

PREDIKSI KELULUSAN SISWA DENGAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) DI SMK ADILUHUR

Lukman^{1*}, Herlinda²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
lkmnaja51@gmail.com¹, herlindasaid72@gmail.com²

Submitted May 9, 2024; Revised June 5, 2024; Accepted June 7, 2024

Abstrak

Kelulusan siswa merupakan salah satu indikator keberhasilan proses pendidikan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti nilai, aktivitas ekstrakurikuler, interpersonal, non akademik, dukungan orang tua, kemampuan kognitif. Prediksi kelulusan siswa dapat memberikan informasi berharga bagi pihak sekolah untuk mengidentifikasi siswa yang berisiko tidak lulus dan memberikan intervensi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi kelulusan siswa menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)*. Data yang digunakan meliputi nilai akademik, aktivitas ekstrakurikuler, kondisi sosio-ekonomi, dan faktor-faktor lain yang relevan. Metode SVM dipilih karena kemampuannya dalam menemukan hyperplane optimal yang memisahkan kelas-kelas data secara maksimal. Proses pemodelan meliputi pembersihan data, seleksi fitur, optimasi parameter SVM, dan evaluasi performa menggunakan metrik seperti akurasi, presisi dan recall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SVM yang dikembangkan mampu memprediksi kelulusan siswa dengan data yang di dapat adalah Precision adalah 97% ,recall 82% dan accuracy 95.06% yang berarti data ini tergolong data excelent, sehingga dapat di gunakan dalam menentukan kelulusan siswa -siswa tersebut

Kata Kunci : SVM, Kelulusan ,Sekolah

Abstract

Student graduation is an indicator of the success of the educational process which is influenced by several factors, such as grades, extracurricular activities, interpersonal, non-academic, parental support, cognitive abilities. Predictions of student graduation can provide valuable information for schools to identify students at risk of not graduating and provide appropriate intervention. This research aims to develop a prediction model for student graduation using the Support Vector Machine (SVM) method. The data used includes academic grades, extracurricular activities, socio-economic conditions, and other relevant factors. The SVM method was chosen because of its ability to find the optimal hyperplane that maximally separates data classes. The modeling process includes data cleaning, feature selection, SVM parameter optimization, and performance evaluation using metrics such as accuracy, precision and recall. The research results show that the SVM model developed is able to predict student graduation with an accuracy of 95.06%. Model analysis reveals the main factors that influence student graduation, in an effort to increase student graduation rates.

Keywords: SVM, Graduation, School

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah indikator penting yang menentukan kemajuan sebuah bangsa. Diperlukan kualitas pendidikan yang baik supaya tujuan bangsa yang tertuang dalam Undang-Undang Dasar , yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa dapat terlaksana dengan baik[1]. Pendidikan mempunyai peranan yang penting saat

tingkatkan kualitas sumber daya manusia. Salah satunya tanda kesuksesan proses pendidikan ialah tingkat kelulusan pelajar. Tetapi, ada banyak faktor yang bisa mempengaruhi kelulusan pelajar. Berdasarkan hasil wawancara Dengan pihak terkait yaitu sekolah maka dapat di simpulkan faktor-faktornya adalah prestasi akademis, kegiatan ekstrakurikuler,

keadaan ekonomi keluarga dan lingkungan belajar. Dengan adanya banyak faktor riset di atas, merupakan unsur-unsur dalam menentukan kelulusan siswa di sekolah.

Kelulusan Pelajar adalah tanda penting untuk performa kesuksesan sekolah. Perkiraan kelulusan pelajar penting untuk sekolah untuk mengenali pelajar yang berefek putus sekolah dan memberikan mereka intervensi awal untuk meningkatkan performa akademis mereka[2]. Perkiraan kelulusan pelajar bisa memberi informasi yang bernilai untuk pihak sekolah untuk mengenali siswa yang beresiko tidak lulus dan memberi intervensi yang akurat. Disamping itu, perkiraan ini bisa menolong faksi sekolah saat membagikan sumber daya lebih efektif, seperti memberi support tambahan untuk pelajar yang memerlukan. Sejumlah riset sebelumnya sudah mengaplikasikan sistem SVM saat memprediksikan kelulusan pelajar dan memberi hasil yang *prospektif*. Riset lain oleh Shahiri et al. (2015) mengaplikasikan SVM untuk memprediksikan kelulusan mahasiswa program sarjana di kampus, dengan ketepatan perkiraan capai 92,6% [3]. Selain itu, Vaheed S (2022) memakai SVM untuk memprediksikan performa akademis pelajar sekolah menengah, dengan hasil tepat dan bisa dipakai sebagai alat tolong proses pengambilan keputusan untuk faksi sekolah [4].

Selain itu, Elsaid Khoudier M. (2023) memakai sistem SVM untuk memprediksikan saat memprediksikan pelajar beresiko dan angka putus sekolah, hingga meningkatkan performa pelajar [5]. Penelitian lain oleh Almasri et al. (2019) menerapkan SVM untuk memprediksi kelulusan mahasiswa sarjana di Universitas Yarmouk dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti nilai ujian masuk, jenis kelamin, dan latar belakang pendidikan. Hasil penelitian mereka menunjukkan akurasi prediksi sebesar 91,2% [6].

Riset ini mempunyai tujuan untuk meningkatkan mode perkiraan kelulusan pelajar memakai sistem Dukungan Vektor Machine (SVM). Langkah ini akan dibuat berdasar beberapa data yang berkaitan, seperti nilai akademis, kegiatan ekstrakurikuler, keadaan sosio-ekonomi, dan beberapa faktor yang lain dipandang punya pengaruh pada kelulusan pelajar. Perform mode perkiraan akan dipelajari dalam soal ketepatan, akurat, dan recall untuk pastikan akurasi dan keunggulan mode.

Seterusnya, riset ini mempunyai tujuan untuk mengenali beberapa faktor yang paling punya pengaruh pada kelulusan pelajar berdasar mode perkiraan yang dibuat. Hasil analitis ini akan dipakai untuk memberi referensi pada pihak sekolah berkenaan taktik dan usaha yang bisa dilaksanakan untuk meningkatkan tingkat kelulusan pelajar.

2. METODE PENELITIAN

Data Mining

Data mining ialah sistem dalam pengetahuan computer yang umum dipakai pada proses penelusuran knowledge. Tingkatan didalamnya bermanfaat untuk cari pola-pola tertentu dari data yang ada di database. Umumnya, sistem ini lebih banyak diketemukan pada sektor machine learning dan statistika [7]. *Data mining* ialah proses untuk memperoleh informasi yang bermanfaat dari pangkalan data yang lebih besar dan perlu diekstraksi supaya jadi informasi baru dan bisa menolong dalam ambil keputusan [5]. *Data mining* ialah proses menganalisis data dari yang tidak sama dan menyimpulkannya jadi informasi atau pengetahuan atau skema yang terpenting untuk tingkatkan keuntungan, mengecilkan ongkos pengeluaran, atau ke-2 nya. Tingkatan awalnya dalam data mining mencakup pembersihan data, integratif data, dan penyeleksian data. Pada tahapan pembersihan data, dilaksanakan proses untuk menyiapkan data dengan hapus data

yang tidak komplet, membenahi kekeliruan, dan hilangkan noise atau outlier. Selanjutnya, data dari sejumlah sumber dipadukan jadi satu kelompok data dalam tahapan integratif data. Seterusnya, data yang berkaitan dengan analitis yang hendak dilaksanakan diputuskan lewat tahapan penyeleksian data.

Google Colab

Google Colaboratory, atau yang biasa disingkat Google Colab, adalah Google Colab ialah alat yang bermanfaat dan bisa dipakai dengan gratis untuk memperbandingkan performa mesin render berlainan dengan tingkat lebih tinggi [8]. Colab dibuat di atas Jupyter Netbook, sebuah lingkungan pemrograman interaktif yang terkenal di kelompok periset data, periset, dan pengembang. Feature khusus Colab ialah gratis akses ke sumber daya komputasi, integratif dengan Google Drive, kerjasama real-time, perpustakaan dan paket siap gunakan, dan integratif dengan GitHub.

Support Vector Machine (SVM)

SVM diketemukan oleh Vladimir N. Vapnik dan Alexey Ya. Chervonenkis di tahun 1963. SVM ialah mekanisme machine learning yang memakai ruang tesis dan terbagi dalam beberapa fungsi linear yang dilatih algoritme evaluasi berdasar teori optimisasi dengan dimensi tinggi[9].

Algoritme Dukungan Vektor Machine (SVM) ialah sesuatu sistem yang memakai algoritme supervised, SVM dipakai untuk cari hyperplane terbaik dengan mengoptimalkan jarak antara kelas. Hyperplane ialah sebuah peranan yang bisa dipakai untuk pembatas antara kelas[10].

Support vector machine (SVM) adalah sebuah model pembelajaran mesin (*machine learning*) yang menggunakan *hyperplane* dan support-vector untuk memisahkan kelas dalam suatu ruang dimensi secara optimal sehingga sesuai

untuk digunakan dalam pemecahan masalah prediksi waktu kedatangan pelanggan[11] Dalam masalah klasifikasi, SVM mencoba menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan dua kelas data dengan margin maksimum. Margin adalah jarak antara *hyperplane* dengan data terdekat dari masing-masing kelas. Data terdekat ini disebut sebagai *support vector*. Semakin besar margin, semakin baik kemampuan generalisasi dari model SVM.

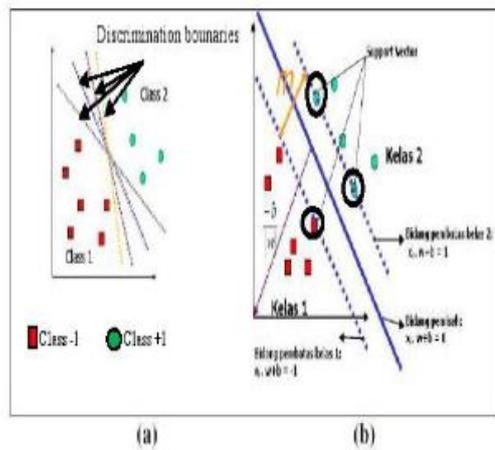
Dual Formulation Untuk masalah non-linear, SVM menggunakan dual formulation yang melibatkan kernel trick. Dual formulation dari fungsi objektif SVM adalah: $\max \sum_i \alpha_i - (1/2) \sum_i \sum_j \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j)$ Dengan kendala: $0 \leq \alpha_i \leq C \sum_i \alpha_i y_i = 0$ Dimana:

1. α_i adalah Lagrange multiplier
2. y_i adalah label kelas dari data ke- i
3. $K(x_i, x_j)$ adalah fungsi kernel yang merepresentasikan dot product dari data dalam ruang fitur yang lebih tinggi

Kernel yang umum digunakan dalam SVM adalah:

1. Linear kernel: $K(x_i, x_j) = x_i \cdot x_j$
2. Polynomial kernel: $K(x_i, x_j) = (\gamma x_i \cdot x_j + r)^d$
3. Gaussian RBF kernel: $K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma \|x_i - x_j\|^2)$

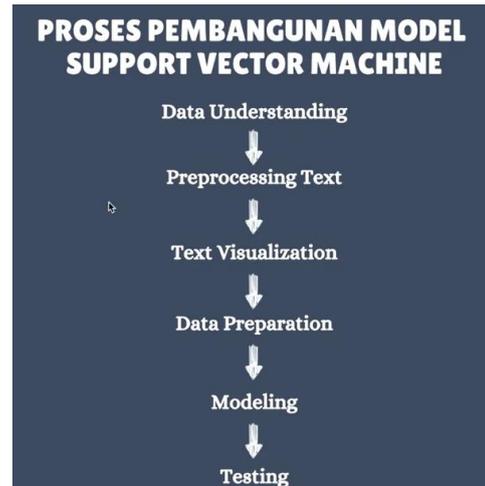
Dalam proses evaluasi dalam permasalahan kategorisasi ditranslate sebagai usaha temukan hyperplane yang memisah di antara ke-2 barisan itu. Beragam alternative garis pembatas (*discrimination boundaries*) dan hyperplane terbaik di antara ke-2 kelas bisa diketemukan menghitung margin. hyperplane tersebut dan mencari titik maksimalnya. Margin adalah jarak antara hyperplane dengan data terdekat dari masing-masing kelas [12].



Gambar 1. SVM berusaha menemukan hyperplane yang terbaik yang memisahkan kedua class positif dan negat

Pengujian Model

Teknik Analisis data menggunakan Data Kuantitatif berupa kaidah-kaidah matematika terhadap anda atau numerik. Analisa dilakukan melalui data nilai rata-rata hasil tes potensi akademik dan nilai rata-rata siswa semester 1 dan 2 menggunakan pengujian pada algoritma yaitu algoritma *Support Vector Machine (SVM)*. Rule yang diperoleh dari kedua algoritma tersebut kemudian diuji dengan confusion matrix. Confusion Matrix adalah sebuah metode yang digunakan untuk menganalisa seberapa baik sebuah model klasifikasi yang dibangun dalam mengenali data [13]



Gambar 2. Model SVM

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kasus ini, untuk menentukan Kelulusan siswa didapat data dari SMK Adiluhur Jakarta sebanyak 514 data siswa, yang terdiri dari 10 atribut. Dimana 9 atribut predictor dan 1 atribut hasil. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan siswa Lulus atau tidak dalam melakukan pendidikan di sekolah.

Tugas	UTS	UAS	ekstrakurikuler	non_akademik	dukungan_orangtua
85	80	95	Tinggi	Tinggi	Tinggi
75	70	90	Sedang	Rendah	Sedang
65	65	80	Rendah	Sedang	Rendah
85	85	98	Tinggi	Tinggi	Tinggi
75	75	85	Sedang	Sedang	Sedang

Sumber : Penulis

Gambar 3. Data Mentah

Penyusunan Model Data Mining

Model data mining dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan aplikasi dari google yaitu google colab. Algoritma Support Vector Machine (SVM) dijalankan dengan menggunakan perangkat lunak tersebut. Model yang dihasilkan dijelaskan sebagai berikut:

Algoritma *Support Vector Machine (SVM)* pembuatan model algoritma Neural Network diawali dengan pembacaan file data (Read Excel). Data training disimpan dalam satu file datasiswa.csv. Data ini di

simpan dalam google drive, milik peneliti. setelah itu data tersebut di panggil di google Colab dengan cara membuat file baru di Google Colab dengan menambahkan Link yang ada di google Drive.

```
[ ] df = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/svm/datasiswa2.csv', index_col=0)
df
```

Tugas	UTS	UAS	ekstrakurikuler	non_akademik
85	80	95	1	1
75	70	90	2	3
65	65	80	3	2

Sumber : Penulis

Gambar 4. Import Data dari Google Drive ke Colab

Pada tahap ini, data akan di tampilkan sesuai dengan yang di import dari google drive.

Data Understanding

Dalam proses ini di gunakan untuk melihat data-data yang ada pada tabel.

```
[ ] df.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 504 entries, 1 to 504
Data columns (total 10 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---                ---
0   Tugas                 504 non-null   int64
1   UTS                   504 non-null   int64
2   UAS                   504 non-null   int64
3   ekstrakurikuler      504 non-null   int64
4   non_akademik         504 non-null   int64
5   dukungan_orangtua    504 non-null   int64
6   interpersonal         504 non-null   int64
7   belajar_mandiri      504 non-null   int64
8   kemampuan_kognitif    504 non-null   int64
9   Kelulusan            504 non-null   int64
dtypes: int64(10)
memory usage: 43.3 KB
```

Sumber : Penulis

Gambar 4. Data Understanding

Dari gambar di atas kita bisa melihat bahwa ada 10 atribut dalam menentukan kelulusan siswa dan semua memiliki data yaitu integer.

Cleaning Data

Cleanig Data adalah proses pembersihan data dari data yang sama atau *duplicate* data

agar data yang terbentuk menjadi data yang unik dari data lainnya. Pada tahap ini ,kita akan menghapus data yang *duplicat atua double*.

```
[ ] df.isnull().sum()
```

```
Tugas      0
UTS        0
UAS        0
ekstrakurikuler  0
non_akademik  0
dukungan_orangtua  0
interpersonal  0
belajar_mandiri  0
kemampuan_kognitif  0
Kelulusan  0
dtype: int64
```

```
[ ] df.duplicated().sum()
```

```
99
```

Sumber : Penulis

Gambar 5. Cek Duplicate Data

Pada gambar diatas ,kita bisa melihat bahwa dari 514 data ternyata ada data yang sama sebanyak 99 data, sehingga kita harus menghapus data yang sama tersebut.

```
df.drop_duplicates(inplace=True)
```

```
[ ] print(df)
```

	Tugas	UTS	UAS	ekstrakurikuler
1	85	80	95	1
2	75	70	90	2
3	65	65	80	3
4	85	85	98	1
5	75	75	85	2

Sumber : Penulis

Gambar 7. Penghapusan Duplicate Data

Sesuai gambar di atas ,untuk menghapusnya menggunakan perintah `df.drop.duplicete(inplace = true)` sehingga data dupilce menjadi hilang dan data yang tersisa menjadi 405 baris dan 10 Columns.

Exploratory Data Analysis (EDA)

Pada tahap ini, melakukan visualisasi terhadap kelulusan yang kasus ini dengan menggunakan gambar Pie atau lingkaran.

```
[ ] sns.set_palette('pastel')
df['Kelulusan'].value_counts().plot(kind='pie', autopct='%1.1f%%')
plt.title('Presentase Kelulusan Vs Tidak Lulus')
plt.show()
```



Sumber : Penulis

Gambar 7. EDA

Dari gambar diatas ,menggambarkan bahwa presentase kelulusan sebanyak 84,9 5 dan yang tidak lulus sebanyak 15,1 %.Berarti hasil dari gambar tersebut yang lulus lebih banyak dari yang tidak lulus.

Nilai Korelasi

Nilai Korelasi adalah nilai hubungan antara atribut yang satu dengan lainnya.Apabila nilai nya mendekati 1 maka korelasi yang di hasilkan akan kuat tetapi apabila nilainya menjahui 1 sampai -1 maka korelasi atau hubungannya lemah.

	Tugas	UTS	UAS
Tugas	1.000000	0.695027	0.725383
UTS	0.695027	1.000000	0.715461
UAS	0.725383	0.715461	1.000000
ekstrakulikuler	-0.129861	-0.101579	-0.101500
non_akademik	-0.163148	-0.088270	-0.103564

Sumber : Penulis

Gambar 8. Nilai Korelasi

Dari gambar di atas bisa simpulkan bahwa nilai korelasi antar tugas ,uts dan uas adalah bagus mendekati nilai 1 tetapi kolerasinya jauh dengan attribute ekstrakulikuler, non-akademik dan interpersonal.

Preparation Data

Preparation Data atau *Penyiapan Data* adalah tingkatan penting pada proses data mining yang mempunyai tujuan untuk

menyiapkan data mentah supaya siap dipakai dalam pemodelan dan analitis. Tingkatan ini meliputi beragam kegiatan seperti pembersihan data (*data cleaning*), integratif data (*data integration*), alih bentuk data (*data transformation*), reduksi data (*data reduction*), dan sample data[14]. Kegiatan pembersihan data mengikutsertakan penghilangan data yang tidak stabil, pembaruan kekeliruan, dan pengatasan *missing values*. Dalam pada itu, integratif data dilaksanakan untuk menyatukan data dari sejumlah sumber jadi satu dataset terintegrasi. Alih bentuk data mencakup normalisasi atau pemetaan feature numerik, perubahan pola data, dan operasi matematika atau statistik pada data.

```
[ ] X = df.drop(columns=['Kelulusan'])
y = df['Kelulusan']

print("X : ", X.shape)
print("y : ", y.shape)

X : (405, 9)
y : (405,)

[ ] scaler = StandardScaler()
scaler.fit(X)
X = scaler.transform(X)

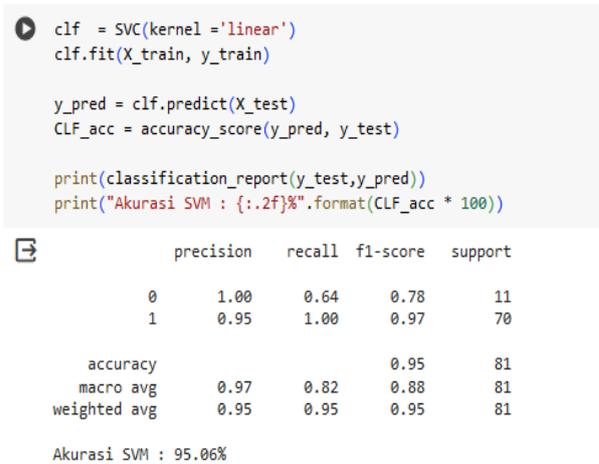
[ ] X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

Sumber : Penulis

Gambar 9. Preparation Data

Modeling dan Evaluasi

Dalam model ini kita menggunakan *Confusion Matrix*. *Confusion matrix* digunakan untuk memvalidasi nilai akurasi hasil prediksi. Nilai akurasi yang tinggi dari hasil penerapan metode akan direkomendasikan untuk menyelesaikan masalah prediksi kelulusan[15].



Sumber : Penulis

Gambar 10. Confusion Matrix

Dari gambar di atas, data yang di dapat adalah Precision adalah 97%, recall 82% dan accuracy 95.06% yang berarti data ini tergolong data excelent.

Testing

Testing adalah langkah penting dalam proses data mining untuk memastikan bahwa model yang dihasilkan memiliki kemampuan generalisasi yang baik dan dapat memberikan prediksi yang akurat pada data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya.



Sumber : Penulis

Gambar 11. Testing Data

Dari gambar di atas kita akan memasukan data baru untuk menguji akurasi data menggunakan svm. kita masukan data baru yaitu tugas dengan

nilai 20, uts dengan nilai 25, uas dengan nilai 26 ekstrakurikuler dengan nilai 2, non akademik dengan nilai 1 dan seterusnya sesuai gambar. Maka hasil prediksi dari data di atas bernilai 0 yang berarti bahwa siswa tersebut tidak lulus.

4. SIMPULAN

Simpulan Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model SVM yang dikembangkan mampu memprediksi kelulusan siswa dengan akurasi yang baik, yaitu sebesar 95 % dalam evaluasi menggunakan *Confusion Matrix* hasil ini menunjukkan bahwa SVM adalah metode yang efektif untuk masalah prediksi kelulusan siswa.
2. Dari analisis model, ditemukan bahwa factor -faktor yang mendekati korelasi 1 maka factor tersebut menjadi pertimbangan terhadap kelulusan siswa, Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi pihak sekolah dalam mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu mendapat perhatian khusus untuk meningkatkan tingkat kelulusan siswa.
3. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi kepada pihak sekolah, siswa-siswa yang di prediksi lulus atau tidak lulus yang dapat diimplementasikan untuk mendukung keberhasilan akademik siswa dan meningkatkan tingkat kelulusan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Y. A. Aziizu, "Tujuan Besar Pendidikan Adalah Tindakan," *Prosiding Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 2, 2015, doi: 10.24198/jppm.v2i2.13540.
- [2] A. Darmawan, I. Yudhisari, A. Anwari, and M. Makruf, "Pola Prediksi Kelulusan Siswa Madrasah Aliyah Swasta dengan Support

- Vector Machine dan Random Forest,” *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12388.
- [3] A. M. Shahiri, W. Husain, and N. A. Rashid, “A Review on Predicting Student’s Performance Using Data Mining Techniques,” in *Procedia Computer Science*, 2015. doi: 10.1016/j.procs.2015.12.157.
- [4] S. Vaheed, R. Pratap Singh, P. Nayak, and C. Mallikarjuna Rao, “Student’s Academic Performance Prediction Using Ensemble Methods Through Educational Data Mining,” in *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 2022. doi: 10.1007/978-981-16-9669-5_20.
- [5] M. M. Elsaid Khoudier *et al.*, “Prediction of student performance using machine learning techniques,” in *5th Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference, NILES 2023 - Proceedings*, 2023. doi: 10.1109/NILES59815.2023.10296766.
- [6] G. Mestres *et al.*, “Vascular Access Surgery can be Safely Performed in an Ambulatory Setting,” *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, vol. 58, no. 6, 2019, doi: 10.1016/j.ejvs.2019.06.1131.
- [7] H. Prastiwi, Jeny Pricilia, and Errissya Rasywir, “Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Persediaan Stok Barang Di Mini Market Menggunakan Metode K-Means Clustering,” *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer(JAKAKOM)*, vol. 2, no. 1, 2022, doi: 10.33998/jakakom.2022.2.1.34.
- [8] T. R. Abdillah, “Analisis Komparasi Cycles X Render Dan Cycles Render Menggunakan Google Colab,” *Jurnal TIKA*, vol. 8, no. 1, 2023, doi: 10.51179/tika.v8i1.1937.
- [9] T. B. Putri, S. Saidah, B. Hidayat, F. Qothrunnada, and D. Darwindra, “Deteksi Emosi Berdasarkan Sinyal Suara Manusia Menggunakan Discrete Wavelet Transform (DWT) Dengan Klasifikasi Support Vector Machine (SVM),” *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.54082/jiki.45.
- [10] I. I. Ridho and G. Mahalisa, “Analisis Klasifikasi Dataset Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Di Masa Pandemi Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM),” *Technologia : Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 1, 2023, doi: 10.31602/tji.v14i1.8005.
- [11] B. A. Nugroho, A. K. A. Pradana, and E. Nurfarida, “Prediksi Waktu Kedatangan Pelanggan Servis Kendaraan Bermotor Berdasarkan Data Historis menggunakan Support Vector Machine,” *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.26418/jp.v7i1.42964.
- [12] S. Fachrurrazi and B. Burhanuddin, “Penggunaan Metode Support Vector Machine Untuk Mengklasifikasi dan Memprediksi Angkutan Udara Jenis Penerbangan Domestik dan Penerbangan Internasional Di Banda Aceh,” *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, Nov. 2018, doi: 10.29103/sisfo.v2i2.1008.
- [13] M. Siddiq and Y. Desnelita, “Prediksi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademis Pada Perguruan Tinggi,” *Prosiding ...*, vol. 1, 2019.
- [14] A. Thariq, “Implementasi Market Basket Analysis Menggunakan Algoritma Apriori pada Data Penjualan Buku,” *Jurnal Kolaboratif Sains*, vol. 6, no. 3, 2023.

- [15] E. Etriyanti, “Perbandingan Tingkat Akurasi Metode KNN dan Decision Tree dalam Memprediksi Lama Studi Mahasiswa,” *Jurnal Ilmiah Binary STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.52303/jb.v3i1.40.