

Klasifikasi Keberhasilan Hafalan Al-Qur'an Berdasarkan Media Dan Karakteristik Siswa Man Karo Menggunakan Model Support Vector Machine (SVM)

Riska Zamara¹, Firahmi Rizky²

^{1,2} Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received September 14, 2026 Revised September 14, 2026 Accepted September 14, 2026 Kata Kunci: tahfidz Al-Qur'an; klasifikasi; Support Vector Machine; Educational Data Mining; media hafalan Keywords: <i>Qur'an memorization; classification; Support Vector Machine; Educational Data Mining; learning media</i>	Di MAN Karo, pencatatan capaian hafalan masih dilakukan secara manual sehingga data yang tersedia belum dimanfaatkan secara optimal untuk membantu klasifikasi keberhasilan hafalan. Penelitian ini bertujuan menerapkan Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan keberhasilan hafalan Al-Qur'an berdasarkan media hafalan dan karakteristik siswa serta mengintegrasikannya ke dalam sistem berbasis web. Dataset terdiri atas 35 siswa kelas XII IPA MAN Karo. Variabel yang digunakan meliputi usia, jenis kelamin, media cetak, media digital/aplikasi, lama hafalan, jumlah surah yang dihafal, dan target hafalan. Tahapan pengolahan data meliputi pemeriksaan data, transformasi label, normalisasi Min-Max Scaling, pembagian data, pelatihan SVM, pengujian, dan evaluasi. Rancangan penelitian menggunakan Train-Test Split 80:20, yaitu 28 data training dan 7 data testing, dengan kernel linear. Berdasarkan confusion matrix yang tercantum pada hasil penelitian, diperoleh TP=25, FN=2, FP=1, dan TN=7, dengan accuracy 91,43%, precision 96,15%, recall 92,59%, dan F1-score 94,34% untuk kelas Lulus. Hasil menunjukkan SVM berpotensi menjadi alat bantu klasifikasi dan pemantauan hafalan, tetapi hasil evaluasi perlu diverifikasi kembali karena jumlah observasi confusion matrix tidak sama dengan jumlah data testing yang direncanakan.
	ABSTRACT <i>At MAN Karo, memorization achievements are still recorded manually, so the available data have not been optimally utilized to support memorization-success classification. This study aims to apply Support Vector Machine (SVM) to classify Qur'an memorization success based on learning media and student characteristics and integrate the model into a web-based system. The dataset consists of 35 grade XII science students at MAN Karo. The variables include age, gender, printed media, digital/application media, memorization duration, number of memorized surahs, and memorization target. Data processing consists of data checking, label transformation, Min-Max Scaling normalization, data splitting, SVM training, testing, and evaluation. The research design uses an 80:20 Train-Test Split, consisting of 28 training data and 7 testing data, with a linear kernel. Based on the reported confusion matrix, TP=25, FN=2, FP=1, and TN=7 were obtained, resulting in 91.43% accuracy, 96.15% precision, 92.59% recall, and 94.34% F1-score for the Pass class. The results indicate that SVM has potential as a supporting tool for memorization-success classification and monitoring; however, the evaluation results must be re-verified because the number of observations in the confusion matrix differs from the planned testing-set size.</i>

This is an open access article under the [CC BY](#) license



Corresponding Author:

Riska Zamara
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Medan, Indonesia
Email: riskazamara@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di era digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk pembelajaran tahfidz Al-Qur'an. Metode hafalan yang sebelumnya didominasi pendekatan konvensional seperti talaqqi secara langsung mulai dikombinasikan dengan aplikasi tahfidz, audio murattal, dan video pembelajaran tilawah yang dapat diakses kapan saja. Media audio dan teknologi digital dapat meningkatkan motivasi serta efektivitas proses menghafal apabila disesuaikan dengan kebutuhan siswa [1]. Pergeseran dari metode konvensional menuju pembelajaran berbasis teknologi juga terlihat pada fenomena tahfidz online yang menjadi alternatif pembelajaran Al-Qur'an di era digital [2].

Hafalan Al-Qur'an di lingkungan pendidikan tidak hanya berkaitan dengan jumlah hafalan, tetapi juga berhubungan dengan proses pembimbingan, konsistensi belajar, dan pembentukan karakter siswa. Strategi pembelajaran hafalan dapat mendukung pembentukan karakter peserta didik [3], sementara perubahan motivasi menghafal Al-Qur'an menunjukkan bahwa keberhasilan program tahfidz juga berkaitan dengan faktor pembelajaran dan lingkungan pendidikan [4]. Manajemen program tahfidz yang terstruktur, termasuk pembimbingan, monitoring capaian, dan evaluasi, turut memengaruhi keberhasilan siswa dalam mencapai target hafalan [5].

Berdasarkan observasi di MAN Karo, pencatatan capaian hafalan siswa masih dilakukan secara manual melalui kertas hafalan yang memuat nama surah yang disetorkan, jumlah ayat yang dihafal, dan keterangan kelancaran hafalan. Penyetoran dilakukan kepada guru tahfidz sebagai bentuk monitoring perkembangan hafalan. Kondisi tersebut menyebabkan data historis yang tersedia belum dimanfaatkan secara optimal untuk melakukan pengukuran dan klasifikasi keberhasilan hafalan secara sistematis dan berbasis data.

Keberhasilan hafalan dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Media hafalan, metode pembelajaran, dan lingkungan belajar merupakan faktor eksternal, sedangkan karakteristik siswa, konsistensi muroja'ah, kedisiplinan, dan kemampuan membaca Al-Qur'an menjadi faktor internal yang ikut menentukan capaian hafalan. Penggunaan media murattal menunjukkan kontribusi positif terhadap proses pembelajaran tahfidz [6], sehingga pemilihan media hafalan perlu mempertimbangkan karakteristik dan kebutuhan siswa.

Dalam bidang pendidikan, teknik machine learning telah digunakan untuk klasifikasi kelulusan, performa akademik, dan keberhasilan belajar siswa. Support Vector Machine (SVM) digunakan karena mampu membentuk pemisah antar kelas melalui hyperplane optimal. Penelitian pada data pendidikan menunjukkan SVM mampu menghasilkan akurasi yang baik [7], termasuk prediksi kelulusan siswa madrasah [8], perbandingan metode prediksi kelulusan [9], dan klasifikasi keberhasilan belajar [10]. Pada kajian Al-Qur'an, SVM juga telah digunakan untuk klasifikasi terjemahan ayat [11] dan analisis data aplikasi Al-Qur'an digital [12].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode klasifikasi telah banyak digunakan pada data pendidikan maupun kajian Al-Qur'an, tetapi penelitian yang secara khusus mengklasifikasikan keberhasilan hafalan Al-Qur'an berdasarkan media hafalan dan karakteristik siswa di tingkat Madrasah

Aliyah masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis permasalahan penggunaan media hafalan, merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi, serta menguji kinerja model SVM untuk mengklasifikasikan keberhasilan hafalan Al-Qur'an siswa MAN Karo berdasarkan media hafalan dan karakteristik siswa.

2. METODE

2.1 Desain Penelitian, Lokasi, dan Subjek

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen berbasis machine learning. Pendekatan ini digunakan untuk mengolah data numerik karakteristik siswa dan media hafalan, kemudian menganalisisnya menggunakan model klasifikasi. Penelitian termasuk dalam kategori Educational Data Mining karena memanfaatkan teknik data mining untuk menganalisis data pendidikan. Konsep data mining digunakan sebagai landasan dalam proses pengolahan data dan pembentukan model klasifikasi [14].

Penelitian dilaksanakan di MAN Karo, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII IPA yang mengikuti program tahfidz dengan jumlah 35 orang yang dipilih secara acak melalui wali kelas, terdiri atas 20 siswa kelas XII IPA 1 dan 15 siswa kelas XII IPA 2. Data historis hafalan yang digunakan berasal dari satu periode semester 6, yaitu Januari sampai April 2026.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan studi literatur. Observasi digunakan untuk mengamati proses hafalan dan penggunaan media cetak maupun digital. Wawancara dilakukan kepada guru tahfidz dan siswa untuk menggali kebutuhan sistem, kendala, dan pola penggunaan media hafalan. Studi dokumentasi mengumpulkan data historis hafalan sebagai dataset utama, sedangkan studi literatur digunakan sebagai landasan teori SVM, klasifikasi, dan hafalan Al-Qur'an.

2.2 Variabel dan Dataset

Data historis menjadi dasar pembelajaran model SVM untuk mengenali pola yang membedakan siswa yang mencapai target hafalan dan siswa yang belum mencapai target. Model menggunakan tujuh variabel masukan dan satu variabel keluaran. Variabel masukan meliputi usia, jenis kelamin, media cetak, media digital, lama hafalan, jumlah surah hafalan, dan target hafalan. Variabel keluaran adalah label Lulus atau Tidak Lulus. Variabel yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Masukan dan Keluaran Model SVM

Kode	Variabel	Keterangan
X1	Usia	Usia siswa
X2	Jenis Kelamin	Variabel kategorikal jenis kelamin
X3	Media Cetak	Jumlah penggunaan media cetak
X4	Media Digital	Jumlah penggunaan media digital/aplikasi
X5	Lama Hafalan	Durasi/lama hafalan
X6	Jumlah Surah Hafalan	Jumlah surah yang telah diselesaikan
X7	Target Hafalan	Target hafalan
Y	Label	Lulus atau Tidak Lulus

2.3 Preprocessing dan Pembentukan Model SVM

Preprocessing dilakukan melalui pemeriksaan missing value, duplicate data, dan inkonsistensi data. Hasil pemeriksaan menunjukkan seluruh data historis lengkap sehingga tidak diperlukan proses imputasi. Label Lulus ditransformasikan menjadi nilai 1 dan Tidak Lulus menjadi -1 karena model memerlukan representasi numerik.

Normalisasi nilai atribut numerik dilakukan menggunakan Min-Max Scaling agar seluruh fitur berada pada rentang yang sama. Bentuk normalisasi yang digunakan adalah $x' = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$. Pada contoh fitur jumlah surah, nilai 27, 20, dan 23 dinormalisasi masing-masing menjadi 1,000; 0,000; dan 0,429. Setelah preprocessing, dataset dibagi menggunakan Train-Test Split 80:20, yaitu 28 data training dan 7 data testing sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2. Pembagian Dataset

Jenis Dataset	Jumlah Data	Persentase	Fungsi
Data Training	28	80%	Melatih model SVM agar mengenali pola data
Data Testing	7	20%	Menguji performa pada data yang belum digunakan untuk pelatihan
Total	35	100%	Seluruh data historis siswa

Model SVM menggunakan kernel linear untuk mengklasifikasikan data ke dalam dua kelas. Data training digunakan untuk membentuk hyperplane pemisah, sedangkan data testing digunakan untuk mengukur kemampuan model pada data yang belum pernah digunakan selama pelatihan. Pendekatan prediksi berbasis SVM juga digunakan pada penelitian kelulusan mahasiswa dan menunjukkan bahwa model dapat dimanfaatkan untuk memprediksi hasil akademik berdasarkan data historis [15].

2.4 Perancangan Sistem dan Evaluasi

Model SVM diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web. Perancangan sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML), meliputi use case, activity, sequence, dan class diagram. UML digunakan untuk menggambarkan aktor, alur aktivitas, interaksi, serta struktur data dan kelas dalam sistem [13]. Sistem melibatkan tiga aktor utama, yaitu administrator, guru pembimbing, dan siswa. Evaluasi model menggunakan Confusion Matrix, Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score. Pengujian fungsional sistem dilakukan dengan metode Black Box Testing pada proses login, data guru, data siswa, dataset training, model SVM, prediksi potensi, data hafalan, hasil klasifikasi, media hafalan, dan laporan. Pengujian berfokus pada kesesuaian keluaran setiap fungsi terhadap kebutuhan pengguna tanpa memeriksa struktur kode program.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Preprocessing dan Pembentukan Dataset

Hasil pemeriksaan data menunjukkan bahwa dataset historis siswa dapat digunakan tanpa imputasi karena tidak ditemukan data yang perlu dilengkapi pada tahap preprocessing. Transformasi label menghasilkan representasi numerik 1 untuk Lulus dan -1 untuk Tidak Lulus. Min-Max Scaling menyetarakan rentang setiap fitur sehingga tidak ada atribut dengan skala numerik lebih besar yang mendominasi proses pembentukan hyperplane.

Pembagian dataset menghasilkan 28 data training dan 7 data testing. Komposisi ini digunakan untuk mempelajari pola pada sebagian besar data sekaligus menyediakan data pengujian yang tidak digunakan dalam pembentukan model. Model dibangun dengan kernel linear sesuai rancangan penelitian.

3.2 Kinerja Model Support Vector Machine

Evaluasi model pada skripsi dilaporkan melalui confusion matrix yang memuat nilai True Positive (TP), False Negative (FN), False Positive (FP), dan True Negative (TN). Data hasil evaluasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Confusion Matrix Model SVM

Kondisi Aktual	Prediksi Lulus	Prediksi Tidak Lulus
Aktual Lulus	25	2
Aktual Tidak Lulus	1	7

Berdasarkan confusion matrix tersebut, nilai accuracy dihitung dari proporsi TP dan TN terhadap seluruh observasi, precision dari TP terhadap seluruh prediksi positif, recall dari TP terhadap seluruh kondisi positif, sedangkan F1-score merupakan rata-rata harmonik precision dan recall. Hasil perhitungan pada penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Metrik Evaluasi Model SVM

Metrik	Nilai
Accuracy	91,43%
Precision	96,15%
Recall	92,59%
F1-Score	94,34%

Nilai accuracy 91,43% menunjukkan model memberikan hasil klasifikasi yang baik pada evaluasi yang dilaporkan. Precision 96,15% menunjukkan sebagian besar prediksi Lulus sesuai dengan kelas aktual, sedangkan recall 92,59% menunjukkan kemampuan model dalam mengenali siswa yang termasuk kelas Lulus. F1-score 94,34% memperlihatkan keseimbangan antara precision dan recall.

Meskipun demikian, hasil evaluasi perlu diverifikasi kembali karena jumlah observasi pada confusion matrix adalah 35, sedangkan rancangan Train-Test Split menetapkan data testing sebanyak 7 observasi. Perbedaan jumlah observasi tersebut menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara rancangan pembagian dataset dan data yang digunakan dalam perhitungan confusion matrix, sehingga validasi ulang diperlukan sebelum angka evaluasi digunakan sebagai dasar generalisasi kinerja model.

3.3 Implementasi Sistem Berbasis Web

Implementasi sistem menghasilkan aplikasi berbasis web dengan tiga hak akses, yaitu administrator, guru pembimbing, dan siswa. Administrator dapat mengelola data guru, data siswa, seluruh pengguna, dataset training, model SVM, prediksi potensi, log evaluasi, media hafalan, data hafalan, dan laporan. Guru pembimbing dapat mengelola siswa dalam bimbingannya, memasukkan data setoran hafalan, melihat riwayat hafalan, hasil klasifikasi, prediksi potensi, media hafalan, dan laporan. Siswa dapat melihat data hafalan, hasil klasifikasi, media belajar, dan laporan.

Sistem mengintegrasikan proses pengelolaan dataset, training model, prediksi, klasifikasi, dan pelaporan dalam satu aplikasi. Hasil klasifikasi berfungsi sebagai alat bantu untuk memantau perkembangan hafalan dan bukan sebagai satu-satunya dasar keputusan. Guru tetap perlu melakukan evaluasi langsung terhadap kemampuan hafalan siswa.

3.4 Pengujian Black Box

Black Box Testing dilakukan terhadap fungsi utama sistem. Seluruh kelompok fungsi yang diuji pada penelitian dilaporkan berhasil berjalan sesuai kebutuhan. Ringkasan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Pengujian Fungsional Sistem

No.	Kelompok Fitur	Hasil
1	Login	Berhasil
2	Data Guru	Berhasil
3	Data Siswa	Berhasil
4	Dataset Training	Berhasil
5	Model SVM	Berhasil
6	Prediksi Potensi	Berhasil
7	Data Hafalan Siswa	Berhasil
8	Hasil Klasifikasi	Berhasil
9	Media Hafalan	Berhasil
10	Laporan dan Ekspor	Berhasil

3.5 Pembahasan

Kinerja SVM pada penelitian ini sejalan dengan penggunaan SVM pada berbagai kasus klasifikasi pendidikan. Suryani dan Mustakim melaporkan akurasi 94% pada klasifikasi keberhasilan siswa [7], sedangkan Darmawan dkk. melaporkan SVM mencapai akurasi 98,98% pada prediksi kelulusan siswa Madrasah Aliyah dan Random Forest 99,49% [8]. Perbandingan Naïve Bayes, K-NN, ID3, dan SVM juga menunjukkan SVM sebagai salah satu metode yang efektif untuk prediksi kelulusan [9]. Penelitian Astiti dkk. memperlihatkan SVM mampu memberikan klasifikasi dengan accuracy, precision, recall, dan F1-score yang seimbang pada konteks keberhasilan belajar [10]. Perbedaan nilai kinerja antar penelitian dapat berkaitan dengan karakteristik atribut, jumlah data, distribusi kelas, dan skema evaluasi yang digunakan.

Pada domain Al-Qur'an, penerapan SVM juga telah digunakan untuk klasifikasi ayat terjemahan bahasa Indonesia dan menghasilkan AUC 83,3% pada model yang dilaporkan [11]. SVM juga digunakan dalam analisis sentimen ulasan aplikasi Al-Qur'an digital [12]. Hasil-hasil tersebut memperkuat bahwa SVM dapat diterapkan pada data yang berkaitan dengan pendidikan dan kajian Al-Qur'an, meskipun target klasifikasi dan karakteristik datanya berbeda.

Dari sisi media hafalan, temuan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media murattal dan media audio dapat mendukung proses pembelajaran tahfidz [1], [6]. Penggunaan media digital juga perlu diikuti pembimbingan dan evaluasi yang terstruktur karena keberhasilan program tahfidz dipengaruhi oleh strategi pembelajaran, monitoring capaian, dan proses evaluasi [5]. Oleh karena itu, integrasi data media hafalan dan karakteristik siswa dalam sistem klasifikasi dapat membantu guru melihat pola capaian siswa secara lebih terstruktur.

Sistem memiliki kelebihan berupa klasifikasi otomatis, tiga jenis hak akses, pengolahan data yang lebih cepat dibandingkan pencatatan manual, pemantauan perkembangan hafalan, tampilan metrik evaluasi, dan dukungan laporan. Keterbatasannya adalah jumlah dataset yang masih terbatas, model belum dibandingkan dengan algoritma lain, variabel belum memasukkan motivasi, intensitas muroja'ah, kemampuan tajwid, dan dukungan orang tua, aplikasi masih berbasis web, serta hasil klasifikasi belum dapat digunakan sebagai satu-satunya dasar pengambilan keputusan. Keterbatasan tersebut menjadi dasar untuk pengembangan model dengan dataset lebih besar, penambahan variabel, perbandingan algoritma, optimasi parameter, dan pengembangan fitur visualisasi maupun aplikasi mobile.

4. KESIMPULAN

Penelitian berhasil membangun sistem berbasis web untuk membantu pengelolaan dan klasifikasi keberhasilan hafalan Al-Qur'an siswa berdasarkan media hafalan dan karakteristik siswa. Model

Support Vector Machine menggunakan tujuh variabel masukan, preprocessing melalui pemeriksaan data, transformasi label dan Min-Max Scaling, serta pembagian dataset 80:20 dengan kernel linear. Evaluasi yang dilaporkan menghasilkan accuracy 91,43%, precision 96,15%, recall 92,59%, dan F1-score 94,34%. Sistem menyediakan hak akses administrator, guru pembimbing, dan siswa, serta seluruh kelompok fungsi utama yang diuji dengan Black Box Testing dilaporkan berhasil berjalan sesuai fungsinya.

SVM berpotensi digunakan sebagai alat bantu klasifikasi dan pemantauan hafalan, tetapi hasil evaluasi perlu diverifikasi kembali karena jumlah observasi pada confusion matrix tidak sama dengan jumlah data testing yang direncanakan. Pengembangan selanjutnya diarahkan pada penambahan jumlah data, penambahan variabel yang memengaruhi hafalan, perbandingan dengan algoritma lain, optimasi parameter, serta penyempurnaan fitur sistem agar hasil klasifikasi lebih kuat dan dapat mendukung proses pembinaan hafalan secara lebih menyeluruh.

REFERENSI

- [1] Z. Inayah and M. In'ami, "Media Audio dalam Pembelajaran Tahfidz: Inovasi Technopedagogy di Lembaga Pendidikan Islam," *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, vol. 3, no. 4, pp. 863–871, 2025, doi: 10.61104/ihsan.v3i4.1686.
- [2] H. Heriyanto, "Potret Fenomena Tahfiz Online di Indonesia," *SUHUF*, vol. 14, no. 1, pp. 153–177, 2021, doi: 10.22548/shf.v14i1.574.
- [3] M. Muhaimin and M. Y. M. El-Yunusi, "Al-Qur'an Memorization Learning Strategy in Forming the Character of Students at the Al-Jihad Student Islamic Boarding School in Surabaya," *IJoIS: Indonesian Journal of Islamic Studies*, vol. 5, no. 2, pp. 59–66, 2024, doi: 10.59525/ijois.v5i2.580.
- [4] Engkizar, A. Jaafar, M. I. Hamzah, F. M. Fakhruddin, G. Oktavia, and A. Febriani, "Changes in Students' Motivation to Memorize the Quran: A Study at Quranic Higher Education Institutions in Indonesia," *International Journal of Islamic Studies Higher Education*, vol. 2, no. 3, pp. 240–258, 2023, doi: 10.24036/insight.v2i3.240.
- [5] F. T. Zauhara and T. A. Mustofa, "Manajemen Program Tahfidz al-Qur'an dalam Mencapai Keberhasilan Lulusan," *Ta'allum: Jurnal Pendidikan Islam*, vol. 11, no. 2, pp. 241–262, 2023, doi: 10.21274/taalum.2023.11.2.241-262.
- [6] N. Hanifah and E. E. Dayusman, "Efektivitas Media Murattal Al-Quran Indonesia dalam Pembelajaran Tahfidz di Sekolah Dasar Islam Terpadu Muhammadiyah Bireuen," *ITQAN: Jurnal Ilmu-Ilmu Kependidikan*, vol. 15, no. 2, pp. 139–151, 2024, doi: 10.47766/itqan.v15i2.2390.
- [7] Suryani and Mustakim, "Estimasi Keberhasilan Siswa dalam Pemodelan Data Berbasis Learning Menggunakan Algoritma Support Vector Machine," *Bulletin of Informatics and Data Science*, vol. 1, no. 2, pp. 81–88, 2022, doi: 10.61944/bids.v1i2.36.
- [8] A. K. 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, pp. 387–400, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12388.
- [9] H. Latifah and S. Mujiyono, "Perbandingan Algoritma Naïve Bayes, K-NN, ID3, dan SVM dalam Menentukan Prediksi Kelulusan Siswa di SMK Muhammadiyah Majenang," *JAMASTIKA: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 38–45, 2023, doi: 10.35473/jamastika.v2i1.1871.
- [10] S. Astiti, B. Satria, Y. G. Nengsih, S. Fadilah, and Darmansah, "Penerapan Model Support Vector Machine dalam Prediksi Keberhasilan Belajar Pemrograman," *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 351–365, 2026, doi: 10.47709/educendikia.v6i01.8061.
- [11] M. Fauzan, H. Junaedi, and E. Setyati, "Klasifikasi Al-Qur'an Terjemahan Bahasa Indonesia dengan Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM)," *KONVERGENSI*, vol. 18, no. 2, 2022, doi: 10.30996/konv.v18i1.6912.

- [12] I. S. Aisah, B. Irawan, and T. Suprapti, “Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Al Qur’an Digital,” JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 7, no. 6, pp. 3759–3765, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i6.8263.
- [13] S. W. Ramdany, S. A. Kaidar, B. Aguchino, C. A. A. Putri, and R. Anggie, “Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web,” Journal of Industrial and Engineering System, vol. 5, no. 1, pp. 30–41, 2024, doi: 10.31599/2e9afp31.
- [14] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, Data Mining: Concepts and Techniques, 3rd ed. Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2012.
- [15] M. F. Abdullah, Kusriani, and M. R. Arief, “Prediksi Nilai dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Metode Support Vector Machine,” SAINTEKBU: Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 14, no. 1, p. 35, 2022.