

Prediksi *Self-harm* pada Remaja Berdasarkan Sociodemografi dan Kecemasan Menggunakan *Stacking-Genetic Algorithm*

Mira Wahyu Kusumawati¹⁾, Rosena Shintabella²⁾, dan Wenny Nugrahati Carsita³⁾

¹Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Indramayu

²Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu

³Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Indramayu

E-mail: mirawkusumawati@polindra.ac.id

Abstract

Self-harm is a critical mental health issue among adolescents, often associated with emotional distress such as anxiety. This study aims to predict self-harm behavior in adolescents using a combination of sociodemographic factors and anxiety levels through a Stacking-Genetic Algorithm (Stacking-GA) model. The input variables include age, gender, parental income, family status, and anxiety categories. Feature selection was optimized using Genetic Algorithms to identify the most relevant predictors. The predictive model was developed using Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbors (KNN), and Logistic Regression (LR), integrated into a stacking ensemble. Evaluation metrics included accuracy, precision, recall, F1-score, MSE, and RMSE. Results showed that anxiety had a strong correlation with self-harm, while sociodemographic variables had weaker but contextually significant interactions. The Stacking-GA model outperformed the traditional stacking method, achieving an accuracy of 95%, indicating its robustness in self-harm prediction. This study confirms anxiety as a primary predictor of self-harm, with sociodemographic variables acting as contributing contextual factors. The proposed Stacking-GA approach has potential for early digital-based detection tools, supporting timely intervention and mental health services for adolescents. It also aligns with national strategies to enhance technological innovation in adolescent mental health care.

Keywords: *self-harm, adolescents, anxiety, sociodemographics, stacking-genetic algorithm*

PENDAHULUAN

Remaja merupakan kelompok usia yang berada pada rentang 10 hingga 18 tahun (Permenkes, 2014). Individu pada tahap perkembangan remaja mengalami berbagai perubahan signifikan secara fisik, emosional, dan sosial sehingga rentan mengalami masalah kesehatan jiwa (WHO, 2024). Permasalahan kesehatan mental remaja berpotensi berlanjut hingga masa dewasa dan memberikan dampak jangka panjang terhadap kualitas hidup individu (Schlack et al., 2021). Secara global, sekitar satu dari tujuh remaja diketahui mengalami gangguan mental, yang menyumbang sekitar 15% dari total beban penyakit pada kelompok usia tersebut (WHO, 2024). Di Indonesia satu dari tiga remaja (34,9%), atau sekitar 15,5 juta remaja, mengalami setidaknya satu masalah kesehatan mental dalam kurun waktu 12 bulan terakhir (Wahdi et al., 2023). Jenis gangguan mental yang paling umum dialami oleh remaja adalah kecemasan 26,7% (Wahdi et al., 2023).

Kecemasan merupakan respons psikologis individu terhadap ancaman yang bersifat nyata maupun potensial yang dapat mengganggu kestabilan dirinya (Garcia & O'Neil,

2021). Kondisi ini dapat memicu berbagai perubahan perilaku, seperti menarik diri dari lingkungan sosial, kesulitan dalam berkonsentrasi, gangguan pola makan, mudah tersinggung, rendahnya kemampuan dalam mengelola emosi, peningkatan sensitivitas, cara berpikir yang tidak rasional, serta gangguan tidur (Putri et al., 2024). Individu dengan gangguan kecemasan jika tidak diintervensi dengan tepat dapat beresiko mengalami penyimpangan perilaku seperti *self-harm* (Guan et al., 2024). Tingkat kecemasan seseorang yang semakin tinggi dapat mempengaruhi individu memiliki kecenderungan melakukan *self-harm* (Zhu et al., 2021).

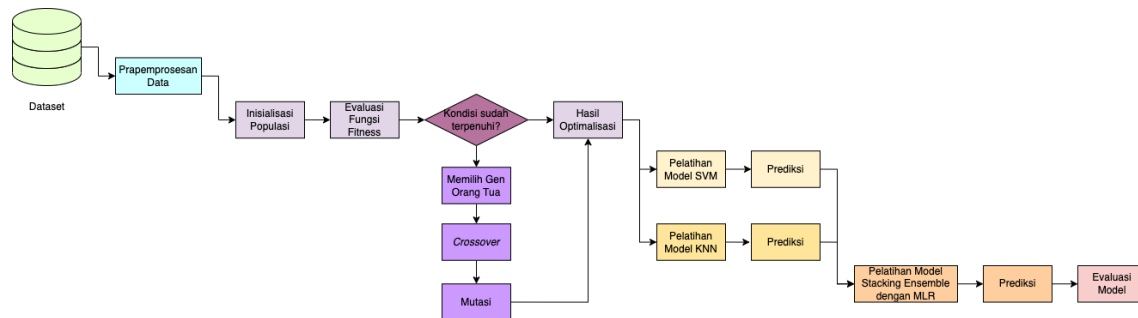
Self-harm merupakan tindakan individu untuk melukai dirinya sendiri dengan berbagai cara, terlepas dari ada atau tidaknya niat maupun keinginan dalam mengakhiri hidup (Anugrah et al., 2023; Sharma et al., 2024). Remaja di Indonesia 1,4 % pada tahun 2022 memiliki ide untuk bunuh diri, tindakan bunuh diri 0,5%, dan melakukan percobaan bunuh diri 0,2% (Wahdi et al., 2023). Remaja yang terlibat dalam perilaku *self-harm* memiliki risiko lebih tinggi untuk menghadapi berbagai permasalahan di masa dewasa, seperti kesulitan dalam menjalin hubungan sosial, gangguan kesehatan, serta pengangguran. Perilaku *self-harm* dapat meningkatkan risiko munculnya pikiran untuk bunuh diri, yang apabila tidak ditangani secara tepat, dapat menjadi salah satu penyebab kematian (Anugrah et al., 2023). Kemajuan teknologi saat ini memungkinkan penerapan metode prediksi *Stacking-GA* dalam menganalisis dan memprediksi perilaku *self-harm* remaja berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhinya serta korelasinya.

Kombinasi *Stacking* dan *Genetic Algorithm (GA)* secara khusus pada konteks *self-harm* remaja ini berperan sebagai optimasi seleksi fitur untuk memilih prediktor paling relevan. Pendekatan model gabungan ini tidak hanya meningkatkan performa model secara substansial, tetapi juga relevan secara teoritis dengan karakteristik remaja yang lebih rentan. Remaja rentan terhadap kesehatan mental yang dipengaruhi faktor emosional dengan modulasi faktor sosiodemografi. Sosiodemografi merupakan gambaran karakteristik remaja dan kecemasan adalah masalah kesehatan mental yang banyak dialami remaja. *Stacking-GA* merupakan pendekatan deteksi dini secara efisien, aplikatif dan dapat diterapkan di lingkungan sekolah maupun layanan kesehatan primer.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini membutuhkan beberapa sumber data sebagai penunjang semua kegiatan penelitian dengan judul **Prediksi *Self-Harm* pada Remaja Berdasarkan Sosiodemografi dan**

Kecemasan Menggunakan *Stacking-Genetic Algorithm*. Penelitian ini menggunakan metode kombinasi algoritma *machine learning* yaitu *stacking ensemble learning* yang dikombinasikan menggunakan *genetic Algorithm* dengan parameter input yaitu usia, jenis kelamin, pendapatan orang tua, status keluarga dan kategori kecemasan.



Gambar 1. Alur Penelitian



Gambar 2. Alur Prameprosesan Data

Pada alur penelitian, data akan masuk ke tahapan prapemrosesan data untuk mempersiapkan data masuk ke pembelajaran model. Alur prapemrosesan data dimulai dengan pembersihan data untuk menghapus duplikasi, mendeteksi *outlier* dan memperbaiki nilai yang tidak konsisten. Selanjutnya dilakukan penanganan *missing values* melalui metode imputasi kemudian ditransformasikan melalui proses encoding pada variabel kategorikal serta normalisasi agar berada pada skala yang seragam. Tahap *Exploratory Data Analysis* (EDA) untuk memahami distribusi dan pola data, diikuti analisis korelasi antara variabel sosiodemografi, tingkat kecemasan, dan label *self-harm*. Tahap akhir adalah visualisasi untuk menyajikan pola dan keterhubungan data sehingga siap digunakan dalam proses pemodelan menggunakan *Stacking-Genetic Algorithm*.

Data kemudian diolah menggunakan *Genetic Algorithm* (GA) untuk mengoptimalkan proses seleksi fitur dengan tujuan mendapatkan fitur-fitur relevan yang memengaruhi hasil klasifikasi (Shintabella et al., 2021). Penerapan algoritma dalam seleksi fitur dimulai dengan menjalankan fungsi inisialisasi populasi acak kemudian menjalankan fungsi kebugaran yang akan menghasilkan gen induk terbaik (akurasi tertinggi). Setelah proses seleksi, dimasukkan melalui fungsi *crossover* dan mutasi pada setiap gen. Generasi baru dibuat dengan memilih induk yang paling cocok dari generasi sebelumnya dan menerapkan *crossover* serta mutasi, proses ini diulang untuk n jumlah generasi. Hasil

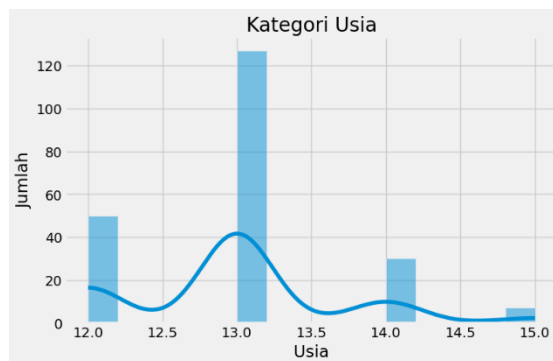
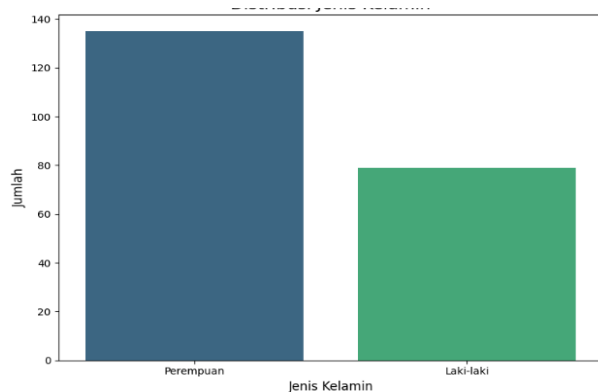
terbaik dari proses GA kemudian menuju pelatihan model pembelajaran mesin.

Algoritma *machine learning* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Support Vector Machine* (SVM), *K-Nearest Neighbors* (KNN), dan *Multinomial Logistic Regression* (MLR) untuk membangun model *Stacking*. Model yang akan dibangun adalah model algoritma *Stacking Ensemble* yang dikombinasikan dengan GA. *Stacking-GA* merupakan kombinasi metode kombinasi yang cocok digunakan untuk kasus prediksi (Shintabella et al., 2023). Kinerja yang baik sebuah model dipastikan melalui evaluasi model menggunakan algoritma *stacking-GA*. Terdapat beberapa matriks yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja model *stacking-GA*. Matriks dapat mengukur seberapa baik model *stacking-GA* memprediksi target data. Matriks yang digunakan dalam evaluasi *stacking-GA* untuk prediksi meliputi akurasi, presisi, *recall*, *f1-score*, *Mean Squared Error* (MSE), dan *Root Mean Squared Error* (RMSE).
$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$$
 Akurasi mengukur persentasi prediksi yang benar dari semua prediksi (Shintabella et al., 2023). Nilai akurasi berada pada rentang 0 dan 1, dalam rumus akurasi, TP = *True Positive*, TN = *True Negative*, FP = *False Positive*, dan FN = *False Negative*. Presisi =
$$\frac{TP}{TP+FP}$$
 . Presisi memberikan informasi tentang seberapa sering model *stacking-GA* membuat prediksi *true positive* (Shintabella et al., 2023). Nilai presisi berkisar antara 0 dan 1. Dalam rumus presisi, TP = *True Positive* dan FP = *False Positive*.
$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN}$$
 Recall mengukur rasio data *true positive* yang ditemukan terhadap semua data positif (Shintabella et al., 2023). *Recall* memberikan informasi tentang seberapa baik model pembelajaran mesin menemukan semua data positif. Rumus presisi TP = *True Positive* dan FN = *False Negative*.
$$F1\text{-Score} = 2 \left(\frac{\text{Recall} \times \text{Presisi}}{\text{Recall} + \text{Presisi}} \right)$$
 Nilai *F1-Score* terbaik adalah 1,0 dan nilai terburuk adalah 0 (Shintabella et al., 2023). Secara representasi, jika *F1-Score* memiliki skor yang baik, hal ini menunjukkan bahwa model klasifikasi memiliki presisi dan *recall* yang baik.
$$\text{MSE} = \sum \frac{(y' - y)^2}{n}$$
 Mean Squared Error (MSE) digunakan untuk mengukur rata-rata kuadrat selisih antara prediksi dan target serta memperkirakan ketidakakuratan model mesin target (Shintabella et al., 2023). Rumus MSE, y' = nilai prediksi, y = nilai aktual, dan n = data.
$$\text{RMSE} = \sqrt{\sum \frac{(y' - y)^2}{n}}$$
 Root Mean Square Error (RMSE) adalah jumlah kuadrat galat atau selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi yang telah ditentukan. Evaluasi RMSE dihitung berdasarkan nilai rata-rata jumlah

kuadrat galat antara hasil prakiraan dan nilai aktual. Nilai ini digunakan untuk mengukur besarnya galat yang dihasilkan oleh model prediksi (Shintabella et al., 2023). Model prediksi mendekati variasi nilai aktual jika hasil perhitungan RMSE rendah. Dalam rumus RMSE, y' = nilai prediksi, y = nilai aktual, dan n = data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil prediksi bahwa perempuan lebih banyak yang beresiko mengalami *self-harm* dari pada laki-laki yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Distribusi Jenis Kelamin Responden Gambar 4. Kategori Usia

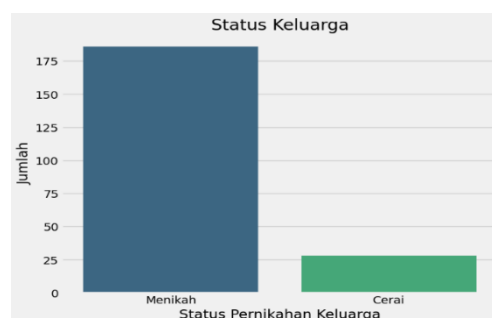
Perempuan memiliki faktor protektif, hubungan interpersonal yang lebih sensitif dalam proses interaksi pertemanan. Perempuan juga lebih beresiko menjadi korban trauma akibat kekerasan fisik yang berdampak pada Kesehatan mental (Diggins et al., 2024). Masalah Kesehatan mental tanpa sumber pendukung yang baik pada Perempuan beresiko menyebabkan perilaku *self-harm* (Wang et al., 2022). Remaja Perempuan mengalami perubahan secara fisik, hormonal yang mempengaruhi kondisi psikologisnya. Ketidaksesuaian antara realita dan harapan juga menjadi faktor yang mempengaruhi kondisi psikologis hingga berakhir frustrasi (Dewi et al., 2024). Remaja Perempuan cenderung untuk mencari jalan keluar masalah yang terfokus pada dirinya sendiri sehingga tingkat kecemasan tinggi (Demuth & Demuthova, 2022), memikirkan pengalaman negatif berulang-ulang dan perasaan bersalah berkepanjangan.

Hasil analisis pada gambar 4 menunjukkan sebagian besar remaja berusia 13 tahun yang rentan mengalami masalah kesehatan mental (Orth & Wyk, 2022). Terjadi peralihan dari anak-anak menuju dewasa (Schlack et al., 2021), dituntut untuk mampu beradaptasi dan mulai memikirkan harapan masa depan dan keinginan untuk mandiri (Lin & Guo, 2024). Perubahan secara fisik dan emosional pemicu perasaan mudah putus asa (CDC, 2024). Gangguan ini dapat mengganggu fungsi emosional, kognitif, dan perilaku, seperti

kegagalan membina hubungan baik dengan teman sebaya, disruptif, dan penurunan prestasi akademik (Lin & Guo, 2024).



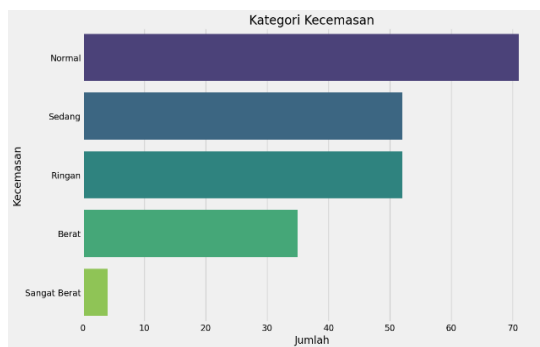
Gambar 5. Pendapatan Orang Tua



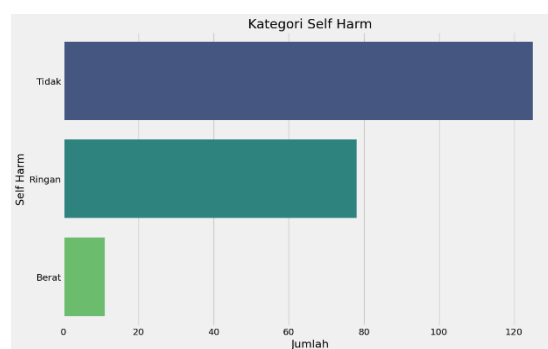
Gambar 6. Status pernikahan keluarga

Hasil analisis status perekonomian yang ditentukan berdasarkan pendapatan orang tua ditunjukkan pada gambar 5. Status perekonomian kurang sejahtera pada masa remaja awal menyebabkan peningkatan masalah internalisasi (cemas, depresi, dan menarik diri secara sosial) dan masalah eksternalisasi (perilaku agresif) (Widnall et al., 2022). Hal tersebut karena kondisi perekonomian menjadi salah satu sumber strategi koping remaja (Lin & Guo, 2024; Schlack et al., 2021). Remaja yang mengalami penurunan ekonomi keluarga dibawah rata-rata pendapatan beresiko mengalami peningkatan ide bunuh diri yang diawali dari perasaan depresi, ketidakbahagiaan, kesepian dan stress (Park & Lee, 2023). Keluarga cenderung mengutamakan kebutuhan pokok seperti makan sehingga kurang memperhatikan kebutuhan lain seperti yang diharapkan remaja sebagai koping stress sehingga beresiko hingga *self-harm* (Stearse et al., 2024).

Berdasarkan hasil analisis terdapat 25 orang tua bercerai sehingga menjadi faktor yang mempengaruhi masalah mental emosional yang ditunjukkan pada gambar 6. Perceraian orang tua merupakan salah satu peristiwa kehidupan yang paling menegangkan bagi remaja dan sering dikaitkan dengan masalah emosional dan perilaku (Tullius et al., 2021). Faktor-faktor seperti dinamika keluarga yang disfungsional dan konflik dalam keluarga mempengaruhi perkembangan mental remaja (Liu et al., 2025). Perceraian keluarga akibat konflik menyebabkan perubahan perilaku anak setelahnya (Tullius et al., 2021). Remaja menyesuaikan diri lebih mudah jika orang tua mempertahankan hubungan pengasuhan bersama yang positif (Rejaan et al., 2024). Remaja perempuan lebih rentan mengalami gejala depresi dan perubahan perilaku keluarga mengalami perceraian keluarga (Gavray et al., 2021).



Gambar 7. Kategori tingkat Kecemasan

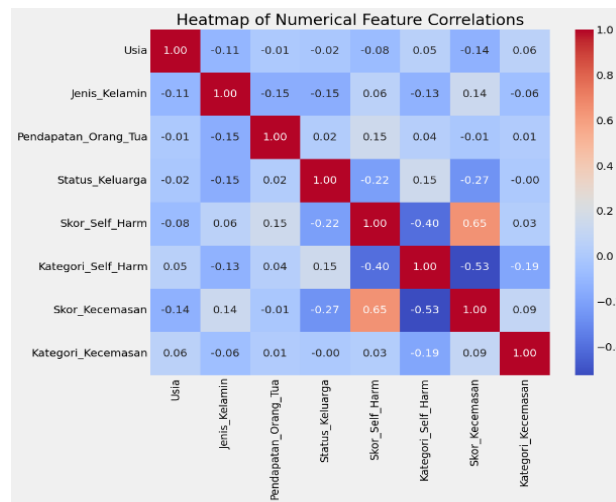


Gambar 8. Kategori tingkat *self-harm*

Berdasarkan prediksi menggunakan algoritma kecemasan pada remaja pada gambar 9 merupakan hal yang paling berpengaruh terhadap perilaku *self-harm*. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa, kecemasan yang dialami remaja akibat ketidakpastian sosial mempengaruhi perilaku *self-harm* (Yao et al., 2023). Remaja Perempuan dengan kemampuan regulasi emosi rendah cenderung mengalami kecemasan yang mengakibatkan perilaku menarik diri dari kehidupan sosial kemudian melakukan *self-harm* (Zhao et al., 2024). Remaja mengalami transisi dalam mengekspresikan emosinya dari eksternalisasi menjadi menyembunyi sehingga kehilangan keseimbangan psikologis. Remaja berusaha menutupi perasaan marahnya dan tidak mengekspresikan sehingga saat muncul masalah cenderung melukai dirinya sendiri (Yao et al., 2023; Zhao et al., 2024). Faktor terkuat remaja untuk melakukan *self-harm* karena memiliki Riwayat masa lalu seperti gangguan perilaku, kepribadian depresi dan kecemasan (McEvoy et al., 2023).

Hasil analisis pada gambar 8 menunjukkan jika remaja mengalami self harm pada tingkat ringan dan berat. Peristiwa menyakiti diri sendiri terjadi dikalangan remaja usia 13-15 tahun hingga remaja akhir (Richardson et al., 2024), dengan jenis kelamin mayoritas Perempuan (Sharma et al., 2024), status ekonomi rendah dari berbagai status keluarga (Stearns et al., 2024; Tullius et al., 2021). Masa remaja merupakan periode krisis identitas yang dipengaruhi oleh individualisasi status keluarga, perkembangan rasa memiliki dan mencari identitas sesuai jenis kelamin (Bello et al., 2023). Proses ini dilatarbelakangi budaya, riwayat keluarga, dan perubahan biologis otak pada area korteks serebral prefrontal (Bello et al., 2023; Duarte et al., 2020). Kemampuan personal yang masih berkembang jika tidak didukung dengan sumber coping yang baik dapat beresiko pada masalah mental emosional hingga penyimpangan perilaku. Remaja dengan berbagai penyimpangan perilaku seperti *self-harm* beresiko tinggi mengalami perilaku bunuh diri yang awalnya disertai dengan depresi dan kecemasan (Duarte et al., 2020). Bunuh diri

menjadi penyebab kematian utama remaja di dunia, yang dimulai dari melukai diri sendiri dan disembunyikan dari komunitas sehingga intervensi medis tidak tepat waktu untuk menyelamatkan secara mental dan fisik (McMahon et al., 2023). Pentingnya kondisi tersebut perlu meningkatkan upaya medis berbasis digital karena remaja dekat dengan perkembangan teknologi sehingga pelayanan komprehensif dapat dilakukan dan diterima secara langsung oleh remaja.



Gambar 9. Korelasi Data Demografi dan Kecemasan terhadap Self Harm

Penerapan metode stacking dengan optimasi GA, variabel kecemasan diharapkan dipilih sebagai fitur utama oleh algoritma GA dan variabel sosiodemografi seperti status keluarga atau pendapatan bisa muncul sebagai fitur interaksi. Pendekatan ini menghasilkan model prediksi *self-harm* yang lebih akurat dan sensitif terhadap heterogenitas individu ditunjukkan dengan akurasi 95 pada tabel 1.

Tabel 1. Evaluasi model *stacking* dan *stacking-GA*

Model	Evaluasi					
	Akurasi	Presisi	Recall	F1-Score	MSE	RMSE
SVM	44	20	44	20	0,95	0,97
KNN	63	68	63	64	0,83	0,91
MLR	74	73	74	71	0,63	0,79
<i>Stacking</i>	79	74	79	76	0,21	0,46
<i>Stacking-GA</i>	95	95	95	95	0,05	0,22

Tabel 1 menunjukkan hasil evaluasi berbagai model klasifikasi, yaitu *Support Vector Machine* (SVM), *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Multinomial Logistic Regression* (LR), *stacking*, serta *Stacking-Genetic Algorithm* (*Stacking-GA*) pada tprediksi self-harm pada remaja berdasarkan data sosiodemografi dan kecemasan. Dari tabel 1 metode

konvensional (SVM, KNN, dan MLR) menghasilkan kinerja yang cukup bervariasi. SVM memiliki performa paling rendah dengan akurasi hanya 44%, presisi 20%, *recall* 44%, serta *F1-score* 20%, dengan tingkat *error* tinggi (MSE = 0,95; RMSE = 0,97). KNN sedikit lebih baik dengan akurasi 63% dan *F1-score* 64%, namun *error* masih relatif tinggi (MSE = 0,83; RMSE = 0,91). *Multinomial Logistic Regression* menunjukkan performa yang lebih stabil dengan akurasi 74%, presisi 73%, *recall* 74%, dan *F1-score* 71%.

Ketika menggunakan pendekatan *stacking ensemble*, kinerja meningkat signifikan. Model *stacking* menghasilkan akurasi 79% dan *F1-score* 76%, dengan penurunan *error* (MSE = 0,21; RMSE = 0,46). Hal ini membuktikan bahwa kombinasi beberapa model dasar dapat memperbaiki hasil prediksi dibandingkan model tunggal. Peningkatan paling signifikan diperoleh pada metode *Stacking-Genetic Algorithm (Stacking-GA)*. Model ini mencapai akurasi tertinggi sebesar 95%, presisi 95%, *recall* 95%, dan *F1-score* 95%, disertai *error* yang sangat rendah (MSE = 0,05; RMSE = 0,22). Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi seleksi fitur berbasis *Genetic Algorithm* dengan *Stacking Ensemble* mampu menghasilkan model yang jauh lebih akurat, seimbang antara presisi dan *recall*, serta lebih stabil dibandingkan pendekatan lainnya.

Korelasi sosio demografi pada penelitian ini seperti jenis kelamin, usia, pendapatan keluarga dan status keluarga rendah tetapi memiliki potensi interaksi dengan kecemasan yang jauh lebih kuat terhadap perilaku *self-harm* pada remaja. Hal ini dikarenakan *self-harm* berulang lebih berhubungan dengan distress psikologis dan kesulitan regulasi emosi (Xiao et al., 2022), sedangkan pengaruh kondisi eksternal seperti tekanan keluarga atau kondisi sosial ekonomi cenderung lemah atau tidak signifikan (Farkas et al., 2023; Nearchou, 2024). Impulsivitas merupakan bentuk gejala psikologis dapat meningkatkan risiko lebih tinggi pada NSSI (*non-suicidal self-injury*) dibandingkan dengan faktor sosial (He et al., 2025). Remaja usia sekolah secara homogenitas memiliki rentang kondisi perekonomian keluarga dan latar sosial yang relatif seragam. Homogenitas tersebut dapat mengurangi variabilitas dan kekuatan prediktif dari variabel sosiodemografi, sehingga kecemasan yang lebih bervariasi antar individu menjadi faktor dominan. Hasil ini menunjukkan bahwa skrining dini *self-harm* lebih efektif pada faktor psikologis proksimal seperti kecemasan, dan tidak hanya faktor sosiodemografi saja, meskipun faktor sosial tetap penting sebagai konteks atau moderator risiko.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa perilaku *self-harm* pada remaja dapat diprediksi secara efektif dengan menggunakan model *Stacking-Genetic Algorithm (Stacking-GA)*, yang menggabungkan kekuatan dari algoritma pembelajaran mesin dan optimasi seleksi fitur berbasis *Genetic Algorithm*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa variabel kecemasan memiliki pengaruh paling signifikan terhadap kecenderungan perilaku *self-harm*, sedangkan variabel sosiodemografi seperti usia, jenis kelamin, pendapatan orang tua, dan status keluarga memiliki kontribusi yang lebih rendah namun tetap relevan sebagai faktor pendukung. Model *Stacking-GA* menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan dibandingkan metode *stacking* konvensional, dengan akurasi mencapai 95%. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan prediktif berbasis *machine learning* dapat digunakan sebagai alat bantu yang efektif dalam deteksi dini risiko *self-harm* pada remaja.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikembangkan aplikasi deteksi dini berbasis digital yang mampu mendeteksi risiko *self-harm* secara *real-time* pada remaja. Pengembangan intervensi kesehatan mental berbasis sekolah dan komunitas yang terintegrasi lintas sektor. Penelitian lanjutan dengan menambah faktor-faktor lain dan eksplorasi kebutuhan intervensi kesehatan mental berbasis digital di sekolah, keluarga dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, M. F., Karima, K., Puspita, N. M., Amir, B., Mahardika, A. (2023). Self Harm and Suicide in Adolescents. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 200–207. <https://doi.org/10.29303/JBT.V23I1.5902>
- Bello, I., Rodríguez-Quiroga, A., & Quintero, J. (2023). Suicidal and *self-harm* behavior in adolescents, an unsolved problem. A comprehensive review. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 51(1), 10. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10258850/>
- CDC. (2024). *Data Summary & Trends Report for Dietary, Physical Activity, and Sleep Behaviors | Youth Risk Behavior Surveillance System (YRBSS) | CDC*. U.S. Department of Health and Human Service. <https://www.cdc.gov/yrbs/dstr/dietary-physical-sleep-behaviors.html>
- Demuth, A., & Demuthova, S. (2022). Gender differences in adolescent *self-harming* behaviour. *International Journal of Health Sciences*, 6(S3), 12291–12299. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.9026>
- Dewi, I. F. R., Claudes, J., Oktariana, P., & Eko Saputro, B. (2024). Adolescents' Experiences Of *Self-Harm*: A Case Study. *International Journal of Application on Social Science and Humanities*, 2(2), 1–8.

- <https://doi.org/10.24912/ijassh.v2i2.31862>
- Diggins, E., Heuvelman, H., Pujades-Rodriguez, M., House, A., Cottrell, D., & Brennan, C. (2024). Exploring gender differences in risk factors for *self-harm* in adolescents using data from the Millennium Cohort Study. *Journal of Affective Disorders*, 345, 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.10.106>
- Duarte, T. A., Paulino, S., Almeida, C., Gomes, H. S., Santos, N., & Gouveia-Pereira, M. (2020). *Self-harm* as a predisposition for suicide attempts: A study of adolescents' deliberate *self-harm*, suicidal ideation, and suicide attempts. *Psychiatry Research*, 287, 112553. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHRES.2019.112553>
- Farkas, B. F., Takacs, Z. K., Kollárovics, N., & Balázs, J. (2023). The prevalence of self-injury in adolescence: a systematic review and meta-analysis. *European Child & Adolescent Psychiatry* 2023 33:10, 33(10), 3439–3458. <https://doi.org/10.1007/S00787-023-02264-Y>
- Garcia, I., & O'Neil, J. (2021). Anxiety in Adolescents. *Journal for Nurse Practitioners*, 17(1), 49–53. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2020.08.021>
- Gavray, C., Boulard, A., Gavray, C., & Boulard, A. (2021). Depressive Mood and Violent Behaviour among Teenagers: A Gender Dynamic Approach to the Study of Stressor Effects. *Psychology*, 12(5), 785–804. <https://doi.org/10.4236/PSYCH.2021.125048>
- Guan, M., Liu, J., Li, X., Cai, M., Bi, J., Zhou, P., Wang, Z., Wu, S., Guo, L., & Wang, H. (2024). The impact of depressive and anxious symptoms on non-suicidal self-injury behavior in adolescents: a network analysis. *BMC Psychiatry*, 24(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12888-024-05599-1/FIGURES/5>
- He, X., Huang, P., Xu, X. H., Yu, Q., Huang, H. Y., Yang, P., & Yang, B. (2025). Impulsivity and non-suicidal self-injury in adolescents: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Frontiers in Psychiatry*, 16, 1586922. <https://doi.org/10.3389/FPSYT.2025.1586922/BIBTEX>
- Lin, J., & Guo, W. (2024). The Research on Risk Factors for Adolescents' Mental Health. *Behavioral Sciences*, 14(4), 263. <https://doi.org/10.3390/BS14040263>
- Liu, J., Li, J., Li, L., & Zeng, K. (2025). Impact of family environment on mental disorders and quality of life in children with type 1 diabetes mellitus: a cross-sectional study and intervention policy analysis. *Frontiers in Pediatrics*, 13, 1516411. <https://doi.org/10.3389/FPED.2025.1516411>
- McEvoy, D., Brannigan, R., Cooke, L., Butler, E., Walsh, C., Arensman, E., & Clarke, M. (2023). Risk and protective factors for *self-harm* in adolescents and young adults: An umbrella review of systematic reviews. *Journal of Psychiatric Research*, 168, 353–380. <https://doi.org/10.1016/J.JPSYCHIRES.2023.10.017>
- McMahon, E. M., Hemming, L., Robinson, J., & Griffin, E. (2023). Editorial: Suicide and self harm in young people. *Frontiers in Psychiatry*, 13. <https://doi.org/10.3389/FPSYT.2022.1120396/PDF>
- Nearchou, F. (2024). Self-harm in Young People: Investigating the Role of Resilience and Posttraumatic Stress Related to the COVID-19 Pandemic. *Journal of Child and Adolescent Trauma*, 17(1), 103–114. <https://doi.org/10.1007/S40653-022-00511->

Z/METRICS

- Orth, Z., & Wyk, van B. (2022). Rethinking mental wellness among adolescents: an integrative review protocol of mental health components. *Systematic Reviews*, 11(1), 83. <https://doi.org/10.1186/S13643-022-01961-0>
- Park, H., & Lee, K. S. (2023). The association mental health of adolescents with economic impact during the COVID-19 pandemic: a 2020 Korean nationally representative survey. *BMC Public Health*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S12889-023-15808-3/TABLES/3>
- Permenkes. (2014). *Upaya Kesehatan Anak Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa Menteri Kesehatan Republik Indonesia*. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2014. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/117562/permenkes-no-25-tahun-2014>
- Putri, T. H., Hany, F. R., & Fujiana, F. (2024). Karakteristik Remaja yang Mengalami Kecemasan di Masa Pubertas. *Jurnal Keperawatan Jiwa*, 12(2), 281–290. <https://doi.org/10.26714/JKJ.12.2.2024.281-290>
- Rejaän, Z., van der Valk, I., Schrama, W., & Branje, S. (2024). Parenting, Coparenting, and Adolescents' Sense of Autonomy and Belonging After Divorce. *Journal of Youth and Adolescence*, 53(6), 1454. <https://doi.org/10.1007/S10964-024-01963-2>
- Richardson, R., Connell, T., Foster, M., Blamires, J., Keshoor, S., Moir, C., & Zeng, I. S. (2024). Risk and Protective Factors of *Self-harm* and Suicidality in Adolescents: An Umbrella Review with Meta-Analysis. *Journal of Youth and Adolescence*, 53(6), 1301. <https://doi.org/10.1007/S10964-024-01969-W>
- Schlack, R., Peerenboom, N., Neuperdt, L., Junker, S., & Beyer, A.-K. (2021). The effects of mental health problems in childhood and adolescence in young adults: Results of the KiGGS cohort. *Journal of Health Monitoring*, 6(4), 3. <https://doi.org/10.25646/8863>
- Sharma, V., Marshall, D., Fortune, S., Prescott, A. E., Boggiss, A., Macleod, E., Mitchell, C., Clarke, A., Robinson, J., Witt, K. G., Hawton, K., & Hetrick, S. E. (2024). Prevention of *self-harm* and suicide in young people up to the age of 25 in education settings. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2024(12). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013844.PUB2>
- Shintabella, R., Abdullah, A. G., & Hakim, D. L. (2021). Application of Genetic Algorithm in optimizing redesign of street lighting. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(4), 042036. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/4/042036>
- Shintabella, R., Widodo, C. E., & Wibowo, A. (2023). A Hybrid Machine Learning-Genetic Algorithm (ML-GA) to Predict Power Tranformer Life. *International Journal of Health, Education & Social (IJHES)*, 6(12), 26–38.
- Stear, T., Evans-Lacko, S., Araya, M., Cueto, S., Dang, H. A. H., Ellanki, R., Garman, E., Lewis, G., Rose-Clarke, K., & Patalay, P. (2024). Economic inequalities in adolescents' internalising symptoms: longitudinal evidence from eight countries. *The Lancet Psychiatry*, 11(11), 890–898. <https://doi.org/10.1016/S2215->

0366(24)00255-4

- Tullius, J. M., De Kroon, M. L. A., Almansa, J., & Reijneveld, S. A. (2021). Adolescents' mental health problems increase after parental divorce, not before, and persist until adulthood: a longitudinal TRAILS study. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 31(6), 969. <https://doi.org/10.1007/S00787-020-01715-0>
- Wahdi, A. E., Wilopo, S. A., & Erskine, H. E. (2023). *The Prevalence of Adolescent Mental Disorders in Indonesia: An Analysis of Indonesia–National Mental Health Survey (I-NAMHS) – Departemen Biostatistics, Epidemiology and Population Health (BEPH)*. Biostatistics and Epidemiology & Population Health Universitas Gajah Mada Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat Dan Keperawatan. <https://beph.fkkmk.ugm.ac.id/publikasi/the-prevalence-of-adolescent-mental-disorders-in-indonesia-an-analysis-of-indonesia-national-mental-health-survey-i-namhs/>
- Wang, Y. J., Li, X., Ng, C. H., Xu, D. W., Hu, S., & Yuan, T. F. (2022). Risk factors for non-suicidal self-injury (NSSI) in adolescents: A meta-analysis. *EClinicalMedicine*, 46, 101350. <https://doi.org/10.1016/J.ECLINM.2022.101350>
- WHO. (2024). *Mental health of adolescents*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>
- Widnall, E., Winstone, L., Plackett, R., Adams, E. A., Haworth, C. M. A., Mars, B., & Kidger, J. (2022). Impact of School and Peer Connectedness on Adolescent Mental Health and Well-Being Outcomes during the COVID-19 Pandemic: A Longitudinal Panel Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6768. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19116768/S1>
- Xiao, Q., Song, X., Huang, L., Hou, D., & Huang, X. (2022). Global prevalence and characteristics of non-suicidal self-injury between 2010 and 2021 among a non-clinical sample of adolescents: A meta-analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 912441. <https://doi.org/10.3389/FPSYT.2022.912441/BIBTEX>
- Yao, Z., Pang, L., Xie, J., Shi, S., & Ouyang, M. (2023). The relationship between social anxiety and self-injury of junior high school students: Mediation by intolerance of uncertainty and moderation by self-esteem. *Frontiers in Public Health*, 11, 1046729. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2023.1046729>
- Zhao, Y., Zhao, X., Zhou, Y., & Liu, L. (2024). Self-injury functions mediate the association between anxiety and self-injury frequency among depressed Chinese adolescents: sex differences. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1378492. <https://doi.org/10.3389/FPSYT.2024.1378492/BIBTEX>
- Zhu, J., Chen, Y., Su, B., & Zhang, W. (2021). Anxiety symptoms mediates the influence of cybervictimization on adolescent non-suicidal self-injury: The moderating effect of self-control. *Journal of Affective Disorders*, 285, 144–151. <https://doi.org/10.1016/J.JAD.2021.01.004>