

**OPTIMASI *HYPERPARAMETER TUNING GRID SEARCH* DAN *RANDOM SEARCH* PADA ALGORITMA XGBOOST DALAM KLASIFIKASI
PENYAKIT PARKINSON**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
SHAFA FITRIA AQILAH KHANSA
09010221018

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : SHAFITA FITRIA AQILAH KHANSA

NIM : 09010221018

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “OPTIMASI *HYPERPARAMETER TUNING GRID SEARCH* DAN *RANDOM SEARCH* PADA ALGORITMA XGBOOST DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT PARKINSON”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 30 Desember 2024

Yang menyatakan,



SHAFITA FITRIA AQILAH KHANSA
NIM. 09010221018

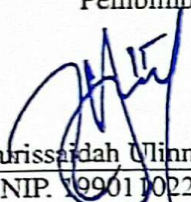
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh


Nama : SHAFa FITRIA AQILAH KHANSA
NIM : 09010221018
Judul skripsi : OPTIMASI *HYPERPARAMETER TUNING GRID SEARCH* DAN *RANDOM SEARCH* PADA ALGORITMA XGBOOST DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT PARKINSON

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

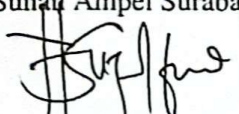
Pembimbing I


Nurissaidah Ulinuha, M.Kom.
NIP. 199011022014032004

Pembimbing II


Wika Dianita Utami, M.Sc.
NIP. 199206102018012003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya


Yuniar Farida, M.T.
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

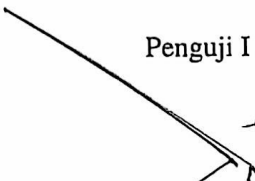
Skripsi oleh

Nama : SHAFa FITRIA AQILAH KHANSA
NIM : 09010221018
Judul Skripsi : OPTIMASI *HYPERPARAMETER TUNING GRID SEARCH* DAN *RANDOM SEARCH* PADA ALGORITMA XGBOOST DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT PARKINSON

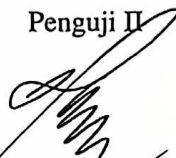
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 30 Desember 2024

Mengesahkan,
Tim Penguji

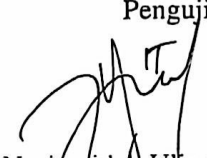
Penguji I


Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si., M.PMat.
NIP. 198002042014031004


Penguji II


Putrode Keumala Intan, M.Si.
NIP. 198805282018012001

Penguji III


Nurissaidah Ulinuha, M.Kom.
NIP. 199011022014032004

Penguji IV


Wika Dianita Utami, M.Sc.
NIP. 199206102018012003



Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Sunan Ampel Surabaya
Ma Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SHAFA FITRIA AQILAH KHANSA
NIM : 09010221018
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / MATEMATIKA
E-mail address : shafafitria84@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

OPTIMASI HYPERPARAMETER TUNING GRID SEARCH DAN RANDOM SEARCH

PADA ALGORITMA XGBOOST DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT PARKINSON

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 30 Desember 2024

Penulis



(Shafa Fitria A.K)
nama terang dan tanda tangan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	9
1.5. Batasan Masalah	9
1.6. Sistematika Penulisan	10
II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Penyakit Parkinson	12
2.2. Klasifikasi	18
2.3. <i>Boosting</i>	20
2.4. <i>Extreme Gradient Boosting</i>	21
2.5. <i>K-Fold Cross Validation</i>	37
2.6. <i>Hyperparameter Tuning</i>	38
2.6.1. <i>Grid Search</i>	38

2.6.2. <i>Random Search</i>	40
2.7. Evaluasi	41
2.8. Integrasi Keislaman	43
III METODE PENELITIAN	47
3.1. Jenis Penelitian	47
3.2. Jenis dan Sumber Data	47
3.3. Tahapan Penelitian	48
3.3.1. Tahap Analisis Data	48
3.3.2. Tahap Analisis Metode XGBoost	50
3.3.3. <i>Hyperparameter Tuning</i>	53
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1. Deskripsi Data	54
4.2. Proses Klasifikasi XGBoost	59
4.3. Pelatihan Model	59
4.3.1. Menentukan <i>Initial Prediction</i> dan Nilai <i>Residual</i>	61
4.3.2. Menentukan <i>Similarity Score</i>	63
4.3.3. Pembentukan Pohon	63
4.3.4. Nilai <i>Cover Keseluruhan</i>	66
4.3.5. <i>Pruning Tree</i>	67
4.3.6. <i>Weighted Sum</i>	67
4.3.7. Nilai <i>Output</i>	68
4.4. Pengujian Model XGBoost	69
4.5. Klasifikasi XGBoost dengan <i>Default</i> Parameter	72
4.6. Klasifikasi XGBoost dengan <i>Grid Search</i>	76
4.7. Klasifikasi XGBoost dengan <i>Random Search</i>	80
4.8. Perbandingan Hasil Klasifikasi	83
4.9. Konfigurasi <i>Hyperparameter Tuning</i> Terhadap Akurasi	88
4.10. Integrasi Keislaman	89
V PENUTUP	91
5.1. Kesimpulan	91

5.2. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
A CONTOH PERHITUNGAN MANUAL	104
0.1. Pelatihan Model XGBoost	104
0.1.1. Menentukan <i>Initial Prediction</i> dan Nilai <i>Residual</i>	105
0.1.2. Menentukan <i>Similarity Score</i>	107
0.1.3. Penentuan <i>Branch</i> Awal	107
0.1.4. Rekonstruksi Pembentukan Pohon XGBoost	113
0.1.5. Pemisahan Data pada <i>Max Depth</i> = 2	114
0.1.6. Pemisahan Data pada <i>Max Depth</i> = 3	121
0.1.7. Nilai <i>Cover</i>	126
0.1.8. <i>Pruning Tree</i>	127
0.1.9. Nilai <i>Output</i> Semua <i>Leaf Node</i>	128
0.2. Pengujian Model XGBoost	129



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

2.1	<i>Confusion Matrix</i>	42
3.1	Data Variabel Penyakit Parkinson	48
3.2	<i>Hyperparameter XGBoost</i>	53
4.1	Statistik Deskriptif Fitur Numerik	54
4.2	Statistik Deskriptif Fitur Kategorikal	58
4.3	Data Pelatihan	61
4.4	<i>Initial Prediction</i>	61
4.5	<i>Residual</i>	63
4.6	Tabel Fitur, <i>Similarity Score Left</i> , <i>Similarity Score Right</i> , dan <i>Gain</i>	66
4.7	<i>Output Value</i> pada Setiap <i>Leaf Node</i> dalam Pohon Terakhir XGBoost	69
4.8	Data Pengujian	69
4.9	Hasil Prediksi Baru	72
4.10	Hasil <i>Hyperparameter Tuning Grid Search</i>	78
4.11	Hasil <i>Hyperparameter Tuning Random Search</i>	81
4.12	Hasil Perbandingan Parameter <i>Default</i> , <i>Grid Search</i> , dan <i>Random Search</i>	83
4.13	Pengaruh Parameter terhadap Akurasi	88
0.1	Sampel Acak Data Latih	105
0.2	<i>Initial Prediction</i> dan <i>Residual</i>	106
0.3	Tabel <i>Similarity Score</i> dan <i>Gain</i> pada <i>Branch Awal</i>	113
0.4	Tabel <i>Similarity Score</i> dan <i>Gain</i> pada <i>Branch True Max Depth = 2</i>	119
0.5	Tabel <i>Similarity Score</i> dan <i>Gain</i> pada <i>Branch False Max Depth = 2</i>	120
0.6	<i>Output Value</i> dari Berbagai Fitur	129
0.7	Sampel Acak Data Uji	129
0.8	Hasil Prediksi Baru	131

DAFTAR GAMBAR

2.1	Interaksi Biologis antara Faktor Genetik, Epigenetik, dan Lingkungan	15
2.2	Arsitektur Algoritma <i>Boosting</i>	20
2.3	Pohon Keputusan XGBoost	22
2.4	Skema <i>K-Fold Cross Validation</i>	37
2.5	Mekanisme kerja <i>Grid Search</i>	39
2.6	Mekanisme kerja <i>Random Search</i>	40
3.1	Diagram Alir <i>Flowchart</i> Penelitian	49
3.2	Diagram Alir <i>Flowchart</i> Metode XGBoost	51
4.1	<i>Heatmap</i> Variabel yang Berpengaruh	60
4.2	Pohon Akhir XGBoost	64
4.3	<i>Confusion Matrix</i> dengan Parameter <i>Default</i>	73
4.4	Sampel Pohon XGBoost dengan Parameter <i>Default</i>	75
4.5	<i>Confusion Matrix</i> dengan Parameter <i>Grid Search</i>	76
4.6	Sampel Pohon XGBoost dengan Parameter <i>Grid Search</i>	79
4.7	Sampel Pohon XGBoost dengan Parameter <i>Random Search</i> Iterasi = 50	82
4.8	Hasil Perbandingan Parameter <i>Default</i> , <i>Grid Search</i> , dan <i>Random Search</i>	84
0.1	<i>Heatmap</i>	104
0.2	<i>Branch</i> Awal Fitur <i>Gender</i>	108
0.3	<i>Branch</i> Awal Fitur <i>Tremor</i>	109
0.4	<i>Branch</i> Awal Fitur <i>Rigidity</i>	110
0.5	<i>Branch</i> Awal Fitur <i>Bradykinesia</i>	111
0.6	<i>Branch</i> Awal Fitur <i>Postural Instability</i>	112
0.7	<i>Branch</i> Awal XGBoost	113
0.8	<i>Branch Max Depth</i> = 2 Fitur <i>True Gender</i>	114

0.9	<i>Branch Max Depth = 2</i> Fitur <i>True Tremor</i>	115
0.10	<i>Branch Max Depth = 2</i> Fitur <i>True Rigidity</i>	116
0.11	<i>Branch Max Depth = 2</i> Fitur <i>True Bradykinesia</i>	117
0.12	<i>Branch Max Depth = 2</i> Fitur <i>True Postural Instability</i>	118
0.13	<i>Branch True Max Depth = 2</i>	119
0.14	<i>Branch Max Depth = 2</i> Fitur <i>False Bradykinesia</i>	120
0.15	<i>Branch False Max Depth = 2</i>	121
0.16	<i>Branch True Max Depth =3</i> Fitur <i>Rigidity</i>	122
0.17	<i>Branch False Max Depth =3</i> Fitur <i>Rigidity</i>	123
0.18	<i>Branch True Max Depth =3</i> Fitur <i>Tremor</i>	124
0.19	<i>Branch False Max Depth =3</i> Fitur <i>Tremor</i>	125
0.20	<i>Branch Max Depth = 3</i>	126
0.21	<i>Branch Max Depth</i> Setelah Disederhanakan	127



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRAK

OPTIMASI *HYPERPARAMETER TUNING GRID SEARCH* DAN *RANDOM SEARCH* PADA ALGORITMA XGBOOST DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT PARKINSON

Penyakit Parkinson merupakan gangguan neurodegeneratif yang ditandai dengan penurunan kemampuan motorik, seperti tremor dan kekakuan, dengan prevalensi sekitar 329 kasus per 100000 individu. Diagnosis dini sangat penting untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan penyakit Parkinson menggunakan algoritma *Extreme Gradient Boosting (XGBoost)* dengan *hyperparameter tuning* menggunakan metode *Grid Search* dan *Random Search*. Data penelitian diambil dari *Kaggle*, mencakup fitur klinis dan demografis pasien. XGBoost dipilih karena kemampuannya yang baik dalam menangani data besar, kompleks, dan mengurangi risiko *overfitting*. Proses *tuning* dilakukan dengan validasi silang *5-fold*. Model XGBoost dengan parameter *default* mencapai akurasi 92.83% dalam waktu komputasi 20 detik. Setelah *tuning* menggunakan *Grid Search*, akurasi meningkat menjadi 93.35% dalam waktu 44 menit 51 detik dengan parameter optimal $\gamma = 5$, $\text{max depth} = 3$, $\text{learning rate} = 0.3$, $n \text{ estimators} = 100$, dan $\text{subsample} = 0.7$. Sedangkan *tuning* menggunakan *Random Search* memberikan hasil yang bervariasi berdasarkan jumlah iterasi. Pada 50 iterasi, akurasi paling optimal tercapai pada 93.97% dengan waktu komputasi 3 menit 37 detik dan parameter $\gamma = 4.736$, $\text{max depth} = 3$, $\text{learning rate} = 0.262$, $n \text{ estimators} = 58$, dan $\text{subsample} = 0.631$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *tuning* menggunakan *Random Search* lebih fleksibel dan dapat menghasilkan akurasi yang sebanding dengan waktu komputasi yang lebih efisien dibandingkan dengan *Grid Search*. Penelitian ini menegaskan pentingnya *hyperparameter tuning* dalam meningkatkan performa model klasifikasi penyakit Parkinson.

Kata kunci: Cross Validation, Hyperparameter Tuning, Klasifikasi, Parkinson, XGBoost.

ABSTRACT

GRID SEARCH AND RANDOM SEARCH HYPERPARAMETER TUNING OPTIMIZATION IN XGBOOST ALGORITHM FOR PARKINSON'S DISEASE CLASSIFICATION

Parkinson's disease is a neurodegenerative disorder characterized by decreased motor abilities, such as tremors and rigidity, with a prevalence of approximately 329 cases per 100000 individuals. Early diagnosis is crucial to prevent further complications. This study aims to classify Parkinson's disease using the *Extreme Gradient Boosting (XGBoost)* algorithm with *hyperparameter tuning* using the *Grid Search* and *Random Search* methods. The study data was retrieved from Kaggle, including clinical and demographic features of the patients. XGBoost was chosen due to its good ability in handling large, complex data, and reducing the risk of overfitting. The *tuning* process was performed with *5-fold* cross-validation. The XGBoost model with the *default* parameter achieved 92.83% accuracy in 20 seconds of computation time. After *tuning* using *Grid Search*, the accuracy increased to 93.35% in 44 minutes 51 seconds with optimal parameters *gamma* = 5, *max depth* = 3, *learning rate* = 0.3, *n estimators* = 100, and *subsample* = 0.7. Whereas *tuning* using *Random Search* gives varying results based on the number of iterations. At 50 iterations, the most optimal accuracy was achieved at 93.97% with a computation time of 3 minutes 37 seconds and parameters *gamma* = 4.736, *max depth* = 3, *learning rate* = 0.262, *n estimators* = 58, and *subsample* = 0.631. The results show that *tuning* using *Random Search* is more flexible and can produce comparable accuracy with more efficient computation time compared to *Grid Search*. This research confirms the importance of *hyperparameter tuning* in improving the performance of Parkinson's disease classification models.

Keywords: Classification, Cross Validation, Hyperparameter Tuning, Parkinson, XGBoost.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, G., Oktavianto, H., & Sintawati, M. (2022). Optimasi Algoritma XGBoost Classifier Menggunakan Hyperparameter Gridsearch dan Random Search Pada Klasifikasi Penyakit Diabetes. *INFORMAL: Informatics Journal*, 7(3), 193.
- Abubakar, M. A., Muliadi, M., Farmadi, A., Herteno, R., & Ramadhani, R. (2023). Random Forest Dengan Random Search Terhadap Ketidakseimbangan Kelas Pada Prediksi Gagal Jantung. *Jurnal Informatika*, 10(1), 13–18.
- Alia, S., Hidayati, H. B., Hamdan, M., Nugraha, P., Fahmi, A., Turchan, A., & Haryono, Y. (2022). Penyakit Parkinson: Tinjauan Tentang Salah Satu Penyakit Neurodegeneratif yang Paling Umum. *Aksora*, 1(2), 95–99.
- Amardita, R. S., Adiwijaya, A., & Purbolaksono, M. D. (2022). Analisis Sentimen terhadap Ulasan Paris Van Java Resort Lifestyle Place di Kota Bandung Menggunakan Algoritma KNN. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 62.
- Amelia, S. (2022). Penerapan Metode Modified K-Nearest Neighbor pada Pengklasifikasian Status Pembayaran Kredit Barang Elektronik dan Furniture. *STATISTIKA Journal of Theoretical Statistics and Its Applications*, 22(1), 95–104.
- Amelia, Y. (2023). Perbandingan metode machine learning untuk mendeteksi penyakit jantung. *IDEALIS: InDonEsiA journal Information System*, 6(2), 220–225.

Anitasari, N. D., Peranginangin, J. M., & Handayani, S. R. (2021). Aktivitas Antiparkinson Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma Xathorriza Roxb.*) Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Galur Sprague Dawley Yang Diinduksi Haloperidol. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 14(2), 142–153.

Armstrong, M. J. & Okun, M. S. (2020). Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 323(6), 548–560.

Association, A. P. T. (2023). Unified parkinson's disease rating scale (updrs), movement disorders society (mds) modified unified parkinson's disease rating scale (mds-updrs). Accessed on 2024-12-05. Available at: <https://www.apta.org/patient-care/evidence-based-practice-resources/test-measures/unified-parkinsons-disease-rating-scale-updrs-movement-disorders-society-mds-modified-unified-parkinsons-disease-rating-scale-mds-updrs>.

Azizah, N., Riyad Firdaus, M., Suyaningsih, R., & Indrayatna, F. (2023). Penerapan Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Penyakit Diabetes. *Prosiding Seminar Nasional Statistika Aktuaria*, 2(1), 119–126.

Bentejac, C., Csörgo, A., & Martínez-Muñoz, G. (2020). A comparative analysis of xgboost. *Artificial Intelligence Review*, 53(1), 1–20.

Capato, T. T., De Vries, N. M., Inthout, J., Barbosa, E. R., Nonnekes, J., & Bloem, B. R. (2020). Multimodal Balance Training Supported by Rhythmical Auditory Stimuli in Parkinson's Disease: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Parkinson's Disease*, 10(1), 333–346.

Charmley, S. (2023). What is the moca test for dementia? Medically reviewed by Shilpa Amin, M.D., CAQ, FAAFP. This article provides an overview

of the MoCA test, its applications in detecting mild cognitive impairment, and details of its scoring system. Accessed on 2024-12-05. Available at: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/moca-test-for-dementia>.

Dallaire, M., Houde-Thibeault, A., Bouchard-Tremblay, J., Wotto, E. A., Côté, S., Santos Oliveira, C., Ngomo, S., & da Silva, R. A. (2024). Impact of frailty and sex-related differences on postural control and gait in older adults with parkinson's disease. *Experimental Gerontology*, 186, 112360. Epub 2024 Jan 13.

Desiani, A., Ramayanti, I., & Arhami, M. (2023). Diagnosis of parkinson's disease using k-nearest neighbor and decision tree c4.5 algorithms. *Studi Matematika*, 12(1), 47–58.

Developers, S. L. (2020). Gridsearchcv. https://scikit-learn.org/1.5/modules/grid_search.html. Accessed: 2024-12-22.

DPR RI (2020). Naskah akademik rancangan undang-undang republik indonesia tentang kesejahteraan lanjut usia. Komisi VIII Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia.

Dwinanda, M. W., Satyahadewi, N., & Andani, W. (2023). Classification of Student Graduation Status Using Xgboost Algorithm. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 17(3), 1785–1794.

Efendi, R. (2024). Rsu royal prima medan sukses lakukan operasi parkinson perdana di sumut. *Liputan6*. Accessed: 2024-06-16.

Farida, Y., Ulinnuha, N., Sari, S. K., & Desinaini, L. N. (2023). Comparing Support Vector Machine and Naïve Bayes Methods with A Selection of Fast Correlation

- Based Filter Features in Detecting Parkinson's Disease. *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 14(2), 80.
- Givari, M. R., Sulaeman, M. R., & Umidah, Y. (2022). Perbandingan Algoritma SVM, Random Forest Dan XGBoost Untuk Penentuan Persetujuan Pengajuan Kredit. *Nuansa Informatika*, 16(1), 141–149.
- Haeriyoko, W. A., Samatra, D. P., GS, S. Y. T., Budiarsa, I., Karang, A. A. S. I., & Wiratmi, N. K. C. (2020). Profil Gangguan Tidur Penderita Parkinson di Rumah Sakit Rujukan di Kota Denpasar Tahun 2018.
- Harahap, R., Irpan, M., Dinata, M. A., & Efrizoni, L. (2024). The performance comparison of random forest and xgboost algorithms in lung disease classification based on patient demographic data. *Betrik*, 15(02), 130–141.
- Harode, R., Malik, S., & Kunwar, A. S. (2020). Xgboost: A deep dive into boosting. <https://www.sfu.ca/>. Published in SFU Professional Computer Science.
- Hati, F. N. A. N. (2024). Menelusuri labirin parkinson: Definisi, gejala, dan tantangan masa kini. Available at: <https://rsa.ugm.ac.id/2024/06/menelusuri-labirin-parkinson-definisi-gejala-dan-tantangan-masa-kini/>. Accessed: 6 September 2024.
- Heliyanti Susana (2022). Penerapan Model Klasifikasi Metode Naive Bayes Terhadap Penggunaan Akses Internet. *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, 4(1), 1–8.
- Herni Yulianti, S. E., Oni Soesanto, & Yuana Sukmawaty (2022). Penerapan Metode Extreme Gradient Boosting (XGBOOST) pada Klasifikasi Nasabah Kartu Kredit. *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 4(1), 21–26.

- Indriyani, W. & Fatkhiya, M. F. (2023). Characteristics of patients with parkinson disease at rsud dr. m. ashari pemaalng. *Pharmaceutical Scientific Journal*, 02(02), 12–23.
- Jankovic, J. & Tan, E. K. (2020). Parkinson's disease: Etiopathogenesis and treatment. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 91(8), 795–808.
- Kharoua, R. E. (2024). Parkinson's disease dataset analysis.
- Kurnia, D., Itqan Mazdadi, M., Kartini, D., Adi Nugroho, R., & Abadi, F. (2023). Seleksi Fitur dengan Particle Swarm Optimization pada Klasifikasi Penyakit Parkinson Menggunakan XGBoost. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(5), 1083–1094.
- Mansoori, A., Zeinalnezhad, M., & Nazarimanesh, L. (2023). Optimization of Tree-Based Machine Learning Models to Predict the Length of Hospital Stay Using Genetic Algorithm. *Journal of Healthcare Engineering*, 2023.
- Mardiana, L., Kusnandar, D., & Satyahadewi, N. (2022). Analisis Diskriminan Dengan K Fold Cross Validation Untuk Klasifikasi Kualitas Air Di Kota Pontianak. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 11(1), 97–102.
- Mubarak, M. D., Afdal, A., Pertiwi, D., Masnadi, N. R., Rofinda, Z. D., & Handayani, T. (2024). Gambaran Gejala Depresi pada Penderita Parkinson Disease di RSI Ibnu Sina Padang. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 5(2), 170–177.
- Muhamad Fikri (2024). Klasifikasi Status Stunting Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Extreme Gradient Boosting. *Merkurius : Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 2(4), 173–184.

- Naibaho, A. F. A. & Zahra, A. (2023). Prediksi Kelulusan Siswa Sekolah Menengah Pertama Menggunakan Machine Learning. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3), 173–183.
- Normawati, D. & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 5(2), 697–711.
- Nugraha, W. & Sasongko, A. (2022). Hyperparameter Tuning pada Algoritma Klasifikasi dengan Grid Search. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, 11(2), 391–401.
- Nugroho, A. & Amrullah, A. (2023). Evaluasi kinerja algoritma k-nn menggunakan k-fold cross validation pada data debitur ksp galih manunggal. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 5(2), 294–300.
- Pramudhyta, N. A. & Rohman, M. S. (2024). Perbandingan Optimasi Metode Grid Search dan Random Search dalam Algoritma XGBoost untuk Klasifikasi Stunting. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 8(1), 19–29.
- Putro, H. F., Vlandari, R. T., & Saptomo, W. L. Y. (2020). Penerapan Metode Naive Bayes Untuk Klasifikasi Pelanggan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKomSiN)*, 8(2).
- Qonita, W. N., Setyawati, M. B., & Suandika, M. (2022). Gambaran Persepsi Pasien Parkinson tentang Penyakit yang Dideritanya di Poliklinik Saraf Rumah Sakit Mitra Siaga Tegal. *Berkala Ilmiah Mahasiswa Ilmu Keperawatan Indonesia*, 10(2).
- Ramadana Lubis, A. A., Purnama, S. I., & Afandi, M. A. (2023). Sistem

- Pendeteksi Kantuk Berbasis Metode Haar Cascade Untuk Aplikasi Computer Vision. *Techno.Com*, 22(3), 589–598.
- Res, A. M. & Kadir, A. (2024). Explainable boosting machine approach to identifying risk factors for parkinson's disease. *Annals of Medical Research*, 31(9), 735–740.
- Ryu, D. W., Han, K., & Cho, A. H. (2023). Mortality and causes of death in patients with Parkinson's disease: a nationwide population-based cohort study. *Frontiers in Neurology*, 14.
- Saied, M., Guirguis, S., & Madbouly, M. (2023). A Comparative Study of Using Boosting-Based Machine Learning Algorithms for IoT Network Intrusion Detection. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 16(1).
- Septiana Rizky, P., Haiban Hirzi, R., & Hidayaturrohmah, U. (2022). Perbandingan Metode LightGBM dan XGBoost dalam Menangani Data dengan Kelas Tidak Seimbang. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori dan Aplikasi Statistika*, 15(2), 228–236.
- Shahraki, A., Abbasi, M., & Haugen, Ø. (2020). Boosting algorithms for network intrusion detection: A comparative evaluation of Real AdaBoost, Gentle AdaBoost and Modest AdaBoost. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 94(February), 103770.
- Simonet, C., Schrag, A., Lees, A. J., & Noyce, A. J. (2021). The motor prodromes of parkinson's disease: from bedside observation to large-scale application. *Journal of Neurology*, 268(6), 2099–2108.
- Siringoringo, R., Perangin Angin, R., & Rumahorbo, B. (2022). Model Klasifikasi

- Genetic-XGBoost Dengan T-Distributed Stochastic Neighbor Embedding Pada Peramalan Pasar. *Jurnal Times*, XI(1), 30–36.
- Sodikin, M. I. (2023). Penerapan dan Manfaat Machine Learning di Rumah Sakit. *Multiverse: Open Multidisciplinary Journal*, 2(2), 262–265.
- Sofin Rendian Novianto & Imam Husni al Amin (2023). Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Karyawan Teladan. *Elkom*, 16(1), 172–181.
- Stefanus, K., Leong, H., Informatika, P. S., & Teknik, F. I. (2023). Comparison of random forest algorithm accuracy with xgboost using hyperparameters. *Jurnal Informatika*, 7(1), 15–23.
- Sunarya, U. & Haryanti, T. (2022). Perbandingan Kinerja Algoritma Optimasi pada Metode Random Forest untuk Deteksi Kegagalan Jantung. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 18(4), 241–247.
- Sunata, H. (2020). Komparasi Tujuh Algoritma Identifikasi Fraud ATM Pada PT. Bank Central Asia Tbk. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 7(3), 441–450.
- Sutantoyo, F. F., Nugraha, P., & Hamdan, M. (2020). Gambaran Pasien Parkinsonisme Vaskular: Sebuah Laporan Kasus. *Jurnal Aksona*, 1(5), 140–145.
- Syahputri, C. N. & Hasibuan, M. S. (2024). Optimasi klasifikasi decision tree dengan teknik pruning untuk mengurangi overfitting. *Jurnal Sistem Informasi Indonesia*, 11(2), 87–96.
- Tanazza, S. A. & Erawati, L. M. (2022). Analisis Intervensi Fisioterapi Pada Penyakit Parkinson Menggunakan Vosviewer. *Physio Journal*, 2(2), 49–60.

Theracycle (2023). Updrs scale. Provides information about the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) and its role in assessing Parkinson's disease severity. Accessed on 2024-12-05. Available at: <https://www.theracycle.com/resources/links-and-additional-resources/updrs-scale/>.

Tunjungsari, D., Sukoandari, B., Samatra, D. P., Hutagalung, H. S., Raisa, N., Nugraha, P., Tumewah, R., Marisdina, S., Sobaryati, Trisnawati, S. Y., & Subagya (2024). *Panduan Tata Laksana Penyakit Parkinson Indonesia*. UI Publishing.

UNS, F. (2024). Parkinson's day. <https://neurologi.fk.uns.ac.id/i/parkinsons-day>. Diakses pada 6 September 2024.

Wang, C., Deng, C., & Wang, S. (2020). Imbalance-XGBoost: leveraging weighted and focal losses for binary label-imbalanced classification with XGBoost. *Pattern Recognition Letters*, 136, 190–197.

Widyaningsih, Y., Arum, G. P., & Prawira, K. (2021). Aplikasi K-Fold Cross Validation Dalam Penentuan Model Regresi Binomial Negatif Terbaik. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 15(2), 315–322.

Wijiyanto, W., Pradana, A. I., Sopingi, S., & Atina, V. (2024). Teknik K-Fold Cross Validation untuk Mengevaluasi Kinerja Mahasiswa. *Jurnal Algoritma*, 21(1), 239–248.

Wu, Z., Zhao, J., Li, Y., Wang, Z., He, B., & Chen, L. (2024). A GAN-BO-XGBoost model for high-quality patents identification. *Scientific Reports*, 14(1), 1–14.

XGBoost Documentation Team (2023). Understand your dataset with xgboost.

<https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/R-package/discoverYourData.html>.

Accessed: 2024-10-16.

Yurivo Rianda Saputra, Syafriandi Syafriandi, Dony Permana, & Zilrahmi (2024). Classification of Program Keluarga Harapan Recipient Households in Padang Using K-Nearest Neighbors. *UNP Journal of Statistics and Data Science*, 2(2), 187–195.

Zein, I. S. & Khairunnisa. (2023). Parkinson Disease. *American family physician*, 102(11), 679–691.

Zou, M., Jiang, W. G., Qin, Q. H., Liu, Y. C., & Li, M. L. (2022). Optimized XGBoost Model with Small Dataset for Predicting Relative Density of Ti-6Al-4V Parts Manufactured by Selective Laser Melting. *Materials*, 15(15).



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A