



**PERBANDINGAN *EXTREME LEARNING MACHINE* (ELM) DAN
HIERARCHICAL EXTREME LEARNING MACHINE (HELM) UNTUK
PEMODELAN PREDIKTIF KEGAGALAN JANTUNG PADA *DATASET*
KESEHATAN KLINIS**

Skripsi

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

Oleh

**ICHWAN DWI NUGRAHA
NIM 1811016310025**

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

JUNI 2025

SKRIPSI

PERBANDINGAN *EXTREME LEARNING MACHINE* (ELM) DAN *HIERARCHICAL EXTREME LEARNING MACHINE* (HELM) UNTUK PEMODELAN PREDIKTIF KEGAGALAN JANTUNG PADA *DATASET* KESEHATAN KLINIS

Oleh:

ICHWAN DWI NUGRAHA

NIM. 1811016310025

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 05 Juni 2025.

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



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

Dosen Penguji I



Dwi Kartini, S. Kom., M. Kom.
NIP. 198704212012122003

Pembimbing II



Irwan Budiman, S.T., M.Kom.
NIP. 197703252008121001

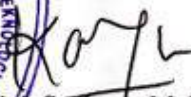
Dosen Penguji II



Fatma Indriani, S.T, M.I.T., Ph. D.
NIP. 198404202008122004

Banjarbaru, 23 Juni 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, 06 Juni 2025

Yang Menyatakan,



Ichwan Dwi Nugraha

NIM. 1811016310025

ABSTRAK

PERBANDINGAN EXTREME LEARNING MACHINE (ELM) DAN HIERARCHICAL EXTREME LEARNING MACHINE (HELM) UNTUK PEMODELAN PREDIKTIF KEGAGALAN JANTUNG PADA DATASET KESEHATAN KLINIS

(Oleh: Ichwan Dwi Nugraha; Pembimbing: Triando Hamonangan Saragih, S.Kom ,M.Kom. dan Irwan Budiman, S.T., M.Kom.; 2025; halaman)

Gagal jantung merupakan salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia dan membutuhkan diagnosis yang akurat dan tepat waktu untuk meningkatkan luaran pasien. Namun, deteksi dini tetap menjadi tantangan signifikan karena kompleksitas data klinis, tingginya dimensionalitas fitur, dan variabilitas kondisi pasien. Metode klinis tradisional seringkali gagal mengidentifikasi pola-pola halus yang mengindikasikan tahap awal gagal jantung, sehingga mendorong perlunya teknik komputasi cerdas untuk mendukung keputusan diagnostik. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemodelan prediktif untuk klasifikasi gagal jantung dengan membandingkan dua pendekatan pembelajaran mesin terawasi: Mesin Pembelajaran Ekstrem (ELM) dan Mesin Pembelajaran Ekstrem Hirarkis (HELM). Kontribusi utama penelitian ini adalah evaluasi empiris peningkatan kinerja HELM dibandingkan ELM konvensional menggunakan validasi silang 10 kali lipat pada dataset klinis yang tersedia untuk umum. Tidak seperti jaringan saraf tiruan tradisional, ELM menawarkan pelatihan cepat dengan menetapkan bobot secara acak dan menghitung koneksi keluaran secara analitis, sementara HELM memperluasnya dengan struktur multi-lapis yang memungkinkan representasi fitur yang lebih kompleks dan generalisasi yang lebih baik. Kedua model dinilai berdasarkan akurasi klasifikasi dan Area Under the Curve (AUC), dua metrik penting dalam tugas klasifikasi medis. Model ELM mencapai akurasi $73,95\% \pm 8,07$ dan AUC $0,7614 \pm 0,093$, sedangkan model HELM memperoleh akurasi yang sebanding, yaitu $73,55\% \pm 7,85$, tetapi dengan AUC yang lebih tinggi, yaitu $0,7776 \pm 0,085$. Dalam beberapa lipatan validasi, HELM mengungguli ELM, khususnya mencapai akurasi 90% dan AUC 0,9250 dalam kasus-kasus tertentu. Kesimpulannya, HELM menunjukkan peningkatan ketahanan dan kemampuan diskriminatif dalam mengidentifikasi kasus gagal jantung. Temuan ini menunjukkan bahwa HELM merupakan kandidat yang menjanjikan untuk diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan klinis. Penelitian di masa mendatang dapat menggabungkan pemilihan fitur, optimasi hiperparameter, dan evaluasi di seluruh dataset multi-pusat untuk meningkatkan generalisasi dan penerapan di dunia nyata.

Kata kunci: Mesin Pembelajaran Ekstrem, Mesin Pembelajaran Ekstrem Hirarkis, Gagal Jantung.

ABSTRACT

PERFORMANCE COMPARISON OF EXTREME LEARNING MACHINE (ELM) AND HIERARCHICAL EXTREME LEARNING MACHINE (H-ELM) METHODS FOR HEART FAILURE CLASSIFICATION ON CLINICAL HEALTH DATASETS

(By: Ichwan Dwi Nugraha; Pembimbing; Supervisors: Triando Hamonangan Saragih, S.Kom, M.Kom. and Irwan Budiman, S.T., M.Kom.; 2025; page)

Heart failure is a leading cause of death worldwide and requires accurate and timely diagnosis to improve patient outcomes. However, early detection remains a significant challenge due to the complexity of clinical data, the high dimensionality of features, and the variability of patient conditions. Traditional clinical methods often fail to identify subtle patterns that indicate early stages of heart failure, thus driving the need for intelligent computational techniques to support diagnostic decisions. This study aims to improve predictive modeling for heart failure classification by comparing two supervised machine learning approaches: Extreme Learning Machines (ELMs) and Hierarchical Extreme Learning Machines (HELMs). The main contribution of this study is the empirical evaluation of the performance improvement of HELMs over conventional ELMs using 10-fold cross-validation on publicly available clinical datasets. Unlike traditional artificial neural networks, ELMs offer fast training by randomly assigning weights and analytically calculating output connections, while HELMs extend this with a multi-layered structure that allows for more complex feature representation and better generalization. Both models are evaluated based on classification accuracy and Area Under the Curve (AUC), two important metrics in medical classification tasks. The ELM model achieved an accuracy of $73.95\% \pm 8.07$ and an AUC of 0.7614 ± 0.093 , while the HELM model achieved a comparable accuracy of $73.55\% \pm 7.85$, but with a higher AUC of 0.7776 ± 0.085 . In multiple-fold validation, HELM outperformed ELM, specifically achieving 90% accuracy and an AUC of 0.9250 in selected cases. In conclusion, HELM demonstrated improved robustness and discriminatory ability in identifying heart failure cases. These findings suggest that HELM is a promising candidate for implementation in clinical decision support systems. Future research could incorporate feature selection, hyperparameter optimization, and evaluation across multi-center datasets to improve generalizability and real-world applicability.

Keywords: Extreme Learning Machine, Hierarchical Extreme Learning Machine, Heart Failure

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan jurnal yang berjudul “*Performance Comparison of Extreme Learning Machine (ELM) and Hierarchical Extreme Learning Machine (H-ELM) Methods for Heart Failure Classification on Clinical Health Datasets*” 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. Bapak Sutino dan Ibu Emi Sumiati selaku orang tua dan Fhani Tina Pratiwi selaku saudara perempuan yang selalu mendoakan dan mendukung penuh dalam proses penyelesaian jurnal ini.
2. Diri saya sendiri yang tidak pernah patah semangat walaupun banyak menemui kesulitan baik disebabkan oleh diri sendiri maupun hal lain.
3. Bapak Triando Hamonangan Saragih, S.Kom M.Kom. selaku dosen pembimbing utama yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian jurnal ini.
4. Bapak Irwan Budiman, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing pendamping yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian jurnal ini.
5. Ibu Dwi Kartini, S.Kom M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM, atas bantuan dan izin beliau jurnal ini dapat diselesaikan.
6. Seluruh Dosen dan staff Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
7. Teman-teman dan sahabat-sahabat keluarga Ilmu Komputer yang memberikan dukungan dan selalu mengingatkan serta mendoakan dalam proses mengerjakan jurnal.

8. Teman-teman dan sahabat-sahabat keluarga Alumni Multimedia SMK Telkom yang memberikan dukungan dan selalu mengingatkan serta mendoakan dalam proses mengerjakan jurnal.
9. Tim Indika Solusi yang telah memberikan support dan fasilitas dalam melakukan penelitian ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.

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

Banjarbaru, 06 Juni 2025



Ichwan Dwi Nugraha