

Pendeteksian Kesehatan Mental Mahasiswa Berdasarkan Aktivitas Digital Menggunakan Algoritma Machine Learning

Rosidin Fahmi Abdillah¹, Perani Rosyani²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitak No. 46, Tangerang Selatan, 15316, Indonesia

Email: ¹rosidinf3@gmail.com, ²dosenunpam00837@unpam.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received July 14, 2026

Revised July 23, 2026

Accepted August 16, 2026

Abstract – The development of digital technology has led to an increase in the intensity of digital device use among students, which has the potential to affect mental health conditions. This study aims to implement the Support Vector Machine (SVM) algorithm to classify levels of depression, anxiety, and stress based on the integration of digital activity data and DASS-21 scores, as well as to design a website-based mental health screening system. The study used data from 151 respondents obtained through digital activity questionnaires and DASS-21. The research stages include data preprocessing, DASS-21 label formation, model training using Stratified 5-Fold Cross Validation, parameter optimization with GridSearchCV, and system implementation using the Flask framework. The test results show that the best model uses Kernel Radial Basis Function (RBF) in depression classification with an accuracy of 78.77%, Kernel Linear in anxiety classification with an accuracy of 80.13%, and Kernel RBF in stress classification with an accuracy of 84.82%. Black Box and White Box testing indicate that all system functions run according to design. User Response testing obtained an average score of 4.41 or 88.2% with a very good category. The research results show that the developed system is able to support the independent web-based mental health screening process for students.

Keywords: Support Vector Machine, DASS-21, Digital Activities, Mental Health, Machine Learning.

Corresponding Author:

Rosidin Fahmi Abdillah

Email:

Rosidinf3@gmail.com



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Abstrak Indonesia – Perkembangan teknologi digital menyebabkan meningkatnya intensitas penggunaan perangkat digital pada mahasiswa yang berpotensi memengaruhi kondisi kesehatan mental. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan tingkat depresi, kecemasan, dan stres berdasarkan integrasi data aktivitas digital dan skor DASS-21, serta merancang sistem skrining kesehatan mental berbasis website. Penelitian menggunakan data dari 151 responden yang diperoleh melalui kuesioner aktivitas digital dan DASS-21. Tahapan penelitian meliputi preprocessing data, pembentukan label DASS-21, pelatihan model menggunakan Stratified 5-Fold Cross Validation, optimasi parameter dengan GridSearchCV, serta implementasi sistem menggunakan framework Flask. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model terbaik menggunakan Kernel Radial Basis Function (RBF) pada klasifikasi depresi dengan akurasi 78,77%, Kernel Linear pada klasifikasi kecemasan dengan akurasi 80,13%, dan Kernel RBF pada klasifikasi stres dengan akurasi 84,82%. Pengujian Black Box dan White Box menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai rancangan. Pengujian User Response memperoleh nilai rata-rata 4,41 atau 88,2% dengan kategori sangat baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendukung proses skrining kesehatan mental mahasiswa secara mandiri berbasis web.

Kata Kunci: Support Vector Machine, DASS-21, Aktivitas Digital, Kesehatan Mental, Machine Learning.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan mental merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi kualitas hidup, kemampuan belajar, produktivitas, dan interaksi sosial mahasiswa. Berbagai tekanan akademik, perubahan lingkungan, tuntutan sosial, serta perkembangan teknologi digital dapat memengaruhi kondisi psikologis mahasiswa dan meningkatkan risiko gangguan kesehatan mental, seperti depresi, kecemasan, dan stres. Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization) melaporkan bahwa gangguan kesehatan mental menjadi salah satu tantangan kesehatan global yang memerlukan upaya deteksi dini untuk mendukung penanganan yang lebih cepat dan efektif [1]. Selain itu, tren peningkatan kasus gangguan kesehatan mental pada mahasiswa menunjukkan bahwa kelompok usia produktif merupakan salah satu kelompok yang rentan mengalami masalah psikologis [2]. Perkembangan teknologi informasi telah mengubah pola aktivitas sehari-hari mahasiswa. Penggunaan smartphone, media sosial, layanan streaming, dan berbagai platform digital menghasilkan jejak aktivitas (*digital footprint*) yang dapat mencerminkan perilaku pengguna. Penelitian menunjukkan bahwa intensitas penggunaan media sosial yang tinggi berkaitan dengan meningkatnya risiko depresi, kecemasan, dan tekanan psikologis [3]. Aktivitas digital pada malam hari juga diketahui berpengaruh terhadap kualitas tidur sehingga berpotensi memperburuk kondisi kesehatan mental mahasiswa [4]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas digital dapat dimanfaatkan sebagai salah satu indikator dalam proses deteksi dini kesehatan mental. Perkembangan konsep *digital phenotyping* membuka peluang baru dalam pemanfaatan data aktivitas digital sebagai sumber informasi untuk mengidentifikasi kondisi psikologis seseorang. Pendekatan ini memanfaatkan data perilaku yang dihasilkan dari penggunaan perangkat digital guna memperoleh gambaran kondisi mental pengguna secara lebih objektif [5]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa data penggunaan smartphone mampu digunakan sebagai prediktor dalam mendeteksi perubahan kondisi depresi mahasiswa dengan memanfaatkan pendekatan *machine learning* [6].

Machine Learning merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer mempelajari pola dari sekumpulan data untuk menghasilkan prediksi atau klasifikasi tanpa harus diprogram secara eksplisit untuk setiap kondisi [7]. Salah satu algoritma klasifikasi yang banyak digunakan adalah *Support Vector Machine* (SVM) karena memiliki kemampuan generalisasi yang baik, mampu menangani data berdimensi tinggi, serta menghasilkan performa yang stabil pada dataset berukuran kecil hingga menengah [8]. Penelitian Hasan *et al.* menunjukkan bahwa algoritma SVM mampu mengklasifikasikan kondisi kesehatan mental mahasiswa berdasarkan perilaku digital dengan tingkat akurasi yang baik [9]. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya memanfaatkan satu jenis sumber data, yaitu data aktivitas digital atau data psikologis yang diperoleh melalui kuesioner. Pendekatan tersebut menyebabkan informasi yang digunakan dalam proses klasifikasi belum sepenuhnya menggambarkan kondisi pengguna secara menyeluruh. Penelitian Laranjeira *et al.* menunjukkan bahwa integrasi data aktivitas digital dengan indikator psikologis berpotensi meningkatkan kemampuan model dalam mengenali kondisi kesehatan mental secara lebih komprehensif [10]. Selain itu, kualitas data juga menjadi faktor penting dalam pembentukan model klasifikasi sehingga tahapan *preprocessing*, seperti transformasi data kategorikal dan standarisasi fitur, perlu dilakukan untuk meningkatkan performa model [11]. Untuk memperoleh model klasifikasi yang optimal, penelitian ini menerapkan proses optimasi parameter menggunakan *GridSearchCV* yang dikombinasikan dengan metode *Stratified 5-Fold Cross Validation*. Pendekatan tersebut memungkinkan pemilihan kombinasi parameter terbaik sekaligus menghasilkan evaluasi model yang lebih objektif karena distribusi kelas tetap terjaga pada setiap *fold* [12]. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk mengklasifikasikan kondisi depresi, kecemasan, dan stres mahasiswa berdasarkan integrasi data aktivitas digital dan skor *Depression Anxiety Stress Scale-21* (DASS-21). Model dikembangkan menggunakan tiga fungsi kernel, yaitu *Linear*, *Radial Basis Function* (RBF), dan *Polynomial*, kemudian dilakukan optimasi parameter menggunakan *GridSearchCV* untuk memperoleh model dengan performa terbaik. Model yang dihasilkan selanjutnya diimplementasikan ke dalam sistem skrining kesehatan mental berbasis website menggunakan framework *Flask* sehingga proses deteksi dini dapat dilakukan secara mandiri melalui antarmuka yang mudah digunakan [13]. Kontribusi penelitian ini terletak pada tiga aspek utama. Pertama, penelitian mengintegrasikan data aktivitas digital dan skor DASS-21 sebagai dasar pembentukan model klasifikasi kesehatan mental mahasiswa. Kedua, penelitian mengevaluasi performa

beberapa kernel pada algoritma Support Vector Machine menggunakan metode *Stratified 5-Fold Cross Validation* dan *GridSearchCV* untuk memperoleh model terbaik. Ketiga, model klasifikasi yang dihasilkan diimplementasikan ke dalam sistem berbasis website sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media skrining kesehatan mental yang cepat, mudah diakses, dan mendukung proses deteksi dini secara mandiri.

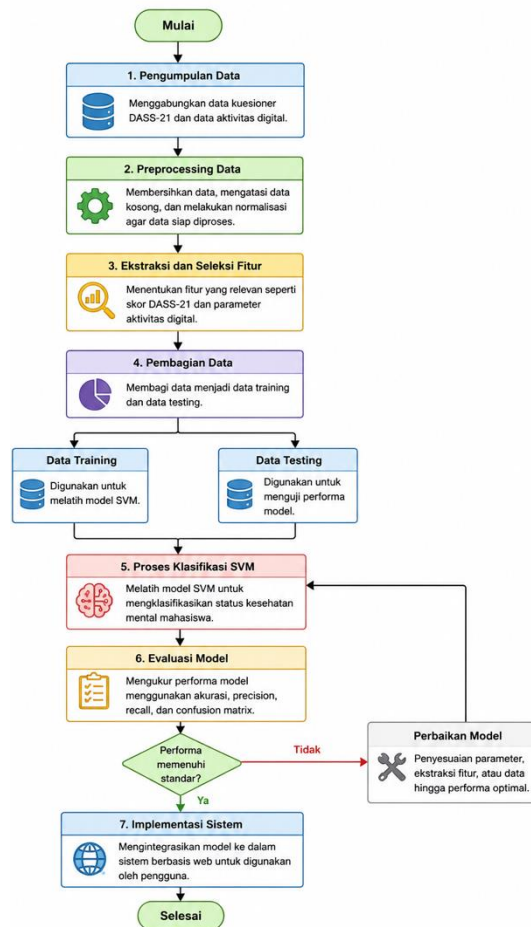
2. TINJAUAN PENELITIAN TERKAIT

Penelitian mengenai deteksi dini kesehatan mental menggunakan pendekatan *machine learning* terus mengalami perkembangan dalam beberapa tahun terakhir. Berbagai penelitian telah memanfaatkan data aktivitas digital maupun data psikologis untuk mengidentifikasi kondisi depresi, kecemasan, dan stres pada mahasiswa. Onnela dan Rauch [14] memperkenalkan konsep *digital phenotyping*, yaitu pemanfaatan data pasif yang dihasilkan perangkat smartphone untuk memperoleh informasi mengenai perubahan perilaku pengguna yang berkaitan dengan kondisi psikologis. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas digital dapat dimanfaatkan sebagai indikator objektif dalam proses pemantauan kesehatan mental secara berkelanjutan. Kumar *et al.* [15] menerapkan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk mengklasifikasikan tingkat kecemasan mahasiswa berdasarkan pola penggunaan aplikasi smartphone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur aktivitas digital mampu memberikan informasi yang relevan dalam proses klasifikasi sehingga SVM dapat menghasilkan performa yang baik pada data kesehatan mental mahasiswa. Di Indonesia, Pratama dan Sari [16] mengembangkan model klasifikasi tingkat stres mahasiswa menggunakan algoritma SVM berbasis aktivitas media sosial. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa aktivitas digital memiliki hubungan dengan tingkat stres mahasiswa, namun penelitian masih berfokus pada satu dimensi kesehatan mental sehingga belum mampu menggambarkan kondisi psikologis secara menyeluruh. Setiawan *et al.* [17] melakukan perbandingan beberapa fungsi kernel pada algoritma SVM, yaitu *Linear*, *Radial Basis Function* (RBF), dan *Polynomial*, untuk mendeteksi tingkat kecemasan mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan kernel memberikan pengaruh terhadap performa model sehingga diperlukan proses evaluasi untuk menentukan kernel yang paling sesuai dengan karakteristik dataset.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, sebagian besar penelitian masih menggunakan satu sumber data, yaitu aktivitas digital atau data psikologis secara terpisah. Selain itu, implementasi model klasifikasi ke dalam aplikasi berbasis website sebagai media skrining mandiri masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan data aktivitas digital dan skor *Depression Anxiety Stress Scale-21* (DASS-21) untuk mengklasifikasikan tiga kondisi kesehatan mental sekaligus, yaitu depresi, kecemasan, dan stres menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Model dievaluasi menggunakan *Stratified 5-Fold Cross Validation* dengan optimasi parameter melalui *GridSearchCV*, kemudian diimplementasikan ke dalam sistem berbasis website untuk mendukung proses skrining kesehatan mental mahasiswa secara mandiri.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode klasifikasi menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk mendeteksi kondisi depresi, kecemasan, dan stres mahasiswa berdasarkan integrasi data aktivitas digital dan skor *Depression Anxiety Stress Scale-21* (DASS-21). Algoritma SVM dipilih karena memiliki kemampuan generalisasi yang baik, mampu menangani data berdimensi tinggi, serta memberikan performa yang stabil pada dataset berukuran kecil hingga menengah [8]. Tahapan penelitian terdiri atas pengumpulan data, *preprocessing* data, pembentukan label DASS-21, pelatihan model, evaluasi model, dan implementasi sistem berbasis website. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gbr 1. Alur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan secara daring menggunakan *Google Form* kepada mahasiswa sebagai responden penelitian. Sebanyak 151 responden memenuhi kriteria penelitian dan seluruh data dinyatakan valid sehingga dapat digunakan pada proses pembentukan model klasifikasi. Instrumen penelitian terdiri atas dua bagian, yaitu data aktivitas digital dan instrumen DASS-21. Variabel aktivitas digital meliputi usia, jenis kelamin, durasi penggunaan smartphone, durasi penggunaan media sosial, durasi bermain gim, durasi streaming, penggunaan gadget sebelum tidur, gangguan notifikasi, kecemasan ketika tidak memiliki akses internet, kebiasaan menunda tugas, durasi tidur, frekuensi memeriksa smartphone tanpa notifikasi, dan perilaku *doom scrolling*. Sementara itu, DASS-21 digunakan untuk memperoleh skor depresi, kecemasan, dan stres yang selanjutnya dijadikan sebagai variabel target penelitian [18]. Tahap *preprocessing* bertujuan meningkatkan kualitas dataset sebelum digunakan dalam proses pelatihan model. Tahapan ini meliputi *data cleaning*, transformasi data kategorikal menjadi data numerik, serta standarisasi menggunakan *StandardScaler*. Transformasi dilakukan menggunakan *Label Encoding* pada atribut nominal dan *Binary Encoding* pada atribut biner. Selanjutnya, seluruh fitur numerik distandarisasi agar memiliki rentang nilai yang seragam sehingga tidak terjadi dominasi fitur tertentu selama proses pembentukan model SVM [11]. Selain itu, penelitian ini melakukan *feature engineering* dengan membentuk dua fitur tambahan, yaitu *Total Screen Time*, yang merupakan akumulasi durasi penggunaan perangkat digital, dan *Digital Dependency*, yang menggambarkan tingkat ketergantungan pengguna terhadap perangkat digital berdasarkan beberapa indikator aktivitas digital. Label klasifikasi dibentuk berdasarkan hasil perhitungan skor DASS-21. Jawaban responden pada setiap dimensi dijumlahkan kemudian dikalikan dua sesuai dengan pedoman DASS-21 sehingga diperoleh skor akhir depresi, kecemasan, dan stres [19]. Selanjutnya,

skor tersebut dikategorikan menjadi lima tingkat klasifikasi, yaitu Normal, Ringan, Sedang, Parah, dan Sangat Parah, yang digunakan sebagai variabel target dalam proses pelatihan model.

Model klasifikasi dibangun menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dengan tiga fungsi kernel, yaitu *Linear*, *Radial Basis Function* (RBF), dan *Polynomial*. Ketiga kernel digunakan untuk mengetahui fungsi kernel yang memberikan performa klasifikasi terbaik terhadap dataset penelitian. Optimasi parameter dilakukan menggunakan *GridSearchCV* dengan kombinasi parameter *C*, *gamma*, *degree*, dan *class_weight*. Pendekatan ini memungkinkan pemilihan kombinasi parameter terbaik secara otomatis sehingga model yang dihasilkan memiliki performa yang lebih optimal [12]. Evaluasi model dilakukan menggunakan metode *Stratified 5-Fold Cross Validation*. Metode ini membagi dataset menjadi lima bagian dengan tetap mempertahankan proporsi distribusi kelas pada setiap *fold*, sehingga hasil evaluasi menjadi lebih representatif dan mengurangi potensi bias akibat pembagian data secara acak [12]. Performa model dievaluasi menggunakan metrik *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*. Selain itu, *Confusion Matrix* digunakan untuk menganalisis kemampuan model dalam mengklasifikasikan setiap kategori kesehatan mental secara lebih rinci. Model terbaik hasil proses pelatihan diintegrasikan ke dalam aplikasi skrining kesehatan mental berbasis website menggunakan framework *Flask*. Pengguna mengisi data aktivitas digital dan kuesioner DASS-21 melalui antarmuka web, kemudian sistem melakukan *preprocessing*, menjalankan proses prediksi menggunakan model SVM yang telah disimpan dengan *Joblib*, dan menampilkan hasil klasifikasi beserta laporan yang dapat diunduh dalam format PDF [13].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan model *Support Vector Machine* (SVM) ke dalam aplikasi skrining kesehatan mental berbasis website. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan framework *Flask* sebagai penghubung antara antarmuka pengguna dan model klasifikasi. Model hasil pelatihan disimpan menggunakan pustaka *Joblib*, sehingga proses prediksi dapat dilakukan tanpa perlu melatih ulang model setiap kali sistem digunakan [13]. Aplikasi yang dikembangkan terdiri atas empat halaman utama, yaitu halaman beranda, halaman form skrining, halaman hasil skrining, dan halaman unduh hasil. Alur penggunaan sistem dimulai ketika pengguna mengisi data aktivitas digital dan menjawab seluruh pertanyaan DASS-21. Selanjutnya, sistem melakukan *preprocessing* secara otomatis, menjalankan proses prediksi menggunakan model SVM, dan menampilkan hasil klasifikasi berupa tingkat depresi, kecemasan, dan stres. Selain itu, sistem menyediakan fasilitas untuk mengunduh hasil skrining dalam bentuk laporan PDF.

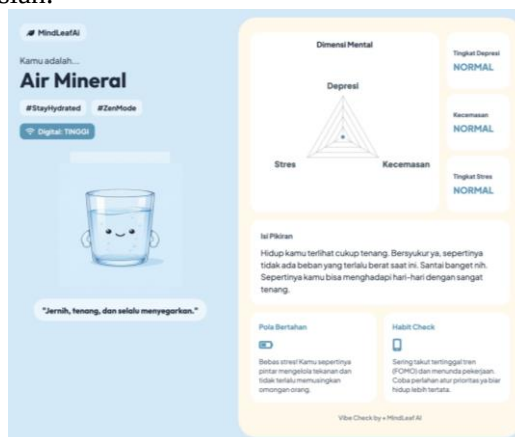


Gbr 2. Halaman Beranda Sistem

Halaman beranda menampilkan informasi mengenai tujuan sistem, petunjuk penggunaan, serta menu untuk memulai proses skrining. Antarmuka dirancang sederhana agar mudah dipahami dan digunakan oleh mahasiswa sesuai dengan prinsip *user-centered design* [20].

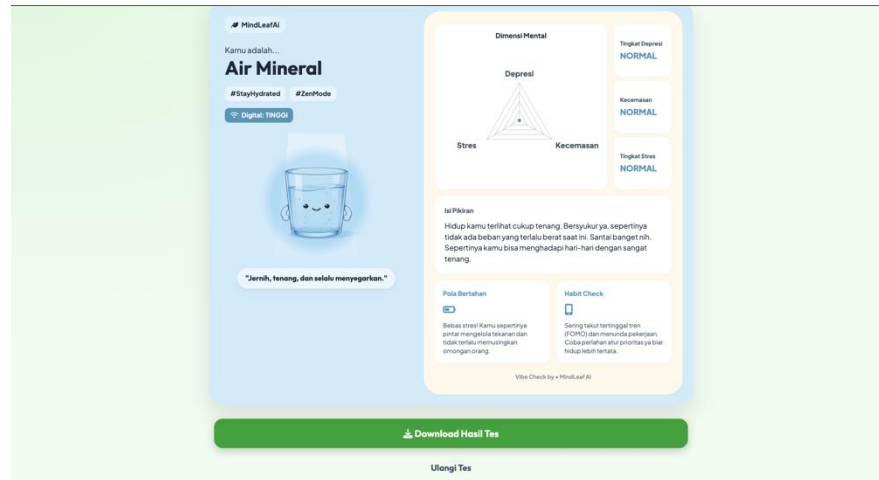
Gbr 3. Halaman Form Skrining

Halaman form skrining digunakan untuk mengumpulkan data aktivitas digital dan jawaban DASS-21. Seluruh data yang dimasukkan pengguna divalidasi sebelum diproses oleh sistem guna mengurangi kemungkinan kesalahan pengisian.



Gbr 4. Halaman Hasil Skrining

Halaman hasil skrining menampilkan hasil prediksi berupa kategori depresi, kecemasan, dan stres berdasarkan proses klasifikasi menggunakan model SVM. Informasi tersebut disajikan dalam bentuk visual agar lebih mudah dipahami oleh pengguna.



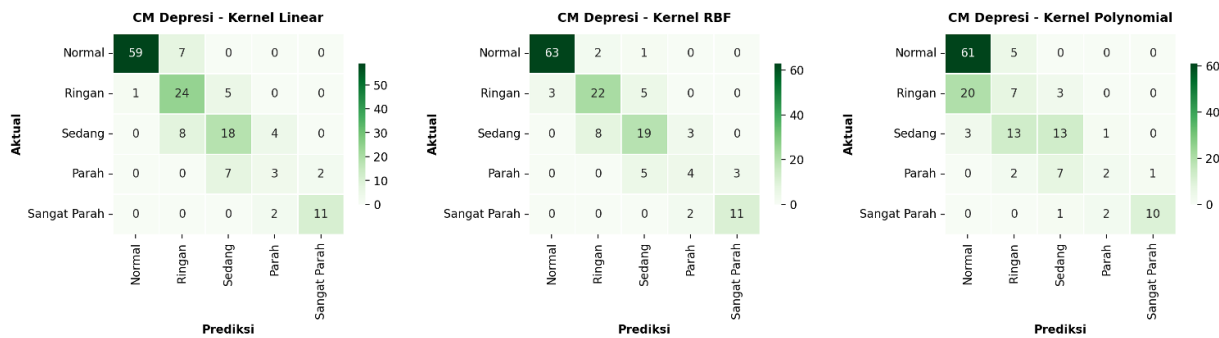
Gbr 5. Halaman Unduh Hasil

Fitur unduh hasil memungkinkan pengguna menyimpan hasil skrining dalam format PDF sehingga dapat digunakan sebagai dokumentasi maupun bahan konsultasi kepada tenaga profesional apabila diperlukan. Evaluasi model dilakukan menggunakan metode *Stratified 5-Fold Cross Validation* dengan optimasi parameter menggunakan *GridSearchCV*. Pendekatan ini dipilih karena mampu mempertahankan proporsi distribusi kelas pada setiap *fold* sehingga hasil evaluasi menjadi lebih representatif dan mengurangi potensi bias selama proses pengujian [12]. Model dibangun menggunakan tiga fungsi kernel, yaitu *Linear*, *Radial Basis Function* (RBF), dan *Polynomial*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa setiap variabel target memiliki kernel terbaik yang berbeda sesuai dengan karakteristik pola data.

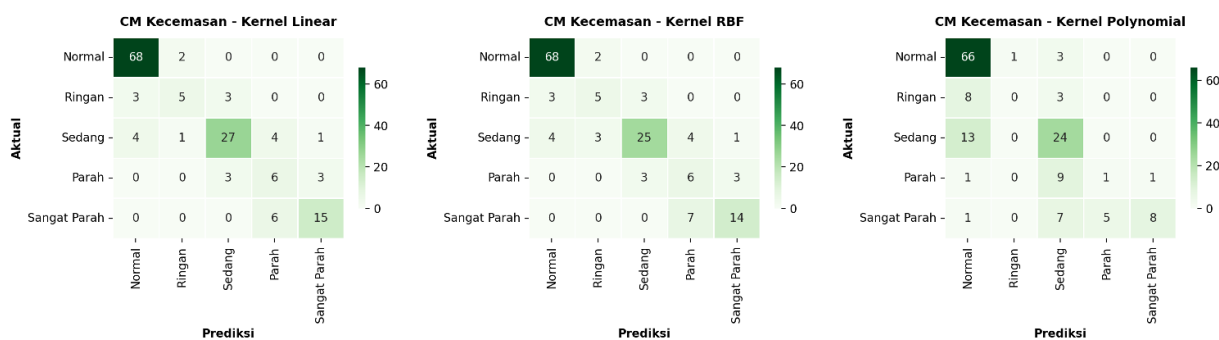
Tabel 1. Hasil Evaluasi Model Klasifikasi

Model	Kernel	CV Accuracy	Std Dev	Precision	Recall	F1-Score
Depresi	Linear	76.17%	±9.24%	77.06%	76.16%	76.23%
Depresi	RBF	78.77%	±7.55%	78.26%	78.81%	78.45%
Depresi	Polynomial	61.51%	±8.31%	58.66%	61.59%	59.04%
Kecemasan	Linear	80.13%	±3.66%	80.59%	80.13%	80.05%
Kecemasan	RBF	78.15%	±6.16%	79.06%	78.15%	78.24%
Kecemasan	Polynomial	65.57%	±5.35%	60.85%	65.56%	60.96%
Stres	Linear	84.15%	±4.18%	82.27%	84.11%	82.93%
Stres	RBF	84.82%	±4.26%	83.27%	84.77%	83.70%
Stres	Polynomial	74.84%	±2.60%	60.39%	74.83%	65.53%

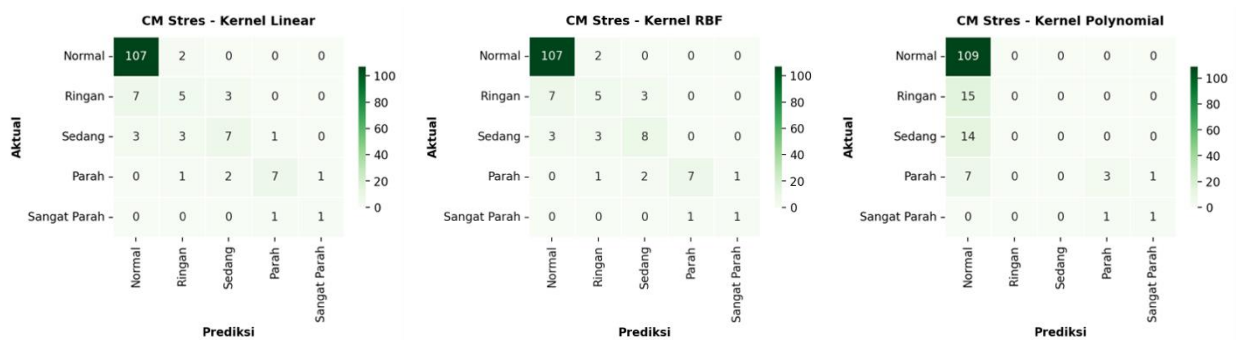
Berdasarkan Tabel 1, model klasifikasi stres memperoleh performa terbaik dengan tingkat akurasi sebesar 84,82% menggunakan *Kernel Radial Basis Function* (RBF). Model kecemasan menghasilkan akurasi sebesar 80,13% menggunakan *Kernel Linear*, sedangkan model depresi memperoleh akurasi sebesar 78,77% menggunakan *Kernel RBF*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik data depresi dan stres memiliki hubungan yang cenderung nonlinier sehingga *Kernel RBF* mampu membentuk batas keputusan yang lebih fleksibel. Sebaliknya, pada klasifikasi kecemasan hubungan antar fitur relatif lebih sederhana sehingga *Kernel Linear* memberikan performa yang lebih baik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Setiawan *et al.* yang menyatakan bahwa pemilihan fungsi kernel memberikan pengaruh terhadap performa klasifikasi menggunakan algoritma SVM [17]. Evaluasi lebih lanjut dilakukan menggunakan *Confusion Matrix* untuk mengetahui kemampuan model dalam mengklasifikasikan setiap kategori kesehatan mental secara lebih rinci.



Gbr 6. Confusion Matrix Model Depresi

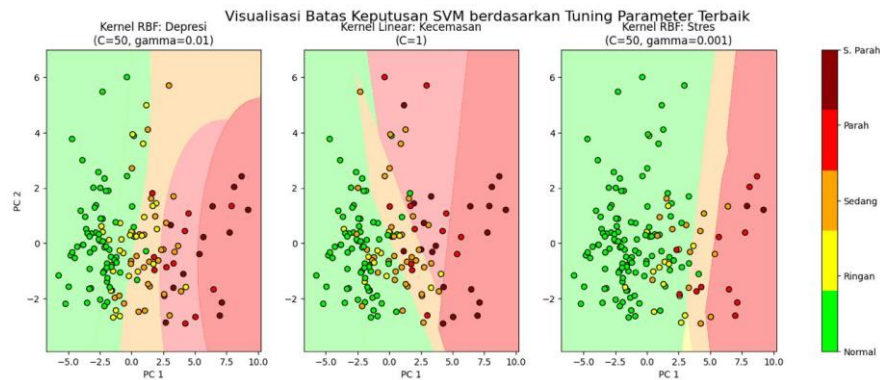


Gbr 7. Confusion Matrix Model Kecemasan



Gbr 8. Confusion Matrix Model Stres

Berdasarkan hasil *confusion matrix*, sebagian besar data berhasil diprediksi sesuai dengan label sebenarnya. Nilai prediksi yang benar mendominasi diagonal utama matriks, sedangkan kesalahan klasifikasi masih ditemukan pada kategori dengan jumlah data yang relatif sedikit, khususnya kategori Parah dan Sangat Parah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa distribusi kelas yang tidak seimbang masih memengaruhi kemampuan model dalam mengenali kelas minoritas. Untuk memberikan gambaran mengenai proses klasifikasi yang dilakukan algoritma SVM, penelitian ini menampilkan visualisasi batas keputusan (*decision boundary*) menggunakan reduksi dimensi *Principal Component Analysis* (PCA).



Gbr 9. Visualisasi Model Klasifikasi Terbaik

Visualisasi menunjukkan bahwa model depresi dan stres menggunakan *Kernel RBF*, sehingga menghasilkan batas keputusan yang lebih fleksibel dan mengikuti distribusi data. Sebaliknya, model kecemasan menggunakan *Kernel Linear* yang membentuk batas keputusan berupa garis pemisah yang relatif lurus. Secara visual, sebagian besar titik data berada pada wilayah keputusan yang sesuai dengan kategori sebenarnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola hubungan antara aktivitas digital dan kondisi kesehatan mental mahasiswa dengan baik. Hasil ini mendukung penelitian Hasan *et al.* yang menyatakan bahwa algoritma SVM memiliki kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan kondisi kesehatan mental berdasarkan perilaku digital [9]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi data aktivitas digital dan skor DASS-21 mampu digunakan sebagai dasar pembentukan model klasifikasi kesehatan mental mahasiswa menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Performa terbaik diperoleh pada model klasifikasi stres dengan akurasi 84,82% menggunakan *Kernel RBF*, sedangkan klasifikasi kecemasan memberikan hasil terbaik menggunakan *Kernel Linear* dengan akurasi 80,13%. Perbedaan kernel terbaik pada setiap model menunjukkan bahwa karakteristik hubungan antar fitur tidak selalu sama. *Kernel RBF* lebih sesuai untuk menangani pola data yang kompleks dan tidak dapat dipisahkan secara linear, sedangkan *Kernel Linear* memberikan performa yang baik pada data dengan pola pemisahan yang lebih sederhana [8]. Selain menghasilkan model klasifikasi dengan performa yang baik, penelitian ini juga berhasil mengimplementasikan model ke dalam sistem berbasis website sehingga proses skrining kesehatan mental dapat dilakukan secara mandiri. Pengguna hanya perlu mengisi data aktivitas digital dan kuesioner DASS-21, kemudian sistem secara otomatis melakukan *preprocessing*, menjalankan proses klasifikasi, serta menampilkan hasil skrining dalam waktu singkat. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alternatif media skrining awal yang mudah diakses dan berpotensi membantu meningkatkan kesadaran mahasiswa terhadap pentingnya menjaga kesehatan mental.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk mengklasifikasikan kondisi depresi, kecemasan, dan stres mahasiswa berdasarkan integrasi data aktivitas digital dan skor *Depression Anxiety Stress Scale-21* (DASS-21). Proses pengembangan model meliputi tahapan *preprocessing* data, pembentukan label DASS-21, optimasi parameter menggunakan *GridSearchCV*, serta evaluasi menggunakan metode *Stratified 5-Fold Cross Validation*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu menghasilkan performa klasifikasi yang baik dengan akurasi terbaik sebesar 78,77% pada klasifikasi depresi menggunakan *Kernel Radial Basis Function* (RBF), 80,13% pada klasifikasi kecemasan menggunakan *Kernel Linear*, dan 84,82% pada klasifikasi stres menggunakan *Kernel RBF*. Model terbaik selanjutnya berhasil diimplementasikan ke dalam sistem skrining kesehatan mental berbasis website menggunakan framework *Flask*, sehingga pengguna dapat melakukan proses skrining secara mandiri melalui pengisian data aktivitas digital dan kuesioner DASS-21 serta memperoleh hasil klasifikasi secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi data aktivitas digital dan instrumen DASS-21 mampu mendukung proses deteksi dini kesehatan mental mahasiswa, sementara

implementasi sistem berbasis website memberikan alternatif media skrining yang mudah diakses, cepat, dan praktis. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah dataset yang lebih besar dan lebih beragam, serta membandingkan performa Support Vector Machine dengan algoritma *machine learning* lainnya untuk meningkatkan kemampuan generalisasi dan akurasi model.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization, *World Mental Health Report: Transforming Mental Health for All*, 2022.
- [2] World Health Organization, *Mental Health*, 2023.
- [3] B. Keles, N. McCrae, and A. Grealish, "A systematic review: The influence of social media on depression, anxiety and psychological distress in adolescents," *International Journal of Adolescence and Youth*, vol. 26, no. 1, pp. 79-93, 2021.
- [4] H. Scott, S. M. Biello, and H. C. Woods, "Social media use for night-time digital activity and its impact on undergraduate sleep and mental health," *Frontiers in Public Health*, vol. 9, 2021.
- [5] J. Torous *et al.*, "Digital phenotyping in mental health," *World Psychiatry*, vol. 20, no. 3, pp. 318-335, 2021.
- [6] R. Wang, W. Wang, A. daSilva, and A. T. Campbell, "Tracking depression dynamics in college students using mobile phone sensing and SVM architectures," *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, vol. 7, no. 2, 2023.
- [7] E. Alpaydin, *Machine Learning*, Revised and Updated ed., MIT Press, 2021.
- [8] A. Géron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow*, 3rd ed., O'Reilly Media, 2022.
- [9] A. Hasan, M. A. Nafis, and M. Al-Amin, "Digital behavior and student mental health classification using support vector machine," *Journal of Computer Science and Information Technology*, vol. 13, no. 1, pp. 45-56, 2025.
- [10] C. Laranjeira, A. Querido, and M. Marques, "University students' digital footprint and its correlation with psychological well-being: A predictive analytics approach," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 20, no. 4, 2023.
- [11] D. Wardhani and N. Nafi'iyah, "Penerapan normalisasi data pada algoritma SVM untuk klasifikasi kesehatan mental," *Jurnal Tekno Kompak*, vol. 19, no. 1, pp. 34-45, 2025.
- [12] G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning*, 2nd ed., Springer, 2021.
- [13] Flask Documentation Team, *Flask Documentation*, 2024.
- [14] J. P. Onnela and S. L. Rauch, "Harnessing smartphone-based digital phenotyping to enhance behavioral and mental health," *Neuropsychopharmacology*, vol. 46, no. 1, pp. 67-68, 2021.
- [15] S. Kumar, A. Sharma, and V. Singh, "Support vector machines for predicting anxiety levels in university students using smartphone application usage metrics," *Computers in Human Behavior*, vol. 142, 2023.
- [16] A. Pratama and D. Sari, "Klasifikasi tingkat stres mahasiswa menggunakan algoritma support vector machine berbasis aktivitas media sosial," *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Data*, vol. 6, no. 2, pp. 112-123, 2024.
- [17] R. Setiawan, A. Budiman, and W. Utami, "Analisis performa kernel linear, RBF, dan polinomial pada SVM untuk deteksi dini kecemasan mahasiswa," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 201-213, 2025.
- [18] M. M. Antony, P. J. Bieling, B. J. Cox, M. W. Enns, and R. P. Swinson, "Psychometric properties of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS)," *Psychological Assessment*, vol. 10, no. 2, pp. 174-181, 2021.
- [19] P. F. Lovibond and S. H. Lovibond, *Manual for the Depression Anxiety Stress Scales*, 2nd ed., Psychology Foundation of Australia, 1995.
- [20] J. J. Garrett, *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*, 2nd ed., New Riders, 2022.