

**IMPLEMENTASI *RANDOM FOREST* DENGAN SELEKSI FITUR
INFORMATION GAIN DAN *HYPERPARAMETER TUNING* UNTUK
KLASIFIKASI PENYAKIT ALZHEIMER**

SKRIPSI



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

Disusun Oleh
RISKA NURIL FADHILA
09010221015

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

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : RISKA NURIL FADHILA

NIM : 09010221015

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "IMPLEMENTASI *RANDOM FOREST* DENGAN SELEKSI FITTUR *INFORMATION GAIN* DAN *HYPERPARAMETER TUNING* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT ALZHEIMER". 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,



RISKA NURIL FADHILA

NIM. 09010221015

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : RISKA NURIL FADHILA
NIM : 09010221015
Judul skripsi : IMPLEMENTASI *RANDOM FOREST* DENGAN
SELEKSI FITUR *INFORMATION GAIN* DAN
HYPERPARAMETER TUNING UNTUK KLASIFIKASI
PENYAKIT ALZHEIMER

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom.
NIP. 199011022014032004

Pembimbing II



Dian Yulianti, M.Si.
NIP. 198707142020122015

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UN Sunan Ampel Surabaya



Yuniar Farida, M.T.
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

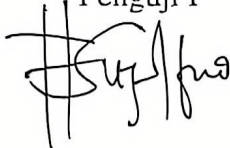
Skripsi oleh

Nama : RISKANURIL FADHILA
NIM : 09010221015
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI *RANDOM FOREST* DENGAN SELEKSI FITUR *INFORMATION GAIN* DAN *HYPERPARAMETER TUNING* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT ALZHEIMER

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 30 Desember 2024

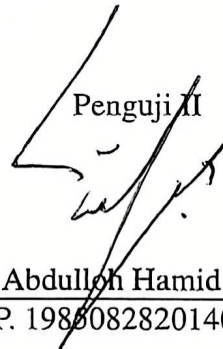
Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I



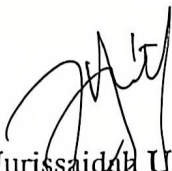
Yuniar Farida, M.T.
NIP. 197905272014032002

Penguji II



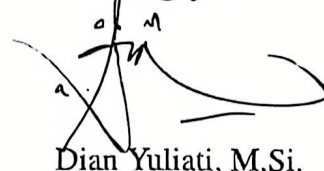
Dr. Abdullah Hamid, M.Pd.
NIP. 198808282014031003

Penguji III



Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom.
NIP. 199011022014032004

Penguji IV



Dian Yuliati, M.Si.
NIP. 198707142020122015

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : RISKANURIL FADHILA
NIM : 09010221015
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / MATEMATIKA
E-mail address : riskanuril.fadhila@gmail.com

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

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

IMPLEMENTASI RANDOM FOREST DENGAN SELEKSI FITUR INFORMATION GAIN
DAN HYPERPAPAMETER TUNING UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT ALZHEIMER

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

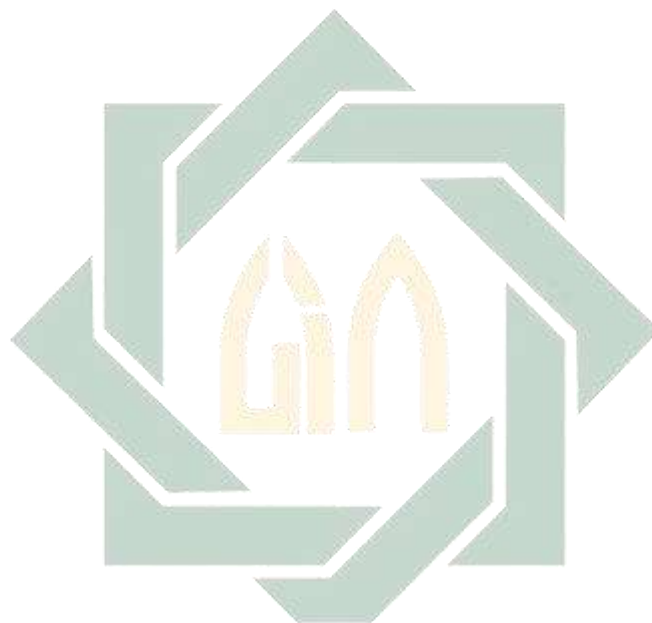
(Riska Nuril Fadhila)
nama terang dan tanda tangan

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	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	10
1.3. Tujuan Penelitian	11
1.4. Manfaat Penelitian	11
1.5. Batasan Masalah	12
1.6. Sistematika Penulisan	12
II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1. Alzheimer	14
2.1.1. Faktor-Faktor Alzheimer	15
2.1.2. Diagnosis Alzheimer	16
2.1.3. Penanganan Alzheimer	18
2.2. Klasifikasi	19
2.3. Normalisasi	20
2.4. <i>Decision Tree</i>	20

2.5. <i>Random Forest</i>	22
2.6. <i>Information Gain</i>	25
2.7. <i>K-Fold Cross-Validation (K-Fold CV)</i>	26
2.8. <i>Hyperparameter Tuning</i>	27
2.9. <i>Confusion Matrix</i>	30
2.10. Integrasi Keilmuan	32
2.10.1. Klasifikasi dalam Perspektif Islam	32
2.10.2. Penyakit dalam Perspektif Islam	34
III METODE PENELITIAN	38
3.1. Jenis Penelitian	38
3.2. Sumber Data	38
3.3. Variabel Penelitian	39
3.4. Tahapan Penelitian	41
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Deskripsi Data	44
4.2. Analisis Fitur	48
4.3. <i>Pre-Processing</i> (Normalisasi Data)	58
4.4. Seleksi Fitur dengan <i>Information Gain</i>	59
4.5. Klasifikasi <i>Random Forest</i>	63
4.6. Evaluasi Hasil	77
4.6.1. Klasifikasi <i>Random Forest</i> dengan Seleksi Fitur <i>Information Gain</i>	77
4.6.2. Klasifikasi <i>Random Forest</i>	79
4.6.3. Klasifikasi <i>Random Forest</i> dengan Seleksi Fitur dan Optimasi <i>Hyperparameter Tuning</i> metode <i>Random Search</i>	82
4.6.4. Klasifikasi <i>Random Forest</i> dengan Seleksi Fitur dan Optimasi <i>Hyperparameter Tuning</i> metode <i>Grid Search</i>	83
4.7. Analisis Hasil	85
4.8. Integrasi Keilmuan	88
V PENUTUP	93
5.1. Kesimpulan	93

5.2. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	94



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

2.1	Kombinasi nilai <i>Hyperparameter Tuning</i> untuk Random Forest . . .	29
2.2	<i>Confusion Matrix</i>	30
3.1	Variabel Prediktor Penelitian	40
3.2	Kombinasi nilai <i>Hyperparameter Tuning</i> untuk Random Forest . . .	43
4.1	Analisis Deskriptif Data Numerik	46
4.2	Sampel Data Penelitian	47
4.3	Data Setelah Normalisasi	59
4.4	Hasil Perhitungan Nilai <i>Gain</i>	62
4.5	Sampel Data Perhitungan Manual	63
4.6	Nilai <i>Gain</i> Pohon Cabang Satu	67
4.7	Nilai <i>Gain</i> Pohon Cabang Dua	71
4.8	Nilai <i>Gain</i> Pohon Cabang Tiga	74
4.9	Hasil Percobaan Nilai <i>K-Fold Cross Validation</i> dengan Fitur Terseleksi	77
4.10	<i>Confusion Matrix Random Forest</i> dengan Fitur Terseleksi	78
4.11	Hasil Percobaan Nilai <i>K-Fold Cross Validation</i>	80
4.12	<i>Confusion Matrix Random Forest</i>	80
4.13	Hasil Optimasi <i>Hyperparameter Tuning</i> dengan <i>Random Search</i> . . .	82
4.14	Hasil Optimasi <i>Hyperparameter Tuning</i> dengan <i>Grid Search</i>	84

DAFTAR GAMBAR

2.1	Struktur Umum <i>Decision Tree</i>	21
2.2	Arsitektur <i>Random Forest</i>	24
2.3	<i>K-Fold Cross Validation</i>	27
3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	41
4.1	Pola Data dari Beberapa Variabel	48
4.2	Pembentukan Pohon Pertama	68
4.3	Pembentukan Pohon Kedua	71
4.4	Pembentukan Pohon Ketiga	74
4.5	Pembentukan Pohon Terakhir	76
4.6	Perbandingan Hasil IG-RF dan RF	85
4.7	Perbandingan Hasil IG-RF dan RF dengan Optimasi <i>Hyperparameter Tuning</i>	86

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *RANDOM FOREST* DENGAN SELEKSI FITUR *INFORMATION GAIN* DAN *HYPERPARAMETER TUNING* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT ALZHEIMER

Penyakit Alzheimer merupakan salah satu penyebab utama penurunan kualitas hidup pada lansia, terutama bagi mereka yang berusia 65 tahun ke atas. Salah satu masalah yang dihadapi pada kasus Alzheimer adalah sulitnya melakukan diagnosis lebih awal untuk mencegah perkembangan penyakit ini, karena gejala awal sering disalahartikan sebagai pikun. Dengan menggunakan metode *Random Forest* dengan seleksi fitur *Information Gain* dan optimasi *hyperparameter tuning*, penelitian ini bertujuan mengetahui hasil optimasi dengan seleksi fitur dan *hyperparameter tuning* menggunakan *Random Search* dan *Grid Search* untuk mengklasifikasi data rekam medis Alzheimer yang terdiri dari 32 variabel meliputi faktor gaya hidup, pengukuran klinis, penilaian kognitif dan fungsional, serta gejala-gejala yang mengindikasikan Alzheimer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan seleksi fitur *Information Gain* dan optimasi parameter dengan metode *Grid Search* mencapai akurasi tertinggi diantara semua percobaan yang diuji. *Random Forest* dengan *Information Gain* dan *Grid Search* memberikan akurasi sebesar 95.57%, sensitivitas sebesar 92.93%, dan spesifisitas sebesar 96.99% yang menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan metode *Random Search*. Hal ini menunjukkan bahwa optimasi parameter memiliki peran penting dalam meningkatkan performa model. Penelitian ini berkontribusi dalam membantu paramedis menentukan apakah seorang pasien menderita penyakit Alzheimer atau tidak dengan karakteristik yang diperoleh dari data.

Kata kunci: Alzheimer, *Hyperparameter Tuning*, *Information Gain*, *Random Forest*.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF RANDOM FOREST WITH INFORMATION GAIN FEATURE SELECTION AND HYPERPARAMETER TUNING FOR ALZHEIMER'S DISEASE CLASSIFICATION

Alzheimer's disease is one of the main causes of decreased quality of life in the elderly, especially for those aged 65 years and above. One of the problems faced in Alzheimer's cases is the difficulty of making an early diagnosis to prevent the development of this disease, because early symptoms are often mistaken for senile dementia. By using the Random Forest method with Information Gain feature selection and hyperparameter tuning optimization, this study aims to determine the results of optimization with feature selection and hyperparameter tuning using Random Search and Grid Search to classify Alzheimer's medical record data consisting of 32 variables including lifestyle factors, clinical measurements, cognitive and functional assessments, and symptoms indicative of Alzheimer's. The results showed that the application of Information Gain feature selection and parameter optimization with Grid Search method achieved the highest accuracy among all tested experiments. Random Forest with Information Gain and Grid Search gave an accuracy of 95.57%, sensitivity of 92.93%, and specificity of 96.99% which showed better performance compared to the Random Search method. This shows that parameter optimization has an important role in improving model performance. This research contributes to helping paramedics determine whether a patient has Alzheimer's disease or not with the characteristics obtained from the data.

Keywords: Alzheimer's, Hyperparameter Tuning, Information Gain, Random Forest.

DAFTAR PUSTAKA

- (2023). Diseminasi Informasi Dan Deteksi Dini Gangguan Kognitif Terkait Hipertensi Pada Penduduk Di Desa Pulau Maringkik, Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Abdi Insani*, 10(3), 1235–1243.
- Abdillah, M. A., Setyanto, A., & Sudarmawan, S. (2020). Implementasi Decision Tree Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Kesuksesan Pendidikan Karakter. *Jurnal Teknologi Informasi*, 15(2), 59.
- 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.
- Afconneri, Y., Herawati, N., & Deswita, D. (2024). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Risiko Demensia Pada Lansia. *Jurnal Keperawatan Jiwa (JKJ)*, 12(1), 177–186.
- Afdhal, I., Kurniawan, R., Iskandar, I., & Salambue, R. (2022). Penerapan algoritma random forest untuk analisis sentimen komentar di youtube tentang islamofobia. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), 122–130.
- Agwil, W., Fransiska, H., & Hidayati, N. (2020). Analisis Ketepatan Waktu Lulus Mahasiswa Dengan Menggunakan Bagging Cart. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(2), 155.
- Akbar, M. N. (2020). Klasifikasi Kanker Menggunakan Algoritma Nnge, Random

- Forest dan Random Committee. *Jurnal Insformatika Sains dan Teknologi*, 5(2), 289–298.
- Alamri, K. N. H., Posangi, J., & Nangoy, E. (2021). Perbandingan Efektivitas Penggunaan Donepezil dan Memantine Terhadap Perbaikan Fungsi Kognitif pada Penyakit Alzheimer. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 13(2), 218.
- Alghezi, M. A. & Iersel, M. V. (2023). Forecasting the scintillation index using a machine learning approach. *SPIE Proceedings*, 12691(March), 15.
- Aloysia, F., Prasetya, P., & Rosa, P. H. P. (2024). Klasifikasi Kegagalan Pembayaran Kredit Nasabah Bank dengan Algoritma XGBoost. *SANTIKA*, 4, 110–115.
- Amalia, N. & Asmunin (2024). Optimasi Algoritma Random Forest dengan Hyperparameter Tuning Menggunakan GridSearchCV untuk Prediksi Nasabah Churn pada Industri Perbankan. *Manajemen Informasi*, 16(1), 1–9.
- Anderson, P. (2024). Alzheimer’s prevalence predicted to double by 2050. *Medscape*. Diakses: 29 September 2024.
- Andi Muhammad Fadlih, Akhmad Affandi, H. F. R. (2024). Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat) Volume 2 , Nomor 3 , Mei 2024 ISSN : 2986-7819 TRAINING ON MAKING WORK PLANS. *Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(3), 629–636.
- Arfina, A. (2021). Pengaruh Edukasi Terhadap Pengetahuan Masyarakat Tentang Deteksi Dini Alzheimer Di Kelurahan Labuh Baru Pekanbaru. *Health Care: Jurnal Kesehatan*, 10(01), 256–261.
- Arlinta, D. (2024). Alzheimer masih terabaikan, banyak kasus tidak terdeteksi. *Kompas.id*. Diakses: 29 September 2024.

- Artini, N. P. R., Vidika, D. P. R. A., Laksmi, A. S., Aryasa, I. W. T., Widayanti, N. P., & Iriani, Y. (2022). Pemeriksaan status kesehatan body mass index (bmi) dan kadar glukosa darah di sma negeri bali mandara. *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(8), 2828–2833.
- Athanasaki, A., Melanis, K., Tsantzali, I., Stefanou, M. I., Ntymenou, S., Paraskevas, S. G., Kalamatianos, T., Boutati, E., Lambadiari, V., Voumvourakis, K. I., Stranjalis, G., Giannopoulos, S., Tsivgoulis, G., & Paraskevas, G. P. (2022). Type 2 Diabetes Mellitus as a Risk Factor for Alzheimer’s Disease: Review and Meta-Analysis. *Biomedicines*, 10(4).
- Azhari, M., Situmorang, Z., & Rosnelly, R. (2021). Perbandingan Akurasi, Recall, dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma C4.5, Random Forest, SVM dan Naive Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(2), 640.
- Aziz, R. A. & Yamasari, Y. (2024). Eksplorasi Fitur Seleksi pada SVM dan Random Forest dalam Analisis Sentimen Aplikasi GoPay. *Journal of Informatics and Computer Science*, 06, 55–65.
- Bella, S., Doni, S. N., Azhara, S. C., Destoarezkya, A. D., & Siregar, A. N. (2024). Akibat diharamkannya mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung alkohol dalam islam bagi kesehatan manusia. *NIAN TANA SIKKA*, 2(4), 126–133.
- Breiman, L. (2017). *Classification and Regression Trees*. New York: Chapman and Hall/CRC.
- Cahyaningtyas, C., Nataliani, Y., & Widiasari, I. R. (2021). Analisis Sentimen Pada Rating Aplikasi Shopee Menggunakan Metode Decision Tree Berbasis SMOTE. *AITI (Jurnal Teknologi Informasi)*, 18(2), 173–184.

- Čater, M. & Hölder, S. M. (2022). A Pathophysiological Intersection of Diabetes and Alzheimer's Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(19).
- Depari, D. H., Widiastiwi, Y., & Santoni, M. M. (2022). Perbandingan Model Decision Tree, Naive Bayes dan Random Forest untuk Prediksi Klasifikasi Penyakit Jantung. *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, 18(3), 239.
- Devia, A. & Soewito, B. (2023). Analisis Perbandingan Metode Seleksi Fitur untuk Mendeteksi Anomali pada Dataset CIC-IDS-2018. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis-JTEKSIS*, 5(4), 572.
- Fadli, M. & Saputra, R. A. (2023). Klasifikasi Dan Evaluasi Performa Model Random Forest Untuk Prediksi Stroke. *JT : Jurnal Teknik*, 12(2), 72–80.
- Fajri, M. & Primajaya, A. (2023). Komparasi Teknik Hyperparameter Optimization pada SVM untuk Permasalahan Klasifikasi dengan Menggunakan Grid Search dan Random Search. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 7(1), 14–19.
- Farida, Y., Tiasti, R. N. E., & Sari, S. K. (2023a). Classification of Hypertension in Pregnant Women Using Multinomial Logistic Regression. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 7(4), 1094.
- Farida, Y. & Ulinuha, N. (2018). Klasifikasi Mahasiswa Penerima Program Beasiswa Bidik Misi Menggunakan Naive Bayes. *Systemic: Information System and Informatics Journal*, 4(1), 17–22.
- Farida, Y., Ulinuha, N., Sari, S. K., & Desinaini, L. N. (2023b). 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.
- Fauzie, A. N. & Yusram, M. (2024). Taklif bagi Penyandang Demensia Perspektif Fikih Ibadah. *AL-FIKRAH: Jurnal Kajian Islam*, 1(1), 263–283.
- Fikry, A.-G. & Dwi, F. (2022). Perilaku Merokok Dan Pengaruhnya Terhadap Prestasi Belajar PAI Siswa SMA di Bandung Selatan. *Jurnal Gunung Djati Conference Series*, 10, 1–9.
- Finda, S. M. & Utomo, D. W. (2024). Klasifikasi Stunting Balita menggunakan Metode Ensemble Learning dan Random Forest. *Infotekmesin*, 15(02), 287–295.
- Frisca, F., Santoso, A. H., Satyanegara, W. G., Kurniawan, J., Nathaniel, F., Warsito, J. H., Averina, F., & Syachputri, R. N. (2023). Dampaknya Terhadap Kejadian Demensia. *Communnity Development Journal*, 4(6), 12064–12069.
- Gauthier, S., Webster, C., Servaes, S., Morais, J. A., & Rosa-Neto, P. (2022). *World Alzheimer Report 2022*. Alzheimer's Disease International.
- Hanafi, A., Fauzan, A. C., Putra, F. N., Komputer, I., Eksakta, F. I., Nahdlatul, U., & Blitar, U. (2024). Implementasi Algoritma Random Forest Untuk Mendeteksi Penyakit Multiple Sclerosis. *NEIIT*.
- Handayani, D. N. M., Rahayu, R. F., & Wiyono, N. (2022). Hubungan Fungsi Kognitif Berdasarkan Skor MMSE dengan Hasil CT Scan Kepala Pasien Lansia. *Smart Medical Journal*, 4(3), 163.
- Harianto, G. (2021). Teologi “Puasa” Dalam Perspektif Kesehatan, Psikologis Dan Spiritual Untuk Meningkatkan Kualitas Manusia Hidup. *Excelsis Deo: Jurnal Teologi, Misiologi, dan Pendidikan*, 5(2), 155–170.

Hasan, I. K., Resmawan, R., & Ibrahim, J. (2022). Perbandingan K-Nearest Neighbor dan Random Forest dengan Seleksi Fitur Information Gain untuk Klasifikasi Lama Studi Mahasiswa. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 5(1), 58.

Hasanah, U., Soleh, A. M., & Sadik, K. (2024). Effect of Random Undersampling, Oversampling, and SMOTE on the Performance of Cardiovascular Disease Prediction Models terhadap Kinerja Model Prediksi Penyakit Kardiovaskular. *Matematika, Statistika dan Komputasi*, 21(1), 88–102.

Hendrawati, Amira, I., Senjaya, S., Maulana, I., Rosidin, U., & Hernawaty, T. (2020). Intervensi Non Farmakologi Pada Pasien Skizofrenia Dengan Isolasi Sosial: Literature Review. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 5(3), 248–253.

Hidayat, H., Sunyoto, A., & Al Fatta, H. (2023). Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Random Forest Clasifier. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)*, 7(1), 31–40.

HonestDocs, E. T. (2020). Kadar kolesterol normal: Total, hdl, ldl, trigliserida. Dipublikasikan pada: Feb 22, 2019. Update terakhir: Nov 10, 2020.

IbnuKatsir (2015). Tafsir surat al-anbiya ayat 83-84, tafsir surat al-an'am ayat 141, tafsir surat an-nahl ayat 70, tafsir surat az-zumar ayat 39, tafsir surat ar-ra'd ayat 11. Diakses pada 28 Desember 2024.

Islamiyah, S. & Inayah, Z. (2023). TINJAUAN PUSTAKA: DIAGNOSIS DAN TATALAKSANA CEDERA OTAK TRAUMATIK. *Jurnalmalahayati*, 10(3), 1672–1680.

Juwita, R., Nulhakim, L., & Purwanto, E. (2023). Pengaruh Senam Yoga Terhadap

- Peningkatan Fungsi Kognitif Pada Lansia Di Posyandu Lansia Desa Salimbatu Kecamatan Tanjung Palas Tengah. *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 2(2), 234–248.
- Kayohana, K. W. (2024). Klasifikasi penyakit hati menggunakan random forest dan knn. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7924–7929.
- Khan, A. D., Elnagar, S., Eltayeb, M., Baluch, S. K., Kumar, A., Kumari, M., Kumari, M., Fareed, M. U., Rehman, A., & Shehryar, A. (2024). The Impact of Hypertension on Cognitive Decline and Alzheimer’s Disease and Its Management: A Systematic Review. *Cureus*, 16(7).
- Kharoua, R. E. (2024). Alzheimer’s disease dataset.
- Kurniawan, I., Buani, D. C. P., Abdussomad, A., Apriliah, W., & Saputra, R. A. (2023). Implementasi Algoritma Random Forest Untuk Menentukan Penerima Bantuan Raskin. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(2), 421–428.
- Laily, E. I., Cahyani, A. F., Mardan, & Arista, Y. (2021). Penyuluhan Perawat Paliatif Tentang Pengertian Dan Dampak Demensia Alzheimer Di Desa Paluh Sibaji. *Jurnal Mitra Keperawatan dan Kebidanan Prima*, 3(3), 54–60.
- Laily, E. I., Pratiwi, N. D., Agustian, A., Florida, F., & Hulu, G. (2022). Pelatihan Perawatan Paliatif Tentang Perawatan Pasien Demensia Alzheimer Di Desa Paluh Sibaji. *Jurnal Mitra Keperawatan dan Kebidanan Prima*, 4(2), 66–69.
- Lei, A., Wang, J., & Zhou, S. (2023). Prediction of Alzheimer’s Disease Based on Random Forest Model. *Advances in Computer, Signals and Systems*, 7(9), 87–94.

- Lestari, S., Akmaludin, A., & Badrul, M. (2020). Implementasi Klasifikasi Naive Bayes Untuk Prediksi Kelayakan Pemberian Pinjaman Pada Koperasi Anugerah Bintang Cemerlang. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 7(1), 8–16.
- Matin, I. M. M. (2023). Hyperparameter tuning menggunakan gridsearchcv pada random forest untuk deteksi malware. *Multinetics*, 9(1), 43–50.
- Muliatie, Y. E., Jannah, N., & Suprapti, S. (2021). Pencegahan Demensia/Alzheimer Di Desa Prigen, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 4, 379–387.
- Mumtaz, R., Amin, A., Khan, M. A., Asif, M. D. A., Anwar, Z., & Bashir, M. J. (2023). Impact of Green Energy Transportation Systems on Urban Air Quality: A Predictive Analysis Using Spatiotemporal Deep Learning Techniques. *Energies*, 16(16).
- Negara, A. B., Putra, H. M., & Putri, I. M. (2020). Analisis sentimen maskapai penerbangan menggunakan metode naive bayes dan seleksi fitur information gain sentiment analysis on airlines using naïve bayes method and feature selection information gain. *Jtiik*, 7(3), 599–606.
- Nur, Z. K., Wijaya, R., & Wulandari, G. S. (2024). Optimizing Emotion Recognition with Wearable Sensor Data : Unveiling Patterns in Body Movements and Heart Rate through Random Forest Hyperparameter Tuning. *Media Informatika Budidarma*, 8(3), 1–12.
- Nuralmi, A. A., Abdurrazaq, M. N., & Maulana, I. (2024). Kondisi Information

- Overload pada Mahasiswa IAI AL-AZIS Akibat Penggunaan Media Sosial yang Tidak Sehat. *Syntax Admiration*, 5(12), 5580–5596.
- Nurbaiti, N., Sutoro, S. G., Supriyaningsih, E., Wiyanti, S. W., & Maesaroh, I. (2023). Edukasi untuk Deteksi Dini dan Perawatan Lansia dengan Alzheimer di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 6(7), 2887–2895.
- Nurkhaliza, A. A. & Wijayanto, A. W. (2022). Perbandingan Algoritma Klasifikasi Support Vector Machine dan Random Forest pada Prediksi Status Indeks Mitigasi dan Kesiapsiagaan Bencana (IMKB) Satuan Kerja BPS di Indonesia Tahun 2020. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 7(1), 2622–4615.
- Pradipta, Gede Angga, P. D. W. A. (2023). Kombinasi Inisial Filtering Oversampling dengan Metode Ensemble Classifier pada Klasifikasi Data Imbalanced. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 17(2), 137–145.
- Pramana, I. D. B. K. W. & Harahap, H. S. (2020). Manfaat kualitas tidur yang baik dalam mencegah demensia pada lansia. *Lombok Medical Journal*, 1(1), 49–52.
- Pratama, B., Ketut, I., & Suhartana, G. (2022). Efektifitas Algoritma K-NN dan Random Forest Dalam Mengenali Gender Berdasarkan Suara. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, 1(1), 279–284.
- Prawangsa, I. D. A. A., Karyawati, D. E., & Ngurah, A. A. I. (2024). Perbandingan metode ensemble learning random forest dan adaboost pada pengenalan chord instrumen piano dan gitar. *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, 12(4), 809.
- Priastana, I. K. A. & Nurmalisyah, F. F. (2020). Faktor Risiko Kejadian Demensia

- Berdasarkan Studi Literatur. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*, 15(2), 279–282.
- Purba, J. S. (2023). Potential Implication of Treatments for Alzheimer's Disease: Current and Future. *Medicinus*, 36(1), 3–10.
- Putri, T. A. E., Widiari, T., & Santoso, R. (2023). Penerapan Tuning Hyperparameter Randomsearchcv Pada Adaptive Boosting Untuk Prediksi Kelangsungan Hidup Pasien Gagal Jantung. *Jurnal Gaussian*, 11(3), 397–406.
- Putri, V. (2024). Normalisasi Data Dengan Menggunakan Model Min Max untuk Klasifikasi Nasabah Potensial Pada Bidang Pembelian Properti Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 11(3), 111–119.
- Rahmansyah, N. A. (2022). Potensi Terapi Probiotik Sebagai Terapi Alzheimer Melalui Gut-Brain Axis. *Unram Medical Journal*, 11(2), 938–941.
- Ramadhan, F. A., Setiawan, M. R., & Asriyanik, A. (2024). Klasifikasi hoax dan fakta menggunakan algoritma shallow neural network pada berita politik pemilihan presiden indonesia 2024. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 8006–8013.
- Ramadhan, R. N., Ogi, A., Agung, A. P., Putra, R., Febrihartina, S. S., & Firdaus, U. (2024). Implementasi Algoritma Decision Tree untuk Klasifikasi Pelanggan Aktif atau Tidak Aktif pada Data Bank. *Karimah Tauhid*, 3(2), 1860–1874.
- Ratnawati, L. & Sulistyningrum, D. R. (2020). Penerapan Random Forest untuk Mengukur Tingkat Keparahan Penyakit pada Daun Apel. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2).

- Riasari, N. S., Djannah, D., Wirastuti, K., & Silviana, M. (2022). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penurunan Fungsi Kognitif pada Pasien Prolanis Klinik Pratama Arjuna Semarang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6, 3049–3056.
- Riskiana, N. E. P. N. & Mandagi, A. M. (2021). Tingkat Pendidikan Dengan Fungsi Kognitif Pada Lansia Dalam Periode Aging Population. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(2), 256.
- Rosyida, A. & Sasongko, T. B. (2023). Early Detection of Alzheimer's Disease with the C4.5 Algorithm Based on BPSO (Binary Particle Swarm Optimization). *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 12(3), 341–349.
- Saadoon, Y. A. & Abdulmir, R. H. (2021). Improved Random Forest Algorithm Performance for Big Data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1897(1).
- Samad, A. & Samet Aydi, E. (2024). Rapid Alzheimer's Disease Diagnosis Using Advanced Artificial Intelligence Algorithms. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 9(6), 1760–1768.
- Sianturi, A. G. M. (2021). Stadium, Diagnosis, dan Tatalaksana Penyakit Alzheimer. *Majalah Kesehatan Indonesia*, 2(2), 39–44.
- Sitopu, R. F., Hondo, A., Helena, A., Gulo, F., & Daya, I. (2022). Melaksanakan Pemberdayaan Pencegahan Demensia Alzheimer. *Jurnal Mitra Keperawatan Dan Kebidanan Prima*, 4(2), 36–41.
- Srifani, D., Nugroho, B. I., & Santoso, N. A. (2023). Sytematic Literaure Review : Penerapan Metode Algoritma C4,5 Untuk Klasifikasi. *Jurnal Informatika Upgris*, 8(2).

- Sugriyono, S. & Siregar, M. U. (2020). Preprocessing kNN algorithm classification using K-means and distance matrix with students' academic performance dataset. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(4), 311–316.
- Sumandar, S., Fadhli, R., & Mayasari, E. (2021). Sosio-Ekonomi, Sindrom Metabolik terhadap Kekuatan Genggaman Tangan Lansia di Komunitas. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 6(1), 61.
- Sumarni, S., Anonim, T., & Supriyo, S. (2023). Gambaran Profil Lipid (Hdl, Ldl, Kolesterol Dan Triglisericid) Pada Orang Dengan Status Gizi Berlebih. *Jurnal Lintas Keperawatan*, 4(2), 312–317.
- Susanti, N., Siregar, N. H., Ramadhani, N., & Sihite, R. N. (2024). Alzheimer Dan Dimensia. *Kesehatan Tambusai*, 5(2), 5736–5743.
- Tarawan, V. M., Lesmana, R., Gunawan, H., & Gunadi, J. W. (2020). Gambaran Pengetahuan Pencegahan Penyakit Jantung Koroner pada Warga Dusun III Desa Mekarmanik Kecamatan Cimencyan Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 10–14.
- Togatorop, P. R., Sianturi, M., Simamora, D., & Silaen, D. (2022). Optimizing Random Forest using Genetic Algorithm for Heart Disease Classification. *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 13(1), 60.
- Tuntun, R., Kusriani, K., & Kusnawi, K. (2022). Analisis Perbandingan Kinerja Algoritma Klasifikasi dengan Menggunakan Metode K-Fold Cross Validation. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(4), 2111.
- Turana, Y., Tengkwawan, J., Suswanti, I., Suharya, D., Riyadina, W., & Pradono, J.

- (2019). Primary Prevention of Alzheimer's Disease in Indonesia. *International Journal of Aging Research*, (January).
- Vazquez, Sáiz, O., Puente-Martínez, A., Pacheco-Bonrostro, J., & Ubillos-Landa, S. (2023). Blood pressure and Alzheimer's disease: A review of meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, 13(1).
- Wang, H., Yang, F., Zhang, S., Xin, R., & Sun, Y. (2021). Genetic and environmental factors in Alzheimer's and Parkinson's diseases and promising therapeutic intervention via fecal microbiota transplantation. *npj Parkinson's Disease*, 7(1), 1–10.
- Wang, T. (2024). Improved random forest classification model combined with C5.0 algorithm for vegetation feature analysis in non-agricultural environments. *Scientific Reports*, 14(1), 1–13.
- Wardhana, I., Musi Ariawijaya, Vandri Ahmad Isnaini, & Rahmi Putri Wirman (2022). Gradient Boosting Machine, Random Forest dan Light GBM untuk Klasifikasi Kacang Kering. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(1), 92–99.
- Wenny (2024). Normalisasi Data Kependudukan Dengan Model Min Max Dan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokkan Tingkat Ekonomi Masyarakat. *Bulletin of Information System Research (BIOS)*, 2(2), 63–73.
- 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.
- Wildhan, R. Y., Suryadinata, R. V., & Artadana, I. B. M. (2022). Hubungan tingkat

activity daily living (adl) dengan kualitas hidup lansia penderita diabetes melitus tipe ii di kota ternate. *Jurnal Kesehatan*, 15(1), 87–93.

Wulan Sari, N. & Margiyati, M. (2024). Penerapan Terapi Musik Klasik Untuk Meningkatkan Fungsi Kognitif Pada Lansia Dengan Demensia di Keluarga Wilayah Binaan Puskesmas Sekaran Semarang. *Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 22(2).

Wulandari, A. L., Pangastuti, H. S., & Effendy, C. (2020). Self-efficacy family caregiver dalam merawat pasien demensia: Studi deskriptif di rsup dr. sardjito, indonesia. *Jurnal Keperawatan Klinis dan Komunitas*, 4(2), 52–61.

Yuliana, H. (2024). Hyperparameter Optimization of Random Forest for 5G Coverage Prediction. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 22(1), 75–90.

Yuliani, Y. (2022). Algoritma Random Forest Untuk Prediksi Kelangsungan Hidup Pasien Gagal Jantung Menggunakan Seleksi Fitur Bestfirst. *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, 5(2), 298–306.

Zara, N. (2021). Gambaran fungsi kognitif berdasarkan kuesioner mini mental state examination (mmse) pada pasien diabetes mellitus di puskesmas kuta makmur. *Jurnal Kesehatan Almuslim*, 7(2), 6–11.

Zulfikar, F. (2024). Depresi membuat pria lebih rentan terhadap demensia, bagaimana dengan wanita? Diakses pada 27 Desember 2024, pukul 19:00 WIB.