

Analisis Anomali Nilai Akademik Mahasiswa Berbasis Transformasi Wavelet untuk Mendukung Evaluasi Pembelajaran dan Konsistensi Kelulusan

Yulianus Zai^{1*}, Rahmat Hidayat², Beby Audry³, Oktavia Tumangger⁴, Solahuddin Asri Ritonga⁵,
Rian Farta Wijaya⁶, Zulham Sitorus⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

Email: yulianuszai98@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: yulianuszai98@gmail.com

Abstrak– Sistem penilaian akademik di perguruan tinggi memiliki aturan kelulusan yang ketat, salah satunya mewajibkan mahasiswa mengikuti Ujian Akhir Semester (UAS). Namun, ditemukan fenomena inkonsistensi pada data nilai di salah satu perguruan tinggi swasta di Medan, di mana sejumlah mahasiswa dinyatakan lulus meskipun nilai UAS-nya sama dengan nol akibat kelalaian dosen dalam penginputan nilai. Penelitian ini bertujuan mendeteksi anomali tersebut secara otomatis menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit (DWT) dengan filter Daubechies-4 (db4) level 4. Data nilai mahasiswa diperlakukan sebagai sinyal satu dimensi, kemudian dianalisis menggunakan dekomposisi wavelet untuk menghasilkan koefisien detail yang merepresentasikan fluktuasi lokal. Deteksi anomali dilakukan berdasarkan threshold 2,5 kali standar deviasi koefisien detail level pertama, dikombinasikan dengan verifikasi aturan akademik (UAS=0 dan nilai akhir lebih dari sama dengan 60). Pengujian dilakukan pada dua dataset: 569 data dari satu periode akademik dan 1.791 data dari 26 mata kuliah dan 90 kelas pada periode berikutnya. Hasil menunjukkan metode ini berhasil mendeteksi seluruh mahasiswa anomali secara akurat, dengan konsistensi 100% antara implementasi Python dan RStudio. Penelitian ini membuktikan bahwa Transformasi Wavelet dapat diterapkan sebagai mekanisme deteksi anomali data akademik yang efektif untuk mendukung evaluasi pembelajaran dan menjamin konsistensi kelulusan.

Kata Kunci: Anomali Nilai Akademik, Transformasi Wavelet Diskrit, Daubechies-4, Deteksi Anomali, Konsistensi Kelulusan, Evaluasi Pembelajaran

Abstract– The academic grading system in higher education institutions incorporates strict graduation requirements, including mandatory attendance at the Final Semester Examination (UAS). However, an inconsistency phenomenon was identified in the student grade data at a private university in Medan, where several students were declared passing despite having a UAS score of zero due to lecturer negligence in grade input. This study aims to automatically detect such anomalies using the Discrete Wavelet Transform (DWT) with a Daubechies-4 (db4) filter at level 4. Student grade data is treated as a one-dimensional signal and analyzed through wavelet decomposition to produce detail coefficients representing local fluctuations. Anomaly detection is performed based on a threshold of 2.5 times the standard deviation of the first-level detail coefficients, combined with academic rule verification (UAS=0 and final score ≥ 60). Testing was conducted on two datasets: 569 records from one academic period and 1,791 records from 26 courses and 90 classes in a subsequent period. The results demonstrate that this method successfully and accurately detected all anomalous students, with 100% consistency between Python and RStudio implementations. This study proves that Wavelet Transform can be effectively applied as an anomaly detection mechanism in academic data to support learning evaluation and ensure graduation consistency.

Keywords: Academic Grade Anomaly, Discrete Wavelet Transform, Daubechies-4, Anomaly Detection, Graduation Consistency, Learning Evaluation

1. PENDAHULUAN

Penilaian akademik merupakan komponen fundamental dalam penyelenggaraan pendidikan tinggi yang berkualitas. Sistem penilaian yang valid dan konsisten tidak hanya mencerminkan kompetensi mahasiswa yang sesungguhnya, tetapi juga menjadi landasan bagi pengambilan keputusan institusional terkait kualitas lulusan dan akreditasi program studi [1]. Salah satu komponen penilaian yang memiliki peran krusial adalah Ujian Akhir Semester (UAS), yang secara regulasi akademik menjadi syarat wajib kelulusan mahasiswa pada setiap mata kuliah.

Namun, pada praktiknya, ditemukan fenomena inkonsistensi pada data nilai akademik di salah satu perguruan tinggi swasta di Medan. Berdasarkan observasi langsung terhadap sistem informasi akademik, sejumlah mahasiswa tercatat lulus dengan grade C meskipun nilai UAS-nya sama dengan nol. Kondisi ini terjadi karena bobot komponen Hasil Proyek yang cukup besar (30%) berpotensi menutupi ketidakhadiran

dalam UAS apabila dosen tidak menyesuaikan nilai sesuai ketentuan akademik yang berlaku [2]. Temuan ini mengindikasikan adanya kelalaian sistemik dalam proses penginputan nilai yang belum terdeteksi secara otomatis oleh sistem yang ada.

Penelitian terdahulu dalam bidang analisis data akademik umumnya berfokus pada prediksi kelulusan mahasiswa menggunakan algoritma klasifikasi seperti Naive Bayes, C4.5, Random Forest, dan K-Nearest Neighbor [3][4][10]. Pendekatan-pendekatan tersebut memiliki tujuan yang berbeda, yaitu memprediksi peluang kelulusan di masa depan berdasarkan data historis, bukan mendeteksi inkonsistensi yang sudah terjadi dalam data yang ada. Di sisi lain, Transformasi Wavelet Diskrit (DWT) telah terbukti efektif dalam mendeteksi anomali dan fluktuasi lokal pada berbagai jenis data sinyal, termasuk data keuangan, biomedis, dan trafik jaringan [5][6][7][12].

Filter Daubechies-4 (db4) yang merupakan pengembangan dari wavelet Haar dipilih karena kemampuannya menghasilkan representasi sinyal yang halus dengan dukungan kompak, sehingga cocok untuk analisis data numerik dengan fluktuasi tidak beraturan [8][9]. Proses dekomposisi empat level menghasilkan koefisien aproksimasi yang merepresentasikan tren umum sinyal dan koefisien detail yang menangkap anomali lokal. Penggunaan threshold berbasis standar deviasi (2,5 sigma) memungkinkan deteksi otomatis titik data yang menyimpang secara statistik dari distribusi normal [5][6].

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan Transformasi Wavelet Diskrit untuk mendeteksi anomali nilai akademik mahasiswa secara otomatis, khususnya mengidentifikasi mahasiswa yang dinyatakan lulus padahal tidak mengikuti UAS. Kontribusi penelitian ini meliputi: (1) penerapan pendekatan analisis sinyal pada domain data akademik; (2) perbandingan implementasi di dua platform (Python dan RStudio); dan (3) penyediaan mekanisme deteksi dini yang dapat diintegrasikan ke dalam sistem informasi akademik perguruan tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai perkuliahan mahasiswa pada salah satu perguruan tinggi swasta di Medan. Data dikumpulkan dari sistem informasi akademik (SIKAD) institusi mencakup dua periode pengujian. Periode pertama terdiri dari 569 data mahasiswa dengan 5 komponen nilai: Kehadiran (20%), Tugas Individu (10%), UTS (20%), UAS (20%), dan Hasil Proyek (30%). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai perkuliahan mahasiswa Program Studi Bisnis Digital pada salah satu perguruan tinggi swasta di Medan. Data dikumpulkan dari sistem informasi akademik (SIKAD) institusi mencakup dua periode pengujian. Periode kedua mencakup 1.791 data dari 26 mata kuliah dan 90 kelas. Data diolah menggunakan Python 3.12 dengan library PyWavelets dan RStudio R 4.5.3 dengan paket wavelets.

2.2 Perhitungan Nilai Akhir

Nilai akhir setiap mahasiswa dihitung berdasarkan rumus pembobotan berikut:

$$NA = (\text{Tugas} \times 10\%) + (\text{UTS} \times 20\%) + (\text{UAS} \times 20\%) + (\text{Proyek} \times 30\%) + (\text{Kehadiran} \times 20\%)$$

Batas kelulusan ditetapkan pada nilai akhir lebih dari sama dengan 60 (grade C). Sesuai aturan akademik, mahasiswa dengan nilai UAS sama dengan 0 wajib dinyatakan tidak lulus, sehingga dosen harus menurunkan nilai komponen Proyek agar nilai akhir berada di bawah 60. Standar konversi grade yang digunakan adalah: A (lebih dari sama dengan 85), B+ (80-84), B (75-79), C+ (70-74), C (60-69), D+ (55-59), D (45-54), dan E (kurang dari 45).

2.3 Transformasi Wavelet Diskrit (DWT)

Data nilai mahasiswa diperlakukan sebagai sinyal diskrit satu dimensi $x[n]$, di mana n merupakan indeks mahasiswa dan $x[n]$ adalah nilai akhir mahasiswa ke- n . DWT diterapkan menggunakan filter Daubechies-4 (db4) dengan dekomposisi 4 level. Proses dekomposisi mengikuti rumus berikut [8][9]:

$$\begin{aligned} cA[n] &= \sum Lo[k] \cdot x[2n-k] \\ cD[n] &= \sum Hi[k] \cdot x[2n-k] \end{aligned}$$

Di mana $cA[n]$ adalah koefisien aproksimasi yang merepresentasikan komponen frekuensi rendah (tren umum nilai), $cD[n]$ adalah koefisien detail yang merepresentasikan komponen frekuensi tinggi (fluktuasi dan anomali), $Lo[k]$ adalah koefisien filter low-pass Daubechies-4, dan $Hi[k]$ adalah koefisien filter high-pass yang diturunkan dari $Lo[k]$ menggunakan relasi $Hi[k] = (-1)^k * Lo[N-1-k]$.

2.4 Deteksi Anomali Berbasis Threshold

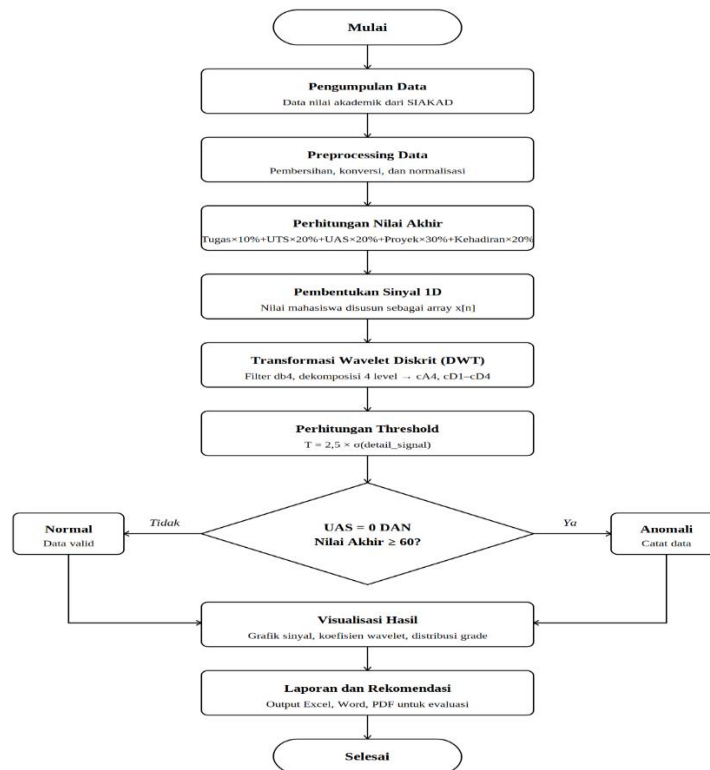
Koefisien detail level 1 (cD1) direkonstruksi kembali ke panjang sinyal asli menggunakan operasi upcoef untuk memperoleh detail_signal. Threshold deteksi ditetapkan berdasarkan metode statistik sebagai berikut [6][7]:

$$T = 2.5 \times \sigma(\text{detail_signal})$$

Di mana sigma adalah standar deviasi dari detail_signal. Kriteria deteksi anomali final menggabungkan analisis wavelet dengan verifikasi aturan akademik:

$$\text{Anomali} = (\text{UAS} = 0) \text{ AND } (\text{Nilai Akhir} \geq 60)$$

Pendekatan kombinasi ini memastikan bahwa hanya mahasiswa yang secara nyata melanggar aturan akademik yang diidentifikasi sebagai anomali, bukan sekadar nilai yang berada di luar distribusi statistik biasa. Alur metodologi penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Metodologi Penelitian Deteksi Anomali Berbasis DWT

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Statistik Dataset

Pengujian dilakukan pada dua periode dataset. Pada Dataset 1 yang terdiri dari 569 data mahasiswa, ditemukan 32 mahasiswa dengan nilai UAS sama dengan nol, dan 1 di antaranya tetap dinyatakan lulus. Pada Dataset 2 yang mencakup 1.791 data dari 26 mata kuliah dan 90 kelas, ditemukan 190 mahasiswa dengan nilai UAS sama dengan nol, dan 4 di antaranya tetap dinyatakan lulus. Hasil statistik lengkap ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Dataset Penelitian

Keterangan	Dataset 1	Dataset 2
Total Data	569	1.791
Jumlah Mata Kuliah	1	26
Jumlah Kelas	1	90
Mahasiswa UAS = 0	32	190
UAS=0 & Tidak Lulus	31	186
UAS=0 & Lulus (Anomali)	1	4
Standar Deviasi (sigma)	15.2396	12.2177
Threshold (2.5 x sigma)	38.0991	36.6530

3.2 Hasil Dekomposisi Wavelet

Sinyal nilai mahasiswa dianalisis menggunakan DWT Daubechies-4 dengan dekomposisi 4 level. Pada Dataset 1 (569 data), panjang koefisien detail level 1 (cD1) adalah 145 elemen, sedangkan koefisien aproksimasi level 4 (cA4) terdiri dari 19 elemen. Pada Dataset 2 (1.791 data), cD1 memiliki 1.012 elemen dan cA4 terdiri dari 63 elemen. Distribusi energi wavelet menunjukkan bahwa komponen aproksimasi A4 mendominasi total energi sinyal (lebih dari 85%), mengindikasikan bahwa sebagian besar variasi nilai mahasiswa bersifat gradual dan tidak mengandung anomali ekstrem. Komponen detail D1 yang merepresentasikan fluktuasi frekuensi tinggi hanya berkontribusi sekitar 3-5% dari total energi, namun koefisien ini yang paling sensitif dalam menangkap perubahan mendadak yang berkorelasi dengan anomali akademik [6].

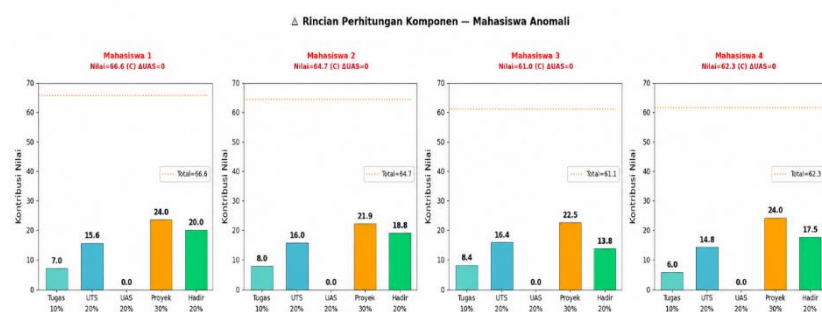
3.3 Mahasiswa Anomali Terdeteksi

Penerapan threshold pada koefisien detail yang dikombinasikan dengan verifikasi aturan akademik menghasilkan daftar mahasiswa anomali seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa keempat mahasiswa memperoleh nilai UAS sama dengan nol namun tetap dinyatakan lulus (grade C) karena nilai komponen Proyek dan Kehadiran yang tinggi. Kondisi ini terjadi karena bobot Proyek (30%) yang besar mampu menutupi kekurangan UAS (20%), sehingga nilai akhir tetap melampaui batas lulus 60 [2]. Mahasiswa Muhammad Tobagus Dewa Santika dari mata kuliah Pancasila dan Kewarganegaraan memperoleh nilai akhir 61,05, sementara Alya Mahmudah dari mata kuliah yang sama memperoleh nilai 62,30, keduanya dengan UAS sama dengan nol. Temuan ini konsisten dengan pernyataan Febriani dan Sharipuddin bahwa sistem pengelolaan nilai tanpa mekanisme validasi otomatis sangat rentan terhadap kesalahan input manusia [2].

Tabel 2. Daftar Mahasiswa Anomali Terdeteksi

No	Nama Mahasiswa	UTS	UAS	Proyek	Nilai	Mata Kuliah	Grade
1	Mahasiswa 1	78	0	80	66,60	Architecture Enterprise	C
2	Mahasiswa 2	80	0	73	64,65	Content Management	C
3	Mahasiswa 3	82	0	75	61,05	Analisis & Desain PL	C
4	Mahasiswa 4	74	0	80	62,30	Pancasila	C

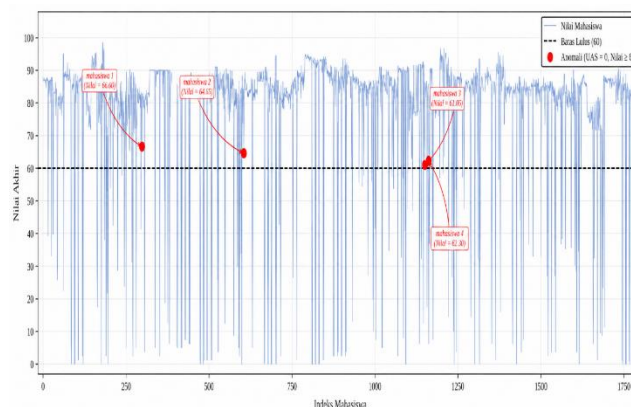
Tabel 2 menunjukkan bahwa keempat mahasiswa memperoleh nilai UAS sama dengan nol namun tetap dinyatakan lulus (grade C) karena nilai komponen Proyek dan Kehadiran yang tinggi. Kondisi ini terjadi karena bobot Proyek (30%) yang besar mampu menutupi kekurangan UAS (20%), sehingga nilai akhir tetap melampaui batas lulus 60 [2]. Temuan ini konsisten dengan pernyataan Anggara et al. bahwa sistem pengelolaan nilai tanpa mekanisme validasi otomatis sangat rentan terhadap kesalahan input manusia [2].



Gambar 2. Grafik Rincian Perhitungan Mahasiswa Anomali

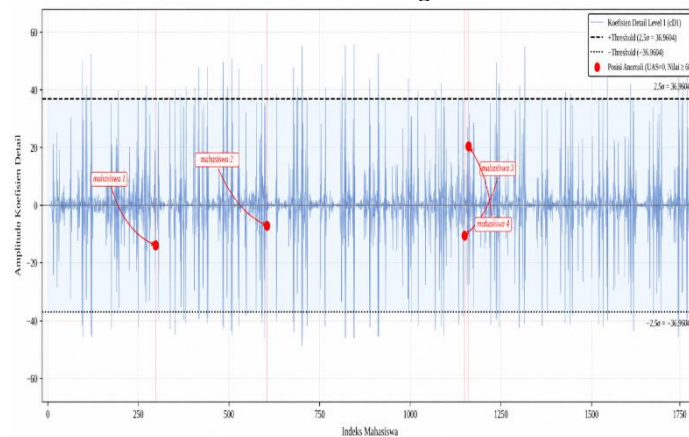
3.4 Visualisasi Hasil Analisis Wavelet

Gambar 2 menampilkan sinyal nilai mahasiswa beserta posisi anomali yang terdeteksi. Garis putus-putus horizontal menunjukkan batas lulus (60), sedangkan titik merah menandai mahasiswa anomali. Terlihat bahwa keempat titik anomali berada di atas garis batas lulus meskipun nilai UAS-nya nol.



Gambar 3. Sinyal Nilai Mahasiswa dengan Titik Anomali (Merah) dan Batas Lulus (Garis Putus-putus)

Gambar 3 menunjukkan koefisien detail wavelet level 1 dari dataset keseluruhan beserta garis threshold (2,5 sigma). Titik yang melampaui threshold tersebut merupakan kandidat awal anomali yang selanjutnya diverifikasi berdasarkan kriteria UAS sama dengan 0 dan nilai akhir lebih dari sama dengan 60.



Gambar 4. Koefisien Detail Wavelet Level 1 dan Batas Threshold (2.5sigma)

3.5 Perbandingan Implementasi Python dan RStudio

Untuk memastikan hasil deteksi tidak bergantung pada platform tertentu, metode ini diuji pada dua lingkungan implementasi yang berbeda. Pada Python, proses dekomposisi wavelet dijalankan menggunakan library PyWavelets melalui fungsi `pywt.Wavedec`, dengan filter `db4`, level dekomposisi 4, dan mode boundary periodic. Pada RStudio, proses yang sama dijalankan menggunakan paket `wavelets` melalui fungsi `dwt`, dengan filter `d4`, jumlah level 4, dan boundary periodic yang setara.

Kedua implementasi diuji pada dataset yang identik, yaitu Dataset 1 dengan 569 data dan Dataset 2 dengan 1.791 data. Hasil pengujian menunjukkan jumlah dan identitas mahasiswa yang terdeteksi sebagai anomali sama persis pada kedua platform, yaitu 1 mahasiswa pada Dataset 1 dan 4 mahasiswa pada Dataset 2. Kesamaan hasil ini menunjukkan bahwa metode DWT dengan filter Daubechies-4 bersifat deterministik, artinya hasil deteksi ditentukan oleh karakteristik data dan parameter yang digunakan, bukan oleh perbedaan implementasi bahasa pemrograman atau library [10].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan Transformasi Wavelet Diskrit Daubechies-4 (`db4`) level 4 untuk mendeteksi anomali nilai akademik mahasiswa secara otomatis. Dari 569 data mahasiswa pada periode pertama, terdeteksi 1 mahasiswa anomali, dan dari 1.791 data pada periode kedua yang mencakup 26 mata kuliah dan 90 kelas, terdeteksi 4 mahasiswa anomali. Seluruh anomali yang terdeteksi telah diverifikasi secara manual dan terbukti benar merupakan pelanggaran aturan akademik, dengan nilai UAS sama dengan 0 namun tetap dinyatakan lulus akibat tingginya nilai komponen Proyek dan Kehadiran.

Metode threshold berbasis standar deviasi ($T = 2,5 \text{ sigma}$) terbukti efektif dalam mengidentifikasi titik data yang menyimpang dari pola distribusi normal nilai mahasiswa. Konsistensi 100% antara

implementasi Python dan RStudio membuktikan bahwa pendekatan berbasis DWT bersifat deterministik dan dapat diandalkan. Penelitian ini merekomendasikan integrasi sistem deteksi anomali berbasis wavelet ke dalam sistem informasi akademik perguruan tinggi sebagai mekanisme validasi otomatis yang berjalan setiap akhir periode penginputan nilai, sehingga kelalaian serupa dapat dicegah sebelum data nilai disahkan secara resmi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak perguruan tinggi yang telah memberikan akses terhadap data nilai akademik sebagai objek penelitian, serta kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] S. Rachardian and E. Sedyono, "Prediksi kelulusan tepat waktu mahasiswa untuk pemantauan program studi menggunakan metode data mining," *AITI: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 21, no. 2, pp. 168-182, 2024. doi: 10.24246/aiti.v21i2.168-182. [Online]. Available: <https://ejournal.uksw.edu/aiti/article/view/11577>
- [2] R. Febriani and Sharipuddin, "Sistem Informasi Pengelolaan Data Nilai Siswa," *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, vol. 8, no. 4, pp. 700-710, 2023. doi: 10.33998/jurnalmsi.2023.8.4.1520. [Online]. Available: <https://ejournal.unama.ac.id/index.php/jurnalmsi/article/view/1520>
- [3] S. Widaningsih, "Perbandingan Metode Data Mining untuk Prediksi Nilai dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Prodi Teknik Informatika dengan Algoritma C4.5, Naive Bayes, KNN dan SVM," *Jurnal Tekno Insentif*, vol. 13, no. 1, pp. 16-25, 2019. doi: 10.36787/jti.v13i1.78. [Online]. Available: <https://jurnal.ildikti4.or.id/index.php/jurnaltekno/article/download/78/59>
- [4] S. Junaidi, R. V. Anggela, and D. Kariman, "Klasifikasi Metode Data Mining untuk Prediksi Kelulusan Tepat Waktu Mahasiswa dengan Algoritma Naive Bayes, Random Forest, SVM dan ANN," *Journal of Applied Computer Science and Technology (JACOST)*, vol. 5, no. 1, pp. 109-119, 2024. doi: 10.52158/jacost.v5i1.489. [Online]. Available: <https://journal.isas.or.id/index.php/JACOST/article/view/489>
- [5] A. K. Gibran, Mustikasari, Darmatasia, and Antamil, "Deteksi Serangan DDoS Menggunakan Wavelet Decomposition dan Optimasi Hyperparameter Berbasis Optuna," *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, vol. 6, no. 7, pp. 932-939, 2025. doi: 10.47065/tin.v6i7.8706. [Online]. Available: <https://ejournal.seminar-id.com/index.php/tin/article/view/8706>
- [6] Syaripuddin, "Prediksi Harga Saham PT. Telekomunikasi Indonesia Menggunakan Metode Transformasi Wavelet Diskrit Daubechies," *Jurnal Statistika dan Komputasi*, vol. 3, no. 1, pp. 42-50, 2024. doi: 10.32665/statkom.v3i1.2981. [Online]. Available: <https://journal.unugiri.ac.id/index.php/statkom/article/view/2981>
- [7] M. R. S. Anugrah, I. Purnamasari, and Q. Q. A'yun, "Transformasi Wavelet Diskrit Daubechies Fungsi Soft Thresholding untuk Prediksi Data Inflasi di Indonesia," *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, vol. 6, no. 2, pp. 56-66, 2024. doi: 10.35580/variansiunm233. [Online]. Available: <https://jurnalvariansi.unm.ac.id/index.php/variansi/article/download/233/44>
- [8] A. Winursito, "Pengembangan Sistem Monitoring Kesehatan Jantung Menggunakan Metode Kombinasi Wavelet Daubechies dan ANN," *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 56-63, 2022. [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/486571-none-3cd8d49d.pdf>
- [9] A. Meiriza, M. Furqon, and M. T. Furqon, "Ekstrasi Fitur Sinyal EKG Myocardial Infarction Menggunakan Discrete Wavelet Transformation (DWT) Daubechies," *Jurnal Teknimedia*, vol. 3, no. 1, pp. 15-22, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.stmiksznw.ac.id/index.php/teknimedia/article/download/96/68>
- [10] I. Setiawan, "Menggunakan Metode Machine Learning untuk Memprediksi Nilai Mahasiswa dengan Model Prediksi Multiclass," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 10, no. 1, pp. 109-117, 2024. doi: 10.30591/jpit.v10i1.8334. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30591/jpit.v10i1.8334>
- [11] A. Mayasari, Y. Supriani, and O. Arifudin, "Implementasi Sistem Informasi Manajemen Akademik Berbasis Teknologi Informasi dalam Meningkatkan Mutu Pelayanan Pembelajaran di SMK," *JIIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, vol. 4, no. 5, pp. 340-345, 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.ildikti4.or.id/index.php/jurnalsoshum/article/download/1416/270>
- [12] Amir, "Deteksi Sinyal Diskontinyu Menggunakan Analisis Wavelet," *PRIMA: Aplikasi dan Rekayasa dalam Bidang Iptek Nuklir*, vol. 14, no. 1, pp. 1-8, 2017. [Online]. Available: <https://jurnal.batan.go.id/index.php/prima/article/view/3782>
- [13] S. B. Hasan, I. Irmawati, and L. Widiani, "Evaluasi Sistem Informasi Akademik Menggunakan Metode HOT-FIT di Perguruan Tinggi," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JuTISI)*, vol. 8, no. 2, pp. 95-106, 2022. [Online]. Available: <https://journal.maranatha.edu/index.php/jutisi>