian Data Bertingkat)	18
2.7 Augmentasi Data.....	20
2.8 Batch Normalization	21
2.9 Label Smoothing	22
2.10 Early Stopping.....	22
2.11 Normalisasi Data.....	23
2.12 Evaluasi Model.....	24
2.12.1 Confusion Matrix	25
2.12.2 Accuracy	26
2.12.3 Precision.....	27
2.12.4 Recall.....	28
2.12.5 F1-Score	28
2.12.6 ROC-AUC.....	29
2.13 Kotlin	30
2.14 Black Box Testing.....	31
2.15 User Acceptance Testing (UAT).....	32
BAB III.....	25
METODE PENELITIAN	25
3.1 Rancangan Penelitian	25
A. Kebutuhan Model.....	25
3.2 Tahapan Penelitian	28



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.1 Identifikasi Masalah	30
3.2.2 Studi Literatur	30
3.2.3 Pengumpulan Data	31
3.2.4 Validasi Dataset	33
3.2.5 Pre-Processing Data	33
3.2.8 Integrasi dan Pengembangan Aplikasi Android.....	40
3.2.9 Pengujian (<i>Testing</i>)	41
3.2.10 Kesimpulan dan Pembuatan Laporan.....	41
BAB IV	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Dataset Penelitian.....	41
4.1.1 Distribusi Dataset Berdasarkan Strata.....	41
4.1.2 Validitas Stratified Split.....	42
4.2 Skenario Pengujian.....	44
4.3 Hasil Pelatihan Model.....	44
4.4 Hasil Evaluasi Model	47
4.4.1 Confusion Matrix	47
4.5 Hasil Pengembangan Aplikasi Android.....	49
4.5.1 Halaman Utama (HomeScreen)	49
4.5.2 Halaman Panduan (<i>PushUpGuideScreen</i>)	50
4.5.3 Halaman Tutorial (<i>PushUpTutorialScreen</i>).....	51
4.5.4.1 State IDLE.....	52
4.6 Hasil Pengujian Black Box Testing	55
4.7 Hasil User Acceptance Testing (UAT)	56
4.8 Pembahasan.....	58
BAB V.....	59



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENUTUP	59
5.1 Simpulan	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	63
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	66
LAMPIRAN.....	67





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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Push Up Benar.....	9
Gambar 2. 2 Push Up Salah	9
Gambar 2. 3 Visualisasi 17 Keypoint pada Tubuh Manusia.....	11
Gambar 2. 4 Arsitektur GRU dengan reset gate dan update gate	13
Gambar 2. 5 Arsitektur Bidirectional Gated Recurrent Unit (<i>BiGRU</i>).....	14
Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian Gerakan Push.....	25
Gambar 3. 2 Pembagian Dataset	26
Gambar 3. 3 Use Case Diagram Aplikasi	27
Gambar 3. 4 Tahapan Penelitian	28
Gambar 3. 5 Arsitektur Model	38
Gambar 4. 8 <i>Confusion Matrix</i>	48
Gambar 4. 1 Halaman Utama.....	50
Gambar 4. 2 Halaman Panduan.....	51
Gambar 4. 3 Halaman Instruksi Push Up.....	52
Gambar 4. 4 Halaman Kamera(<i>Idle</i>)	53
Gambar 4. 5 Sesi Mulai Gerakan(Record).....	53
Gambar 4. 6 Hasil Evaluasi.....	54

**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2 Daftar 17 Keypoint	10
Tabel 2. 3 Deskripsi 81 Fitur per Frame	17
Tabel 2. 5 Analisis Sembilan Konfigurasi Rasio Split.....	19
Tabel 2. 6 Confusion Matrix	25
Tabel 3. 1 Distribusi Dataset Berdasarkan Sudut Pandang.....	32
Tabel 3. 2 Distribusi Dataset Berdasarkan Sumber	32
Tabel 3. 3 Rincian 81 Fitur per Frame	34
Tabel 3. 4 Pembagian Dataset.....	36
Tabel 3. 5 Perbandingan Skema 70/15/15 vs 80/10/10.....	36
Tabel 3. 6 Konfigurasi Model	39
Tabel 4. 1 Distribusi Dataset per Strata	41
Tabel 4. 2 menunjukkan hasil analisis untuk 9 konfigurasi rasio split.	43
Tabel 4. 3 Hyperparameter Pelatihan Model	45
Tabel 4. 4 Hasil Pelatihan Model BiGRU.....	46
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Model.....	47
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil UAT.....	56



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pertemuan dengan Trainer untuk Validasi Data	67
Lampiran 2 Hasil Dataset yang sudah di Validasi Oleh Trainer.....	68
Lampiran 3 Rekapitulasi Hasil Kuesioner Pengguna Aplikasi KINETIC	69
Lampiran 4 Dokumentasi Bimbingan Dengan Bu Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D	70
Lampiran 5 Hasil Black Box Testing — Navigation Flow.....	71
Lampiran 6 Hasil Black Box Testing — Camera Permission	72
Lampiran 7 Hasil Black Box Testing — State IDLE.....	72
Lampiran 8 Hasil Black Box Testing – State Recording	73
Lampiran 9 Hasil Black Box Testing – State Evaluation Processing	75
Lampiran 10 Hasil Black Box Testing – State Evaluation Review	75
Lampiran 11 Hasil Black Box Testing – Guide Screen	77
Lampiran 12 Hasil Black Box Testing – Tutorial Screen.....	77
Lampiran 13 Hasil Black Box Testing – Edge Cases	78

**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Push-up merupakan salah satu bentuk latihan fisik yang populer dan dapat dilakukan secara mandiri tanpa memerlukan peralatan khusus maupun biaya tambahan. *Push-up* melibatkan berbagai kelompok otot utama, termasuk dada, trisep, bahu, dan otot inti, sehingga efektif untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan tubuh bagian atas. Menurut Winarno (2018), gerakan *push-up* yang benar dilakukan dengan menjaga posisi tubuh tetap lurus dari kepala hingga tumit, tangan diletakkan sejajar bahu, siku membentuk sudut sekitar 90 derajat saat menekuk, serta dada mendekati lantai tanpa menyentuh. Namun, efektivitas latihan *push-up* sangat bergantung pada ketepatan gerakan yang dilakukan. Kesalahan dalam teknik *push-up*, seperti posisi tubuh yang tidak lurus, sudut siku yang tidak tepat, atau pinggang yang terlalu melengkung, dapat mengurangi manfaat latihan dan bahkan meningkatkan risiko cedera pada pergelangan tangan, bahu, dan punggung (Inotek, 2024).

Permasalahan utama yang sering terjadi adalah kurangnya pengawasan saat melakukan latihan secara mandiri. Latihan tanpa pengawasan pelatih profesional terbukti menghasilkan kualitas latihan yang tidak optimal. Ketiadaan supervisi dalam latihan kekuatan dilaporkan mengakibatkan kualitas latihan yang tidak memadai, sehingga performa yang dicapai lebih rendah dibandingkan latihan yang dilakukan dengan pengawasan (Fisher *et al.*, 2022). Tanpa umpan balik yang tepat, pengguna tidak dapat mengetahui apakah gerakan yang dilakukan sudah benar atau justru berpotensi menimbulkan cedera. Kondisi ini semakin diperparah dengan terbatasnya akses masyarakat terhadap pelatih olahraga profesional, terutama di era latihan mandiri yang semakin meningkat pasca pandemi COVID-19.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya *deep learning* dan *computer vision*, membuka peluang besar untuk mengembangkan sistem evaluasi gerakan secara otomatis berbasis perangkat *mobile*. Sistem berbasis *AI* telah dikembangkan menggunakan model *pose estimation* untuk membantu pengguna

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

melacak latihan repetitif, mencatat riwayat olahraga, dan menilai performa guna mencegah cedera akibat bentuk gerakan yang tidak tepat (Zhang *et al.*, 2024). *Pose estimation* sendiri memiliki berbagai aplikasi dalam menganalisis gerakan dan perilaku tubuh manusia, termasuk memberikan umpan balik kepada pengguna tentang gerakan mereka sehingga mereka dapat menyesuaikan dan meningkatkan keterampilan gerakannya (Heliyon, 2024). Salah satu model *pose estimation* yang ringan dan cocok untuk perangkat *mobile* adalah *MoveNet* dari Google, yang mampu mendeteksi 17 *keypoint* tubuh secara *real-time*. Model *MoveNet* telah digunakan untuk mengevaluasi berbagai gerakan olahraga seperti *push-up*, *squat*, *jumping jacks*, dan *curls* dalam sistem kebugaran berbasis aplikasi dengan hasil yang menjanjikan (ICVIP, 2022).

Klasifikasi kualitas gerakan olahraga secara *real-time* dapat dilakukan dengan memanfaatkan koordinat *keypoint* tubuh sebagai *input* model *deep learning*, memungkinkan sistem untuk mengenali dan mengklasifikasikan gerakan olahraga secara langsung dari *feed* video tanpa memerlukan sensor tambahan (Moran *et al.*, 2022). Untuk mengklasifikasikan kualitas gerakan dari data sekuens *frame* video, diperlukan model *deep learning* yang mampu memproses data berurutan secara efektif. *Gated Recurrent Unit (GRU)* merupakan salah satu arsitektur *recurrent neural network* yang dirancang khusus untuk memproses data sekuens dengan kemampuan mengingat pola temporal antar *frame*. *GRU* telah terbukti efektif dalam mengklasifikasikan aktivitas manusia dengan performa tinggi, menjadikannya pilihan yang tepat untuk tugas pengenalan aksi berbasis sekuens video (Mohsen, 2023). Pengembangan model *Bidirectional Gated Recurrent Unit (BiGRU)* lebih lanjut meningkatkan kemampuan model dengan membaca sekuens data dari dua arah, yaitu maju dan mundur, sehingga konteks gerakan dapat dipahami secara lebih menyeluruh.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan dan peluang penerapan teknologi yang ada, penelitian ini mengembangkan aplikasi *mobile* berbasis Android yang mampu mengevaluasi kualitas gerakan *push-up* secara *real-time* menggunakan model *BiGRU* dengan ekstraksi fitur berbasis *MoveNet*. Sistem yang dikembangkan

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

membantu pengguna melakukan latihan *push-up* secara mandiri dengan umpan balik otomatis yang akurat, sehingga manfaat latihan dapat dimaksimalkan sekaligus risiko cedera dapat diminimalkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini memfokuskan permasalahan pada tiga aspek utama sebagai berikut:

1. Bagaimana model *deep learning* dirancang dan dikembangkan dengan performa yang optimal untuk mengevaluasi kualitas gerakan *push-up*?
2. Bagaimana pengujian model *deep learning* dilakukan untuk mengevaluasi kualitas gerakan *push-up*?
3. Bagaimana model *deep learning* diimplementasikan dalam aplikasi *mobile* Android untuk membantu pengguna mengevaluasi gerakan *push-up* secara *real-time*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terfokus dan dapat diselesaikan sesuai ruang lingkup yang ditetapkan, berikut adalah batasan-batasan yang diterapkan dalam penelitian ini:

1. Data yang digunakan berupa video gerakan *push-up* sebanyak 220 video yang dikumpulkan secara mandiri.
2. Model dibuat hanya untuk klasifikasi gerakan *push-up* dengan dua kelas: benar dan salah.
3. Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan model *MoveNet* yang menghasilkan 17 *keypoint* tubuh, dikombinasikan dengan fitur turunan sehingga menghasilkan 81 fitur per *frame*.
4. Arsitektur model yang digunakan adalah *Bidirectional Gated Recurrent Unit (BiGRU)* dengan *input* $30 \text{ frame} \times 81$ fitur per video.
5. Teknologi yang digunakan adalah *Python* dengan *library TensorFlow/Keras* untuk pelatihan model, dan *TensorFlow Lite* untuk *deployment* pada aplikasi Android.
6. Pengujian model menggunakan *evaluation metrics*: *confusion matrix*, *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *ROC-AUC*.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Aplikasi *mobile* dikembangkan pada platform Android dengan inferensi *real-time* menggunakan kamera perangkat.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model *deep learning BiGRU* yang mampu mengevaluasi kualitas gerakan *push-up* berdasarkan data video secara *real-time*.
2. Melakukan pengujian terhadap model *deep learning* yang telah dibuat untuk memastikan performa dan akurasi dalam mengevaluasi kualitas gerakan *push-up*.
3. Mengintegrasikan model *deep learning* ke dalam aplikasi *mobile* Android untuk mempermudah pengguna melakukan latihan mandiri.

1.4.2 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik dari sisi pengguna maupun pengembangan ilmu pengetahuan. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengguna mengevaluasi kualitas gerakan *push-up* secara mandiri tanpa memerlukan pelatih profesional.
2. Mengurangi risiko cedera akibat kesalahan teknik *push-up* melalui umpan balik otomatis berbasis kecerdasan buatan.
3. Mendorong pengembangan teknologi kecerdasan buatan yang diterapkan dalam bidang kesehatan dan kebugaran.

1.5 Sistematika Penulisan

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan rancangan penelitian, tahapan penelitian, objek penelitian, model/*framework*/teknik yang digunakan, teknik pengumpulan dan analisis data, jadwal pelaksanaan, dan rincian biaya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi realisasi rancangan penelitian, yaitu identifikasi kebutuhan, pembuatan model, pengujian, implementasi model ke aplikasi Android, dan analisis data yang didapat dari pengujian.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan penelitian dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi berbasis Android yang mampu melakukan evaluasi kualitas gerakan *push-up* secara otomatis dan *real-time* dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan. Aplikasi yang dikembangkan mengintegrasikan MoveNet untuk mendeteksi dan mengekstraksi 17 titik *keypoint* tubuh dari citra video yang diperoleh melalui kamera perangkat, kemudian data tersebut diproses menggunakan model BiGRU untuk mengenali pola gerakan secara sekuensial dan menghasilkan evaluasi terhadap kualitas gerakan *push-up*.

Berdasarkan hasil implementasi sistem, aplikasi KINETIC telah mampu menjalankan fungsi utama sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sistem dapat melakukan proses pengambilan gambar melalui kamera, mendeteksi posisi tubuh pengguna, menghitung jumlah repetisi *push-up*, mengklasifikasikan gerakan benar dan salah, serta memberikan umpan balik terhadap beberapa kesalahan teknik, seperti posisi tangan terlalu lebar, siku terlalu melebar, posisi pinggang tidak netral, gerakan terlalu cepat, dan kedalaman gerakan yang kurang optimal. Selain itu, aplikasi juga mampu menampilkan hasil evaluasi serta menyimpan data sesi latihan pengguna.

Hasil pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pengujian dilakukan terhadap berbagai fungsi utama, meliputi navigasi antarhalaman, pengelolaan izin kamera, proses evaluasi gerakan, pemberian umpan balik, penyimpanan sesi latihan, serta penanganan kondisi tertentu saat penggunaan aplikasi. Seluruh skenario pengujian memperoleh status berhasil sehingga menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan fungsional yang telah dirancang.

Berdasarkan hasil evaluasi model, BiGRU memperoleh nilai *accuracy* sebesar 85,36%, *precision* sebesar 85,13%, *recall* sebesar 84,85%, *F1-score* sebesar 84,98%, dan nilai *ROC-AUC* sebesar 0,8992 pada data pengujian. Hasil tersebut melampaui target minimum akurasi sebesar 80%. Berdasarkan *confusion matrix*, model menghasilkan 83 *true negative*, 121 *true positive*, 19 *false positive*, dan 16 *false negative*. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi MoveNet sebagai metode ekstraksi *keypoint* dan BiGRU sebagai model klasifikasi sekuensial mampu memberikan performa yang baik dalam melakukan evaluasi kualitas gerakan *push-up*.

Hasil pengujian penerimaan pengguna menggunakan metode *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan nilai rata-rata sebesar 4,13 dari skala 1 sampai 5 atau setara dengan 82,6%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aplikasi memperoleh penilaian yang baik dari pengguna berdasarkan aspek kemudahan penggunaan, tampilan antarmuka, performa sistem, manfaat aplikasi, serta kualitas umpan balik yang diberikan. Dengan demikian, aplikasi KINETIC dapat diterima sebagai media pendukung latihan *push-up* secara mandiri.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan melalui kombinasi MoveNet dan BiGRU pada platform Android mampu mendukung proses evaluasi gerakan *push-up* secara otomatis dan *real-time*. Aplikasi yang dikembangkan tidak hanya mampu menghitung repetisi latihan, tetapi juga memberikan informasi mengenai kualitas gerakan dan kesalahan teknik yang dilakukan pengguna. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mengembangkan aplikasi evaluasi gerakan *push-up* berbasis kecerdasan buatan telah tercapai sesuai dengan ruang lingkup penelitian yang telah ditetapkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas sistem dan memperluas manfaat aplikasi. Pengembangan pertama yang dapat dilakukan adalah meningkatkan jumlah serta variasi data yang

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

digunakan dalam proses pelatihan model kecerdasan buatan. Penambahan data dengan karakteristik pengguna yang lebih beragam, seperti variasi usia, jenis kelamin, bentuk tubuh, sudut pengambilan gambar, kondisi pencahayaan, dan latar belakang lingkungan, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan generalisasi model sehingga performa sistem menjadi lebih stabil pada berbagai kondisi penggunaan.

Selain peningkatan kualitas dataset, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kemampuan aplikasi dengan menambahkan dukungan terhadap berbagai jenis latihan fisik lainnya, seperti *squat*, *sit-up*, *plank*, *pull-up*, maupun gerakan olahraga lainnya. Dengan penambahan variasi latihan, aplikasi dapat dikembangkan menjadi platform pendukung kebugaran yang lebih komprehensif dan mampu memberikan manfaat kepada lebih banyak pengguna.

Pengembangan fitur aplikasi juga dapat dilakukan melalui penambahan fitur pendukung, seperti riwayat latihan, target latihan harian atau mingguan, visualisasi perkembangan performa pengguna, sistem rekomendasi latihan, serta personalisasi program latihan berdasarkan kemampuan pengguna. Fitur-fitur tersebut diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan pengguna dalam melakukan latihan secara rutin serta memberikan pengalaman penggunaan yang lebih baik.

Dari sisi teknologi kecerdasan buatan, penelitian selanjutnya dapat melakukan evaluasi perbandingan antara model Gated Recurrent Unit (GRU) dengan metode *deep learning* lainnya, seperti Long Short-Term Memory (LSTM), Bidirectional GRU (BiGRU), maupun arsitektur berbasis *Transformer*. Perbandingan tersebut dapat memberikan gambaran mengenai metode yang memiliki keseimbangan terbaik antara akurasi, efisiensi komputasi, dan kemampuan generalisasi dalam melakukan evaluasi gerakan *push-up* berbasis data *keypoint* tubuh.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan aplikasi olahraga berbasis kecerdasan buatan, khususnya pada bidang analisis gerakan manusia menggunakan teknologi *computer vision* dan *deep*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

learning. Melalui pengembangan lebih lanjut pada aspek kualitas model, fitur aplikasi, serta variasi latihan yang didukung, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih luas sebagai media pendukung latihan kebugaran secara mandiri dan interaktif.



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Suraju, G., Sahertian, J., Irawan, R.H., 2025. Inotek 9, 512.
- Pamungkas Putra, D., Kasih, P., Andriawan, R., 2025. Inotek 9, 1723–1732.
- Hmo, H., Confirmed, P.H.X., Osuna, E., Guadalupe, I., 2017. 1–2.
- Fisher, J., Steele, J., Wolf, M., Androulakis Korakakis, P., Smith, D., Giessing, J., 2022. Int. J. Strength Cond. 2, 1–21.
- Ullah, K., Shakir, D., Abid, U., Alahmari, S., Aslam, S., Ullah, Z., 2025. IET Gener. Transm. Distrib. 19.
- Jalili, A., Pan, F., Chen, A.X., Draayer, J.P., 2025. Phys. Rev. C 112, 1–16.
- Chen, H., Liu, Z., Cheng, X., Li, C., 2025.
- Muzakir, A., 2016.
- Moran, A., Gebka, B., Goldshteyn, J., Beyer, A., Johnson, N., Neuwirth, A., 2022.
- Mohsen, S., 2023. Multimed. Tools Appl. 82, 47733–47749.
- Tharatipyakul, A., Srikaewsiew, T., Pongnumkul, S., 2024. Heliyon 10, e36589.
- Boto, J., Correia, F.B., Borges, A.R., 2024. Procedia Comput. Sci. 239, 651–658.
- Cruz-Cunha, M.M., Domingos, D., Peres, E., Rijo, R., 2024. Procedia Comput. Sci. 239, 1–2.
- Cruz-cunha, M.M., Domingos, D., Peres, E., Santos, S.B.M.G., Kirikkayis, Y., Gallik, F., Winter, M., Marvan, P., Vitkova, E., Kocourkova, G., Sampaio, A.Z., Gomes, N., Cusumano, L., Rempling, R., Olsson, N., Jockwer, R., 2024. 239.
- Lin, T.Y., Maire, M., Belongie, S., Hays, J., Perona, P., Ramanan, D., Dollár, P., Zitnick, C.L., 2014. Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics) 8693 LNCS, 740–755.
- Yang, J., Zeng, A., Li, F., Liu, S., Zhang, R., Zhang, L., 2023. Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis. 15076–15086.
- Yang, J., Zeng, A., Zhang, R., Zhang, L., 2025. Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics) 15104 LNCS, 249–268.

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 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 Politeknik Negeri Jakarta
- Citra, P., Latihan Mandiri, P., Suraju, G., Sahertian, J., Irawan, R.H., 2025. Analisis Sistem Deteksi Gerakan Push-up Berbasis, INOTEK.
- Mahdi, E., Martin-Barreiro, C., Cabezas, X., 2025. Mathematics 13, 1–19.
- Kiranyaz, S., Avci, O., Abdeljaber, O., Ince, T., Gabbouj, M., Inman, D.J., 2021. Mech. Syst. Signal Process. 151, 107398.
- He, J.L., Wang, J.H., Lo, C.M., Jiang, Z., 2025. Sensors 25.
- Muhamad Fahmi, H., Nur Luthfiatus, S., Tuliss Bial, F., Apriantono, T., Nia Sri, R., Yudhi Teguh, P., Awang, F., 2024. Retos 59, 349–354.
- Dyansyah, K.R.K., Purwantoro, S.D., Ilmi, M., Wulanningrum, R., 2025. Stain. (Seminar Nas. Teknol. dan Sains) 4, 199–207.
- Contreras-Salazar, K., Costa-Mondragon, P., Ugarte, W., 2025. Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Ageing Well e-Health, ICT4AWE - Proc. 360–367.
- Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F., Grundmann, M., 2020.
- Ataullah, W.H., Insan, I.M., Rahman, S.F., 2025. Int. J. Inf. Commun. Technol. 11, 118–135.
- Ertam, F., 2017. 2nd Int. Conf. Comput. Sci. Eng. UBMK 2017 755–758.
- Pattanayak, S., 2023. Pro Deep Learning with TensorFlow 2.0, Pro Deep Learning with TensorFlow 2.0.
- Rivas, F., Sierra-Garcia, J.E., Camara, J.M., 2025. Electron. 14, 0–33.
- Kim, T.Y., Yun, H.S., Yoon, H.M., Lee, S.J., 2025. Appl. Sci. 15.
- Luo, Y., Han, Y., Song, F., Xue, B., Yin, Y., 2025. Eng 6.
- Chen, C., Xue, L., Xing, W., 2023. Appl. Sci. 13.
- Shan, G., 2022. BMC Med. Inform. Decis. Mak. 22, 1–15.
- Mallinar, N., Simon, J.B., Abedsoltan, A., Pandit, P., Belkin, M., Nakkiran, P., 2022. Adv. Neural Inf. Process. Syst. 35.
- Tengah, S., Uts, S., Kuliah, M., 2024. 2015.
- Jo, B.J., Kim, S.K., 2022. Trait. du Signal 39, 119–124.



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hamilton, R.I., Glavcheva-Laleva, Z., Haque Milon, M.I., Anil, Y., Williams, J., Bishop, P., Holt, C., 2024. J. Bodyw. Mov. Ther. 40, 315–319.

Guan, S., Lu, H., Zhu, L., Fang, G., 2022. Neurocomputing 514, 256–267.

Alam, R.G., Puji Rahayu Kurniasih, 2024. JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics) 7, 189–197.





DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis Bernama Muhammad Rajiful Haq Gea, Lahir dan Besar Di Bekasi Sejak 6 Mei 2004. Penulis Pernah Menimba Ilmu di SMA Negeri 6 Kota Bekasi (2019 – 2022) dan SMP Negeri 9 Bekasi (2016 – 2019) yang keduanya berletak Kota Bekasi, Jawa Barat. Penulis lalu melanjutkan pendidikannya Ke 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pertemuan dengan Trainer untuk Validasi Data

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 2 Hasil Dataset yang sudah di Validasi Oleh Trainer

No	Nama Video	Benar/Salah	Alasan
1	push up 1	Salah	Punggung terlalu melengkung kedepan
2	push up 2	Salah	Tumpuan seharusnya ada di seluruh telapak tangan
3	push up 3	Benar	Setiap gerakan dilakukan dengan benar
4	push up 4	Salah	Posisi pinggang terlalu melengkung, posisi bokong terlalu tinggi
5	push up 5	Salah	Posisi tangan menggunakan jari, tidak aman untuk pemula
6	push up 6	Benar	Posisi badan netral, tapi temponya terlalu cepat
7	push up 7	Salah	Sikut tidak ditekuk, hanya hip yg turun kebawah
8	push up 8	Benar	Posisi lengan cukup aman dan pinggul tidak jatuh kebawah
9	push up 9	Benar	Posisi hip sudah sejajar lurus dengan bahu dan kaki, tangan sudah dibawah bahu
10	push up 10	Benar	
11	push up 11	Benar	
12	push up 12	Benar	
13	push up 13	Salah	Saat dorong keatas tidak seharusnya menghentak, apalagi sikut hipereksten
14	push up 14	Benar	
15	push up 15	Salah	Pinggang di tekuk
16	push up 16	Salah	Bukan gerakan push up
17	push up 17	Benar	
18	push up 18	Salah	Pinggul menekuk
19	push up 19	Benar	
20	push up 20	Salah	Badan tidak lurus, core tidak mengunci
21	push up 21	Benar	
22	push up 22	Salah	Pinggang terlalu melengkung, core kurang mengunci
23	push up 23	Salah	Badan tidak lurus, core tidak mengunci
24	push up 24	Benar	
25	push up 25	Benar	
26	push up 26	salah	Tidak sampai bawah, hanya kepalanya yg banyak turun
27	push up 27	Salah	Dada kurang turun kebawah, sikut kurang menekuk
28	push up 28	Benar	Tapi pinggang terlalu melengkung
29	push up 29	Benar	
30	push up 30	Benar	
31	push up 31	Salah	gerakan asal
32	push up 32	Benar	
33	push up 33	Salah	Banyak kompensasi, badan terlalu melengkung
34	push up 34	Benar	
35	push up 35	Benar	
36	push up 36	Benar	

NEGERI
JAKARTA

Lampiran 3 Rekapitulasi Hasil Kuesioner Pengguna Aplikasi KINETIC

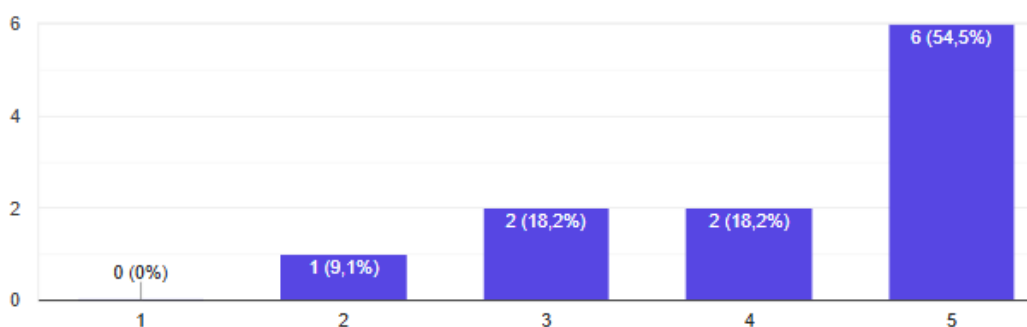
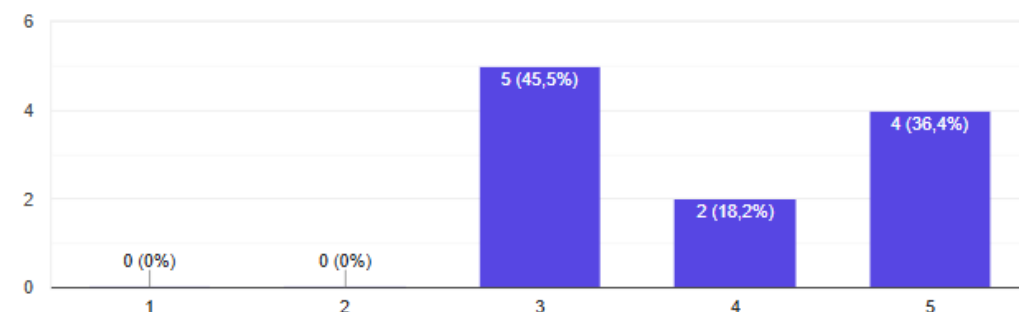
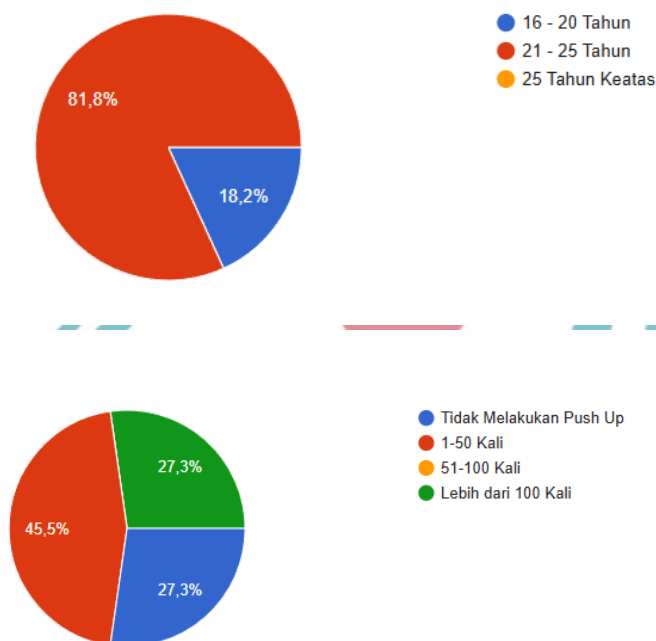
Hak Cipta :

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

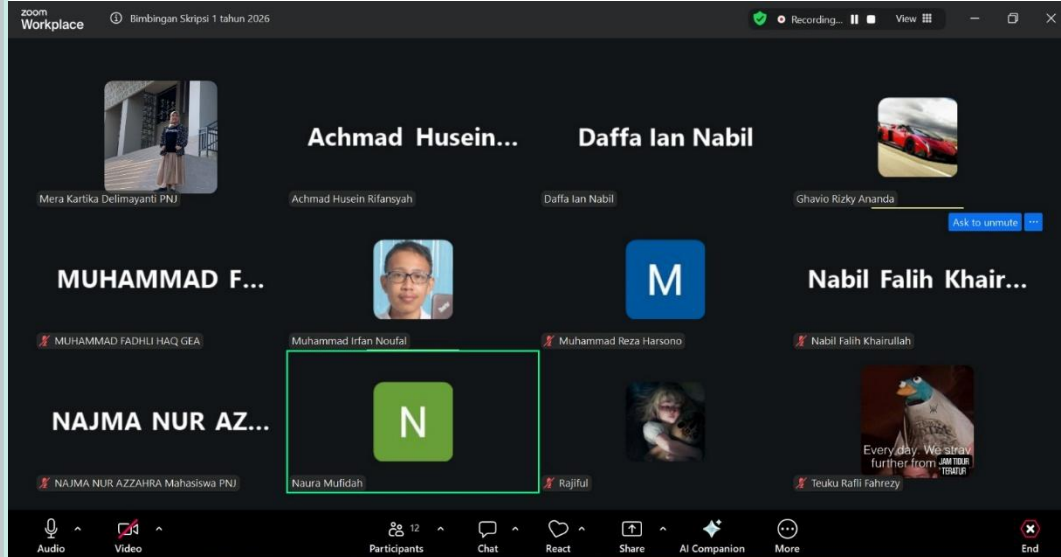
Lampiran 4 Dokumentasi Bimbingan Dengan Bu Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D

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



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Hasil Black Box Testing — Navigation Flow

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1.1	Menu Home ke Panduan	Tekan tombol "MULAI EVALUASI"	Halaman panduan AI ditampilkan	Berhasil
1.2	Panduan ke Tutorial	Tekan tombol "MENGETI, AYO LATIHAN"	Halaman tutorial ditampilkan	Berhasil
1.3	Tutorial ke Kamera	Tekan tombol "OKE, MENGETI"	Halaman kamera ditampilkan	Berhasil
1.4	Simpan Sesi	Tekan tombol "Simpan Sesi"	Data sesi tersimpan dan kembali ke Home	Berhasil
1.5	Keluar Sesi	Tekan tombol "Keluar"	Kembali ke halaman sebelumnya	Berhasil
1.6	Kembali dari Panduan	Tekan tombol kembali	Kembali ke Home	Berhasil

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 Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Hasil Black Box Testing — Camera Permission

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
2.1	Izin Kamera Diberikan	Izinkan akses kamera	Kamera aktif dan siap digunakan	Berhasil
2.2	Izin Kamera Ditolak	Tolak akses kamera	Halaman permintaan izin ditampilkan	Berhasil
2.3	Permintaan Izin Ulang	Tekan tombol izin kamera	Dialog izin muncul kembali	Berhasil
2.4	Penolakan Permanen	Tolak izin dua kali	Halaman permintaan izin tetap ditampilkan	Berhasil

Lampiran 7 Hasil Black Box Testing — State IDLE

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
3.1	Tampilan Kamera	Buka halaman kamera	Tampilan kamera muncul	Berhasil
3.2	Teks Instruksi	Lihat layar	Instruksi penggunaan ditampilkan	Berhasil
3.3	Pergantian Kamera	Tekan tombol flip	Kamera berganti	Berhasil
3.4	Mulai Gerakan	Tekan tombol "MULAI GERAKAN"	Sistem memulai proses evaluasi	Berhasil

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
3.5	Tombol Kembali	Tekan tombol kembali	Kembali ke halaman tutorial	Berhasil

Lampiran 8 Hasil Black Box Testing – State Recording

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
4.1	Progress Bar	Lakukan push-up	Progress bar bertambah	Berhasil
4.2	Penghitung Repetisi	Lakukan satu push-up	Repetisi bertambah satu	Berhasil
4.3	Penghitung GOOD/BAD	Lakukan gerakan benar dan salah	Counter bertambah sesuai hasil deteksi	Berhasil
4.4	Indikator Tahap Gerakan	Lakukan gerakan naik dan turun	Status gerakan berubah sesuai posisi tubuh	Berhasil
4.5	Sudut Siku	Lakukan push-up	Sudut siku ditampilkan dan berubah	Berhasil
4.6	Feedback Gerakan Benar	Lakukan gerakan benar	Feedback GOOD FORM ditampilkan	Berhasil
4.7	Feedback Gerakan Salah	Lakukan gerakan salah	Feedback BAD FORM ditampilkan	Berhasil

© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
4.8	Feedback Terlalu Cepat	Lakukan gerakan cepat	Feedback TOO FAST ditampilkan	Berhasil
4.9	Feedback Analisis	Sistem menganalisis gerakan	Status ANALYZING ditampilkan	Berhasil
4.10	Feedback Posisi Tangan	Tangan terlalu lebar	Pesan koreksi ditampilkan	Berhasil
4.11	Feedback Posisi Pinggang	Pinggang melengkung	Pesan koreksi ditampilkan	Berhasil
4.12	Feedback Kedalaman	Push-up kurang dalam	Pesan koreksi ditampilkan	Berhasil
4.13	Feedback Posisi Siku	Siku terlalu melebar	Pesan koreksi ditampilkan	Berhasil
4.14	Skeleton Tubuh	Lakukan gerakan	Skeleton tubuh ditampilkan	Berhasil
4.15	Penghitung Frame	Jalankan evaluasi	Jumlah frame bertambah	Berhasil
4.16	Tombol Stop	Tekan STOP	Proses evaluasi dihentikan	Berhasil
4.17	Berhenti Otomatis	Capai 10 repetisi	Sistem berhenti otomatis	Berhasil
4.18	Tombol Kembali	Tekan tombol kembali	Tidak ada respons selama evaluasi	Berhasil

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Hasil Black Box Testing – State Evaluation Processing

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
5.1	Tampilan Pemrosesan	Selesaikan sesi	Indikator pemrosesan ditampilkan	Berhasil
5.2	Durasi Pemrosesan	Tunggu proses	Halaman hasil evaluasi ditampilkan	Berhasil

Lampiran 10 Hasil Black Box Testing – State Evaluation Review

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
6.1	Judul Halaman	Lihat layar	Judul sesi selesai ditampilkan	Berhasil
6.2	Tidak Ada Repetisi	Repetisi = 0	Pesan tidak ada repetisi ditampilkan	Berhasil
6.3	Evaluasi Baik	GOOD $\geq$ BAD	Pesan sesi baik ditampilkan	Berhasil
6.4	Evaluasi Kurang Baik	BAD > GOOD	Pesan perbaikan gerakan ditampilkan	Berhasil

© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
6.5	Persentase Tinggi	Success $\geq$ 50%	Persentase keberhasilan ditampilkan	Berhasil
6.6	Persentase Rendah	Success $<$ 50%	Persentase keberhasilan ditampilkan	Berhasil
6.7	Statistik Latihan	Ada repetisi	Statistik latihan ditampilkan	Berhasil
6.8	Ringkasan Feedback	Ada kesalahan	Ringkasan evaluasi ditampilkan	Berhasil
6.9	Simpan Sesi	Tekan simpan	Data tersimpan	Berhasil
6.10	Simpan Tanpa Repetisi	Simpan saat 0 repetisi	Data tidak disimpan	Berhasil
6.11	Simpan Ganda	Tekan dua kali	Data hanya tersimpan sekali	Berhasil
6.12	Loading Simpan	Tekan simpan	Indikator loading ditampilkan	Berhasil
6.13	Gagal Menyimpan	Simulasikan error	Pesan kesalahan ditampilkan	Berhasil
6.14	Ulang Sesi	Tekan ulang	Sesi baru dimulai	Berhasil

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
6.15	Keluar	Tekan keluar	Kembali ke halaman sebelumnya	Berhasil

Lampiran 11 Hasil Black Box Testing – Guide Screen

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
7.1	Judul Panduan	Lihat layar	Judul panduan AI ditampilkan	Berhasil
7.2	Langkah Panduan	Gulir halaman	Seluruh panduan ditampilkan	Berhasil

Lampiran 12 Hasil Black Box Testing – Tutorial Screen

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
8.1	Thumbnail Video	Lihat layar	Thumbnail video ditampilkan	Berhasil
8.2	Putar Video	Tekan thumbnail	Video diputar	Berhasil
8.3	Tutup Video	Tekan tombol tutup	Kembali ke tutorial	Berhasil

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 13 Hasil Black Box Testing – Edge Cases

No.	Test Case	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
9.1	Tubuh Tidak Terdeteksi	Tubuh keluar dari kamera	Sistem tidak menghitung repetisi	Berhasil
9.2	Gerakan Terlalu Cepat	Push-up sangat cepat	Feedback TOO FAST muncul	Berhasil
9.3	Push-up Kurang Dalam	Gerakan tidak mencapai kedalaman standar	Sistem memberikan koreksi	Berhasil
9.4	Posisi Tangan Salah	Tangan terlalu lebar	Sistem memberikan koreksi	Berhasil
9.5	Posisi Pinggang Salah	Pinggang melengkung	Sistem memberikan koreksi	Berhasil
9.6	Posisi Siku Salah	Siku terlalu melebar	Sistem memberikan koreksi	Berhasil
9.7	Target Repetisi Tercapai	Lakukan 10 repetisi	Sistem menghentikan sesi dan menampilkan hasil evaluasi	Berhasil