



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *MACHINE LEARNING* BERBASIS
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) MENGGUNAKAN
MEDIAPIPE PADA PENGUKURAN TES KESEGERAN JASMANI
BATERAI B DI UNIVERSITAS PERTAHANAN : STUDI KASUS
KADET MAHASISWA S1**

CHADAFZA ZULTI NOORTA 320210402005

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
BOGOR, 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

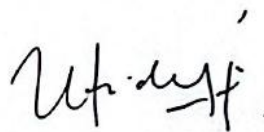
Nama : Chadafa Zulti Noorta
NIM : 320210402005
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi Teknologi *Machine Learning*
Berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN)
Menggunakan *MediaPipe* Pada Pengukuran Tes
Kesegaran Jasmani Baterai B di Universitas
Pertahanan : Studi Kasus Kadet Mahasiswa S1

Dosen Pembimbing I,



Ir. R. Apip Miptahudin, AMd., S.T.,
M.T., CIQaR, CIQnR., IPM., ASEAN
Eng., ACPE.
NIDN 0406047403
Tanggal: 26 Juni 2025

Dosen Pembimbing II,



Uvi Desi Fatmawati, S.Si., M.Eng.
Penda Tk. I III/b
NIP. 199012202022032003
Tanggal: 26 Juni 2025

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Sunarta, M.T.
Kolonel Laut (E) NRP. 12898/P
Tanggal: 30 Juni 2025

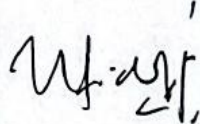
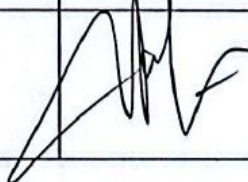
Dekan
Fakultas Teknik dan Teknologi
Pertahanan Unhan RI,



Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 1 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Chadafa Zulti Noorta
 NIM : 320210402005
 Program Studi : Teknik Elektro
 Judul Skripsi : Implementasi Teknologi *Machine Learning*
 Berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN)
 Menggunakan *MediaPipe* Pada Pengukuran Tes
 Kesegaran Jasmani Baterai B di Universitas
 Pertahanan : Studi Kasus Kadet Mahasiswa S1

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Ir. R. Apip Miptahudin, AMd., S.T., M.T., CIQaR, CIQnR., IPM., ASEAN Eng., ACPE. NIDN. 0406047403		26/06 2025
2	Dosen Pembimbing II: Uvi Desi Fatmawati, S.Si., M.Eng. Penda Tk. I III/b NIP. 199012202022032003		26/06 2025
3	Dosen Penguji I: Dr. H. A. Danang Rimbawa, S.Si., M.T., M.Tr.Opsla., C.E.H., CSBA. IPM., Asean Eng. Kolonel Laut (E) NRP. 10829/P		29/06 2025
4	Dosen Penguji II: Ria Apriliyani, S.T., M.Sc. NIDN. 4722049501		29/06 2025
5	Dosen Penguji III: Ahmad Darwin, S.E., M.Pd NIP. 197105252006041001		26/06 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 1 Juli 2025


Chandra Zulfur Nubana

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chadafa Zulti Noorta
NIM : 320210402005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan
Jenis Karya : Skripsi

demi perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan
kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti
Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya
yang berjudul:

**Implementasi Teknologi *Machine Learning* Berbasis *Convolutional
Neural Network (CNN)* Menggunakan *MediaPipe* Pada Pengukuran
Tes Kesegaran Jasmani Baterai B di Universitas Pertahanan : Studi
Kasus Kadet Mahasiswa S1**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak
menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk
pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir
saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta
dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 26 Juli 2025
Yang menyatakan



Chadafa Zulti Noorta
NIM. 320210402005



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kami penjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena berkat, rahmat serta hidayah-Nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul " Implementasi Teknologi *Machine Learning* Berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) Menggunakan *MediaPipe* Pada Pengukuran Tes Kesegaran Jasmani Baterai B di Universitas Pertahanan : Studi Kasus Kadet Mahasiswa S1". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana Teknik Elektro di Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penelitian ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Letnan Jendral TNI (Purn.) Dr. Anton Nugroho, M.M.D.S,M.A., selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia;
2. Dekan FSTP Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan;
3. Kolonel Laut (E) Dr. Sunarta, S.T., M.T. selaku Kepala Progam Studi Teknik Elektro serta seluruh jajaran staff Program Studi Teknik Elektro;
4. Dosen Ir. R. Apip Miptahudin, AMd., S.T., M.T.,CIQaR, CIQnR., IPM., ASEAN Eng., ACPE. selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing akademik atas arahan dan bimbingan sepanjang penelitian ini;
5. Dosen Uvi Desi Fatmawati, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta kritik dan saran yang konstruktif sepanjang penelitian ini;
6. Bapak dan Bunda, untuk doa, dukungan moral, dan motivasi yang tak terhingga. Serta seluruh pihak keluarga yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dalam bentuk apapun kepada peneliti;

7. Adinda Melanita Zulkarnain Putri S.KG, selaku rekanita, partner, dan orang terdekat penulis yang selalu memberikan dorongan motivasi serta bantuan luar biasa yang membuat penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik;
8. Teman-teman Nara Dyaviksatra, khususnya rekan rekan Teknik Elektro Cohort-2 seperjuangan yang selalu mendukung dan memberikan motivasi untuk selesainya penelitian ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran demi kesempurnaan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumbangan pemikiran yang berharga bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro.

Bogor, 5 Juli 2025



Chadafa Zulti Noorta

ABSTRAK
**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *MACHINE LEARNING* BERBASIS
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) MENGGUNAKAN
MEDIAPIPE PADA PENGUKURAN TES KESEGARAN JASMANI
BATERAI B DI UNIVERSITAS PERTAHANAN : STUDI KASUS KADET
MAHASISWA S1**

Tes kebugaran jasmani merupakan bagian penting dalam evaluasi kebugaran fisik kadet di Universitas Pertahanan Republik Indonesia (UNHAN RI). Namun, metode pencatatan manual yang digunakan saat ini masih memiliki potensi kesalahan serta keterlambatan dalam proses evaluasi. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini mengimplementasikan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *MediaPipe* guna meningkatkan akurasi serta efisiensi dalam pencatatan dan analisis gerakan pada tes kebugaran jasmani Baterai B yang meliputi *push-up*, *sit-up*, *pull-up*, dan *chinning*. Sistem ini dikembangkan berbasis *platform web*, sehingga dapat diakses dengan lebih mudah dan meningkatkan fleksibilitas dalam penggunaannya. Penelitian ini mengembangkan empat model dengan pelatihan menggunakan *epoch* 20, 35, dan 50 untuk menguji efektivitas deteksi gerakan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil komputasi dengan perhitungan manual, yang menunjukkan selisih terbesar hanya 2,48%, membuktikan kesetaraan antara metode otomatis dan manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *push-up* mencapai akurasi rata-rata 97,50%, dengan *precision* 97%, *recall* 98%, dan *F1-score* 97,49%. Model *sit-up* memperoleh akurasi 97,67%, *precision* 97,41%, *recall* 97,70%, dan *F1-score* 97,57%. Model *pull-up* menunjukkan akurasi 97%, *precision* 97%, *recall* 97%, dan *F1-score* 97%. Sementara itu, model *chinning* mencatat akurasi tertinggi sebesar 98,50%, dengan *precision* 98%, *recall* 99,68%, dan *F1-score* 98,50%. Selain itu, sistem yang dikembangkan telah diuji menggunakan *black-box testing* untuk memastikan fungsionalitas dan keandalannya dalam mendeteksi serta mencatat gerakan secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berbasis *MediaPipe* mampu mengenali pose tubuh secara *real-time* dengan akurasi tinggi, sehingga memungkinkan pencatatan hasil tes yang lebih objektif dan otomatis dibandingkan metode konvensional yang bergantung pada pengujian manusia.

Kata kunci: CNN, *MediaPipe*, Kebugaran Jasmani, Baterai B, *Black-box Testing*, *Platform Web*

ABSTRACT
**IMPLEMENTATION OF MACHINE LEARNING TECHNOLOGY BASED
ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) USING MEDIAPIPE
FOR PHYSICAL FITNESS TEST MEASUREMENT BATTERY B AT THE
INDONESIAN DEFENSE UNIVERSITY: A CASE STUDY OF
UNDERGRADUATE CADETS**

The physical fitness test is an essential part of evaluating the physical fitness of cadets at the Indonesian Defense University (UNHAN RI). However, the manual recording method currently used has potential errors and delays in the evaluation process. To address this challenge, this study implements a Convolutional Neural Network (CNN) and MediaPipe to improve accuracy and efficiency in recording and analyzing movements in the Battery B physical fitness test, which includes push-ups, sit-ups, pull-ups, and chinning. This system is developed on a web-based platform, making it more accessible and increasing its flexibility in usage. This study develops four models, trained using 20, 35, and 50 epochs to test movement detection effectiveness. Evaluation was conducted by comparing computational results with manual calculations, showing a maximum difference of only 2.48%, demonstrating the equivalence between automated and manual methods. Test results indicate that the push-up model achieved an average accuracy of 97.50%, with precision of 97%, recall of 98%, and an F1-score of 97.49%. The sit-up model achieved 97.67% accuracy, 97.41% precision, 97.70% recall, and an F1-score of 97.57%. The pull-up model recorded an accuracy of 97%, with precision of 97%, recall of 97%, and an F1-score of 97%. Meanwhile, the chinning model achieved the highest accuracy of 98.50%, with precision of 98%, recall of 99.68%, and an F1-score of 98.50%. Additionally, the developed system has been tested using black-box testing to ensure its functionality and reliability in detecting and recording movements automatically. The test results demonstrate that the MediaPipe-based system can recognize body poses in real-time with high accuracy, enabling a more objective and automated recording of test results compared to conventional methods that rely on human evaluators.

Keywords: CNN, MediaPipe, Physical Fitness, Battery B, Black-box Testing, Web Platform

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISIONALITAS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Grand Theory</i>	7
2.1.1 Definisi Kesegaran Jasmani dalam Lingkup Militer	7
2.1.2 Pentingnya Kesegaran Jasmani pada Kadet UNHAN	8
2.1.3 Baterai B Tes Kesegaran Jasmani dalam Seleksi dan Pembinaan Kadet UNHAN	9
2.1.4 Standar Pelaksanaan <i>Push-up, Sit-up, Pull-up, dan Chinning</i> dalam Tes Kesegaran Jasmani	10
2.2 <i>Middle Theory</i>	14
2.2.1 Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)	14
2.2.2 Visi Komputer (<i>Computer Vision</i>)	14
2.2.3 Machine learning	15

2.3.4	Deep learning	16
2.2.5	<i>MediaPipe</i>	17
2.2.6	<i>Convolutional Neural Networks</i>	18
2.2.7	Convolutional layer	20
2.2.8	Activation Layer	21
2.2.9	Pooling Layer	22
2.2.10	<i>Fully connected layer</i>	24
2.2.11	Estimasi Pose Tubuh	26
2.2.12	<i>Data Training dan Data Testing</i>	27
2.3	Applied Theory:	29
2.3.1	Metrik Performa	29
2.3.2	Pengujian <i>Black Box</i>	30
2.4	Penelitian Terdahulu	31
2.5	Kerangka Pemikiran	36
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Metode dan Desain Penelitian	38
3.1.1	Metode Penelitian	38
3.1.2	Desain Penelitian	39
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	40
3.3	Alat dan Bahan	41
3.4	Populasi dan Sampel	41
3.5	Prosedur Penelitian	42
3.5.1	Tahap Persiapan	42
3.5.2	Tahap Pengumpulan Data	42
3.5.3	Tahap Pengembangan Sistem	42
3.5.4	Tahap Evaluasi dan Analisis Data	43
3.5.5	Tahap Uji Coba Sistem	43
3.6	Perencanaan Desain alat	43
3.7	Cara Kerja Alat	44
3.7.1	Diagram Kerja Sistem	45
3.8	Metode Analisis	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		48

4.1	<i>Object Detection</i>	48
4.1.1	Pengambilan Dataset	49
4.1.2	Generasi Dataset	51
4.1.3	Pembagian Dataset	53
4.1.4	Pelabelan	54
4.1.5	Pelatihan Model	56
4.1.6	Pengujian Model	69
4.2	Perhitungan Matriks Performa	76
4.3	Perbandingan Hasil Akurasi	79
4.4	<i>Hardware</i>	82
4.5	<i>Platform web</i>	83
4.5.1	<i>Flowchart web</i>	84
4.5.2	<i>Database</i>	86
4.5.4	Tampilan	88
4.6	Analisis <i>Blackbox</i>	90
4.7	Analisis Hasil Penelitian dan Perbandingan dengan Rumusan Masalah	100
4.8	Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Teori dan Penelitian Terdahulu	102
4.9	KPI Riset	103
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	108
LAMPIRAN		113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tes Kesegaran Jasmani	7
Gambar 2.2 Pelaksanaan Tes Kesegaran Jasmani	9
Gambar 2.3 Pelaksanaan Tes Kesegaran Jasmani <i>Push-up</i>	10
Gambar 2.4 Pelaksanaan Tes Kesegaran Jasmani <i>Sit-up</i>	11
Gambar 2.5 Pelaksanaan Tes Kesegaran Jasmani <i>Pull-up</i>	12
Gambar 2.6 Pelaksanaan Tes Kesegaran Jasmani <i>Chinning</i>	13
Gambar 2.7 <i>MediaPipe</i>	17
Gambar 2.8 Lapisan CNN	19
Gambar 2.9 <i>Convolutional Layer</i>	20
Gambar 2.10 <i>Activation Layer</i>	21
Gambar 2.11 Merupakan contoh gambar yang melewati ReLU	22
Gambar 2.12 <i>Pooling Layer</i>	23
Gambar 2. 13 <i>Fully connected layer</i>	25
Gambar 2.14 <i>Pose Landmark</i>	26
Gambar 2.15 Kerangka Pemikiran	36
Gambar 3.1 Desain Penelitian	39
Gambar 3.2 Desain Alat	43
Gambar 3.3 Diagram Cara Kerja Alat	44
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> sistem	45
Gambar 4. 1 Flowchart Object Detection	48
Gambar 4. 2 Pengambilan Dataset	49
Gambar 4. 3 Contoh Dataset	50
Gambar 4. 4 Pembagian Folder Dataset	51
Gambar 4. 5 Contoh Dataset yang teraugmentasi	52
Gambar 4. 6 Source Code Split Dataset	53
Gambar 4. 7 Pelabelan Pada Dataset	54
Gambar 4. 8 <i>Source Code</i> Pemuatan Data	56
Gambar 4. 9 <i>Source Code</i> Pembuatan Model Dengan CNN	58
Gambar 4. 10 Grafik Akurasi dan <i>Loss Model Push-up</i>	61
Gambar 4. 11 Grafik Akurasi dan <i>Loss Model Sit-up</i>	63
Gambar 4. 12 Grafik Akurasi dan <i>Loss Model Pull-up</i>	66
Gambar 4. 13 Grafik Akurasi dan <i>Loss Model Chinning</i>	68
Gambar 4. 14 <i>Source Code</i> Pengujian Model	70
Gambar 4. 15 Contoh Pengujian Model <i>Push-up</i>	71
Gambar 4. 16 Contoh Pengujian Model <i>Sit-up</i>	73
Gambar 4. 17 Contoh Pengujian <i>Pull-up</i>	74
Gambar 4. 18 Contoh pengujian model <i>chinning</i>	75
Gambar 4. 19 <i>Flowchart Web</i>	84
Gambar 4. 20 <i>Database</i> yang digunakan	86
Gambar 4. 21 Tampilan <i>Website</i>	88

Gambar 4. 22 Halaman <i>Login</i>	90
Gambar 4. 23 Halaman Dashboard	92
Gambar 4. 24 Halaman Pilih Tes	94
Gambar 4. 25 Halaman Tes	96
Gambar 4. 26 Halaman Hasil Tes	98



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	31
Tabel 2.2 Gap Penelitian	34
Tabel 3.1 Rencana Jadwal Penelitian	40
Tabel 4. 1 Pengujian Model <i>Push-up</i>	71
Tabel 4. 2 Pengujian Model <i>Sit-up</i>	73
Tabel 4. 3 Pengujian Model <i>Pull-up</i>	74
Tabel 4. 4 Pengujian Model <i>Chinning</i>	75
Tabel 4. 5 Perhitungan Matriks Performa Model <i>Push-up</i>	76
Tabel 4. 6 Perhitungan Matriks Performa Model <i>Sit-up</i>	77
Tabel 4. 7 Perhitungan Matriks Performa Model <i>Pull-up</i>	78
Tabel 4. 8 Perhitungan Matriks Performa Model <i>Chinning</i>	79
Tabel 4. 9 <i>Hardware</i>	82
Tabel 4. 10 Pengujian Halaman Login	90
Tabel 4. 11 Pengujian Halaman Dashboard	93
Tabel 4. 12 Pengujian Halaman Tes.....	95
Tabel 4. 13 Pengujian Halaman Tes.....	96
Tabel 4. 14 Pengujian Halaman Hasil Tes.....	98
Tabel 4. 15 <i>Key Performance Indicator</i>	104

DAFTAR SINGKATAN

AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
ASL	: <i>American Sign Language</i>
CNN	: <i>Convolutional Neural Network</i>
FP	: <i>False Positive</i>
FN	: <i>False Negative</i>
TN	: <i>True Negative</i>
TP	: <i>True Positive</i>
TNI	: Tentara Nasional Indonesia
UNHAN RI	: Universitas Pertahanan Republik Indonesia

