



Klasifikasi Penyakit Jantung Koroner Menggunakan *Extreme Learning Machine*

Athif Ramadhan^{1*}, Fadzle Izza Rizwaan², Ilham Nurpalah³, Reza Puspita⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan Banten, Indonesia

Email: ^{1*}ramadhanathif0@gmail.com, ²fadzeizzarizwaan@gmail.com, ³nurilham48@gmail.com,

⁴rezapuspita403@gmail.com

(* : coressponding author)

Abstrak – Diseluruh dunia, penyakit jantung adalah penyebab kematian utama. Banyak faktor risiko yang berkontribusi terhadap penyakit jantung, seperti gaya hidup tidak sehat, merokok, hipertensi, dan kolersterol tinggi. Bahkan dengan teknologi modern, berbagai metode telah digunakan untuk mendeteksi penyakit ini. *Extreme Learning Machine* (ELM) dipilih untuk proses pelatihan karena lebih cepat daripada algoritma *machine learning* yang sifatnya iteratif. Oleh karena itu, dapat dilakukan prediksi penyakit untuk mengidentifikasi orang yang berisiko, hal tersebut untuk mencegah peningkatan kematian akibat penyakit jantung. Metode *Extreme Learning Machine* (ELM) umumnya digunakan pada tujuan ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data tentang penyakit jantung koroner dan menentukan klasifikasi penyakit tersebut untuk mengetahui bagaimana metode *Extreme Learning Machine* berfungsi. Penulis juga mengharapkan hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode *Extreme Learning Machine* (ELM) dapat mengklasifikasi data penyakit jantung koroner yang cukup akurat.

Kata Kunci: Klasifikasi Penyakit, Penyakit Jantung Koroner; Metode *Extreme Learning*; Machine Learning

Abstract – Globally, heart disease is the leading cause of death. Numerous risk factors contribute to heart disease, such as an unhealthy lifestyle, smoking, hypertension, and high cholesterol. Even with modern technology, various methods have been used to detect this condition. The *Extreme Learning Machine* (ELM) has been chosen for the training process because it is faster than iterative machine learning algorithms. Therefore, it can be used for disease prediction to identify individuals at risk, which helps to prevent the increasing mortality rate due to heart disease. The *Extreme Learning Machine* (ELM) method is generally employed for this purpose. The aim of this study is to analyze data on coronary heart disease and determine the classification of this condition to understand how the *Extreme Learning Machine* functions. The author also hopes the results of the study will show that the use of the *Extreme Learning Machine* (ELM) method can accurately classify coronary heart disease data.

Keywords: Disease Classification, Coronary Heart Disease; *Extreme Learning Method*; Machine Learning

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Penyakit jantung koroner adalah salah satu penyebab utama kematian di dunia, yang terjadi akibat gangguan aliran darah ke jantung. PJK dapat dibagi menjadi dua jenis penyebab pembuluh darah yang terpengaruh penyakit arteri koroner dan penyakit mikrovaskular koroner. Penyakit arteri koroner melibatkan penyempitan atau penyumbatan pada arteri koroner besar yang berada di permukaan jantung, yang dapat memmemperkecil aliran darah ke bagian-bagian jantung yang sensitif.

Sedangkan, penyakit mikrovaskular koroner lebih jarang dibahas meskipun memiliki dampak klinis yang signifikan. PMK menghambat pembuluh darah kecil atau mikrosdi dalam otot jantung, yang sering kali lebih sulit dideteksi melalui metode pencitraan tradisional.



Extreme Learning Machine yang biasa disebut ELM, adalah salah satu algoritma pembelajaran mesin yang diperkenalkan oleh Huang dkk pada tahun 2006. Algoritma ini telah mendapatkan pengakuan luas dalam beberapa tahun terakhir, terutama karena kemampuan pembelajarannya yang sangat cepat, kinerja generalisasi yang luar biasa, dan kemudahan implementasi. Maka dari itu untuk pencegahan Penyakit Jantung Koroner (PJK) dapat di bantu dengan sistem *Extreme Learning Machine*, agar mengurangi angka kematian dengan Machine Learning untuk proses komputasi & menginput data.

b. Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana cara mendeteksi dan memprediksi risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK) menggunakan algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM)?
- 2) Apakah algoritma ELM dapat memberikan hasil yang akurat dan efisien dalam mendeteksi PJK dibandingkan dengan metode deteksi tradisional?
- 3) Bagaimana penerapan ELM dapat membantu mengurangi angka kematian akibat PJK melalui deteksi dini?

c. Tujuan Penelitian

- 1) Mengembangkan sistem berbasis algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk mendeteksi dan memprediksi risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK).
- 2) Menganalisis efektivitas algoritma ELM dalam mendeteksi PJK dibandingkan dengan metode pencitraan atau deteksi konvensional.
- 3) Menghasilkan model deteksi yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam penanganan PJK untuk mencegah peningkatan angka kematian.

d. Manfaat Penelitian

- 1) **Manfaat Praktis:** Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang efektif dalam mendeteksi dan memprediksi PJK, yang nantinya dapat diterapkan oleh institusi kesehatan untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan.
- 2) **Manfaat Akademis:** Memberikan kontribusi dalam pengembangan algoritma *Extreme Learning Machine* khususnya di bidang kesehatan, sekaligus memperkaya kajian terkait penerapan *machine learning* dalam pencegahan penyakit kritis.
- 3) **Manfaat Sosial:** Melalui deteksi dini dan pencegahan, diharapkan dapat menekan angka kematian akibat PJK, sehingga berkontribusi pada peningkatan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

2. METODE PENELITIAN

a. Tahapan penelitian

Pada tahap awal penelitian, latar belakang, tujuan, dan ruang lingkup penelitian akan ditentukan. Studi ilmiah sangat penting untuk meningkatkan pemahaman kita tentang cara Algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM) bekerja dan langkah-langkah yang diperlukan untuk menggunakan ELM untuk mendiagnosis penyakit jantung koroner. Tahap kedua dari penelitian ini adalah pengumpulan data. Tahap ketiga adalah penerapan algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM) melalui pembagian data, pelatihan dan pengujian ELM.

b. Metode Pengumpulan Data

Dataset Kaggle Cleveland tentang penyakit jantung koroner yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari VA Medical Center, Long Beach, dan Cleveland Clinic Foundation. Robert Detrano, MD, PhD, Irvine: University of California Irvine, 1988. Database yang digunakan dalam penelitian ini berisi 303 pasien yang dikumpulkan dari wilayah Cleveland dengan 14 fitur, yang akan dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian.



c. Metode Diagnosis Dengan ELM

MATLAB adalah alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendiagnosis penyakit jantung koroner.

1) Langkah 1: Pembagian data training dan data testing

Pada prosedur diagnosis yang menggunakan ELM, proses pelatihan dan pengujian bersifat absolut. Proses pelatihan digunakan untuk menjelaskan secara menyeluruh proses ELM, sedangkan proses pengujian digunakan untuk menilai kemampuan ELM sebagai alat diagnosis.

2) Langkah 2: Training

a) Normalisasi Data Training

Data training yang akan dimasukkan ke dalam ELM dinormalisasi sehingga memiliki nilai dalam rentang tertentu. Ini diperlukan agar fungsi aktivasi dapat menghasilkan hasil dengan nilai rentang data 0.

b) Menentukan fungsi aktivasi dan jumlah *hidden neuron*

Pertama, jumlah *hidden neuron* dan peran aktivasi ELM ditentukan selama proses training. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan fungsi aktivasi sigmoid. Menurut informasi yang diberikan oleh ELM [8], menghasilkan output peramalan yang stabil dengan rentang 0 hingga 30 *hidden neuron*. Namun, jumlah *hidden neuron* akan berubah jika output ELM kurang memuaskan.

c) Menghitung bobot input, bias dari *hidden neuron*, dan bobot output

Bobot input, bobot output, dan bias dari *hidden neuron* dengan Tingkat error yang rendah diukur menggunakan *Mean Square Error* (MSE). Bobot input dipilih secara acak, sedangkan bobot output adalah invers dari matriks *hidden layer* dan output.

d. Metode Analis Kinerja

Untuk meningkatkan hasil prediksi ELM, evaluasi keakuratan mencakup klasifikasi keakuratan, sensitivitas, dan specificity. Keakuratan klasifikasi adalah ketepatan klasifikasi yang diperoleh. Namun, sensitivitas adalah ukuran ketepatan dari kejadian yang diinginkan, dan specificity adalah parameter yang menunjukkan persentase dari kejadian yang tidak diinginkan. Nilai dari matriks *confusion* dapat digunakan untuk mengukur ketepatan, sensitivitas, dan specificitas klasifikasi.

3. PEMBAHASAN

Di seluruh dunia, penyebab kematian paling umum adalah penyakit jantung koroner. Merokok, tekanan darah tinggi, diabetes, gaya hidup, pola makan, dan tingkat stress adalah beberapa penyebab penyakit jantung. Dibutuhkan sistem untuk diagnosis penyakit jantung secara otomatis yang membantu para dokter dan mengatasi keterlambatan penanganan pasien karena jumlah tenaga kesehatan di Indonesia yang rendah dan kemampuan masing-masing dokter untuk melakukan diagnosis penyakit jantung. Sistem klasifikasi ini untuk diagnosis penyakit jantung koroner menggunakan metode *Extreme Learning Machine*. Metode *Extreme Learning Machine* mengoptimasi parameternya. Sistem menunjukkan akurasi sebesar 82,24% dalam pengujian.

Size of Population	Accuracy of trial no					Average
	1	2	3	4	5	
100	79,12%	83,52%	81,32%	82,42%	78,02%	80,88%
200	81,32%	82,42%	82,42%	81,32%	83,52%	82,20%



300	84,62%	85,71%	80,22%	81,32%	84,62%	83,30%
400	82,42%	83,52%	82,42%	81,32%	82,42%	82,42%
500	82,42%	81,32%	82,42%	81,32%	84,62%	82,42%

Tersumbatnya suplai darah ke jantung dikenal sebagai penyakit jantung koroner. Di seluruh dunia, penyebab kematian paling umum adalah penyakit jantung. Merokok, gaya hidup tidak sehat, hipertensi, dan kolesterol tinggi adalah beberapa faktor risiko yang berkontribusi terhadap penyakit jantung. Oleh karena itu, prediksi penyakit dapat dilakukan untuk mengidentifikasi orang yang berisiko untuk mencegah kematian yang lebih tinggi akibat penyakit jantung. Untuk tujuan ini, biasanya digunakan penambangan data, khususnya metode *Extreme Learning Machine* (ELM). Meskipun ELM adalah metode jaringan saraf yang dapat dilatih dalam kecepatan yang tidak memerlukan propagasi balik, menentukan jumlah node tersembunyi yang ideal dan menghasilkan hasil yang akurat masih menjadi tantangan. Dalam penelitian ini, ELM dengan *Particle Swarm Optimization* (PSO) disarankan untuk mengoptimalkan klasifikasi penyakit jantung dengan pembelajaran cepat untuk mencapai hasil terbaik. Proses sistematis digunakan dalam penelitian ini, yang mencakup pengumpulan data, *processing*, pemodelan, dan pengujian dengan analisis matrik konfusi. Hasil dan diskusi menunjukkan efektivitas Teknik yang diusulkan dengan menilai akurasi klasifikasi berdasarkan berbagai parameter, sedangkan ukuran populasi, jumlah *hidden node*, dan iterasi. Hasil menunjukkan bahwa ELM dapat memberikan klasifikasi diagnosis penyakit jantung yang akurat dengan tingkat akurasi yang menjanjikan.

World Health Organization (WHO) mengatakan bahwa penyakit kardiovaskular menyebabkan 17.5 juta kematian di seluruh dunia, atau 31% dari semua kematian, dan angka kematian akibat penyakit ini meningkat sebanyak 28% setiap tahun. Di Indonesia, angka kematian akibat penyakit kardiovaskular adalah 7,5%. Metode jaringan saraf tiruan adalah salah satu dari banyak pendekatan yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit jantung koroner.

Extreme Learning Machine (ELM) adalah jaringan saraf virtual yang digunakan dalam penelitian ini.

No	Nama Peneliti dan Tahun	Metode	Tujuan penelitian	Hasil
1	Ahmadah, R. N. K., Rahayudi, B., & Sari, Y. A. (2021)	Extreme Learning Machine (ELM) & Particle Swarm Optimazation (PSO)	Menentukan jumlah iterasi PSO yang optimal dalam mengoptimasi model ELM untuk klasifikasi penyakit jantung koroner.	Nilai evaluasi terbaik
2.	Ariyanti, A. P., Mazdadi, M. I., Muliadi, M., & Herteno, R. (2023).	Extreme Learning Machine (ELM) & Particle Swarm Optimazation (PSO)	Mengetahui perbandingan hasil akurasi	Nilai iterasi optimal
3.	Pangaribuan, J. J., Tanjaya, H., & Kenichi, K. (2021).	Algoritma C4.5 & Extreme Learning Machine	Menghasilkan fungsi aktivasi sigmoid	ELM lebih unggul



4.	Putra, A. R. E., Hidayat, E. R., Khairunisa, Nita Darmawati, . S., & Ikasari, I. H. (2024).	Simple Additive Weighting (SAW)	Memberikan gambaran komprehensif tentang state-of-the-art	Perbandingan visual yang unggul
5.	Septian, D. B., Rizal, F. N., Taufiqi, A., Salangka, S. I., & Rosyani, P. (2023).	Certainty Factor	Mengevaluasi keberhasilan metode Certainty Factor,	Diagnosis gangguan mental yang akurat

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan metode Extreme Learning Machine (ELM) untuk menganalisis dan mengklasifikasikan data penyakit jantung koroner menggunakan dataset Cleveland dari Kaggle. Dengan melalui tahapan normalisasi data, pelatihan, dan pengujian model menggunakan MATLAB, diperoleh tingkat akurasi sebesar 82,24% dalam mendiagnosis penyakit jantung

koroner. Hasil ini menunjukkan bahwa ELM adalah metode yang efektif dan efisien dalam mendeteksi penyakit jantung koroner pada tahap awal. Penggunaan ELM dapat berkontribusi pada upaya pencegahan yang lebih cepat, yang pada akhirnya dapat membantu mengurangi angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung. Model ini memiliki potensi untuk diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan medis, memberikan peluang untuk diagnosis yang lebih cepat dan akurat.

REFERENCES

- Ahmadah, R. N. K., Rahayudi, B., & Sari, Y. A. (2021). Optimasi Extreme Learning Machine dengan Particle Swarm Optimization untuk Klasifikasi Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(9), 3894-3900. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/9771>
- Ariyanti, A. P., Mazdadi, M. I., Muliadi, M., & Herteno, R. (2023). Application of Extreme Learning Machine Method With Particle Swarm Optimization to Classify of Heart Disease. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 17(3), 281-290. <https://journal.ugm.ac.id/ijccs/article/view/86291>
- Dewi, L. A. (2023). *Klasifikasi Machine Learning Untuk Mendeteksi Penyakit Jantung Dengan Algoritma K-Nn, Decision Tree dan Random Forest* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/71124/1/LIZKY%20ASKA%20DEWI-FST.pdf>
- Ezaputra, A. R., Hidayat, E. R., Darmawati, L. S. N., & Ikasari, I. H. (2024). Literature Review: Pendekatan Inovatif dalam Pembelajaran Pemrograman dan Pengembangan Sistem Informasi. *JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, 2(4), 607-614. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/jriin/article/view/1090/957>
- Ismayanto, D. F. (2019). *Rancang Bangun Software Klasifikasi Penyakit Jantung Koroner Dengan Metode Extreme Learning Machine Berbasis Pemrograman Python* (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga). <https://repository.unair.ac.id/89183/>
- Nugroho, F., Cholissodin, I., & Suprpto, S. (2018). Implementasi Extreme Learning Machine Untuk Deteksi Dini Infeksi Menular Seks (IMS) Pada Puskesmas Dinoyo Kota Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(11), 4400-4406. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/2914/1133>



- Pangaribuan, J. J., & Barus, O. P. (2022). Extreme Learning Machine: Penerapan dan Aplikasi. <https://repository.penerbiteureka.com/publications/559194/extreme-learning-machine-penerapan-dan-aplikasi>
- Pangaribuan, J. J., Tedja, C., & Wibowo, S. (2019). Perbandingan Metode Algoritma C4. 5 Dan Extreme Learning Machine Untuk Mendiagnosis Penyakit Jantung Koroner. *Journal of Informatics Engineering Research and Technology*, 1(1). <https://ejournal-medan.uph.edu/iert/article/view/305>
- Septian, D. B., Rizal, F. N., Taufiqi, A., Salangka, S. I., & Rosyani, P. (2023). Literatur Review: Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Gangguan Mental Menggunakan Metode Certainty Factor. *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, 2(06), 1655-1666. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/2961/1397>
- Wahid, R. R., Anggraeny, F. T., & Nugroho, B. (2020, November). Implementasi Metode Extreme Learning Machine untuk Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Magnetic Resonance Imaging. In *Prosiding Seminar Nasional Informatika Bela Negara* (Vol. 1, pp. 16-20). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2914>