



**PERBANDINGAN ALGORITMA *DEEP LEARNING* UNTUK
IMPLEMENTASI BIOMETRIK MULTIMODAL**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

**WINDA AGUSTINA
NIM 2111016320015**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

SEPTEMBER 2025



**PERBANDINGAN ALGORITMA *DEEP LEARNING* UNTUK IMPLEMENTASI
BIOMETRIK MULTI MODAL**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

**WINDA AGUSTINA
NIM 2111016320015**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

SEPTEMBER 2025

SKRIPSI

PERBANDINGAN ALGORITMA DEEP LEARNING UNTUK IMPLEMENTASI BIOMETRIK MULTIMODAL

Oleh:

Winda Agustina
NIM. 2111016320015

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 15 September 2025.

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Mohammad Reza Faisal, S.Si., S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197612202008121001

Dosen Penguji I



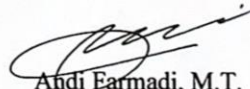
Triando Hamonangan Saragih, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199308242019031012

Pembimbing II



Dodon Turianto Nugrahadi, M.Eng.
NIP. 198001122009121002

Dosen Penguji II



Abdi Farmadi, M.T.
NIP. 197307252008011006

Banjarbaru, 18 September 2025

Koordinator Program Studi Ilmu Komputer



Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198704212012122003

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam jurnal ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 15 September 2025
Yang Menyatakan,



Winda Agustina
NIM. 2111016320015

ABSTRAK

PERBANDINGAN ALGORITMA *DEEP LEARNING* UNTUK IMPLEMENTASI BIOMETRIK MULTIMODAL

(Oleh : Winda Agustina; Pembimbing: Mohammad Reza Faisal, S.Si., S.T., M.T., Ph.D. dan Dodon Turianto Nugrahadi, M.Eng.; 2025; halaman)

Otentikasi biometrik menawarkan solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan keamanan sistem digital dengan memanfaatkan karakteristik fisiologis unik dari setiap individu. Penelitian ini mengusulkan sistem otentikasi multimodal berbasis *deep learning* yang mengintegrasikan citra sidik jari dan sinyal elektrokardiogram (ECG). Dataset yang digunakan meliputi FVC2004 untuk data sidik jari dan ECG-ID untuk sinyal ECG. Empat arsitektur *deep learning*—*Convolutional Neural Network* (CNN), *Long Short-Term Memory* (LSTM), CNN-LSTM, dan *Deep Neural Network* (DNN)—dievaluasi untuk membandingkan efektivitasnya dalam mengenali identitas individu berdasarkan fitur multimodal yang digabungkan. Teknik ekstraksi fitur yang digunakan mencakup konversi ke grayscale, binarisasi, deteksi tepi, dan ekstraksi minutiae untuk citra sidik jari, serta segmentasi berbasis R-peak untuk sinyal ECG. Fitur-fitur yang diekstraksi kemudian digabungkan menggunakan strategi *feature-level fusion* untuk membentuk representasi terpadu. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model CNN mencapai akurasi klasifikasi tertinggi sebesar 96,25%, diikuti oleh LSTM dan DNN sebesar 93,75%, sementara CNN-LSTM memperoleh performa terendah sebesar 11,25%. Fitur berbasis minutiae secara konsisten menghasilkan kinerja yang lebih unggul pada berbagai model, menegaskan pentingnya deskriptor fitur lokal dalam tugas identifikasi berbasis sidik jari. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan otentikasi biometrik dengan menunjukkan efektivitas *feature-level fusion* dan arsitektur CNN untuk pengenalan identitas yang akurat dan tangguh. Sistem yang diusulkan memiliki potensi kuat untuk diaplikasikan pada otentikasi biometrik yang aman dan adaptif di berbagai aplikasi digital modern.

Kata Kunci : Pengenalan Biometrik, CNN, ECG, *Feature Fusion*, *Fingerprint*, Multimodal

ABSTRAK

**MULTIMODAL BIOMETRIC RECOGNITION BASED ON FUSION OF
ELECTROCARDIOGRAM AND FINGERPRINT USING CNN, LSTM, CNN-LSTM,
AND DNN MODELS**

(Oleh : Winda Agustina; Pembimbing: Mohammad Reza Faisal, S.Si., S.T., M.T., Ph.D. dan Dodon Turianto Nugrahadi, M.Eng.; 2025; halaman)

Biometric authentication offers a promising solution for enhancing the security of digital systems by leveraging individuals' unique physiological characteristics. This study proposes a multimodal authentication system using deep learning approaches to integrate fingerprint images and electrocardiogram (ECG) signals. The datasets employed include FVC2004 for fingerprint data and ECG-ID for ECG signals. Four deep learning architectures—Convolutional Neural Network (CNN), Long Short-Term Memory (LSTM), CNN-LSTM, and Deep Neural Network (DNN)—are evaluated to compare their effectiveness in recognizing individual identity based on fused multimodal features. Feature extraction techniques include grayscale conversion, binarization, edge detection, minutiae extraction for fingerprint images, and R-peak-based segmentation for ECG signals. The extracted features are combined using a feature-level fusion strategy to form a unified representation. Experimental results indicate that the CNN model achieves the highest classification accuracy at 96.25%, followed by LSTM and DNN at 93.75%, while CNN-LSTM performs the lowest at 11.25%. Minutiae-based features consistently yield superior results across different models, highlighting the importance of local feature descriptors in fingerprint-based identification tasks. This research advances biometric authentication by demonstrating the effectiveness of feature-level fusion and CNN architecture for accurate and robust identity recognition. The proposed system shows strong potential for secure and adaptive biometric authentication in modern digital applications.

Keywords : Biometric Recognition, CNN, ECG, Feature Fusion, Fingerprint, Multimodal

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke Tuhan kita Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan jurnal yang berjudul “Perbandingan Algoritma *Deep Learning* untuk Implementasi Biometrik Multimodal” untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan jurnal ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan dalam menyelesaikan jurnal ini.
2. Kepada diri sendiri atas tekad dan semangat yang terus terjaga meskipun menghadapi berbagai tantangan dan hambatan dalam penyusunan jurnal ini.
3. Keluarga tercinta Mama, Bapak, Kakak dan Adik yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang.
4. Keluarga besar yang selalu memberikan bantuan, semangat, doa dan dukungan dalam proses penyelesaian jurnal ini.
5. Bapak Mohammad Reza Faisal, S.Si, S.T, M.T, Ph.D. selaku dosen pembimbing utama yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian jurnal ini.
6. Bapak Dodon Turianto Nugrahadi, S.Kom, M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian jurnal ini.
7. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM, atas bantuan dan izin beliau jurnal ini dapat diselesaikan.
8. Seluruh Dosen dan staff Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
9. Yasmin Dwi Safitri, Rini Hafizah, Noryasminda, dan Elvina Nurhana selaku sahabat yang selalu membantu dan memberi dukungan, serta kontribusi berharga dalam penyusunan penelitian ini.
10. Rossa Marinda, Mahesa Valentina, Fahriani Hidayah dan Baiq Ria Asmawati selaku sahabat yang selalu memberi dukungan, semangat serta doa.

11. Teman-teman Ryzen21 serta sahabat-sahabat dan keluarga Ilmu Komputer yang telah memberi dukungan, bantuan, dan doa selama proses penyusunan jurnal ini.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah berkontribusi dalam membantu proses pembuatan jurnal ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari kata sempurna. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan memberikan manfaat bagi pembaca, serta mendapat keridhaan Allah SWT.

Banjarbaru, 15 September 2025



Winda Agustina