



Optimasi Akurasi Backpropagation Dalam Memprediksi Tingkat Resiko Kematian Gagal Jantung Dengan Adaptive Moment Estimation

Roziq Haikal

Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Indonesia

E-Mail : roziqh9@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Jan 21, 2025

Revised Feb 25, 2025

Accepted Mar 15, 2025

Kata Kunci:

Gagal jantung
Prediksi Risiko
Adam
Backpropagation
Jaringan Syaraf Tiruan

Keywords:

Heart failure
Risk Prediction
Adam
Backpropagation
Artificial Neural Networks

ABSTRAK

Gagal jantung merupakan penyebab utama kematian global, sehingga prediksi dini risiko kematian sangat penting. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan akurasi algoritma *backpropagation* dalam memprediksi risiko kematian akibat gagal jantung dengan menggunakan *Adaptive Moment Estimation* (Adam) sebagai algoritma optimasi. Dataset diambil dari Kaggle dengan 13 atribut klinis. Model diuji menggunakan *backpropagation* standar dan Adam. Hasil menunjukkan bahwa *backpropagation* dengan *Stochastic Gradient Descent* (SGD) menghasilkan akurasi 68% (loss 0,6310), sedangkan dengan Adam meningkat menjadi 76% (loss 0,4519). Adam terbukti meningkatkan akurasi dan stabilitas model, sehingga dapat menjadi pendekatan yang lebih efisien dalam prediksi medis.

ABSTRACT

Heart failure is the leading cause of death globally, so early prediction of mortality risk is very important. This study aims to optimize the accuracy of the backpropagation algorithm in predicting the risk of death due to heart failure by using Adaptive Moment Estimation (Adam) as an optimization algorithm. The dataset was taken from Kaggle with 13 clinical attributes. The model was tested using standard backpropagation and Adam. Results showed that backpropagation with Stochastic Gradient Descent (SGD) resulted in 68% accuracy (loss 0.6310), while with Adam it increased to 76% (loss 0.4519). Adam was shown to improve the accuracy and stability of the model, making it a more efficient approach to medical prediction.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.



Corresponding Author:

Roziq Haikal,

Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

Jalan Sudirman Blok A,B & C, Pematangsiantar, Sumatera Utara, 21154, Indonesia.

Email: roziqh9@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Gagal jantung merupakan salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia, dengan lebih dari 26 juta penderita secara global. Kondisi ini memberikan beban signifikan pada sistem perawatan kesehatan dan menyebabkan tingkat morbiditas serta mortalitas yang substansial (Yogianto et al., 2024). Deteksi dini dan prediksi risiko kematian akibat gagal jantung menjadi krusial dalam upaya meningkatkan kualitas hidup pasien dan efisiensi penanganan medis. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang pembelajaran mesin, telah membuka peluang baru dalam meningkatkan akurasi diagnosis dan prognosis di bidang medis. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *Artificial Neural Network* (ANN) (Putri, 2021), yang meniru cara kerja jaringan saraf biologis dalam memproses informasi. Metode ini telah menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam memprediksi berbagai kondisi medis, termasuk gagal jantung.

Meskipun ANN telah digunakan dalam prediksi gagal jantung, tantangan utama yang dihadapi adalah optimasi akurasi model (Purwinarko & Amalia Langgundi, 2023). Beberapa penelitian sebelumnya telah mencoba mengatasi hal ini dengan menggabungkan ANN dengan algoritma optimasi seperti *Artificial Bee Colony* dan *k-Nearest Neighbor*, yang berhasil meningkatkan akurasi hingga 94,23%. Namun, pendekatan tersebut masih memiliki keterbatasan dalam hal konvergensi dan efisiensi komputasi. *Adaptive Moment Estimation* (Adam) (Julpan et al., 2015) merupakan algoritma optimasi yang telah terbukti efektif dalam mempercepat konvergensi dan meningkatkan akurasi pada berbagai aplikasi pembelajaran mesin. Namun, penerapan Adam dalam konteks prediksi risiko kematian akibat gagal jantung masih belum banyak dieksplorasi, terutama dalam literatur berbahasa Indonesia. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diisi untuk mengembangkan model prediksi yang lebih akurat dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan akurasi algoritma *backpropagation* dalam memprediksi tingkat risiko kematian akibat gagal jantung dengan menerapkan algoritma *Adaptive Moment Estimation* (Adam) (Kohli et al., 2022). Dengan menggabungkan keunggulan *backpropagation* (Zer & Tambunan, 2024) dalam memodelkan hubungan non-linear dan kemampuan Adam dalam mempercepat konvergensi serta menghindari jebakan lokal minima, diharapkan model yang dihasilkan memiliki akurasi yang lebih tinggi dan stabil dibandingkan pendekatan sebelumnya. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah memberikan alternatif pendekatan dalam prediksi risiko kematian akibat gagal jantung yang lebih akurat dan efisien.

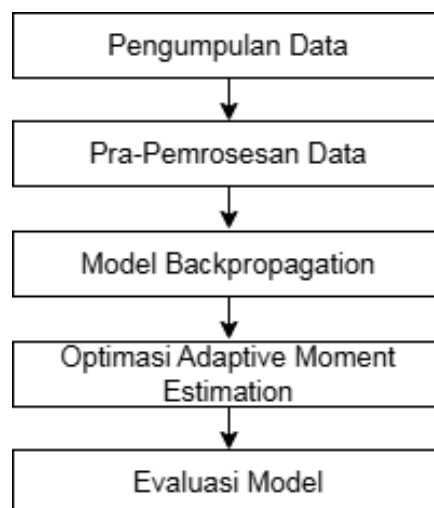
2. METODE PENELITIAN

2.1 Dataset

Penelitian ini menggunakan dataset Penyakit jantung *random forest* dari Kaggle <https://www.kaggle.com/code/wisnuwicaksn/klasifikasi-penyakit-jantung-random-forest/input>. Dataset tersebut memiliki 13 atribut data.

2.2 Tahapan Penelitian

Pada metodologi penelitian ini, terdapat sebuah tahapan penelitian yang merupakan tahapan – tahapan awal hingga tahapan akhir yang akan dilakukan. Berikut Gambar 1 Tahapan Penelitian :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan gambar di atas berikut adalah penjelasan langkah - langkah penelitian atau tahapan penelitian yang akan dilakukan :

1. Pengumpulan Data : mengambil dataset dari Kaggle yaitu Penyakit jantung *random forest*.
2. Pra-pemrosesan Data : melakukan normalisasi data.
3. Pelatihan Model Backpropagation : model dilatih menggunakan algoritma *Backpropagation*.
4. Optimasi dengan *Adaptive Moment Estimation* : digunakan untuk memperbarui bobot selama proses pelatihan.
5. Evaluasi Model : mengukur kinerja model menggunakan metrik akurasi.

2.3 Gagal Jantung

Gagal jantung adalah kondisi medis kronis di mana jantung tidak mampu memompa darah secara efektif untuk memenuhi kebutuhan metabolik tubuh. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk penyakit jantung koroner, hipertensi, dan gangguan katup jantung. Gagal jantung merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Deteksi dini dan prediksi risiko kematian akibat gagal jantung sangat penting untuk meningkatkan kualitas hidup pasien dan efisiensi penanganan medis (Hafiz et al., 2021).

2.4 Adaptive Moment Estimation

Adaptive Moment Estimation (Adam) adalah algoritma optimasi yang digunakan untuk memperbarui bobot jaringan saraf tiruan secara efisien. Adam menggabungkan keunggulan dari dua metode optimasi sebelumnya, yaitu Momentum dan RMSProp, dengan memanfaatkan estimasi momen pertama (rata-rata) dan momen kedua (varians) dari gradien. Keunggulan Adam terletak pada kemampuannya untuk menyesuaikan laju pembelajaran (*learning rate*) secara adaptif untuk setiap parameter, sehingga mempercepat konvergensi dan menghindari jebakan pada minimum lokal (Reyad et al., 2023).

2.5 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah model komputasi yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan saraf biologis pada otak manusia. JST terdiri dari sejumlah unit pemroses sederhana (*neuron*) yang terhubung satu sama lain melalui bobot sinaptik (Abelia et al., 2022).

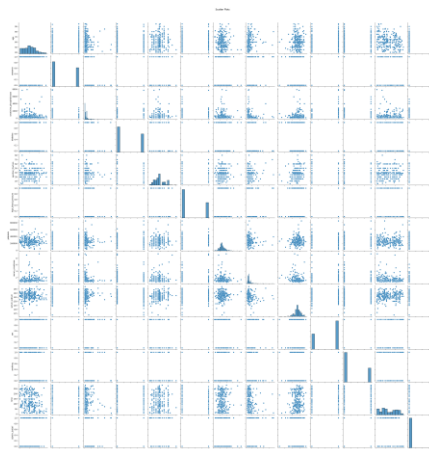
2.6 Backpropagation

Backpropagation adalah algoritma pembelajaran yang digunakan untuk melatih jaringan syaraf tiruan dengan cara meminimalkan kesalahan antara output yang dihasilkan oleh jaringan dan target yang diinginkan (Hutabarat et al., 2020). Proses ini dilakukan dengan menghitung gradien dari fungsi kesalahan terhadap bobot jaringan, kemudian memperbarui bobot tersebut menggunakan metode optimasi seperti *Gradient Descent*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pra-Pemrosesan Data

Langkah-langkah pra-pemrosesan data dilakukan untuk memastikan data dalam kondisi optimal sebelum masuk ke model. Pertama, seluruh fitur numerik dinormalisasi menggunakan metode *Min-Max Scaling* agar berada dalam rentang $[0,1]$. Hal ini dilakukan untuk mencegah dominasi fitur tertentu karena skala nilai yang besar. Selanjutnya, data dibagi menjadi dua bagian, yakni data pelatihan sebesar 80% dan data pengujian sebesar 20%. Pembagian ini dilakukan secara acak, namun dengan memastikan distribusi kelas tetap seimbang. Berikut Gambar 2 Persebaran Dataset yang digunakan.

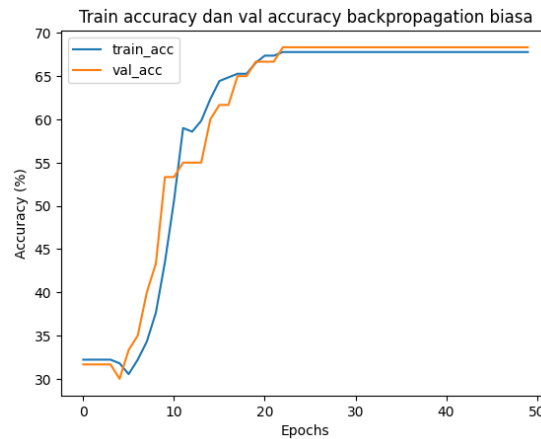


Gambar 2. Persebaran Data

3.2 Model Backpropagation

Model pertama yang dibangun adalah jaringan syaraf tiruan (JST) dengan proses pelatihan berbasis algoritma *backpropagation* menggunakan *optimizer Stochastic Gradient Descent* (SGD). Model menunjukkan

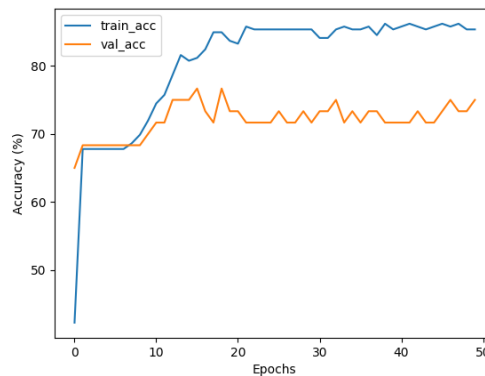
performa yang cukup baik. Namun, kecepatan konvergensi relatif lambat dan hasil validasi masih bisa ditingkatkan. Terlihat bahwa penggunaan *optimizer* standar seperti SGD masih memiliki kelemahan, terutama ketika menghadapi local minima atau fluktuasi besar dalam nilai gradien.



Gambar 3. Backpropagation Biasa

3.3 Adaptive Moment Estimation

Model kedua dibangun dengan struktur jaringan yang sama, namun menggunakan *optimizer Adaptive Moment Estimation* (Adam) sebagai pengganti SGD. Adam merupakan metode optimasi yang menggabungkan kelebihan dari RMSprop dan Momentum, yang secara adaptif mengatur laju pembelajaran berdasarkan momen pertama (mean) dan kedua (variance) dari gradien. Model dengan *optimizer* Adam menunjukkan hasil yang jauh lebih stabil dan akurat dibandingkan dengan model sebelumnya. Kurva loss menunjukkan konvergensi yang lebih cepat dan tidak mengalami fluktuasi tajam. Selain itu, model juga mampu menjaga generalisasi yang baik pada data pengujian.



Gambar 4. Backpropagation Adaptive Moment Estimation

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan algoritma *Adaptive Moment Estimation* (Adam) dalam proses pelatihan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* memberikan peningkatan kinerja model dalam memprediksi risiko kematian akibat gagal jantung. Model *backpropagation* dengan *optimizer* standar *Stochastic Gradient Descent* (SGD) hanya mampu mencapai akurasi sebesar 68% dengan nilai loss sebesar 0,6310. Sementara itu, ketika model dioptimasi menggunakan Adam, akurasi meningkat menjadi 76% dengan penurunan nilai loss menjadi 0,4519. Peningkatan ini menunjukkan bahwa Adam lebih efektif dalam mempercepat konvergensi dan menghindari jebakan minimum lokal dibandingkan dengan SGD. Selain itu, model yang dioptimasi dengan Adam menunjukkan hasil pelatihan yang lebih stabil dan generalisasi yang lebih baik terhadap data pengujian.

ACKNOWLEDGEMENTS

Tim penulis mengucapkan Puji Syukur terhadap Allah *Subhanallah Wa Taala*. Terima kasih untuk Dosen kami Assoc. Prof. Dr. Solikhun, M.Kom yang sudah membina untuk penulisan paper ini.

REFERENCES

- Abelia, R., Ruslan, R., Laome, L., Baharuddin, B., Makkulau, M., & Agusrawati, A. (2022). PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION PADA PERAMALAN CURAH HUJAN DI KOTA KENDARI. *Jurnal Matematika Komputasi Dan Statistika*, 2(2), 1–7.
- Hafiz, D. M. Al, Amaly, K., Jonathan, J., Rachmatullah, M. T., & Rosidi, R. (2021). Sistem Prediksi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, 2(2), 151–157. <https://doi.org/10.36706/jres.v2i2.29>
- Hutabarat, M. A. P., Handrizal, H., & Jalaluddin, J. (2020). Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Penduduk di Kecamatan Pematang Bandar Berdasarkan Nagori/Kelurahan. *Journal of Information System Research (JOSH)*, Volume 1(2), 63–69.
- Julpan, Nababan, E. B., & Zarlis, M. (2015). Bipolar Dalam Algoritma Backpropagation Pada Prediksi Kemampuan Siswa. *Jurnal Teknovasi*, 02, 103–116.
- Kohli, H., Agarwal, J., & Kumar, M. (2022). An improved method for text detection using Adam optimization algorithm. *Global Transitions Proceedings*, 3(1), 230–234. <https://doi.org/10.1016/j.gltip.2022.03.028>
- Purwinarko, A., & Amalia Langgundi, F. (2023). Crude oil price prediction using Artificial Neural Network-Backpropagation (ANN-BP) and Particle Swarm Optimization (PSO) methods. *Journal of Soft Computing Exploration*, 4(2), 99–106. <https://doi.org/10.52465/josce.v4i2.159>
- Putri, A. W. (2021). Implementasi Artificial Neural Network (ANN) Backpropagation Untuk Klasifikasi Jenis Penyakit Pada Daun Tanaman Tomat. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 9(2), 344–350. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v9n2.p344-350>
- Reyad, M., Sarhan, A. M., & Arafa, M. (2023). A modified Adam algorithm for deep neural network optimization. *Neural Computing and Applications*, 35(23), 17095–17112.
- Yogianto, A., Homaidi, A., & Fatah, Z. (2024). Implementasi Metode K-Nearest Neighbors (KNN) untuk Klasifikasi Penyakit Jantung. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(3), 1720–1728. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i3.4495>
- Zer, P. P. P. A. N. W. F. I. R. H., & Tambunan, F. N. (2024). Optimization of Backpropagation Method with PSO to Improve Prediction of Land Area and Rice Productivity. *Sinkron*, 8(October), 2503–2509.