

Predictive Maintenance Pada Mesin Paving Menggunakan Support Vector Machine (SVM)

Oleh:

Aidah Fidayanti

Tedjo Sukmono

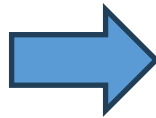
Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2026



Pendahuluan



Lonjakan permintaan paving



Kurangnya keterampilan teknisi



Terbatasnya suku cadang



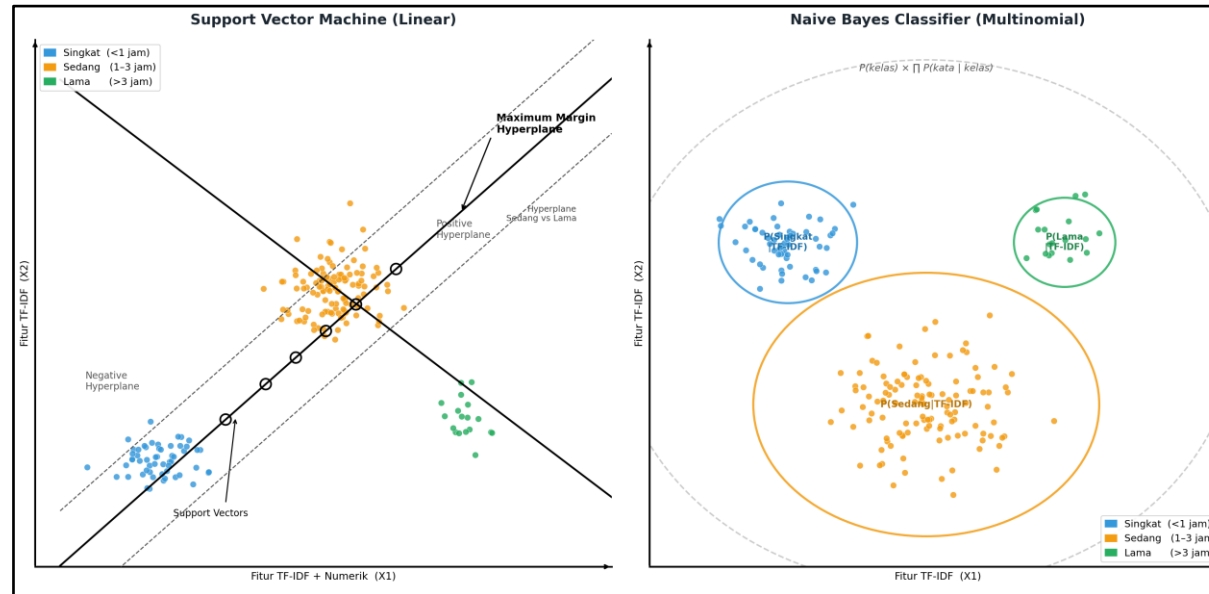
Proses pengadaan lambat

Peningkatan kapasitas produksi mesin paving untuk memenuhi permintaan pasar tidak sebanding dengan keandalan mesin yang mengakibatkan masalah operasional.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

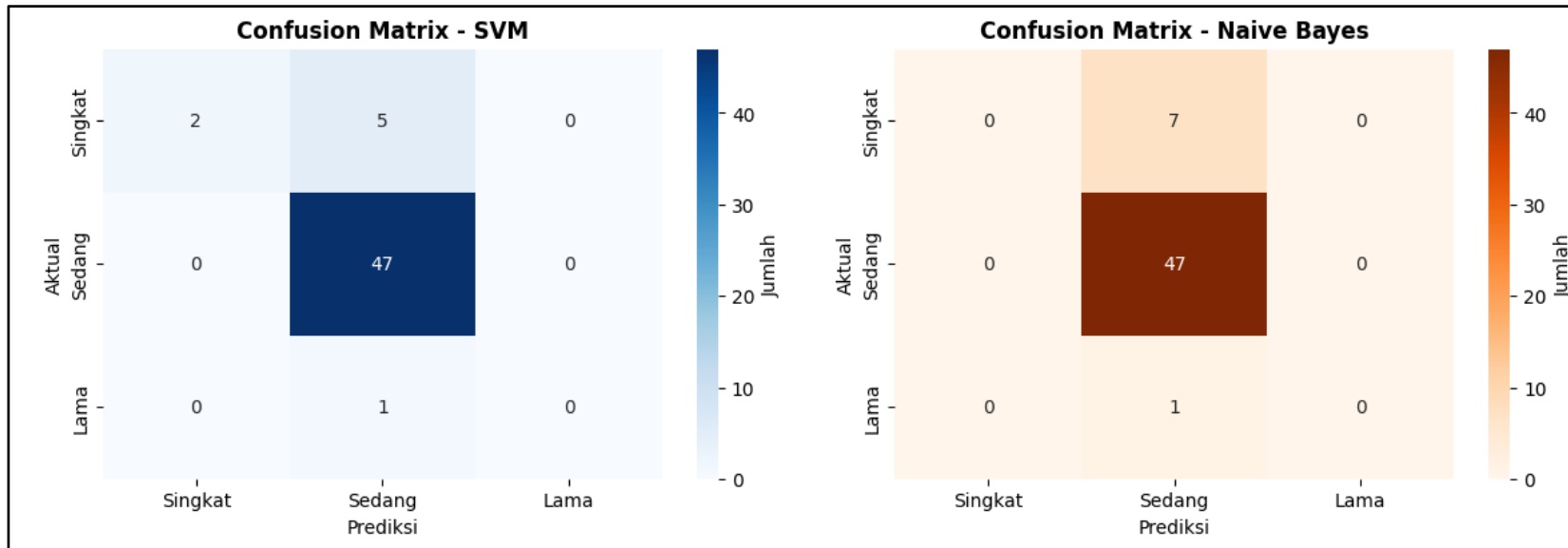
Bagaimana memprediksi terjadinya *unscheduled maintenance* dan kegagalan komponen kritis pada mesin paving di PT XYZ?

Metode



	SVM Linear	Naive Bayes
Cara kerja	Mencari garis pemisah terbaik	Menghitung peluang tiap kategori
Fitur yang digunakan	Teks + Numerik	Teks
Keunggulan	Lebih beragam dalam prediksi	Lebih cepat dan sederhana

Hasil



Model SVM berhasil memprediksi 47 data kategori 'Sedang' dengan tepat, tetapi hanya 2 dari 7 data kategori 'Singkat' dan tidak ada data kategori 'Lama' yang terklasifikasi dengan benar. Model Naive Bayes juga akurat untuk kategori 'Sedang', tetapi semua data kategori 'Singkat' dan 'Lama' terklasifikasikan sebagai 'Sedang', menunjukkan pemisahan kategori yang belum optimal.

Pembahasan

1. *Data Collection*

Dataset sistem hidrolik memiliki 550 data dengan 6 atribut data, sedangkan *dataset* produksi memiliki 864 data dengan 2 atribut data.

No	Tanggal	Jenis	Aktivitas	Keterangan	Durasi Downtime (Jam)
1	2022-10-01	Kuratif	Perbaikan	Penggantian seal hidrolis gate	4
2	2022-10-10	Kuratif	Perbaikan	Perbaikan aktuator hidrolis	1
3	2022-10-11	Preventif	Cek Rutin	chain kopling hydrolis pump lepas (ganti ex chain kopling mg007)	3
4	2022-10-12	Kuratif	Perbaikan	Hidrolis tumbuk rusak	2
...					
547	2025-10-02	Kuratif	Perbaikan	Ganti baut boom hidrolis moulding	1
548	2025-10-09	Kuratif	Perbaikan	Ganti aktuator hidrolis ex spare	2
549	2025-10-16	Kuratif	Perbaikan	Repair aktuator hidrolis ex mg007	2
550	2025-10-28	Kuratif	Perbaikan	Perbaikan mesin hidrolis	3

Pembahasan

2. *Preprocessing Data*

Preprocessing data dilakukan melalui empat tahapan, yaitu: data cleaning, text processing, labeling, dan feature engineering.

No	Tanggal	Jenis	Durasi (Jam)	Total Produksi	Jenis Kode	Rasio Downtime	Kategori Downtime
0	2022-10-01	Kuratif	4	2150	0	0,001860	Lama
1	2022-10-10	Kuratif	1	2666	0	0,000375	Sedang
2	2022-10-11	Preventif	3	1376	1	0,002180	Sedang
3	2022-10-12	Kuratif	2	2580	0	0,000775	Sedang

Pembahasan

3. Feature Extraction

Fitur teks diubah menjadi representasi numerik menggunakan TF-IDF, kemudian digabungkan dengan fitur numerik untuk model SVM.

```
X_text_train_tfidf = tfidf.fit_transform(X_text_train)
X_text_test_tfidf = tfidf.transform(X_text_test)
```

4. Split Data

Data dibagi menjadi data latih 90% dan data uji 10% dengan *stratified sampling* untuk menjaga proporsi kelas.

Parameter	Nilai
<i>test_size</i>	0,1
<i>random_state</i>	42
<i>Stratify</i>	y (Kategori Downtime)
Total data	550 baris
Data training	495 baris
Data testing	55 baris

Pembahasan

5. Algoritma Support Vector Machine (SVM)

Model SVM dioptimalkan menggunakan *GridSearchCV* dengan *5-fold cross-validation* untuk mencari *hyperparameter* terbaik.

```
base_svm = LinearSVC(dual=False, random_state=42)

grid_svm = GridSearchCV(
    base_svm,
    param_grid,
    cv=5,
    scoring='accuracy',
    n_jobs=-1,
    verbose=1
```

6. Algoritma Naïve Bayes

Model *Naive Bayes* menggunakan parameter *default* dan hanya memanfaatkan fitur TF-IDF.

```
nb_model = MultinomialNB()
nb_model.fit(X_train_nb, y_train)
```

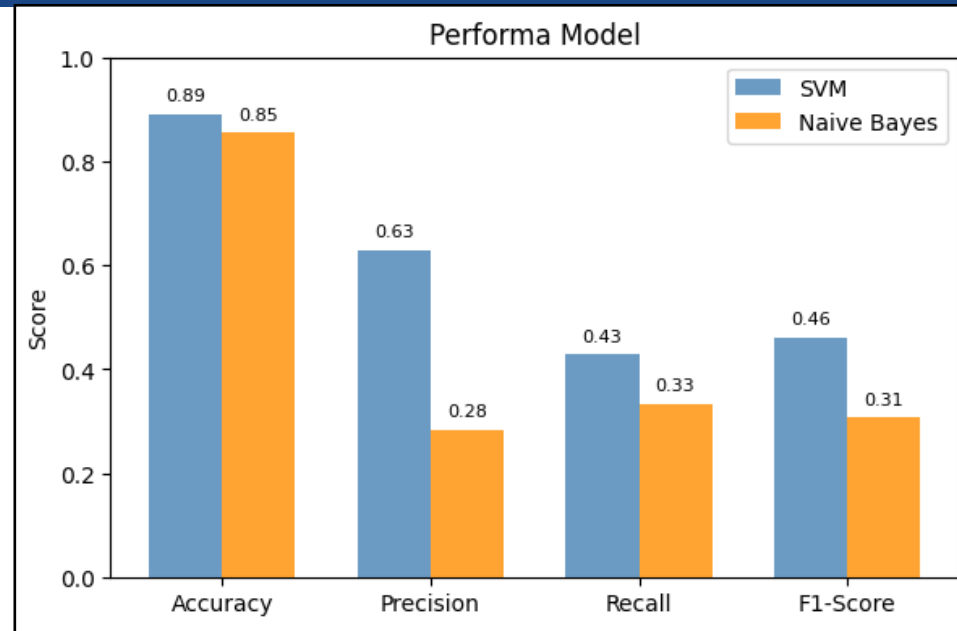
Pembahasan

7. Evaluation

Model Algoritma	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	MSE
Support Vector Machine (SVM)	0,891	0,629	0,429	0,461	0,109
Naïve Bayes	0,855	0,285	0,333	0,307	0,145

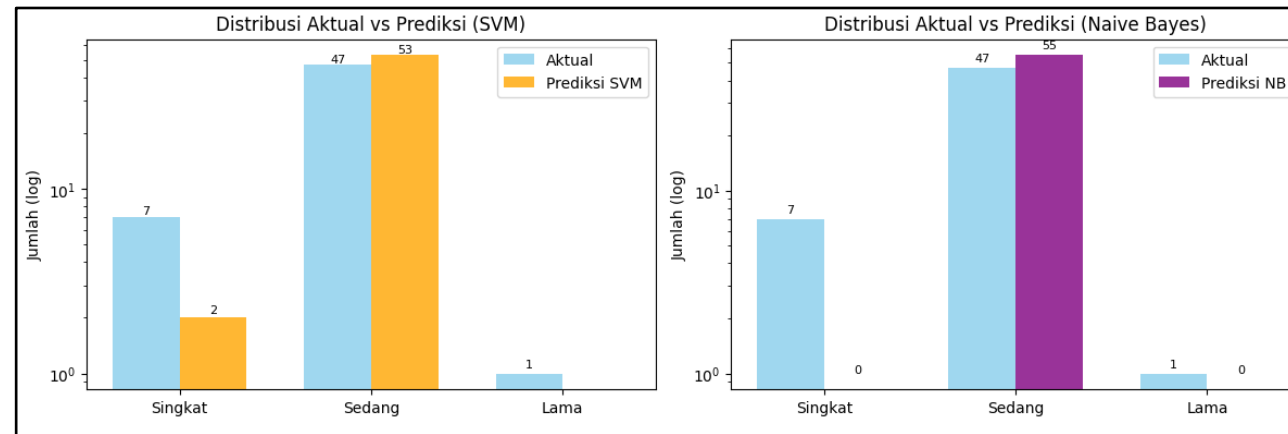
Pada model SVM menunjukkan hasil evaluasi dengan *accuracy* sebesar 89,1% yang berarti dapat memprediksi dengan benar 49 dari 55 data uji. Sebaliknya, model *Naive Bayes* memiliki performa lebih rendah dengan akurasi 85,5%, *precision* 28,5%, *recall* 33,3%, F1-score 30,7%, dan MSE 0,145

Pembahasan



Keunggulan SVM terletak pada kemampuannya mengelola data dengan fitur kompleks dan memisahkan kelas-kelas yang mirip melalui *hyperplane* optimal. Sebaliknya, *Naive Bayes* terbatas oleh asumsi independensi fitur yang tidak sepenuhnya terpenuhi dalam data sensor sistem hidrolik.

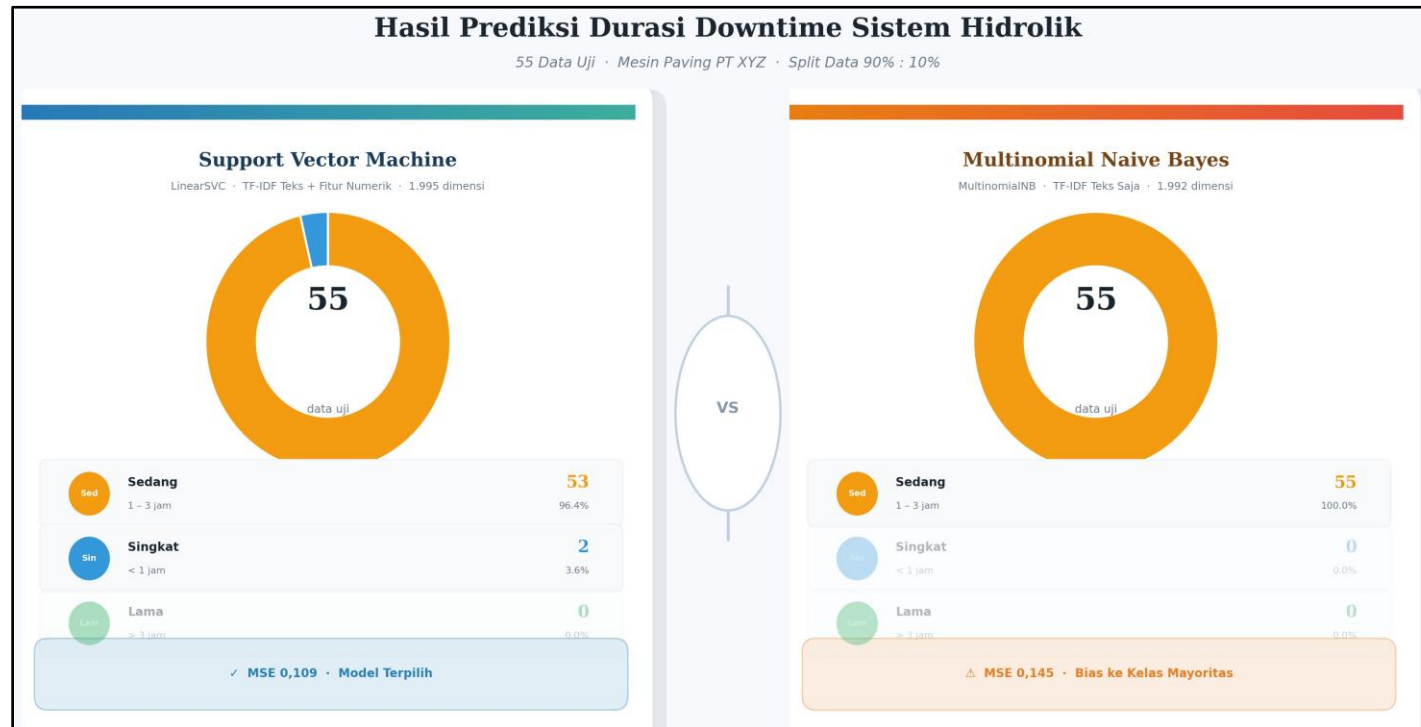
Pembahasan



Hasil prediksi menggunakan algoritma SVM menunjukkan perubahan menjadi 2 data kategori 'Singkat', 53 data kategori 'Sedang', dan tidak ada data kategori 'Lama'. Sementara itu, prediksi dengan algoritma *Naive Bayes* mengelompokkan semua 55 data ke dalam kategori 'Sedang' tanpa prediksi untuk kategori 'Singkat' atau 'Lama'.

Temuan Penting Penelitian

Model *SVM linear* dipilih sebagai yang terbaik karena memiliki nilai MSE lebih rendah (0,109) dibandingkan *Multinomial Naive Bayes* (0,145). Sehingga hasil ini akan digunakan untuk menyusun jadwal perawatan preventif di PT XYZ.



Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi yang dapat membantu PT XYZ dalam mengevaluasi keandalan dan efisiensi mesin paving, khususnya pada komponen kritis, serta menyusun strategi perawatan berbasis prediksi untuk meminimalkan *downtime* tak terencana dan meningkatkan kontinuitas proses produksi.

Referensi

- [1] D. M. A. Pratama and W. Widiasih, “Proposed Crane Machine Maintenance Schedule with Reliability Centered Maintenance Method,” *Product. Optim. Manuf. Syst.*, vol. 8, no. 2, pp. 104–114, 2024.
- [2] I. D. Pranowo, *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance: System and Management)*, 1st ed. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2019.
- [3] A. Al-khulaqi, N. Palanichamy, S. C. Haw, and S. C. Raja, “Evaluating Machine Learning and Deep Learning Algorithms for Predictive Maintenance of Hydraulic Systems,” *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 15, no. 1, pp. 52–59, 2025.
- [4] M. A. Ramadhani *et al.*, “Implementasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) Untuk Diagnosis Kesehatan Manusia Berbasis Web,” *J. Ners*, vol. 9, no. 1, pp. 896–902, 2025.
- [5] Z. Athaullah, M. Munadi, and M. Ariyanto, “Predictive Maintenance Engine Health Monitoring System Pada Excavator Berbasis Machine Learning,” *J. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 3, pp. 251–256, 2025.
- [6] S. D. Wahyuni and R. H. Kusumodestoni, “Optimalisasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) Dalam Klasifikasi Kejadian Data Stunting,” *Bull. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 56–64, 2024.
- [7] F. Amandasari and Damayanti, “Perbandingan Kinerja Support Vector Machine dan Naive Bayes dalam Klasifikasi Sentimen Twitter Terhadap Pelayanan BPJS,” *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 5, no. 3, pp. 645–653, 2025.
- [8] I. G. S. D. Putra and I. N. T. A. Putra, “Implementasi Metode Naïve Bayes Pada Analisis Sentimen Pengguna Aplikasi Mobile Kita Bisa,” *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, pp. 1202–1211, 2025.
- [9] M. Nashir, D. A. Kurnia, Y. A. Wijaya, A. I. P. Sari, and N. D. Nuris, “Perbandingan Kinerja Svm Dan Naive Bayes Pada Analisis Sentimen Komentar Demonstrasi DPR 25 Agustus 2025,” *J. Mhs. Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 392–401, 2025.
- [10] D. R. Riyantanti and T. Sukmono, “Predictive Maintenance Pada Mesin Batching Plant Menggunakan Support Vector Machine (SVM),” *JATI UNIK J. Ilm. Tek. Dan Manaj. Ind.*, vol. 8, no. 1, 2024.
- [11] M. A. Rasyid, T. Sukmono, and R. B. Jakaria, “Predictive Maintenance on Dry 8 Production Machine Line Using Support Vector Machine (SVM),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 363–373, 2024.

Referensi

- [12] M. Cioch, M. Kulisz, and A. Gola, “Comparison of Machine Learning Methods in Predictive Maintenance of Machines,” *Adv. Sci. Technol. Res. J.*, vol. 19, no. 11, pp. 33–44, 2025.
- [13] N. A. Mohammed, O. F. Abdulateef, and A. H. Hamad, “An IoT and Machine Learning-Based Predictive Maintenance System for Electrical Motors,” *J. Eur. des Syst. Autom.*, vol. 56, no. 4, pp. 651–656, 2023.
- [14] M. Koppula, “Predictive Maintenance To Reduce Machine Downtime In Factories Using Machine Learning Algorithms,” *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.*, vol. 16, no. 2, pp. 71–77, 2025.
- [15] A. Saylam and H. Atli, “Predictive Analytics for Production Line Downtime : A Comprehensive Study Using Advanced Machine Learning Models,” *Eur. J. Res. Dev.*, vol. 3, no. 4, pp. 88–94, 2023.
- [16] A. Putri *et al.*, “Komparasi Algoritma K-NN, Naive Bayes dan SVM untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tingkat Akhir,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 20–26, 2023.
- [17] K. T. Putra, M. A. Hariyadi, and C. Crysdiyan, “Perbandingan Feature Extraction TF-IDF dan Bow Untuk Analisis Sentimen Berbasis SVM,” *J. Cahaya Mandalika*, vol. 2, no. 2022, pp. 1449–1463, 3AD.
- [18] R. Oktafiani, A. Hermawan, and D. Avianto, “Pengaruh Komposisi Split Data Terhadap Performa Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Machine Learning,” *J. Sains dan Inform.*, vol. 9, no. April, pp. 19–28, 2023.
- [19] A. A. Aqsa, Irawati, and L. Syafie, “Perbandingan Metode Naïve Bayes dan SVM dalam Analisis Sentimen Netizen Twitter Terhadap Isu Kemenkeu,” *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 4, no. 4, pp. 327–338, 2023.
- [20] S. A. S. Mola, R. V. K. I. O. Roma, and T. Widiastuti, *Text Mining Analisis Sentimen dengan Lexicon*, 1st ed. Bandung: Kaizen Media Publishing, 2025.
- [21] P. A. Saputra, S. S. Irawan, Rahmadden, R. Prianto, and T. Hidayat, “Prediksi dan Analisis Pola Perubahan Iklim Menggunakan Algoritma Gradient Boosting,” *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 13, no. 2, pp. 431–436, 2025.
- [22] M. Gollapalli *et al.*, “Intelligent Modelling Techniques for Predicting Used Cars Prices in Saudi Arabia,” *Math. Model. Eng. Probl.*, vol. 10, no. 1, pp. 139–148, 2023.

Referensi

- [23] K. R. Putra, “Comparison of Prediction Models : Decision Tree , Random Forest , and Support Vector Regression,” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 1, pp. 39–49, 2025.
- [24] R. Ritonga, I. R. Munthe, A. P. Juledi, and Masrizal, *Optimalisasi Kinerja Pegawai Pertanian Studi Kasus Penggunaan Algoritma Regresi Linear*, 1st ed. Kota Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup, 2024.
- [25] I. S. Aisah, B. Irawan, and T. Suprpti, “Algoritma Support Vector Machine (SVM) Untuk Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Al Qur’an Digital,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 6, pp. 3759–3765, 2023.
- [26] S. Abimayu, N. Bahtiar, and E. Adi Sarwoko, “Implementasi Metode Support Vector Machine (SVM) dan t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE) untuk Klasifikasi Depresi,” *J. Masy. Inform.*, vol. 14, no. 2, pp. 146–158, 2023.
- [27] S. Rabbani, D. Safitri, N. Rahmadhani, A. A. F. Sani, and M. K. Anam, “Perbandingan Evaluasi Kernel SVM untuk Klasifikasi Sentimen dalam Analisis Kenaikan Harga BBM,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 153–160, 2023.
- [28] B. Santosa, *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007.
- [29] R. Hidayat, M. Fikry, Yusra, F. Yanto, and E. P. Cynthia, “Penerapan Naïve Bayes Classifier dalam Klasifikasi Sentimen Publik di Twitter terhadap Puan Maharani,” *JUKI J. Komput. dan Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 100–108, 2024.
- [30] N. F. Arminda, N. Sulistiyowati, and T. N. Padilah, “Implementasi Algoritma Multinomial Naive Bayes Pada Analisis Sentimen Terhadap Ulasan Pengguna Aplikasi Brimo,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 3, pp. 1817–1822, 2023.
- [31] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*. USA: Springer International Publishing, 2006.
- [32] Yusmita, F. Wajidi, and M. R. Rassyd, “Comparison of SVM and Naive Bayes in Public Sentiment Analysis Regarding Budget Efficiency,” *J. Sist. Cerdas*, vol. 8, no. 3, pp. 332–342, 2025.

