

# **Prediksi Stroke Menggunakan Metode NODE dengan Optimasi Hyperparameter**

## **TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi  
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1  
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



**BINTANG PRIMADATA PUTRA**

202110370311431

**Bidang Minat:**

**Data Sains**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2024**

# LEMBAR PERSETUJUAN

**Prediksi Stroke Menggunakan Metode NODE dengan Optimasi  
Hyperparameter**

**TUGAS AKHIR**

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1**

**Informatika Universitas Muhammadiyah Malang**

Menyetujui,

Malang, 10 Juli 2025

Dosen Pembimbing 1



**Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom., M.Kom**

**NIP. 180327021991PNS.**

# LEMBAR PENGESAHAN

## Prediksi Stroke Menggunakan Metode NODE dengan Optimasi Hyperparameter TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1  
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

**Bintang Primadata Putra**

**202110370311431**

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis pengujian  
pada tanggal 10 Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Ir. Yufis Azhar S.Kom., M.Kom.

NIP. 10814100544PNS.

Dosen Penguji 2



Ir. Wildan Suharso S.Kom., M.Kom

NIP. 10817030596PNS.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Informatika



Agas Eko Murno S.Kom., M.Kom. IPM.  
NIP. 10814100540PNS.

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**NAMA : BINTANG PRIMADATA PUTRA**

**NIM : 202110370311431**

**FAK./JUR. : Informatika**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Prediksi Stroke Menggunakan Metode NODE dengan Optimasi Hyperparameter”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

Malang, 10 Juli 2025  
Yang Membuat Pernyataan



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom., M.Kom

Bintang Primadata Putra

## ABSTRAK

Di seluruh dunia, stroke menjadi kontributor besar terhadap mortalitas dan disabilitas, sehingga pengembangan sistem deteksi dini berbasis data klinis menjadi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi risiko *stroke* menggunakan metode *Neural Oblivious Decision Ensembles* (NODE) dengan penerapan tiga teknik optimasi *hyperparameter*, yaitu *Grid Search*, *Random Search*, dan *Bayesian Optimization*. Dataset yang digunakan berasal dari *Stroke Prediction Dataset* di Kaggle yang berisi 5.110 data pasien. Seluruh data telah melalui tahapan *pre-processing*, seleksi fitur dengan korelasi *Pearson*, serta penyeimbangan kelas menggunakan SMOTE pada data latih agar distribusi data lebih seimbang.

Penelitian ini menguji berbagai kombinasi jumlah node, dimensi *layer*, dan *learning rate* untuk menemukan konfigurasi model NODE yang paling optimal. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, AUC (Area Under Curve), *confusion matrix*, dan waktu eksekusi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model NODE dengan *Random Search* menghasilkan performa terbaik dengan akurasi 90,53% dan AUC sebesar 76,20%, diikuti oleh *Grid Search* (85,26%; 76,46%) serta *Bayesian Optimization* (87,27%; 78,29%). Dari segi efisiensi, *Bayesian Optimization* memiliki waktu eksekusi tercepat, yaitu rata-rata 810,65 detik, dibandingkan *Grid Search* sebesar 940,70 detik. Hasil tersebut membuktikan bahwa penerapan metode NODE dengan strategi optimasi *hyperparameter* yang tepat dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi prediksi penyakit *stroke* secara signifikan. Pendekatan *Random Search* terbukti paling efektif dalam menemukan kombinasi parameter optimal, sementara *Bayesian Optimization* unggul dalam efisiensi komputasi. Studi ini diharapkan memberikan manfaat pada pengembangan model pembelajaran mendalam yang lebih adaptif dan akurat untuk prediksi penyakit berbasis data medis *tabular*.

**Kata Kunci:** *Stroke, Metode NODE, Hyperparameter, Grid Search, Random Search, Bayesian Optimization.*

## ABSTRACT

*Across the world, stroke contributes substantially to mortality and disability, making the development of early detection systems based on clinical data highly important. This study aims to build a stroke risk prediction model using the Neural Oblivious Decision Ensembles (NODE) method with three hyperparameter optimization techniques: Grid Search, Random Search, and Bayesian Optimization. The dataset used is the Stroke Prediction Dataset from Kaggle, consisting of 5,110 patient records. All data underwent pre-processing, feature selection using the Pearson correlation method, and class balancing with SMOTE applied to the training set to ensure a more balanced data distribution.*

*This study tested various combinations of node count, layer dimension, and learning rate to determine the most optimal configuration of the NODE model. Evaluation was carried out using the metrics accuracy, AUC (Area Under Curve), confusion matrix, and execution time. Experimental results show that the NODE model optimized with Random Search achieved the best performance, with 90.53% accuracy and an AUC of 76.20%, followed by Grid Search (85.26%; 76.46%) and Bayesian Optimization (87.27%; 78.29%). In terms of efficiency, Bayesian Optimization achieved the fastest execution time, averaging 810.65 seconds, compared to 940.70 seconds for Grid Search. These results demonstrate that applying the NODE method with an appropriate hyperparameter optimization strategy can significantly improve both the accuracy and efficiency of stroke prediction. The Random Search approach proved most effective in identifying the optimal parameter combination, while Bayesian Optimization excelled in computational efficiency. This study is expected to provide benefits to the development of more adaptive and accurate deep learning models for predicting medical conditions using tabular data.*

**Keywords:** *Stroke, NODE Method, Hyperparameter, Grid Search, Random Search, Bayesian Optimization*

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji ke hadirat Allah SWT; taufik, rahmat, dan inayah-Nya memungkinkan penulis menuntaskan tugas akhir ini. Rangkaian ikhtiar dan pembelajaran yang panjang terhimpun menjadi karya sederhana yang diharapkan bermanfaat. Dengan rendah hati, penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Kepada ayahanda tercinta, Bapak Hartono, teladan yang senantiasa menginspirasi langkah penulis. Terima kasih atas kerja keras, doa, dan kasih sayang yang tak pernah surut. Ayah adalah contoh nyata keteguhan hati dan tanggung jawab yang selalu memotivasi penulis untuk terus berjuang dan tidak mudah menyerah. Ibu tercinta, Tachtul Achwa (Almh), yang kini telah berpulang ke sisi Allah SWT. Meski tidak lagi hadir secara fisik, kasih dan doa Ibu senantiasa menjadi cahaya yang menuntun di setiap langkah. Ibu adalah penopang kekuatan terbesar penulis. Terima kasih atas cinta dan pengorbanan yang tak bertepi; semoga Allah menganugerahkan tempat terbaik di sisi-Nya.
2. Teruntuk keluarga besar tercinta dari pihak ayah serta ibu, penopang dukungan moral, semangat, dan doa tulus sepanjang proses ini. Terima kasih sebesar-besarnya atas kepedulian, dorongan, dan cinta yang engkau berikan dengan tulus. Keluarga adalah tempat penulis selalu pulang untuk menemukan ketenangan dan kekuatan baru dalam menghadapi setiap tantangan.
3. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Christian Sri Kusuma Aditya, S.Kom., M.Kom., sebagai dosen pembimbing, atas pendampingan melalui berbagai sesi yang dilandasi kesabaran, ketulusan, dan dedikasi selama penyusunan tugas akhir. Terima kasih atas ilmu, arahan, dan bimbingan yang sangat berharga. Setiap masukan dan dorongan yang Bapak berikan menjadi motivasi besar bagi penulis untuk terus memperbaiki diri dan berkarya lebih baik lagi.

4. Teman-teman terdekat — Alif, Angga, Bagus, Niko, dan Iqbal — yang selalu hadir dalam suka dan duka perjalanan ini. Terima kasih atas tawa, diskusi panjang, bantuan, dan semangat yang diberikan di saat penulis hampir menyerah. Kalian bukan hanya teman seperjuangan, tapi juga bagian dari keluarga yang membuat masa perkuliahan menjadi penuh kenangan berharga.
5. Penghargaan untuk diri sendiri yang terus berjuang sepanjang proses ini dan memilih kuat saat letih menghampiri, tetap berdiri ketika ingin menyerah, dan tetap berusaha meski ragu dengan arah. Setiap kesalahan, kegagalan, dan keberhasilan yang dilalui menjadi bukti bahwa diri ini mampu tumbuh dan bertahan. Terima kasih karena sudah berani bermimpi dan mewujudkannya sedikit demi sedikit hingga sampai ada di tahap ini.

Penulis mengakui bahwa karya dan luaran penelitian ini masih menyisakan sejumlah batasan. Walau demikian, rangkaian proses yang dijalani telah memberikan pelajaran bermakna tentang ketabahan, komitmen, dan kerja ikhlas. Mudah-mudahan karya ini membawa manfaat, menjadi kebanggaan keluarga, serta memberi inspirasi bagi para pejuang yang tengah menuntaskan ikhtiarnya, serta memberikan inspirasi bagi siapa pun yang sedang berjuang menyelesaikan langkahnya. Diliputi rasa syukur, penulis mempersembahkan karya ini sebagai manifestasi cinta, dedikasi, dan penghargaan kepada seluruh pihak yang turut mewarnai perjalanan kehidupan ini. Semoga setiap usaha, doa, dan dukungan menjadi amal jariyah serta mendatangkan keberkahan bagi kita semua.

Malang, 10 Juli 2025



Bintang Primadata Putra

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Prediksi Stroke Menggunakan Metode NODE dengan Optimasi Hyperparameter”** ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Informatika. Pembahasan di dalamnya mencakup uraian latar belakang permasalahan, kajian teori yang mendukung, rancangan dan pelaksanaan penelitian, pemaparan hasil beserta analisisnya, hingga penarikan kesimpulan berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari sisi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menambah wawasan di bidang pemodelan prediksi stroke, serta menjadi salah satu referensi bagi pihak-pihak yang tertarik pada topik serupa.

Malang 10, Juli 2025



Bintang Primadata Putra

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Studi Literatur .....	6
2.2. Penelitian terdahulu.....	8
2.3. Metode Neural Oblivious Decision Ensembles (NODE).....	10
2.4. Teknik Optimasi Hyperparameter.....	11
2.5. Metrik Evaluasi .....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1. Rancangan Tahapan Penelitian .....	14
3.2. Data Source .....	15
3.3. Pre-Processing.....	17
3.4. Seleksi Fitur .....	18
3.5. Data Splitting .....	19
3.6. Resampling Data .....	20
3.7. Motode Node.....	21
3.8. Hyperparameter Grid Search.....	22

3.9. Hyperparameter Random Search .....	23
3.10. Hyperparameter Bayesian Optimization .....	23
3.11. Model Evaluasi.....	24
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN .....	28
4.1. Evaluasi Kombinasi Parameter terhadap Performa Model .....	28
4.2. Komparasi Hasil Berdasarkan Confusion Matrix .....	29
4.3. Hasil Kinerja Metode Berdasarkan Akurasi, AUC, dan Waktu Eksekusi .	31
4.4. Komparasi Kinerja Metode Node Dengan Penelitian Terdahulu.....	35
4.5. Pembahasan .....	35
BAB V Kesimpulan dan Saran .....	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	42



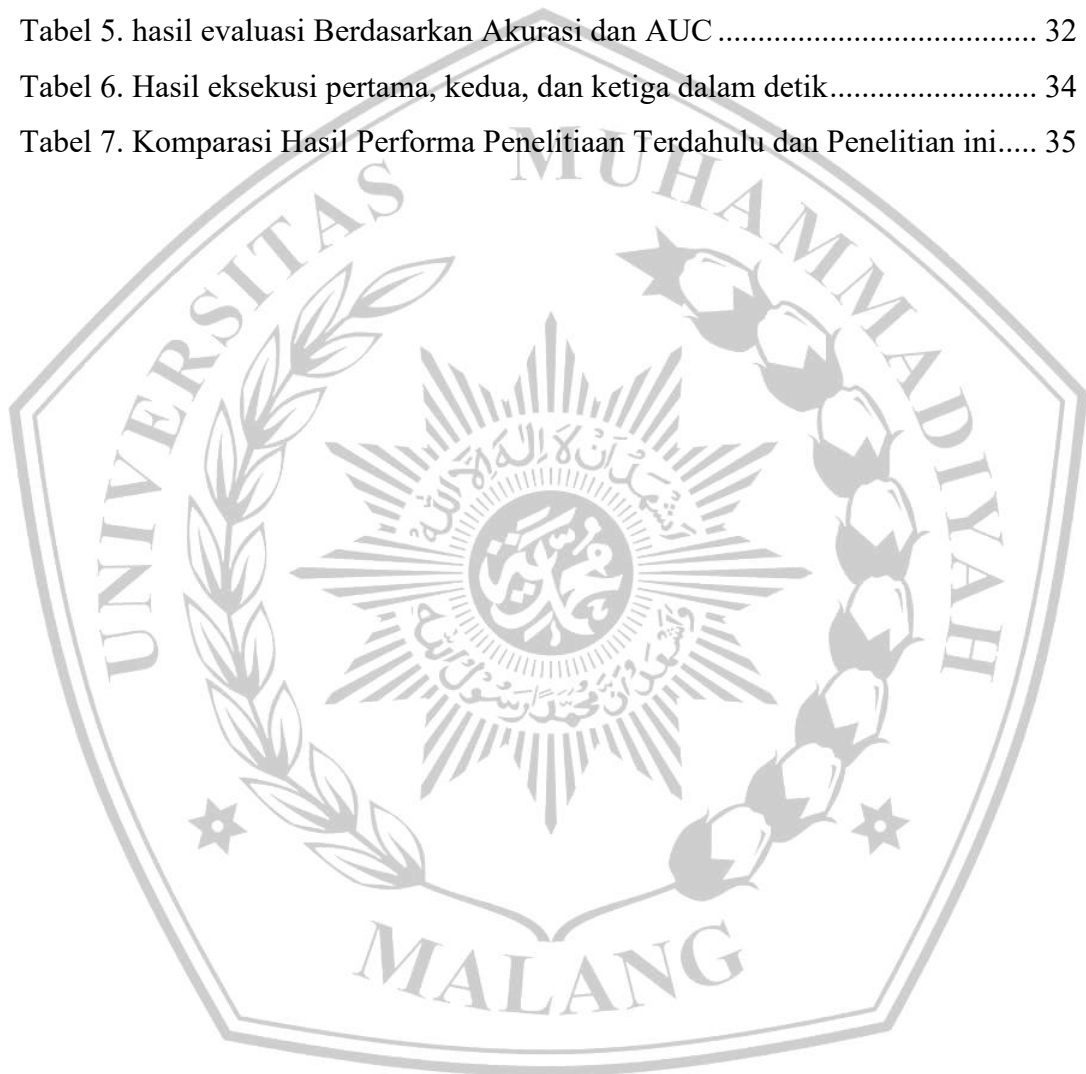
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian.....	15
Gambar 2. Arsitektur Metode NODE .....	21
Gambar 3. Hasil Confusion Matrix Grid Search.....	30
Gambar 4. Hasil Confusion Matrix Random Search .....	30
Gambar 5. Hasil Confusion Matrix Bayesian Optimization .....	31



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu .....	9
Tabel 2. Atribut Data.....	16
Tabel 3. Sample Data .....	16
Tabel 4. Hasil Berdasarkan Kombinasi Parameter.....	28
Tabel 5. hasil evaluasi Berdasarkan Akurasi dan AUC .....	32
Tabel 6. Hasil eksekusi pertama, kedua, dan ketiga dalam detik.....	34
Tabel 7. Komparasi Hasil Performa Penelitian Terdahulu dan Penelitian ini.....	35



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Byna, A., dan Basit, M. (2020). Penerapan Metode Adaboost untuk Mengoptimasi Prediksi Penyakit Stroke dengan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 9(3), 407-411.
- [2] Oktarina, Y., Nurhusna, N., Kamariyah, K., dan Mulyani, S. (2020). Edukasi Kesehatan Penyakit Stroke Pada Lansia. *Medical Dedication (medic): Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat FKIK UNJA*, 3(2), 106-109.
- [3] Sutejo, P. M., Hasanah, U., dan Dewi, N. R. (2023). Penerapan Rom Spherical Grip Terhadap Kekuatan Otot Ekstremitas Atas Pada Pasien Stroke Di Ruang Syaraf Rsud Jend. Ahmad Yani Metro. *Jurnal Cendikia Muda*, 3(4), 521-528.
- [4] Setyarini, D. A., Gayatri, A. A. M. D., Aditya, C. S. K., and Chandranegara, D. R. (2024). Stroke Prediction with Enhanced Gradient Boosting Classifier and Strategic Hyperparameter. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 23(2), 477-490.
- [5] Wulandari, S., Isro'Mukti, Y., and Susanti, T. (2024). OPTIMALISASI PREDIKSI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN ALGORITMA DEEP LEARNING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 1826-1833.
- [6] Kriegeskorte, N., and Golan, T. (2019). Neural network models and deep learning. *Current Biology*, 29(7), R231-R236.
- [7] Popov, S., Morozov, S., and Babenko, A. (2019). Neural oblivious decision ensembles for deep learning on tabular data. *arXiv preprint arXiv:1909.06312*.

- [8] Jiang, X., and Xu, C. (2022). Deep learning and machine learning with grid search to predict later occurrence of breast Cancer metastasis using clinical data. *Journal of clinical medicine*, 11(19), 5772.
- [9] Florea, A. C., and Andonie, R. (2020). Weighted random search for hyperparameter optimization. *arXiv preprint arXiv:2004.01628*.
- [10] Alibrahim, H., and Ludwig, S. A. (2021, June). Hyperparameter optimization: Comparing genetic algorithm against grid search and bayesian optimization. In *2021 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)* (pp. 1551-1559). IEEE.
- [11] Carrington, A. M., Manuel, D. G., Fieguth, P. W., Ramsay, T., Osmani, V., Wernly, B., ... and Holzinger, A. (2021). Deep ROC analysis and AUC as balanced average accuracy to improve model selection, understanding and interpretation. *arXiv preprint arXiv:2103.11357*.
- [12] Faisal, A., and Subekti, A. (2021). Deep Neural Network untuk Prediksi Stroke. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 7(3), 443-449.
- [13] Songram, P., and Jareanpon, C. (2019). A study of features affecting on stroke prediction using machine learning. In *Multi-disciplinary Trends in Artificial Intelligence: 13th International Conference, MIWAI 2019, Kuala Lumpur, Malaysia, November 17–19, 2019, Proceedings 13* (pp. 216-225). Springer International Publishing.
- [14] Shekar, B. H., and Dagnev, G. (2019, February). Grid search-based hyperparameter tuning and classification of microarray cancer data. In *2019 second international conference on advanced computational and communication paradigms (ICACCP)* (pp. 1-8). IEEE.
- [15] Hutter, F., Kotthoff, L., & Vanschoren, J. (2019). *Automated machine learning: methods, systems, challenges* (p. 219). Springer Nature.
- [16] Cho, H., Kim, Y., Lee, E., Choi, D., Lee, Y., and Rhee, W. (2020). Basic enhancement strategies when using Bayesian optimization for hyperparameter tuning of deep neural networks. *IEEE access*, 8, 52588-52608.

- [17] Chang, C. H., Caruana, R., and Goldenberg, A. (2021). Node-gam: Neural generalized additive model for interpretable deep learning. *arXiv preprint arXiv:2106.01613*.
- [18] Probst, P., Wright, M. N., and Boulesteix, A. L. (2019). Hyperparameters and tuning strategies for random forest. *Wiley Interdisciplinary Reviews: data mining and knowledge discovery*, 9(3), e1301.
- [19] Victoria, A. H., and Maragatham, G. (2021). Automatic tuning of hyperparameters using Bayesian optimization. *Evolving Systems*, 12(1), 217-223.
- [20] Bowers, A. J., and Zhou, X. (2019). Receiver operating characteristic (ROC) area under the curve (AUC): A diagnostic measure for evaluating the accuracy of predictors of education outcomes. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)*, 24(1), 20-46.
- [21] Verbakel, J. Y., Steyerberg, E. W., Uno, H., De Cock, B., Wynants, L., Collins, G. S., and Van Calster, B. (2020). ROC curves for clinical prediction models part 1. ROC plots showed no added value above the AUC when evaluating the performance of clinical prediction models. *Journal of Clinical Epidemiology*, 126, 207-216.
- [22] Zhou, Q. M., Zhe, L., Brooke, R. J., Hudson, M. M., and Yuan, Y. (2021). A relationship between the incremental values of area under the ROC curve and of area under the precision-recall curve. *Diagnostic and Prognostic Research*, 5, 1-15.
- [23] Tharwat, A. (2021). Classification assessment methods. *Applied computing and informatics*, 17(1), 168-192.
- [24] Hairani, H., Widiyaningtyas, T., & Prasetya, D. D. (2024). Addressing Class Imbalance of Health Data: A Systematic Literature Review on Modified Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) Strategies. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 8(3), 1310-1318.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG



# FAKULTAS TEKNIK

## INFORMATIKA

informatika.umm.ac.id | informatika@umm.ac.id

### FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Bintang Primadata Putra  
 NIM : 202110370311431  
 Judul TA : Prediksi Stroke Menggunakan Metode NODE dengan Optimasi Hyperparameter

#### Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	3 %
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	6 %
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	0 %
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	2 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2 %
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	0 %

\*) Hasil cek plagiarism diisi oleh pemeriksa (staf TU)

\*) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)

Mengetahui,

Pemeriksa (Staff TU)

(..... Viola Emylia .....) )



Kampus I  
 Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur  
 P. +62 341 551 253 (Hunting)  
 F. +62 341 460 435

Kampus II  
 Jl. Bendungan Sutarni No.188 Malang, Jawa Timur  
 P. +62 341 551 145 (Hunting)  
 F. +62 341 587 060

Kampus III  
 Jl. Raya Tlogomas No.246 Malang, Jawa Timur  
 P. +62 341 404 318 (Hunting)  
 F. +62 341 460 435  
 E. webmaster@umm.ac.id