

**KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE
EXTREME LEARNING MACHINE (ELM) DENGAN PENANGANAN
*OUTLIER ONE-CLASS SUPPORT VECTOR MACHINE***

SKRIPSI



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

Disusun Oleh
DIMAS ARIYANTO
09020221026

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

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dimas Ariyanto

NIM : 09020221026

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE* (ELM) DENGAN PENANGANAN *OUTLIER ONE-CLASS SUPPORT VECTOR MACHINE*". 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, 5 Januari 2024

Yang menyatakan,



The image shows a handwritten signature in black ink over a pink postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '3000', 'METERAI TEMPEL', and the alphanumeric code 'BCC77ALX417372089'.

Dimas Ariyanto
NIM. 09020221026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

skripsi oleh

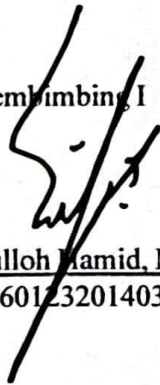
Nama : Dimas Ariyanto

NIM : 09020221026

Judul skripsi : KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG
MENGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING
MACHINE* (ELM) DENGAN PENANGANAN *OUTLIER
ONE-CLASS SUPPORT VECTOR MACHINE*

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



Dr. Abdulloh Mamid, M.Pd.
NIP. 198601232014031001

Pembimbing II



Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom.
NIP. 198511242014032001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya



Yuniar Farida, M.T.
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : Dimas Ariyanto
NIM : 09020221026
Judul Skripsi : **KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG
MENGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING
MACHINE* (ELM) DENGAN PENANGANAN *OUTLIER
ONE-CLASS SUPPORT VECTOR MACHINE***

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 19 Desember 2024

Mengesahkan,
Tim Penguji


Penguji I


Ahmad Hanif Asyhar, M.Si.
NIP. 198601232014031001


Penguji II


Dian Yuliati, M.Si.
NIP. 198707142020122015

Penguji III


Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd.
NIP. 198601232014031001

Penguji IV


Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom.
NIP. 198511242014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UN Sunan Ampel Surabaya





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
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 : DIMAS ARIYANTO
NIM : 09020221026
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / MATEMATIKA
E-mail address : dimasariyanto830@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 :

KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE
EXTREME LEARNING MACHINE (ELM) DENGAN PENANGANAN
OUTLIER ONE-CLASS SUPPORT VECTOR MACHINE

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, 7 Januari 2025
Penulis

(Dimas Ariyanto)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE (ELM)* DENGAN PENANGANAN *OUTLIER ONE-CLASS SUPPORT VECTOR MACHINE*

Penyakit jantung adalah penyebab utama kematian di seluruh dunia. Berdasarkan data dari *World Health Organization (WHO)*, penyakit kardiovaskular mencapai 32% dari seluruh kematian global, terutama di negara-negara berkembang dimana faktor risiko seperti hipertensi, diabetes, dan gaya hidup yang tidak sehat umum terjadi. Pentingnya diagnosa yang tepat memiliki peran krusial dalam pengelolaan dan perawatan penyakit jantung. Kemajuan teknologi membawa perubahan signifikan dalam pengelolaan penyakit jantung dengan memungkinkan analisis data yang lebih kompleks dan akurat. Metode *Extreme Learning Machine (ELM)* menawarkan solusi potensial dengan kemampuan untuk menganalisis data yang kompleks dan akurat dengan waktu komputasi relatif cepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan penyakit jantung menggunakan metode ELM dengan penanganan *outlier One-Class SVM*. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembaruan tahun 2024 yang bersumber dari University of California, Irvine Machine Learning Repository, yang terdiri dari 1190 jumlah dataset dengan 12 kolom fitur berdasarkan kondisi klinis, termasuk 11 variabel independen dan 1 variabel dependen. Variabel dependen ini terdiri dari 2 label yaitu normal dan terindikasi penyakit jantung. ELM dioptimalkan dengan parameter *hidden neuron* (300, 450, 600) dan fungsi aktivasi (*Sigmoid, Tanh, Linear*), serta pembagian data menggunakan metode *K-Fold Cross Validation (K-Fold 5 dan K-Fold 10)*. Hasil terbaik diperoleh dengan 450 *hidden neuron*, fungsi aktivasi *Tanh*, dan *K-Fold 10*, yang memberikan akurasi sebesar 100%. Penanganan *outlier* terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja model dan ELM dengan penanganan *outlier* mampu mengklasifikasikan penyakit jantung secara akurat, terutama dengan kombinasi parameter yang optimal.

Kata kunci: ELM, Klasifikasi, Penyakit Jantung, One-Class SVM.

ABSTRACT

HEART DISEASE CLASSIFICATION USING EXTREME LEARNING MACHINE (ELM) METHOD WITH OUTLIER HANDLING ONE-CLASS SUPPORT VECTOR MACHINE

Heart disease is the worldwide major cause of death. Based on data from the World Health Organization (WHO), cardiovascular diseases account for 32% of all global deaths, particularly in developing countries where risk factors such as hypertension, diabetes, and unhealthy lifestyles are common. The importance of proper diagnosis plays a crucial role in the management and treatment of heart disease. Technological advancements significantly change heart disease management by enabling more complex and accurate data analysis. The Extreme Learning Machine (ELM) method offers a potential solution that can analyze complex and precise data with relatively fast computation time. This study aims to classify heart disease using the ELM method with One-Class SVM outlier handling. The dataset used in this study is the 2024 update sourced from the University of California, Irvine Machine Learning Repository, which consists of 1190 total datasets with 12 feature columns based on clinical conditions, including 11 independent variables and one dependent variable. The dependent variable consists of 2 labels: regular and indicated heart disease. ELM was optimized with hidden neuron parameters (300, 450, 600) and activation functions (Sigmoid, Tanh, Linear) and data division using the K-Fold Cross Validation method (K-Fold 5 and K-Fold 10). The best results were obtained with 450 hidden neurons, Tanh activation function, and K-Fold 10, which gave 100% accuracy. Outlier handling proved effective in improving model performance, and ELM with outlier handling could classify heart disease accurately, especially with the optimal combination of parameters.

Keywords: Classification, ELM, Heart Disease, One-Class-SVM.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian	9
1.4. Batasan Masalah	9
1.5. Manfaat Penelitian	9
1.6. Sistematika Penulisan	10
II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Penyakit Jantung	12
2.1.1. Jenis-Jenis Penyakit Jantung	13
2.1.2. Penyebab Penyakit Jantung	16
2.2. Penanganan <i>Outlier One-Class SVM</i>	21
2.3. Normalisasi <i>Min-Max</i>	25
2.4. K-fold Cross Validation	26
2.5. <i>Extreme Learning Machine</i> (ELM)	27
2.6. <i>Confusion Matrix</i>	32
2.6.1. Akurasi	33

2.6.2. Sensitivitas	33
2.6.3. Spesifisitas	34
2.7. Integrasi Keilmuan	34
2.7.1. Penyakit Jantung pada Kajian Islam	34
2.7.2. Klasifikasi Penyakit Jantung dalam Perspektif Islam	36
III METODE PENELITIAN	40
3.1. Jenis Penelitian	40
3.2. Jenis dan Sumber Data	40
3.3. Tahapan Penelitian	42
3.3.1. Input Data	43
3.3.2. Penanganan <i>Outlier</i>	43
3.3.3. Normalisasi Data	44
3.3.4. Klasifikasi	44
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Input Data	47
4.2. Penanganan <i>Outlier</i> menggunakan <i>One-Class SVM</i>	48
4.3. Normalisasi	56
4.4. Klasifikasi menggunakan <i>Extreme Learning Machine</i>	58
4.5. Evaluasi model menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	67
4.6. Aplikasi Hasil Klasifikasi	103
4.7. Integrasi Keilmuan	105
4.7.1. Efisiensi dalam Algoritma Klasifikasi dan Tanggung Jawab Ilmiah pada nilai-nilai Islam	105
4.7.2. Optimalisasi sistem dalam Perspektif Islam	109
V PENUTUP	112
5.1. Kesimpulan	112
5.2. Saran	113
DAFTAR PUSTAKA	114

DAFTAR TABEL

2.1	Fungsi Aktivasi	30
2.2	<i>Confusion Matrix</i>	32
3.1	Data Sampel	41
3.2	Keterangan Data	42
4.1	Data Sampel Penyakit Jantung	47
4.2	Data hasil Fungsi Keputusan	53
4.3	Hasil data setelah penanganan <i>outlier</i>	54
4.4	Hasil Normalisasi	57
4.5	Jumlah Data Training dan Testing Berdasarkan <i>k-fold</i>	59
4.6	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> dengan <i>k-fold</i> 5 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	69
4.7	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> dengan <i>k-fold</i> 5 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	70
4.8	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> dengan <i>k-fold</i> 5 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	71
4.9	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> dengan 300 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	73
4.10	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> dengan 450 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	74
4.11	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> dengan 600 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	75
4.12	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> dengan 300 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	76
4.13	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> dengan 450 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	77
4.14	Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> dengan 600 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	78

4.15 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> dengan 300 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	79
4.16 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> dengan 450 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	80
4.17 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> dengan 600 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 tanpa Penanganan <i>Outlier</i>	81
4.18 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> pada <i>k-fold</i> 5 dengan penanganan <i>outlier</i>	85
4.19 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> pada <i>k-fold</i> 5 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	86
4.20 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> pada <i>k-fold</i> 5 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	87
4.21 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> pada 300 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	89
4.22 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> pada 450 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	90
4.23 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>linear</i> pada 600 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	91
4.24 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> pada 300 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	92
4.25 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> pada 450 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	93
4.26 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> pada 600 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	94
4.27 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> pada 300 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	95
4.28 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> pada 450 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	96
4.29 Hasil Uji Coba fungsi aktivasi <i>tanh</i> pada 600 <i>hidden neuron</i> dan <i>k-fold</i> 10 dengan Penanganan <i>Outlier</i>	97
4.30 Model dengan kestabilan tertinggi	102

DAFTAR GAMBAR

2.1	<i>One-Class SVM</i> (Koo & Shin, 2018)	21
2.2	<i>K-Fold Cross Validation</i> (KumarI, 2024)	27
2.3	Arsitektur ELM	28
3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian Klasifikasi Penyakit Jantung	42
3.2	<i>Flowchart</i> proses Penanganan <i>outlier</i>	43
3.3	<i>Flowchart</i> proses Klasifikasi	45
4.1	Fitur <i>age</i>	54
4.2	Fitur <i>sex</i>	54
4.3	Fitur <i>Chest pain type</i>	54
4.4	Fitur <i>resting</i>	54
4.5	Fitur <i>cholesterol</i>	55
4.6	Fitur <i>fasting blood sugar</i>	55
4.7	Fitur <i>resting ecg</i>	55
4.8	Fitur <i>max heart rate</i>	55
4.9	Fitur <i>exercise angina</i>	55
4.10	Fitur <i>oldpeak</i>	55
4.11	Fitur <i>st slope</i>	55
4.12	Evaluasi <i>Confusion Matrix</i>	67
4.13	Grafik perbandingan rata-rata terbaik setiap fungsi aktivasi pada <i>k-fold</i> 5 tanpa penanganan <i>outlier</i>	72
4.14	Grafik rata-rata terbaik fungsi aktivasi pada <i>k-fold</i> 10 tanpa penanganan <i>outlier</i>	82
4.15	Grafik Hasil Uji Coba <i>k-fold</i> 5 dan 10 tanpa Penanganan <i>outlier</i>	83
4.16	Grafik rata-rata terbaik setiap fungsi aktivasi pada <i>k-fold</i> 5 dengan penanganan <i>outlier</i>	88

4.17	Grafik rata-rata terbaik setiap fungsi aktivasi pada <i>k-fold</i> 10 dengan penanganan <i>outlier</i>	98
4.18	Perbandingan rata-rata terbaik antara <i>k-fold</i> 5 dan 10 dengan penanganan <i>outlier</i>	99
4.19	Grafik perbandingan rata-rata terbaik tanpa penanganan <i>outlier</i> dan dengan Penanganan <i>outlier</i>	100
4.20	Aplikasi Klasifikasi Penyakit jantung	103
4.21	Contoh Aplikasi dengan Hasil Normal	104
4.22	Contoh Aplikasi dengan Hasil Terindikasi Penyakit Jantung	105



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarollah, M. F., Wiyanto, W., Ardiatma, D., & Zy, A. T. (2023). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Penyakit Jantung. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(4), 850–860.
- Alfiyatin, A. N., Mahmudy, W. F., Ananda, C. F., & Anggodo, Y. P. (2019). Penerapan Extreme Learning Machine (ELM) untuk Peramalan Laju Inflasi di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(2), 179.
- Alifita, A. & Pingit, S. (2023). Permodelan Regresi Logistik Biner terhadap Analisis Penderita Penyakit Jantung Koroner di RSUD Dr SOEGIRI Lamongan. *Proceedings of the Fifth Annual ACM Workshop on Computational Learning Theory*, 12(1).
- Amer, M., Goldstein, M., & Abdennadher, S. (2013). Enhancing one-class Support Vector Machines for unsupervised anomaly detection. *Proceedings of the ACM SIGKDD Workshop on Outlier Detection and Description, ODD 2013*, (pp. 8–15).
- Andiani, L., Sukemi, & Rini, D. P. (2020). Analisis Penyakit Jantung Menggunakan Metode KNN Dan Random Forest Title. *Universitas Sriwijaya*, 5.
- Andriani, C., Herliani, O., Indahsari, N. K., & Masfufatun, M. (2024). Edukasi Pencegahan Stroke dan Penyakit Jantung Melalui Pemeriksaan Darah di Dupak Surabaya. *Jurnal Abdidas*, 5(1), 39–46.
- Andriano, J. (2023). Perbandingan tingkat akurasi K-Nearest Neighbor

dan Extreme Learning Machine dalam Diagnosis Penyakit Tumor Otak. *repository.uph*.

Anggarda, M. F., Kustiawan, I., Nurjanah, D. R., & Hakim, N. F. A. (2023). Pengembangan Sistem Prediksi Waktu Penyiraman Optimal pada Perkebunan: Pendekatan Machine Learning untuk Peningkatan Produktivitas Pertanian. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 19(2), 124–136.

Arundy, V. A., Fitri, I., & Mardiani, E. (2021). Implementasi Metode Penalaran CBR dalam Mengidentifikasi Gejala Awal Penyakit Jantung menggunakan Algoritma Sorensen Coefficient. *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 5(3), 306.

Asis Pattisahusiwa, T. H. L. d. A. P. (2014). Perbandingan Tingkat Keakurasian Metode ν -SVR dan One-Class SVM dalam Mempelajari dan Mendeteksi Anomali Data TEC Ionosfer di Maluku. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains 2014 (SNIPS 2014)*, 2014(SNIPS), 2012–2015.

Aswara, H., Efendi, H., & Bestari, R. (2022). Perbandingan Kadar Low Density Lipoprotein Pada Penderita Penyakit Jantung Koroner Dengan Penderita Non- Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Kedokteran Ibnu Nafis*, 11(1), 22–30.

Bill, T. & Lakshmi, M. (2024). A review on coronary artery disease. *Journal of Applied Biotechnology Bioengineering*, 11(4), 113–128.

Chy, T. S. & Anisur Rahaman, M. (2019). A comparative analysis by knn, svm elm classification to detect sickle cell anemia. In *2019 International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST)* (pp. 455–459).

- Erawati, K. N., Nengah, N., Ardiani, D., & Santiago, G. A. (2024). E-Module Interaktif Berbasis Flipbook Pada Matakuliah Machine Learning Untuk. 10.
- Fadilla, I., Adikara, P. P., & Setya Perdana, R. (2018). Klasifikasi Penyakit Chronic Kidney Disease (CKD) Dengan Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(10), 3397–3405.
- Fatih Aslan, M., Sabancı, K., & Durdu, A. (2017). Different Wheat Species Classifier Application of ANN and ELM. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 4(9), 2458–9403.
- Fauziah, W., Fauziyah, N., Minanton, & Agustina, H. S. (2024). Pemeriksaan kesehatan jantung dalam rangka pengembangan aplikasi skrining jantung berbasis Android. *γαη*, 15(1), 37–48.
- Fauziningrum, E. & Suryaningsih, E. I. (2021). Evaluasi Dan Prediksi Penguasaan Bahasa Inggris Maritim Menggunakan Metode Decision Tree Dan Confusion Matrix (Studi Kasus Di Universitas Maritim Amni). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., (pp. 5–24).
- Fuchs, F. D. & Whelton, P. K. (2020). High Blood Pressure and Cardiovascular Disease. *Hypertension*, 75(2), 285–292.
- Hanifah, W., Oktavia, W. S., & Nisa, H. (2021). Faktor Gaya Hidup Dan Penyakit Jantung Koroner: Review Sistematis Pada Orang Dewasa Di Indonesia. *Penelitian Gizi dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)*, 44(1), 45–58.
- Hidayah, N. (2024). Implementasi Algoritma Multinomial Naïve Bayes, TF-

- IDF dan Confusion Matrix dalam Pengklasifikasian Saran Monitoring dan Evaluasi Mahasiswa Terhadap Dosen Teknik Informatika Universitas Dayanu Ikhsanuddin. *Jurnal Akademik Pendidikan Matematika*, 10(1), 8–15.
- Hoek, A. G., van Oort, S., Mukamal, K. J., & Beulens, J. W. (2022). Alcohol Consumption and Cardiovascular Disease Risk: Placing New Data in Context. *Current Atherosclerosis Reports*, 24(1), 51–59.
- Huang, G. B., Zhou, H., Ding, X., & Zhang, R. (2012). Extreme learning machine for regression and multiclass classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, 42(2), 513–529.
- Huang, L., Qin, J., Zhou, Y., Zhu, F., Liu, L., & Shao, L. (2023). Normalization Techniques in Training DNNs: Methodology, Analysis and Application. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 45(8), 10173–10196.
- Hutasuhut, M., Tugiono, T., & Nasyuha, A. H. (2021). Analisis Aritmia (Gangguan Irama Jantung) Menerapkan Metode Certainty Factor. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(4), 1386.
- Ilmi, M. N., Robi'aqolbi, R., & Edison, R. E. (2023). Makna Qalb dalam Al-Qur'an Berbasis Tafsir Mafatih al-Ghaib dan Neurosains. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial dan Sains*, 12(2).
- Irdan & Herman (2022). Faktor Resiko Penyakit Infark Miokard Akut di Rumah Sakit Umum Dewi Sartika Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Karya Kesehatan*, 02(Mei), 1–7.
- Jannah, R. R., Sholahuddin, M. Z., Haq, D. Z., & Novitasari, D. C. R. (2023).

Klasifikasi Kualitas Air Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM). *Jurnal JUPITER*, 15(2), 983–994.

Janosi, A., Steinbrunn, W., Pfisterer, M., & Detrano, R. (1988). Heart Disease. UCI Machine Learning Repository. <https://github.com/rikhuijzer/heart-disease-dataset/blob/main/heart-disease-dataset.csv>.

Johanis, I., Tedju Hinga, I. A., & Sir, A. B. (2020). Faktor Risiko Hipertensi, Merokok dan Usia terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner pada Pasien di RSUD Prof. Dr. W. Z. Johannes Kupang. *Media Kesehatan Masyarakat*, 2(1), 33–40.

Koo, B. & Shin, B. (2018). Applying novelty detection to identify model element to IFC class misclassifications on architectural and infrastructure Building Information Models. *Journal of Computational Design and Engineering*, 5(4), 391–400.

KumarI, A. (2024). K-fold cross validation in machine learning - python example. <https://vitalflux.com/k-fold-cross-validation-python-example/>. Accessed: [Oktober 18, 2024].

Kurnia, A. D. & Sholikhah, N. (2020). Hubungan Antara Tingkat Aktivitas Fisik Dengan Tingkat Depresi Pada Penderita Penyakit Jantung. *Jurnal Kesehatan Mesencephalon*, 6(1).

Kusuma, M. D. H. & Hidayat, S. (2024). Penerapan Model Regresi Linier dalam Prediksi Harga Mobil Bekas di India dan Visualisasi dengan Menggunakan Power BI. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 5(2), 1097–1110.

- Lim, H. & Julianto, E. (2021). Hubungan Merokok dan Hipertensi pada pasien Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Kedokteran Methodist*, 15(1), 2.
- Mahesh, T., Dhilip Kumar, V., Vinoth Kumar, V., Asghar, J., Geman, O., Arulkumaran, G., & Arun, N. (2022). Adaboost ensemble methods using k-fold cross validation for survivability with the early detection of heart disease. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 9005278.
- Maksum, V. U. M., Novitasari, D. C. R., & Hamid, A. (2021). Image X-Ray Classification for COVID-19 Detection using GLCM-ELM. *Matematika MANTIK*, 7(1), 74–85.
- Maradona, H. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dengan Metode Case Based Reasoning (CBR). *Jurnal Sistem Informasi*, 3(1), 1–12.
- Marlinda, R., Dafriani, P., & Irman, V. (2020). Hubungan Pola Makan Dan Aktivitas Fisik Dengan Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 7(2), 108–113.
- Melyani, M., Tambunan, L. N., & Baringbing, E. P. (2023). Hubungan Usia dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Rawat Jalan di RSUD dr. Doris Sylvanus Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Surya Medika*, 9(1), 119–125.
- Meotia, I., Susilo, N. C., & Zaini, N. M. (2021). Hubungan pengetahuan Penyakit Jantung dengan nyeri dada pada lansia Di Karang Werdha Desa Kembangsambi Pasir Putih Situbondo. *University of Muhammadiyah Jember*.
- Mueller, C. (2014). Biomarkers and acute coronary syndromes: An update. *European Heart Journal*, 35(9), 552–556.

- Nasution, D. A., Khotimah, H. H., & Chamidah, N. (2019). Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 4(1), 78.
- Novitasari, D. C. R., Fatmawati, F., Hendradi, R., Rohayani, H., Nariswari, R., Arnita, A., Hadi, M. I., Saputra, R. A., & Primadewi, A. (2022). Image Fundus Classification System for Diabetic Retinopathy Stage Detection Using Hybrid CNN-DELM. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(4).
- Nur Aisah, S., Candra Rini Novitasari, D., Farida, Y., Surabaya Jalan Ir Soekarno, A. H., Gunung Anyar, K., & Korespondensi, S. (2023). Perbandingan Metode Extreme Learning Machine (ELM) dan Kernel Extreme Learning Machine (KELM) Pada Klasifikasi Penyakit Cedera Panggul. 12(2), 69–78.
- Nurmasani, A. & Pristyanto, Y. (2021). Algoritme Stacking Untuk Klasifikasi Penyakit Jantung Pada Dataset Imbalanced Class. *Pseudocode*, 8(1), 21–26.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., & Duchesnay, E. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830.
- Phiadelvira, B. Y., Haq, D. Z., Novitasari, D. C. R., & Setiawan, F. (2022). Prediksi Besar Daya Listrik Tenaga Gelombang Laut Metode Oscillating Water Coloumn (PLTGL-OWC) di Banyuwangi Menggunakan Extreme Learning Machine (ELM). *Unnes Journal of Mathematics*, 11(1), 1–7.
- Pradana, D., Luthfi Alghifari, M., Farhan Juna, M., & Palaguna, D. (2022).

- Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Artificial Neural Network. *Indonesian Journal of Data and Science*, 3(2), 55–60.
- Pratama, A. R. (2021). Diagnosis and Management of Thalasemic Cardiomyopathy. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 21(3), 335–339.
- Putra, O. V., Harmini, T., & Saroji, A. (2021). Outlier Detection On Graduation Data Of Darussalam Gontor University Using One-Class Support Vector Machine. *Procedia of Engineering and Life Science*, 2(2), 89–92.
- Putra, S. & Susilawati (2022). Pengaruh Gaya Hidup dengan Kejadian Hipertensi di Indonesia (A: Systematic Review). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 1–5.
- Putri, A. A. (2019). Faktor Gaya Hidup yang Berhubungan dengan Kejadian Penyakit Jantung di RSUD Sungai Dareh. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(3), 473.
- Putro, S., Hermawan, A., & Avianto, D. (2023). Prediksi Harga Emas Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) dan Linear Regression (LR). 9(2).
- Rahman, F. A., Roekmantra, T., & Romadhona, N. (2022). Pengaruh Obesitas terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK) pada Populasi Dewasa. *Garuda.Kemdikbud*, 2. no.1.
- Rasyid, S. F., Kallista, M., & Dinimaharawati, A. (2023). Pengaruh Iklim Terhadap Penyebaran Demam Berdarah di Kecamatan Tanjung Priok Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM) Berbasis Website. *Jurnal e-Proceeding Of Engineering*, 10(5), 4533–4540.

- Rath, S. K., Sahu, M., Das, S. P., Bisoy, S. K., & Sain, M. (2022). A Comparative Analysis of SVM and ELM Classification on Software Reliability Prediction Model. *Electronics (Switzerland)*, 11(17).
- Regitz-Zagrosek, V., Oertelt-Prigione, S., Prescott, E., Franconi, F., Gerdt, E., Foryst-Ludwig, A., Maas, A. H., Kautzky-Willer, A., Knappe-Wegner, D., Kintscher, U., Ladwig, K. H., Schenck-Gustafsson, K., & Stangl, V. (2016). Gender in cardiovascular diseases: Impact on clinical manifestations, management, and outcomes. *European Heart Journal*, 37(1), 24–34.
- Rustandi, B. & Gumilang, R. (2020). Hubungan Self Efficacy Dengan Tingkat Kecemasan Pada Pasien Infark Miokard. *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 10(1), 11–26.
- Saida, S., Haryati, H., & Rangki, L. (2020). Kualitas Hidup Penderita Gagal Jantung Kongestif Berdasarkan Derajat Kemampuan Fisik dan Durasi Penyakit. *Faletehan Health Journal*, 7(02), 70–76.
- Saragih, A. D. (2020). Terapi Dislipidemia untuk Mencegah Resiko Penyakit Jantung Koroner. *Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences*, 1(1), 15–24.
- Sembiring, K. (2007). Penerapan teknik support vector machine untuk pendeteksian intrusi pada jaringan. *Institut Teknologi Bandung*, (2), 14–17.
- Suci, L. & Adnan, N. (2020). Hubungan Kadar Kolesterol Tinggi (Hiperkolesterol) Dengan Kejadian Hipertensi Derajat 1 Pada Pekerja di Bandara Soekarno Hatta Tahun 2017. *Promotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 97–104.
- Sumara, R., Ari, N., & Indarti, I. (2022). Identifikasi Faktor Kejadian Penyakit

- Jantung Koroner Terhadap Wanita Usia 50 Tahun di RSUD Haji Surabaya. *Jurnal Manajemen Asuhan Keperawatan*, 6(2), 53–59.
- Tino, M. D. F., Herliyani Hasanah, & Tri Djoko Santosa (2023). Perbandingan Algoritma Support Vector Machines (Svm) Dan Neural Network Untuk Klasifikasi Penyakit Jantung. *INFOTECH journal*, 9(1), 232–235.
- Torawoba, O. R., Nelwan, J. E., & Asrifuddi, A. (2021). Diabetes Melitus Dan Penyakit Jantung Koroner Pada Pasien Rawat Jalan Rumah Sakit. *Kesmas*, 10(4), 87–92.
- Trisna Sumadewi, K., Wayan Rusni, N., Subrata, T., Gede Sri Yenny, L., Anatomi-Histologi, B., Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa, F., Fisiologi-Biokimia, B., & Penyakit Dalam, B. (2024). Pelatihan Interpretasi Elektrokardiogram Bagi Tenaga Kesehatan di Puskesmas III Denpasar Selatan. *Hal Warmadewa Minesterium Medical Journal* —, 3(1), 21–27.
- Untoro, M. C., Rizta, L., Perdana, A., Wijaya, N. A., & Ferdianto, N. (2023). Penerapan K-Means Clustering pada Imbalance Dataset Gejala Penyakit Jantung. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 5(1), 1–7.
- Utami, W. D. & Wijaya, I. A. (2023). Optimasi Model Penugasan Berdasarkan Peramalan Layanan Backpropagation. 6(1), 41–47.
- Wahyu Hidayat, Dadang Iskandar Mulyana, & Mesra Betty Yel (2023). Klasifikasi Jenis Ikan Neon Dengan Ekstraksi Fitur Gcm Dan Algoritma Extreme Learning Machine. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 14(2), 228–238.
- Wibisono, A. B. & Fahrurozi, A. (2019). Perbandingan Algoritma Klasifikasi

Dalam Pengklasifikasian Data Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 24(3), 161–170.

Zang, S., Cheng, Y., Wang, X., & Yan, Y. (2021). Transfer Extreme Learning Machine with Output Weight Alignment. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2021.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A