

Analisa Peningkatan *Softskill* dan *Hardskill* Siswa melalui Kurikulum Merdeka dengan *Machine Learning*

Naufal Hilmizen¹, Aris Munandar², Jamilah Muryati³, Agus Mulyanto⁴

¹SDN Pamulang Indah, ²SMPN 19 Kota Tangsel, ³Kemenag Tangsel, ⁴Uninus Bandung
nozem.99@gmail.com¹, mdr.aris1964@gmail.com², zemla.muryati06@gmail.com³,
agus.mulyanto@fkip-uninus.ac.id⁴

ABSTRACT

The Merdeka Curriculum serves as a foundation for developing skills, both hard and soft, to prepare students to face the complex demands of society and the working world. However, assessments of improvements in soft and hard skills often lack consistency due to the subjective nature of evaluation by educators. This research aims to address these challenges by integrating Machine Learning (ML) methods into the assessment process. ML methods, including multiple linear regression, support vector machine (svm), and artificial neural network (ann), are implemented to help achieve more objective and consistent evaluations of students' progress in soft and hard skills. The research also involves comparing the accuracy of these three machine learning methods, resulting in 91.13%, 88.92%, and 91.26% accuracy, respectively. This research is expected to make a valuable contribution to understanding the effectiveness of the Merdeka Curriculum in relation to students' skill development. The comparison of accuracy of machine learning methods is also expected to provide important insights for educators, policymakers, and education stakeholders to support more informed and data-driven decision-making.

Keywords: merdeka curriculum; hard skill; soft skill; machine learning

ABSTRAK

Kurikulum Merdeka menjadi landasan untuk mengembangkan keterampilan, baik *hard skill* maupun *soft skill*, guna mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan kompleks masyarakat dan dunia kerja. Meskipun demikian, penilaian terhadap peningkatan *soft skill* dan *hard skill* sering kali mengalami ketidakkonsistenan karena subjektivitas dalam penilaian oleh tenaga pengajar. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut dengan mengintegrasikan metode *Machine Learning (ML)* dalam proses penilaian. Metode *ML*, termasuk *multiple linear regression*, *support vector machine (svm)*, dan *artificial neural network (ann)*, diimplementasikan untuk membantu mencapai penilaian yang lebih objektif dan konsisten terhadap kemajuan *soft skill* dan *hard skill* siswa. Penelitian ini juga melibatkan perbandingan akurasi ketiga metode *machine learning* tersebut, dengan hasil berturut-turut adalah 91.13%, 88.92%, dan 91.26%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berharga dalam memahami efektivitas Kurikulum Merdeka terkait perkembangan keterampilan siswa. Hasil perbandingan akurasi metode *machine learning* juga diharapkan dapat memberikan wawasan penting bagi tenaga pengajar, pengambil kebijakan, dan para pemangku kepentingan pendidikan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih berbasis informasi dan data.

Kata kunci: kurikulum merdeka; *hard skill*; *soft skill*; *machine learning*

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, pemerintahan Indonesia telah melalui serangkaian perubahan dan penyempurnaan dalam implementasi kurikulum pendidikan. Dimulai pada tahun 1947, tahun 1964, 1968, tahun 1994, tahun 1997 (revisi Kurikulum 1994 tahun 2004 (Kurikulum Berbasis Kompetensi), dan Kurikulum 2006 (Kurikulum Tingkat Satuan pendidikan), tahun 2013 diganti menjadi Kurikulum 2013 (Kurtilas) dan pada tahun 2018 pemerintah Indonesia merevisi menjadi Kurtilas Revisi (Ulinniam et al., 2021). Serangkaian perubahan ini mencerminkan komitmen Indonesia untuk menciptakan sistem pendidikan yang responsif, relevan, dan memberdayakan, mengakomodasi perubahan sosial, ekonomi, dan teknologi di tingkat nasional dan internasional.

Pada tahun 2021, Pemerintah Indonesia merancang Kurikulum Merdeka di mana konsepnya mengartikan kurikulum sebagai suatu desain pembelajaran yang memberikan ruang bagi siswa untuk belajar dengan suasana yang tenang, santai, menyenangkan, tanpa beban stres, bebas tekanan, dan perubahan signifikan yang dirasakan disekolah, di mana guru memiliki fleksibilitas lebih besar untuk berkreasi dalam metode pengajaran mereka, mencapai potensi maksimal siswa, dan lebih mendalam dalam memahami minat, bakat, kebutuhan, serta kemampuan setiap siswa (Rahayu et al., 2022). Dengan pendekatan ini, Kurikulum Merdeka juga menempatkan penekanan yang seimbang pada pengembangan *hard skill* dan *soft skill* untuk membekali siswa dengan keterampilan yang relevan dengan tuntutan masyarakat dan dunia kerja.

Hard skill mencakup keterampilan teknis dan spesifik terkait pekerjaan/tugas yang diperlukan untuk menjalankan tugas-tugas tertentu. Sementara itu, *soft skill* adalah kemampuan sosial yang mencakup interaksi dengan orang lain dan manajemen pekerjaan, dikembangkan dari nilai dan prinsip, serta diekspresikan melalui keterampilan seperti berkomunikasi, bernegosiasi, menjual, melayani pelanggan, dan pemecahan suatu masalah (Yuniarti, 2022).

Pertumbuhan besar dalam jumlah data pendidikan menciptakan peluang baru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan penilaian. Pemanfaatan metode *Machine Learning (ML)* dalam konteks pendidikan dapat membantu tenaga pengajar menganalisis dan memahami pola-pola kompleks dalam data, yang dapat memberikan wawasan berharga terkait efektivitas pembelajaran, peningkatan keterampilan siswa, dan evaluasi kurikulum. Penggunaan metode *machine learning* juga dapat membantu tenaga pengajar dalam mengambil keputusan serta mempertahankan tingkat konsistensi yang tinggi dalam menganalisis penilaian terhadap peningkatan *hard skill* dan *soft skill* siswa maupun mahasiswa (Purba, 2016).

Metode *machine learning*, seperti *multiple linear regression* (Tranmer dan Elliot, 2008), *support vector machine (svm)* (Hearst et.al., 1998), dan *artificial neural network (ann)* (Yegnanarayana, 2009) dapat digunakan untuk memberikan penilaian yang lebih objektif terhadap perkembangan *hard skill* dan *soft skill* siswa. Dengan demikian, penggunaan *machine learning* dalam pendidikan dapat membantu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keobjektifan dalam proses evaluasi pendidikan.

Penelitian tentang pengembangan *hard skill* dan *soft skill* siswa melalui Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *machine learning* menjadi penting untuk mengevaluasi sejauh mana kurikulum tersebut dapat mencapai tujuan pengembangan keterampilan yang diinginkan oleh pemerintah. Dengan menggabungkan visi Kurikulum Merdeka dan kecanggihan metode *machine learning*, diharapkan dapat ditemukan solusi yang inovatif untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

TINJAUAN LITERATUR

Tinjauan literatur berisi kerangka teori dan studi terdahulu. Studi terdahulu menjadi bagian dasar pernyataan kebaruan ilmiah dari artikel, pernyataan kebaruan ilmiah, serta *state of the art* dari tema penelitian atau kebaruan ilmiah artikel tersebut.

1. Kurikulum Merdeka

Dikeluarkannya Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Belajar Pengembangan & Pembelajaran (2022) mencerminkan komitmen kuat pemerintah terhadap perbaikan sistem pendidikan, menjadikannya sebagai pijakan penting dalam mewujudkan visi Indonesia Maju. Keputusan ini tidak hanya merespons perlunya pemulihan belajar pascapandemi, melainkan juga menggambarkan dukungan penuh terhadap implementasi Kurikulum Merdeka. Sebagai bentuk nyata dari semangat pembaharuan, kebijakan ini memberikan kebebasan kepada guru dan siswa untuk berinovasi, belajar mandiri, dan menciptakan Pelajar Pancasila yang tidak hanya memiliki kecerdasan akademis tetapi juga bernalar kritis, kreatif, mandiri, beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia.

Profil pelajar Pancasila mencerminkan siswa Indonesia yang unggul dengan komitmen belajar sepanjang hayat, mempunyai karakter yang kuat, dapat berkompetensi secara global, dan berperilaku sesuai nilai-nilai Pancasila dan berfungsi sebagai referensi utama untuk mengarahkan kebijakan pendidikan, serta menjadi acuan guru dalam membangun karakter dan kompetensi siswa (Rahmadayanti & Hartoyo, 2022).

Kurikulum Merdeka menghadirkan paradigma baru dalam dunia pendidikan, membangun fondasi pada konsep yang revolusioner, yakni "Merdeka Belajar". Seiring dengan perkembangan zaman, pendekatan ini memberikan kebebasan yang luas kepada para pemangku kepentingan utama, yaitu siswa, guru, dan sekolah di mana melibatkan pandangan yang berbeda dari kurikulum sebelumnya, terutama Kurikulum 2013 (Sherly et al, 2020).

Siswa yang mengikuti Kurikulum Merdeka tidak hanya menjadi pelajar yang berprestasi secara akademis tetapi juga mencitrakan dirinya sebagai individu yang memiliki identitas dan moral yang kokoh. Selain itu, Kurikulum ini mengakui pentingnya pengembangan *hard skill* dan *soft skill* sebagai bagian integral dari proses pendidikan. Pembelajaran pada siswa seharusnya tidak hanya berfokus pada

pengetahuan teknis (*hard skill*) tetapi juga pada kemampuan interpersonal, komunikasi, dan keterampilan adaptasi (*soft skill*).

2. *Hard Skill* dan *Soft Skill*

Hard skill atau *hard competency* adalah deskripsi konkrit mengenai pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan seseorang untuk dapat melaksanakan tugas pekerjaannya dengan efektif (Suarjana et al, 2022). Kemampuan *hard skill* adalah kemampuan untuk memahami pengetahuan, teknologi, dan keterampilan teknis yang terkait dengan pengembangan *intelligence quotient* di dalam ranahnya. Indikator-indikator dari kemampuan *hard skill* ini melibatkan pemahaman dalam ilmu pengetahuan, teknologi, keterampilan teknis, dan keterampilan akademis. (Syawal, 2009). Oleh karena itu, *hard skill* pada dasarnya merupakan aspek kognitif yang dipengaruhi oleh tingkat kecerdasan intelektual (IQ) (Fan et al., 2017).

Aspek-aspek *hard Skill* dapat tercermin dalam kecerdasan *quotient thinking*, yang mencakup indikator untuk melakukan perhitungan, analisis, perancangan, memiliki wawasan dan pengetahuan yang luas, serta kemampuan membuat model dan berpikir kritis (Yanthy et al., 2020). Indikator dari *hard skill* yang disajikan oleh para ahli (Riyanto et al., 2023) mencakup aspek-aspek seperti: 1) Keterampilan teknis, 2) Pemahaman ilmu pengetahuan, dan 3) Penguasaan ilmu teknologi.

Istilah *soft skill* sebenarnya merupakan evolusi dari konsep yang sebelumnya dikenal sebagai kecerdasan emosional atau EQ, yang melibatkan kemampuan untuk mengenali perasaan diri sendiri dan orang lain, motivasi diri sendiri, serta kemampuan dalam mengelola emosi, baik pada diri sendiri maupun pada orang lain (Wathoni, 2021). Kaipa dan Milus mengungkapkan bahwa *soft skills* menjadi kunci utama dalam mencapai kesuksesan, melibatkan aspek-aspek seperti kepemimpinan, pengambilan keputusan, penyelesaian konflik, komunikasi, kreativitas, keterampilan presentasi, kerendahan hati, kepercayaan diri, kecerdasan emosional, integritas, komitmen, dan kerja sama (Kaipa dan Milus, 2011).

Berdasarkan survei National Association of Colleges and Employers (NACE) tahun 2002, terdapat 19 kemampuan yang dianggap penting dalam pasar kerja, dan *soft skill* menduduki urutan ke-7 tertinggi dalam tingkat urgensi. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan komunikasi, kejujuran/integritas, kerja sama, interpersonal, etos kerja yang baik, motivasi/inisiatif, kemampuan beradaptasi, dan analitis. Oleh karena itu, penekanan pada pengembangan *soft skill* menjadi sangat penting dalam dunia Pendidikan (Wathoni, 2021).

Penyebab kesuksesan seseorang, menurut Goleman yang dikutip dalam jurnal oleh Amrozi (2019), tidak hanya dipengaruhi oleh kecerdasan intelektual (IQ), yaitu sekitar 20%, namun sebagian besar, yaitu sekitar 80%, berasal dari faktor pendukung lainnya, termasuk kecerdasan emosional (EQ) (Amrozi, 2019). Sehingga, penting bagi pelajar untuk menguasai baik *hard skill* maupun *soft skill* sebagai persyaratan wajib dalam mempersiapkan diri sebelum terlibat didalam dunia kerja setelah menyelesaikan pendidikannya (Sari dan Manunggal, 2023).

3. *Machine Learning* (Pembelajaran Mesin)

Machine Learning (ML) merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang secara terstruktur menggunakan algoritma untuk menghasilkan hubungan mendasar antara data dan informasi (Awad et al., 2015). Menurut Shalev dan Ben (2014), *machine learning* adalah studi mengenai algoritma untuk memahami cara melakukan tugas-tugas tertentu secara otomatis, yang biasanya dilakukan oleh manusia.

Dalam Konteks Pendidikan, *machine learning* memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam membantu siswa belajar dengan memanfaatkan algoritma untuk memahami bagaimana siswa mengonsumsi informasi, sehingga memungkinkan mereka untuk melangkah lebih maju setelah benar-benar memahami isi pelajaran sebelumnya (Fathurohman, 2021).

Penerapan *machine learning* dalam evaluasi dan penilaian mata Pelajaran tertentu memungkinkan personalisasi belajar melalui algoritma yang memahami kebutuhan individu siswa, mendeteksi kecenderungan hasil evaluasi untuk menentukan area perhatian khusus, meramalkan kemajuan siswa berdasarkan data evaluasi sebelumnya, dan mengembangkan alat evaluasi formatif dengan umpan balik real-time untuk siswa dan guru, sehingga memungkinkan perbaikan segera (Al Kasyafani, G., 2023).

Untuk penilaian asesmen siswa, berbagai model *machine learning* dapat digunakan tergantung pada jenis data yang ada dan tujuan penilaian. Model *machine learning* untuk penilaian asesmen siswa dalam konteks regresi bertujuan untuk memprediksi nilai numerik atau kontinu, seperti nilai ujian atau tugas. Beberapa model yang digunakan dalam penelitian ini dalam masalah regresi adalah sebagai berikut:

3.1. *Multiple Linear Regression* (Regresi Linier Berganda)

Persamaan regresi linear sederhana mengestimasi hubungan antara variabel respons y dan variabel penjelas tunggal x , berdasarkan set data yang mencakup pengamatan untuk kedua variabel tersebut dari sampel tertentu (Tranmer dan Elliot, 2008). Persamaan untuk garis dalam pemodelan regresi sederhana memiliki bentuk sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + e_i$$

y_i mewakili nilai yang diamati dari variabel dependen (variabel respons) untuk observasi ke- i dalam dataset. β_0 adalah intercept yang juga disebut sebagai konstan – ini adalah titik di mana garis memotong sumbu y pada grafik. β_1 adalah kemiringan garis – ini menunjukkan seberapa besar nilai y meningkat, untuk peningkatan satu unit dalam x . x_i adalah nilai dari variabel independen (atau penjelas) pada observasi atau kasus ke- i . e_i adalah istilah kesalahan/error untuk observasi atau kasus ke- i . Perbedaan antara nilai sebenarnya atau diamati, dan nilai yang diprediksi disebut sebagai kesalahan atau residu.

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

\hat{y}_i berarti nilai yang diprediksi, dan y_i berarti nilai sebenarnya atau diamati.

Regresi linear berganda memperluas regresi linear sederhana dengan menyertakan lebih dari satu variabel penjelas. Persamaan untuk regresi linear berganda memiliki bentuk yang sama dengan regresi linear sederhana tetapi dengan lebih banyak istilah:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + e_i$$

β_0 adalah konstan yang akan menjadi nilai yang diprediksi dari y_i ketika semua variabel penjelas sama dengan 0. Dalam model dengan p variabel penjelas, setiap variabel penjelas memiliki nilai koefisien β sendiri.

3.2. Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) merupakan algoritme pembelajaran mesin yang diawasi, dapat digunakan untuk klasifikasi dan regresi, dengan cara menemukan hiperplane yang memisahkan dua kelas data dengan margin terbesar. Hiperplane ini adalah bidang dua dimensi yang memisahkan dua kelas data, sedangkan margin adalah jarak antara hiperplane dan titik data terdekat di kedua kelas (Hearst et.al., 1998). Untuk masalah klasifikasi dalam *Support Vector Machine (SVM)*, fungsi yang digunakan adalah fungsi keputusan yang dapat dinyatakan sebagai:

$$f(x) = \text{sign}\left(\sum_{i=1}^n \alpha_i y_i K(x, x_i) + b\right)$$

Di sini, $f(x)$ adalah fungsi keputusan, α_i adalah bobot yang dihitung selama pelatihan model, y_i adalah label kelas, $K(x, x_i)$ adalah kernel yang mengukur seberapa mirip x dengan x_i , dan b adalah bias atau pergeseran. Fungsi *sign* menghasilkan tanda positif atau negatif, menentukan kelas yang diatribusikan ke suatu sampel. Untuk masalah regresi dalam Support Vector Machine (SVM) yang sekarang disebut dengan Support Vector Regression telah dikembangkan oleh Vladimir Vapnik (1995) dan dapat dinyatakan sebagai:

$$F_2(x, \hat{w}) = \sum_{i=1}^N (\alpha_i^* \alpha_i) (v_i^t x + 1)^p + b$$

Pada persamaan ini:

- α_i adalah bobot yang dihitung selama pelatihan model.
- v_i adalah vektor pendukung.
- x adalah input yang ingin diprediksi.

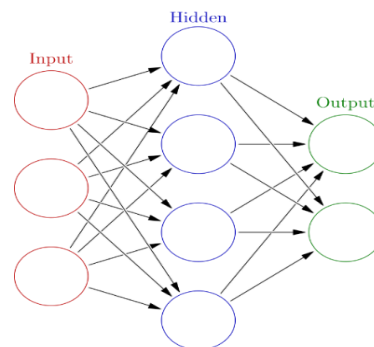
- p adalah pangkat (order) dalam ruang fitur yang mungkin lebih tinggi, yang diperoleh melalui fungsi kernel.

- b adalah bias atau pergeseran.

Fungsi ini menciptakan hubungan antara input x dan output $F_2(x, \hat{w})$ dengan mempertimbangkan vektor pendukung, bobot, dan fungsi kernel yang digunakan selama pelatihan SVR. SVR berusaha membangun model regresi yang optimal dengan memperhatikan data pelatihan dan vektor pendukungnya.

3.3. Artificial Neural Network (Jaringan Syaraf Tiruan)

Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network* atau *ANN*) adalah model komputasi yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan saraf biologis manusia (Yegnanarayana, 2009). Model ini dirancang dengan struktur yang terdiri dari sekelompok unit pemrosesan sederhana yang disebut neuron atau node. Neuron-neuron ini saling terhubung melalui koneksi yang memiliki bobot dimana Struktur tersebut mencakup tiga lapisan utama, yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. *Input layer* berfungsi untuk menerima masukkan data, *hidden layer* melakukan proses komputasi dan pemrosesan data secara internal, sedangkan *output layer* menghasilkan hasil akhir atau prediksi berdasarkan informasi yang telah diproses melalui lapisan sebelumnya. ANN digunakan untuk memodelkan dan memproses informasi kompleks serta menyelesaikan tugas seperti klasifikasi, regresi, pengenalan pola, dan pemahaman bahasa alami.



Gambar 1 ANN dengan 3 Input, 4 Hidden Layer dan 2 Output

Sumber: Wikipedia, 1 Januari 2024

Evaluasi model dalam *machine learning* adalah langkah penting untuk menilai kemampuan model dalam memprediksi data baru. Proses evaluasi memberikan gambaran tentang performa dan kehandalan model, membantu pengembang memahami sejauh mana model dapat digunakan dalam berbagai situasi. Hasil evaluasi ini menjadi dasar untuk pengambilan keputusan terkait perbaikan model. Untuk masalah regresi, ada beberapa metrik evaluasi seperti *Mean Squared Error* (MSE) dan *R-squared* digunakan untuk mengukur kinerja model dalam memprediksi nilai numerik (Tatachar, 2021).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan kuantitatif yang mengintegrasikan teknologi *machine learning* untuk melakukan penilaian terhadap *soft skill* siswa. Pendekatan ini memungkinkan analisis data secara lebih mendalam dan objektif dalam mengukur kemampuan interpersonal, kepemimpinan, dan keterampilan lainnya yang termasuk dalam *soft skill*. Dengan memanfaatkan metode *machine learning*, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan nilai prediksi yang akurat terkait dengan perkembangan dan kemampuan siswa dalam aspek *soft skill*, memberikan kontribusi pada pemahaman yang lebih baik tentang kualitas pendidikan dan pengembangan pribadi siswa.

Dalam pembuatan model ini, data yang digunakan terdiri dari nilai mata pelajaran, absensi dan total skor *hard skill* siswa, yang berperan sebagai variabel independen (x). Sedangkan variabel dependen (y) menggunakan data nilai skor *soft skill* siswa yang akan diprediksi. Data tersebut diperoleh melalui penyebaran angket kuesioner di SMPN 4 Kota Tangerang Selatan, dengan masing-masing satu kelas dari tingkat 7, 8, dan 9. Total terdapat 96 responden siswa yang menjawab angket, dan data ini telah diolah untuk keperluan analisis dan pembuatan model *machine learning*. Kemudian, data tersebut melalui proses awal persiapan data seperti pembersihan, pengkodean variabel, dan normalisasi. Eksplorasi data dilakukan untuk memahami karakteristik data, mengidentifikasi pola, outlier, dan hubungan antar variabel.

Setelahnya, data dibagi menjadi dataset pelatihan dan dataset pengujian guna melatih dan menguji model. Dataset pelatihan menggunakan 80% dari semua data dan sisanya 20% untuk dataset pengujian. Tiga model *machine learning* yang diterapkan adalah regresi linier berganda, *support vector machine*, dan *artificial neural network*. Proses pelatihan dilakukan untuk menyesuaikan model dengan data pelatihan dan meningkatkan kinerja melalui penyetelan parameter. Evaluasi model dengan menggunakan data pengujian memberikan pemahaman tentang seberapa akurat model dapat melakukan prediksi, dengan memanfaatkan metrik seperti *Mean Squared Error* (MSE), *R-squared*, dan akurasi. Hasil akurasi menggunakan *Absolute Percent Error* (APE). Hasil perhitungan APE tiap barisnya dihitung kemudian direrata sehingga hasil akurasinya menjadi $100\% - (\text{rerata APE})$ (Huda dan Handayani, 2023).

Optimasi model dapat dilakukan dengan menyesuaikan parameter atau struktur model untuk meningkatkan performa. Setelah model dioptimalkan, langkah prediksi digunakan untuk membuat estimasi atau prediksi pada data baru. Terakhir, model dapat diimplementasikan dalam lingkungan sekolah jika hasilnya memuaskan. Implementasi ini sering melibatkan pemantauan dan pembaruan model sesuai dengan perubahan dalam data. Keseluruhan alur ini dirancang untuk menciptakan model *machine learning* yang efektif, relevan, dan dapat memberikan solusi yang berarti dalam penilaian siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan model, data yang digunakan melibatkan nilai mata pelajaran, absensi kehadiran, serta hasil kuesioner mengenai *hard skill* dan *soft skill*

siswa, sebagaimana terdokumentasikan pada Tabel 1. Semua data yang digunakan bersifat numerik, sehingga tidak memerlukan proses transformasi data, melainkan hanya proses normalisasi dan proses pengecekan *missing values*.

Tabel 1 Variabel Data (Fitur)

Sumber: Dokumen Pribadi, 3 Januari 2024

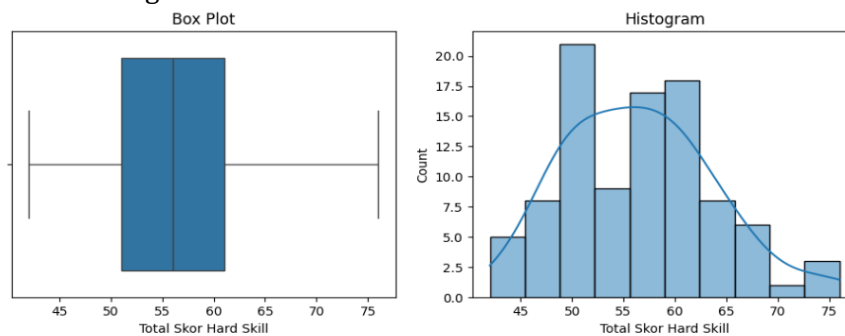
No.	Variabel	Tipe Data	Keterangan
1	Agama	Int64	Nilai Pelajaran Agama (Islam, Kristen, dsb.)
2	PPKN	Int64	Nilai Pelajaran PPKN
3	B. Indo	Int64	Nilai Pelajaran Bahasa Indonesia
4	MTK	Int64	Nilai Pelajaran Matematika
5	ENGLISH	Int64	Nilai Pelajaran Bahasa Inggris
6	IPA	Int64	Nilai Pelajaran IPA
7	IPS	Int64	Nilai Pelajaran IPS
8	Penjas	Int64	Nilai Pelajaran Olahraga
9	Seni Budaya	Int64	Nilai Pelajaran Seni Budaya
10	TIK/Prakarya	Int64	Nilai Pelajaran Komputer dan Prakarya
11	PLH	Int64	Nilai Pelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup
12	Sakit	Int64	Jumlah Sakit
13	Izin	Int64	Jumlah Izin
14	Alpha	Int64	Jumlah Alpha (Tanpa Ket.)
15	Total S/I/A	Int64	Total Jumlah dari Sakit, Izin dan Alpha
16	Total Skor <i>Hard Skill</i>	Int64	Total Skor <i>Hard Skill</i> dengan nilai rentang dari 0 - 80
17	Total Skor <i>Soft Skill</i>	Int64	Total Skor <i>Soft Skill</i> dengan nilai rentang dari 0 - 100

Pemilihan variabel untuk model *machine learning* melibatkan variabel independen (x) yang terdiri dari nomor 1 hingga 16. Variabel ini mencakup nilai mata pelajaran dari nomor 1 hingga 11, absensi kehadiran dari nomor 12 hingga 15, dan hasil skor penilaian *hard skill* menggunakan kuesioner skala likert 1-5 pada nomor 16. Sementara itu, variabel dependen (y) yang terdapat pada nomor 17 adalah hasil skor dari penilaian *soft skill* menggunakan kuesioner skala likert 1-5. Variabel y ini merupakan nilai yang akan diprediksi, memungkinkan kita untuk meramalkan peningkatan dalam *soft skill* siswa berdasarkan model *machine learning* yang dikembangkan.

Nilai variabel mata pelajaran siswa di SMPN 4 Kota Tangerang Selatan memiliki rentang nilai antara 80 hingga 100, karena sekolah tersebut menerapkan standar nilai KKM sebesar 80. Sementara itu, variabel *hard skill* memiliki rentang nilai antara 0 hingga 80, sedangkan variabel *soft skill* memiliki rentang nilai antara 0 hingga 100. Pengukuran kedua variabel ini dilakukan melalui pertanyaan kuesioner

yang seimbang, mencakup aspek positif dan negatif untuk memberikan gambaran yang komprehensif terhadap kemampuan dan karakter siswa.

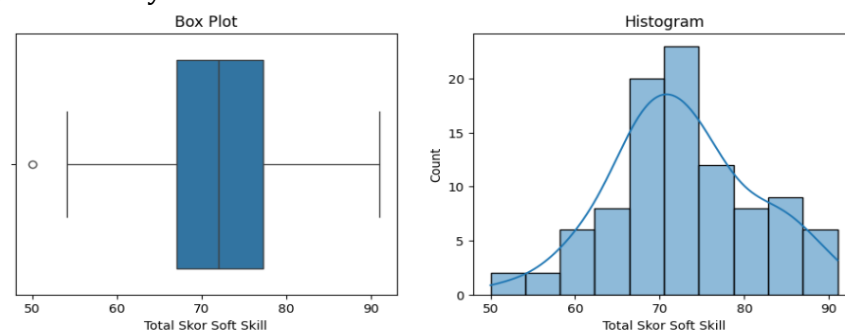
Pada Gambar 2 dari box plot dan histogram total skor *hard skill* menunjukkan distribusi data yang cukup merata. Box plot menunjukkan kuartil bawah (Q1) berada pada skor 51, menandakan bahwa 25% data terendah berada di bawah nilai tersebut. Median (56) terletak di tengah kotak, memisahkan 50% data terendah dari 50% data tertinggi, sementara kuartil atas (Q3) berada pada skor 61, menunjukkan bahwa 25% data tertinggi berada di atas nilai tersebut. Tidak adanya pencilan mengindikasikan bahwa tidak ada nilai yang signifikan jauh dari kuartil atas atau bawah. Histogram menunjukkan distribusi simetris, dengan puncak di sekitar nilai mean (56.5), yang juga sejalan dengan median. Rentang skor antara nilai minimum (42) hingga maksimum (76) mencakup variasi yang relatif moderat, dengan standar deviasi sekitar 7.3. Distribusi yang simetris dan absennya pencilan menunjukkan bahwa skor *hard skill* cenderung terdistribusi secara merata di sekitar nilai rata-rata dan median.



Gambar 2 Box Plot (Kiri) dan Histogram (Kanan) dari Total Skor *Hard Skill*

Sumber: Dokumen Pribadi, 3 Januari 2024

Pada Gambar 3 dari box plot total skor *soft skill* menggambarkan distribusi data yang cukup variatif. Box plot menunjukkan bahwa kuartil bawah (Q1) berada pada skor 67, menandakan bahwa 25% data terendah berada di bawah nilai tersebut. Median (72) berada di tengah kotak, memisahkan 50% data terendah dari 50% data tertinggi, sementara kuartil atas (Q3) berada pada skor 77.3, menunjukkan bahwa 25% data tertinggi berada di atas nilai tersebut. Adanya pencilan menunjukkan bahwa terdapat beberapa nilai yang signifikan jauh dari kuartil atas atau bawah, menunjukkan adanya variasi ekstrem dalam data.

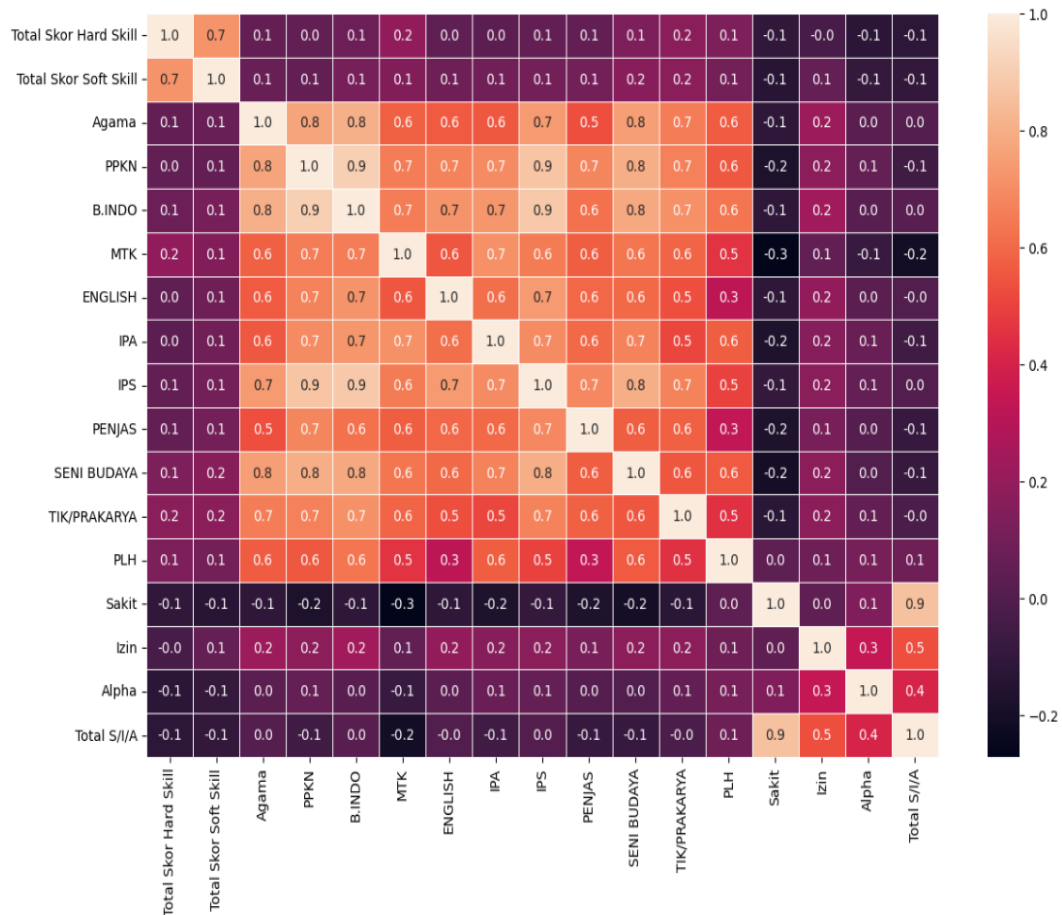


Gambar 3 Box Plot (Kiri) dan Histogram (Kanan) dari Total Skor *Soft Skill*

Sumber: Dokumen Pribadi, 3 Januari 2024

Histogram pada Gambar 3 menunjukkan distribusi yang cukup simetris, tetapi lebih condong ke kanan, dengan puncak di sekitar nilai mean (72.7), yang juga sejalan dengan median. Rentang skor antara nilai minimum (50) hingga maksimum (91) mencakup variasi yang relatif besar, dengan standar deviasi sekitar 8.5. Meskipun distribusi simetris secara umum, keberadaan pencilan menunjukkan bahwa terdapat variasi ekstrem dalam skor *soft skill*, menciptakan sebaran yang lebih luas di sekitar nilai rata-rata dan median.

Interpretasi matriks korelasi pada Gambar 4 menunjukkan bahwa skor *hard skill* dan *soft skill* memiliki hubungan positif yang kuat (0.7), artinya jika siswa memiliki skor tinggi pada *hard skill*, mereka cenderung memiliki skor tinggi juga pada *soft skill*, dan sebaliknya. Selain itu, nilai mapel dan absensi tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada skor *hard skill* atau *soft skill* siswa, karena nilai korelasi mendekati 0. Variabel mata pelajaran seperti PLH, English, dan penjas memiliki hubungan positif, tetapi tidak terlalu kuat (sekitar 0.3).



Gambar 4 Matriks Korelasi Semua Variabel

Sumber: Dokumen Pribadi, 3 Januari 2024

Dengan demikian, pemilihan variabel total skor *hard skill* sebagai faktor yang sangat berpengaruh dalam penelitian didasarkan pada hubungan yang kuat dengan

total skor *soft skill*. Namun, variabel lain seperti nilai mapel dan absensi tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada kedua skor tersebut.

Hasil evaluasi tiga model pada Tabel 2 menunjukkan Model Multiple Linear Regression (MLR) menghasilkan koefisien yang menunjukkan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, dengan intercept pada 60.21 sebagai nilai ketika semua variabel independen setara dengan nol. Meskipun memiliki Mean Squared Error (MSE) sebesar 56.15 dan R-squared Score sekitar 0.39, model MLR menunjukkan akurasi yang baik sekitar 91.13%. Sebaliknya, model Support Vector Regression (SVR) menunjukkan kinerja yang relatif lebih rendah dengan MSE yang tinggi (87.62) dan R-squared yang rendah (0.05), serta akurasi sekitar 88.92%. Model Artificial Neural Network (ANN) menonjol sebagai model terbaik dengan MSE rendah (52.83), R-squared yang lebih tinggi (0.43), dan akurasi yang baik sekitar 91.26%. Kesimpulannya, ANN adalah model yang paling efektif dalam memprediksi, diikuti oleh MLR, sementara SVR menunjukkan performa yang lebih rendah dalam menjelaskan variasi data.

Tabel 2 Hasil Evaluasi Model

Sumber: Dokumen Pribadi, 3 Januari 2024

No	Model	MSE	R-Squared	Akurasi (dalam %)
1	Regresi linier Berganda	56.15	0.39	91.13
2	Support Vector Regressor	87.62	0.05	88.92
3	Artificial Neural Network	52.83	0.43	91.26

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan penerapan implementasi Kurikulum Merdeka memiliki hubungan positif yang cukup kuat dengan peningkatan *hard skill* dan *soft skill* siswa, ditunjukkan oleh nilai korelasi sebesar 0.7 antara kedua kategori keterampilan tersebut. Meskipun demikian, terdapat nilai korelasi yang rendah antara nilai mata pelajaran dengan nilai skor *hard skill* siswa, di mana indikator *hard skill* salah satunya mencakup pemahaman ilmu pengetahuan. Sehingga, perlunya analisis lebih lanjut mengenai masalah ini.

Hasil pada pembahasan pada penelitian ini menunjukkan bahwa ANN mampu dengan baik memodelkan hubungan antara variabel-variabel input (seperti nilai mata pelajaran, absensi, dan skor *hard skill*) dengan nilai *soft skill* siswa. Oleh karena itu, model ini dapat diandalkan untuk memberikan prediksi yang akurat terkait perkembangan *soft skill* siswa berdasarkan variabel-variabel yang dimasukkan ke dalam model. Keberhasilan model ANN ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam penilaian siswa secara objektif dan pengembangan *hard skill* maupun *soft skill* siswa menggunakan pendekatan *machine learning* dalam konteks pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrozi, S. R. (2019). Pemikiran Daniel Goleman dalam Bingkai Pembaharuan Pendidikan Islam di Indonesia. *Al'adalah*, 105.
- Awad, M., Khanna, R., Awad, M., & Khanna, R. (2015). Support vector regression. *Efficient learning machines: Theories, concepts, and applications for engineers and system designers*, 67-80.
- Burges, C. J. (1998). A tutorial on support vector machines for pattern recognition. *Data mining and knowledge discovery*, 2 (2), 121-167.
- Fan, C.S., Wei, X., and Zhang, J. (2017). Soft Skills, Hard Skills, and The Black/White Wage Gap. *Wiley Online Library*, 55 (2): 1032-1052.
- Fathurohman, A. (2021). Machine Learning untuk Pendidikan: Mengapa dan Bagaimana. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 1(3), 57-62.
- Hearst, M. A., Dumais, S. T., Osuna, E., Platt, J., & Scholkopf, B. (1998). *Support vector machines. IEEE Intelligent Systems and their applications*, 13 (4), 18-28.
- Huda, D. N., & Handayani, S. (2023). Prediksi Nilai Ujian dengan Artificial Neural Network. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 7(1), 157-165.
- Kaipa, Prasad., & Milus, Thomas., Chowdary, Subhash., & Jagadeesh, B. (2011). Soft Skills are Smart Skills. https://www.researchgate.net/publication/242208755_Soft_Skills_are_Smart_Skills.
- Kasyafani, G. Al. (2023). Penerapan *Machine Learning* dalam Mendukung Proses Evaluasi dan Penilaian dalam Pendidikan Matematika. *Jurnal Dunia Ilmu*, 3(3).
- Purba, Desinta. (2016). Analisa Peningkatan *Softskill* Dan *Hardskill* Mahasiswa Melalui Pembelajaran Scl Dan Rc Dengan *Machine Learning*. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 1 (2), 2548-1916.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6 (4), 6313-6319.
- Rahmadayanti, D., & Hartoyo, A. (2022). Potret Kurikulum Merdeka, Wujud Merdeka Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7174-7187.
- Riyanto, F., Astuti, S. D., Mahmud, M., & Panjaitan, R. (2023). Hard Skill sebagai Faktor Dominan Kesiapan Kerja di Era Industri 4.0. *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis*, 8(1), 46-65. <https://doi.org/10.29407/nusamba.v8i1.18676>.
- Sari, C. N. I., & Manunggal, S. A. M. (2023). Pengaruh *Soft Skill* dan *Hard Skill* terhadap Kesiapan Kerja Mahasiswa di Bank Syariah. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JURKAMI)*, 8(2), 347-356.
- Shalev-Shwartz, S., & Ben-David, S. (2014). *Understanding machine learning: From theory to algorithms*. Cambridge university press.
- Sherly, Dharma, E., & Sihombing, H. B. (2020). Merdeka belajar: kajian literatur. *UrbanGreen Conference Proceeding Library*, 1.
- Suarjana, A. A. G. M., Wahyuni, L. M., & Putra, I. K. M. (2022). Pengaruh Kompetensi terhadap Kinerja dalam Upaya Mewujudkan Integrasi Kompetensi Hard skill,

- Soft Skill Lulusan Akuntansi. *Jurnal Bisnis Dan Kewirausahaan*, 18(2), 125-137.
- Syawal, G. (2009). Implementasi Soft Skills dalam Pembelajaran: Upaya yang Strategis dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan. Universitas Negeri Medan.
- Tatachar, A. V. (2021). Comparative Assessment of Regression Models Based on Model Evaluation Metrics. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(9), 853-860.
- Tranmer, M., & Elliot, M. (2008). Multiple linear regression. The Cathie Marsh Centre for Census and Survey Research (CCSR), 5(5), 1-5.
- Ulinniam, Hidayat, Barlian, U. C., & Iriantara, Y. (2021). Penerapan Kurikulum Revisi 2013 di Masa Pandemi pada SMK IBS Tathmainul Qullub Indramayu. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2 (1), 118–126.
- Wahyuni, D. (2022). Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran.
- Wathoni, N. (2021). Pengembangan Karakter dan Soft Skill Siswa melalui Budaya Sekolah di SMK Negeri 41 Jakarta. (Doctoral dissertation, Institut PTIQ Jakarta).
- Yanthy, E., Sudiyono, R. N., Waruwu, H., Agistiawati, E., & Purwanto, A. (2020). Pengaruh Soft Skills dan Hard Skill terhadap Inovasi Guru Sekolah Islam. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 10(2), 199-215.
- Yegnanarayana, B. (2009). Artificial neural networks. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Yuniarti, Y. (2022). Pengembangan Soft Skill Aparatur Sipil Negara dalam Upaya Peningkatan Profesionalitas. *IndraTech*, 3(2), 17-31.