

**IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(CNN) UNTUK KLASIFIKASI GERAKAN ANGKAT BEBAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer (S.Kom) Pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas
Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri



Oleh :

GEA VISTA YULIA CANDRA
NPM : 2113020033

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK) UNIVERSITAS
NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UNP KEDIRI**

2025

Skripsi Oleh :

Gea Vista Yulia Candra
NPM : 2113020033

Judul :

**IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(CNN) UNTUK KLASIFIKASI GERAKAN ANGKAT BEBAN**

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

Tanggal : 10 Juli 2025

Pembimbing I



Danar Putra Pamungkas, M.Kom
NIDN. 0708028704

Pembimbing II



Patmi Kasih, M.Kom
NIDN. 0701107802

Skripsi Oleh :

Gea Vista Yulia Candra
NPM : 2113020033

Judul :

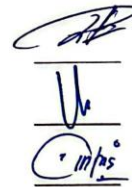
**IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(CNN) UNTUK KLASIFIKASI GERAKAN ANGKAT BEBAN**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 10 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

- | | |
|---------------|------------------------------|
| 1. Ketua | Danar Putra Pamungkas, M.Kom |
| 2. Penguji I | Umi Mahdiyah, S.Pd, M.Si |
| 3. Penguji II | Patmi Kasih, M.Kom |



Mengetahui,
Dekan FTIK

D. Sulistiono, M.Si
MDN.0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Gea Vista Yulia Candra
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 04 Juli 2003
NPM : 2113020033
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

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

Kediri,
Yang Menyatakan



Gea Vista Yulia Candra
NPM 2113020033

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Muryanto dan Ibu Saminem, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Dosen Pembimbing Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
3. Dan untuk partner penulis Arviyan Saputra, yang selalu setia mendampingi dalam suka maupun duka. Terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan motivasi yang tak pernah henti. Hadirmu adalah salah satu semangat terbesar yang membawaku sampai di titik ini.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus Sonya Natasha dan Dya Ayu , yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Partisipan dalam penelitian ini, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk berkontribusi dalam proses pengumpulan data. Tanpa keterlibatan dan kerja sama kalian, penelitian ini tidak akan pernah tercapai dengan hasil seperti sekarang.
6. Diriku sendiri, atas keberanian untuk terus melangkah, bertahan, dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan yang muncul selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena sudah bertahan sejauh ini
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

SKRIPSI INI TIDAK SEMPURNA, TAPI CUKUP UNTUK MEMBUAT SAYA
MENDAPATKAN GELAR S.KOM.

BISMILLAH UNTUK SEGALAH HAL-HAL BAIK YANG SEDANG
DIPERJUANGKAN

Life's full of choices, but I chose to stay to finish what I've started, no matter how
hard the way.

—— *Justin Bieber*

RINGKASAN

Gea Vista Yulia Candra Implementasi Metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Gerakan Angkat Beban, Skripsi, Progra Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025.

Kata Kunci : Angkat Beban, Cnvolutional Neural Network (CNN), Long Short Term-Memory (LSTM), Klasifikasi

Penelitian ini membahas permasalahan dalam mendeteksi kesalahan teknik gerakan angkat beban yang sering terjadi saat latihan mandiri tanpa bimbingan pelatih, yang dapat meningkatkan risiko cedera. Sebagai solusi, dikembangkan sistem klasifikasi gerakan angkat beban menggunakan kombinasi metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Long Short-Term Memory (LSTM). CNN digunakan untuk mengekstraksi fitur spasial dari pose tubuh yang diperoleh melalui MediaPipe, sedangkan LSTM dimanfaatkan untuk mengenali pola urutan gerakan secara temporal. Sistem ini dikembangkan untuk membedakan dua kelas, yaitu gerakan benar dan gerakan salah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN-LSTM mampu mencapai akurasi sebesar 80%, yang membuktikan efektivitas pendekatan ini dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan gerakan angkat beban secara otomatis, serta berpotensi digunakan sebagai alat bantu evaluasi teknik latihan yang praktis dan efisien.

PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas perkenaan-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK KLASIFIKASI GERAKAN ANGKAT BEBAN “ ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri. Pada Kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

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

Kediri, 04 Juni 2025

Gea Vista Yulia Candra
NPM. 2113020033

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	ii
RINGKASAN.....	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Teori dan Penelitian Terdahulu.....	5
B. Kajian Pustaka.....	9
C. Kerangka Berpikir.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
A. Desain Penelitian.....	12
B. Instrumen Penelitian	13
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	16
D. Objek Penelitian/ Subjek Penelitian	17
E. Prosedur Penelitian	20
F. Teknik Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Hasil Penelitian	33
B. Pembahasan.....	49
BAB V PENUTUP.....	52

A. Kesimpulan	52
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Jadwal Penelitian.....	17
Table 4. 1 Komponen antarmuka GUI.....	35
Table 4. 2 Pengujian Model	38
Table 4. 3 Pengujian Sistem.....	40
Table 4. 4 Hasil Klasifikasi	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Posisi Awal.....	6
Gambar 2. 2 Alat Gym Barbell.....	6
Gambar 2. 3 Alat Gym Dumbbell.....	7
Gambar 2. 4 Arsitektur CNN	8
Gambar 2. 5 Arsitektur LSTM	9
Gambar 2. 6 Bagan Kerangka Berfikir	11
Gambar 3. 1 Flowchart Diagram	22
Gambar 3. 2 Use Case Diagram	24
Gambar 3. 3 Activity Diagram	25
Gambar 3. 4 Squence Diagram.....	26
Gambar 3. 5 Class Diagram	27
Gambar 3. 6 Wirefreem Halaman Utama	28
Gambar 3. 7 Wireframe Halaman Hasil.....	29
Gambar 4. 1 Tampilan GUI.....	33
Gambar 4. 2 Tampilan Unggah Video	37
Gambar 4. 3 Confusion Matrix.....	42
Gambar 4. 4 Gerakan "Benar" dan "Salah"	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di bidang olahraga, manusia perlu melakukan kegiatan bermacam-macam aktivitas olahraga untuk menunjang kebugaran dan kesehatan tubuh terdapat satu jenis olahraga yang sangat umum bahkan sering dilaksanakan masyarakat yakni olahraga jenis angkat beban. Olahraga ini menggunakan beban untuk memanfaatkan kekuatan otot guna meningkatkan daya tahan otot, hipertrofi, dan kekuatan. Menggunakan teknik yang tepat saat mengangkat beban dapat membantu mencegah cedera dan memastikan latihan otot yang dituju memberikan hasil yang maksimal. (Akbar dkk., 2024)

Banyak penggemar fitness yang berlatih secara mandiri tanpa pengawasan langsung dari pelatih yang membuat mereka rentan terhadap kesalahan gerakan, yang dapat menyebabkan cedera jangka panjang terutama pada sendi dan otot. Salah satu upaya dalam mengurangi hal tersebut adalah perlu adanya pembimbing/pelatih (personal trainee). Personal trainer ini bertugas untuk memastikan teknik dari latihan angkat beban telah dilakukan dengan benar. Namun, beberapa orang tidak berkeinginan untuk menyewa personal trainer untuk mendampingi dan membimbing pada saat sesi latihan, karena biaya yang perlu dipersiapkan untuk membayar personal trainer lumayan besar. (Akbar dkk., 2024)

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti ingin mengembangkan sistem yang alternatif dalam latihan angkat beban agar dapat membantu seseorang mendeteksi pola gerakan secara otomatis tanpa memerlukan jasa seorang personal trainer. Dengan memanfaatkan video yang merekam latihan angkat beban, teknologi ini dapat mengidentifikasi pola gerakan angkat beban seperti angkat, turun, dan istirahat, serta memberikan hasil deteksi yang akurat. Hal ini menciptakan kebutuhan alat bantu yang sangat membantu bagi individu yang berlatih secara mandiri di rumah atau di pusat kebugaran.

Berbagai pendekatan telah digunakan untuk mendeteksi gerakan angkat beban dan meningkatkan efektivitas latihan. *Hidden Markov Model* (HMM)

mampu mendeteksi pola gerakan biceps-curl dengan akurasi 86% tanpa memerlukan kontrol lingkungan yang ketat (Peres dkk., 2023). Kombinasi sensor accelerometer dan gyroscope dengan Artificial Neural Network (ANN) memberikan umpan balik gerakan secara real-time dengan akurasi 100% setelah pelatihan dataset (Akbar dkk., 2024). Selain itu, Teknologi estimasi pose berbasis kamera ponsel juga dimanfaatkan untuk mendeteksi repetisi dan menghitung metrik seperti jarak gerakan dan kecepatan dengan tingkat kesalahan kurang dari 10% (Gharasue dkk., 2021). Selain itu, perangkat wearable multipurpose berbasis sensor seperti IMU, akselerometer, dan sensor gaya yang diintegrasikan pada sarung tangan menunjukkan performa tinggi, di mana Support Vector Machine (SVM) unggul untuk deteksi berat, sementara Random Forest (RF) efektif dalam mengenali jenis aktivitas (Balkhi & Moallem, 2022).

Pendekatan berbasis aplikasi juga memberikan solusi inovatif dalam deteksi gerakan angkat beban. Salah satu contohnya adalah pengembangan aplikasi fitness berbasis Android menggunakan metode waterfall, yang memungkinkan atlet berlatih mandiri sambil memberikan akses pelatih untuk memantau latihan jarak jauh. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan lancar tanpa error di berbagai perangkat yang diuji (Yukho, 2018). Selain itu, pendekatan berbasis Convolutional Neural Network (CNN) menunjukkan hasil akurasi tinggi, yaitu 94%-98%, dalam mendeteksi postur kunci untuk berbagai kategori pose utama dalam video angkat beban (Pan, 2022). Semua pendekatan ini dirancang untuk meningkatkan efektivitas latihan, akurasi evaluasi gerakan, serta mengurangi risiko cedera, sehingga membantu atlet mencapai performa optimal.

Dalam penelitian ini, metode Convolutional Neural Network (CNN) dipilih untuk mengembangkan aplikasi deteksi gerakan angkat beban karena kemampuan CNN dalam menganalisis pola visual secara efektif. Pengimplementasian ini diharapkan dapat membantu pengguna, baik atlet profesional maupun pemula untuk memonitor gerakan mereka secara mandiri dengan menggunakan teknologi berbasis CNN. Hasil deteksi gerakan yang

diberikan oleh sistem dapat menjadi informasi tambahan yang bermanfaat bagi pengguna selama sesi latihan.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang diatas mencakup beberapa hal seperti berikut ini:

1. Banyak individu yang berlatih angkat beban secara mandiri, sehingga membutuhkan sistem yang dapat membantu mendeteksi dan mengklasifikasikan pola gerakan mereka selama latihan.
2. Tidak adanya alat bantu teknologi yang mampu mengenali pola gerakan angkat beban secara otomatis dari data video untuk memudahkan individu berlatih secara mandiri.
3. Biaya tinggi untuk menyewa personal trainer membuat banyak orang kesulitan mendapatkan informasi tentang pola gerakan tanpa membutuhkan pendampingan langsung.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi yang dilakukan peneliti merumuskan masalah-masalah yang terjadi sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membangun sistem deteksi gerakan angkat beban yang mampu mengenali pola gerakan dari video?"
2. Bagaimana cara implementasi Convolutional Neural Network (CNN) yang efektif untuk mengenali gerakan angkat beban?
3. Seberapa akurat metode Convolutional Neural Network (CNN) dalam mengenali video gerakan angkat beban?

D. Batasan Masalah

Agar penulisan proposal ini lebih fokus tentang penelitian yang akan dibahas peneliti telah menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan berfokus pada deteksi pola gerakan angkat beban, seperti menilai kebenaran atau kesalahan teknik gerakan.
2. Penelitian ini hanya mencakup gerakan angkat beban tertentu, seperti bicep curl menggunakan barbell dan dumbbell, dan tidak mencakup jenis latihan angkat beban lainnya.

3. Sistem yang dikembangkan akan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Long Short-Term Memory (LSTM). Sistem ini tidak membahas mengenai website dan tidak membandingkan metode lain.
4. Penelitian ini akan menggunakan video latihan angkat beban yang direkam dalam kondisi pencahayaan yang stabil dan diambil dari beberapa sudut pengambilan video, untuk memastikan konsistensi dalam analisis.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian ini dilakukan adalah :

1. Membangun sistem deteksi gerakan angkat beban yang mampu mengenali pola gerakan, seperti angkat, turun, dan istirahat, dari data video.
2. Mengimplementasikan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Long Short Term-Memori (LSTM) secara efektif untuk mengenali pola gerakan angkat beban berdasarkan data video.
3. Mengukur tingkat akurasi metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Long Sort Term-Memory (LSTM) dalam mengenali pola gerakan dari data video.

F. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini memberikan solusi yang memudahkan atlet dan penggemar fitness dalam berlatih angkat beban secara mandiri untuk mendeteksi pola gerakan mereka, seperti angkat, turun, dan istirahat, tanpa memerlukan jasa personal trainer.
2. Penelitian ini berkontribusi pada dunia olahraga dengan memperkenalkan teknologi yang dapat memantau pola gerakan angkat beban.
3. Sistem ini bermanfaat sebagai alat bantu bagi individu yang tidak memiliki akses ke personal trainer, tetapi tetap ingin memantau pola gerakan angkat beban saat latihan.

DAFTAR PUSTAKA

- ABADI, R. T. R. (2021). *No Title PENERAPAN METODE LONG SHORT TERM MEMORY DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH KASUS COVID-19.*
- Akbar, M. F., Syauqy, D., & Putri, R. R. M. (2024). Sistem Bantu Wearable Pada Training Angkat Beban Untuk Biceps Dengan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(1). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/13619/6055>
- Asiva Noor Rachmayani. (2015). *No Panduan Latihan Beban*Title. 6.
- Azmi, K., Defit, S., & Sumijan, S. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat. *Jurnal Unitek*, 16(1), 28–40. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i1.504>
- Balkhi, P., & Moallem, M. (2022). A Multipurpose Wearable Sensor-Based System for Weight Training. *Automation*, 3(1), 132–152. <https://doi.org/10.3390/automation3010007>
- Gharasuie, M. M., Jennings, N., & Jain, S. (2021). Performance Monitoring for Exercise Movements using Mobile Cameras. *BodySys 2021 - Proceedings of the 2021 ACM Workshop on Body Centric Computing Systems*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3469260.3469665>
- Jumadi, J., Yupianti, Y., & Sartika, D. (2021). Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 10(2), 148–156. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.33636>
- Pan, S. (2022). A Method of Key Posture Detection and Motion Recognition in Sports Based on Deep Learning. *Mobile Information Systems*, 2022, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2022/5168898>
- Peres, A. B., Espada, M. C., Santos, F. J., Robalo, R. A. M., Dias, A. A. P., Muñoz-Jiménez, J., Sancassani, A., Massini, D. A., & Pessôa Filho, D. M. (2023). Accuracy of Hidden Markov Models in Identifying Alterations in Movement Patterns during Biceps-Curl Weight-Lifting Exercise. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/app13010573>
- Rezky, A. (n.d.). *total sampling.*
- Yukho, F. A. (2018). *Pengembangan Aplikasi Fitness Really Sport Center Berbasis Android Untuk Pelatihan.*

<https://dspace.uir.ac.id/handle/123456789/10384>