

PENGUNAAN *MACHINE LEARNING* UNTUK MENGIDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS

Wirda Nur Indah¹, Dindin Sobiruddin^{1*}, Gelar Dwirahayu¹

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah

*dindin.sobiruddin@uinjkt.ac.id

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan penalaran matematis peserta didik sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor baik itu faktor internal maupun faktor eksternal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik secara signifikan dan membuat model prediksi dari faktor-faktor yang teridentifikasi. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan teknik analisis menggunakan *Machine learning software RapidMiner*. Sample dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI di SMAN 9 Tangerang Selatan sebanyak 207 responden. Data yang terkumpul dari sample dibagi menjadi *data training* sebagai data uji coba dan *data testing* sebagai data untuk menguji hipotesis. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner terkait faktor-faktor belajar dan instrumen tes berupa butir soal uraian dengan indikator kemampuan penalaran matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dengan menggunakan analisis *chi square* ditunjukkan faktor yang paling signifikan mempengaruhi kemampuan penalaran adalah kemandirian belajar. Pada analisis *data training* perbandingan kinerja model algoritma yang paling baik kinerjanya adalah *decision tree* dengan nilai akurasi sebesar 81,93%, sehingga model ini dapat digunakan dalam memprediksi *data testing* untuk mengetahui keakuratan antara data aktual dengan data prediksi. Selanjutnya, dengan menggunakan *data testing*, nilai akurasi model algoritma *decision tree* menjadi 78,05%, sehingga terjadi *overfitting* sebesar 3,88%. Namun, *overfitting* tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan artinya kemungkinan besar belum menunjukkan *overfitting* yang parah. Jadi, kesimpulannya model algoritma *decision tree* ini cukup baik digunakan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi kepada kemampuan penalaran matematis secara signifikan.

Kata kunci: Kemampuan Penalaran Matematis; *Machine Learning*; *RapidMiner*; Pendidikan

ABSTRACT

The low of students' mathematical reasoning ability is greatly influenced by various factors, both internal and external factors. This study aims to determine the factors that significantly affect students' mathematical reasoning ability and make a prediction model from the identified factors. This study is a quantitative descriptive research with analysis techniques using RapidMiner Machine learning software. The sample in this study is class XI students at SMAN 9 South Tangerang, with as many as 207 respondents. The data collected from the sample is divided into training data as trial data and testing data as data to test hypotheses. The instruments used are questionnaires related to learning factors and test instruments in the form of descriptive question items with indicators of mathematical reasoning ability. The study's results show that using chi-square analysis, learning independence is the most significant factor affecting reasoning ability. In comparing training data performance, the algorithm model with the best performance is a decision tree with an accuracy value of 81.93%, so this model can be used in predicting testing data to determine the accuracy between actual data and prediction data. Furthermore, by using data testing, the accuracy value of the decision tree algorithm model is 78.05%, resulting in an overfitting of 3.88%. However, the overfitting does not have a significant difference, meaning it is likely that it has not shown severe overfitting. So, in conclusion, the decision tree algorithm model is quite good for determining factors that affect mathematical reasoning ability significantly.

Key words: *Mathematical Reasoning Ability; Machine Learning; RapidMiner; Education*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu cara pemerintah untuk mengatasi kebodohan yang menyebabkan terjadi kemiskinan di negara Indonesia. Jika sebuah negara tidak memiliki proses pendidikan maka pola pikir manusia tidak akan berkembang dan negara menjadi semakin terbelakang. Selain itu, kehidupan dan peradaban juga tidak akan berubah tanpa adanya kemajuan, malah bisa jadi akan menggapai kemunduran dan kepunahan. Salah satu upaya untuk mengantisipasi hal tersebut

adalah dengan meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia melalui peningkatan sumber daya manusia yang unggul. Sumber daya manusia yang unggul harus memiliki seperangkat pengetahuan dan keterampilan yang memadai diimbangi dengan nilai-nilai tertentu sesuai dengan karakter dunia baru (Ansori, 2015) Adapun karakter yang bisa dikembangkan melalui pendidikan salah satunya dengan menghargai matematika sebagai sejarah dan peradaban, karena matematika memiliki nilai-nilai yang dapat dipadukan dalam kegiatan pembelajaran, yaitu rasa ingin tahu, cermat, kerja keras, tekun dan gigih (Dwirahtayu, 2011).

Matematika bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran matematika tidak hanya berfokus pada pemahaman pada materi-materi matematika semata, namun juga melatih peserta didiknya untuk memiliki keterampilan bermatematika melalui proses berpikir dengan mengembangkan kemampuan matematika yang beragam (Dwirahtayu et al., 2020). Seperti disebutkan dalam NCTM terdapat 5 standar kemampuan matematika yaitu kemampuan pemecahan masalah, kemampuan komunikasi, kemampuan koneksi, kemampuan penalaran, dan kemampuan representasi (Mauliyda, 2020). Banyaknya kemampuan matematis yang diukur dalam pembelajaran matematika, salah satu yang menjadi fokus dalam penelitian ini yaitu kemampuan penalaran.

Kemampuan penalaran matematis menurut Sundstrom adalah proses berpikir dengan menggunakan matematika untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir logis dan keterampilan berpikir abstrak dalam pengaturan yang mengarah pada bukti. Selain itu, kemampuan penalaran matematis membantu peserta didik mengembangkan bakat untuk berpikir kreatif dan mengembangkan kemampuannya dalam memecahkan masalah matematika (Anggoro et al., 2023). Penalaran matematis memegang peranan yang sangat penting dalam proses berpikir siswa. Jika kemampuan penalaran tidak dikembangkan pada diri peserta didik, maka matematika bagi mereka hanya bahan ajar yang mengikuti serangkaian tata cara dan hanya meniru contoh tanpa mengetahui maknanya. Atas dasar itulah kemampuan penalaran matematis peserta didik harus ditingkatkan dengan mengingat kenyataan yang terjadi di dunia pendidikan khususnya matematika yang menunjukkan kemampuan penalaran matematis peserta didik masih tergolong rendah. Hal itu telah dibuktikan penelitian yang dilaksanakan oleh Putri & Yuliani (2019) bahwa peserta didik dengan kemampuan penalaran matematis tergolong rendah sebesar 26,41% karena adanya kendala yang dihadapinya dalam menyelesaikan pengerjaan soal, antara lain kurangnya kemampuan penalaran dalam memahami suatu konsep, kurang teliti dalam mengerjakan dan rendahnya kemampuan menarik kesimpulan sehingga hasil akhir pekerjaannya tidak memberikan alasan yang jelas. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vebrian, dkk (2021) bahwa kemampuan penalaran matematis peserta didik masih tergolong rendah pada indikator mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematis, menyusun bukti dan alasan sebesar 42,88% dan indikator menarik kesimpulan sebesar 41,36% saja. Berdasarkan hasil pra-penelitian yang dilakukan pada bulan November 2023 oleh peneliti dengan salah satu guru matematika di SMAN 9 Kota Tangerang Selatan. Kemampuan penalaran matematis peserta didik belum diketahui karena penilaian hanya sebatas asesmen dan afektif saja.

Rendahnya kemampuan penalaran matematis peserta didik sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor tersebut terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Nasution (2020) dalam penelitiannya menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penalaran peserta didik adalah minat, bakat, motivasi, tingkat kecerdasan, kemauan, sikap dan keadaan lingkungan di sekitar peserta didik. Menurut Slameto (2010) faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar, yaitu faktor fisiologis seperti keadaan kesehatan dan keadaan cacat tubuh; faktor psikologi seperti kecerdasan, perhatian, minat, bakat, kematangan, motif dan kesiapan; faktor kelelahan; faktor sekolah seperti

kurikulum, metode mengajar, relasi antar warga sekolah, disiplin di sekolah, alat pelajaran, keadaan gedung, tugas rumah, standar pelajaran di atas ukuran dan metode belajar; faktor keluarga seperti, cara orang tua mendidik, relasi antara anggota keluarga, suasana rumah tangga, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orang tua, dan latar belakang kebudayaan; faktor masyarakat seperti, kegiatan siswa dalam masyarakat, mass media, teman bergaul, dan bentuk kehidupan masyarakat.

Kajian pada artikel ini, peneliti menemukan sembilan faktor yang diduga mempengaruhi pada kemampuan penalaran matematis peserta didik.

1. Minat, minat peserta didik dalam belajar matematika dipengaruhi perasaan senang. Minat yang positif terhadap matematika akan membuat peserta didik tertarik dalam mengikuti pembelajaran dan fokus perhatian tertuju pada kegiatan belajar, juga dapat berpartisipasi aktif dalam aktivitas belajar termasuk bertukar ide yang merupakan kegiatan bernalar (Septiani et al., 2020).
2. Motivasi, motivasi berhubungan dengan kuatnya kemauan untuk berbuat, kemudian adanya waktu yang disediakan untuk belajar, kerelaan meninggalkan kewajiban atau tugas yang lain demi untuk belajar, dan ketekunan dalam mengerjakan tugas (Widiyarti, 2019). Walaupun minat dan motivasi sangat diperlukan peserta didik dalam belajar, tidak sedikit peserta didik menunjukkan kurangnya minat dan rendahnya motivasi peserta didik rendah dalam belajar matematika (Maduratna & Setyawan, 2020).
3. kemandirian belajar, kemandirian peserta didik dalam belajar akan mendorong mereka melakukan kegiatan belajarnya dengan penuh tanggung jawab, menumbuhkan kedisiplinan, belajar dengan inisiatif sendiri tanpa adanya paksaan, memiliki percaya diri dengan ikut terlibat dan aktif dalam proses belajar termasuk menyampaikan pendapat atau ide baru dengan menarik kesimpulan yang merupakan proses bernalar sehingga prestasi belajar akan dapat dicapai dengan maksimal. Meskipun begitu, kebanyakan peserta didik masih memiliki kemandirian belajar yang rendah (Gusnita et al., 2021).
4. konsentrasi belajar, konsentrasi belajar berkaitan dengan fokus atau perhatian pada pelajaran. Peserta didik harus memiliki kesiapan untuk menerima materi, perhatian dalam proses belajar dengan baik akan mengakibatkan peserta didik mudah untuk memahami materi pelajaran yang diberikan guru sehingga mampu menganalisis pengetahuan yang diperoleh dan dapat menarik kesimpulan termasuk pada kemampuan penalaran (Riinawati, 2019). Setyani menemukan fakta bahwa peserta didik masih banyak yang kurang konsentrasi dalam belajar yang dibuktikan dengan kondisi kelas yang ramai, tidak memperhatikan, bermain ponsel, dan mengantuk (Setyani, 2018).
5. Ekstrakurikuler, kegiatan ekstrakurikuler dianggap dapat mempengaruhi kemampuan penalaran karena kegiatan ini dapat menambah keterampilan dan pengetahuan karena mental yang terlatih biasanya berfokus pada pemahaman, pengetahuan, memori, dan penalaran (Mahardika et al., 2022). Akan tetapi, hasil observasi yang dilakukan oleh Andriana dan Hidir (2024) masih banyak peserta didik yang tidak mengikuti ekstrakurikuler di sekolah, hal ini disebabkan karena kurangnya antusias peserta didik untuk berpartisipasi menjadi anggota dalam setiap penerimaan anggota dalam kegiatan ekstrakurikuler.
6. Fasilitas belajar, fasilitas belajar yang lengkap dan pemanfaatan fasilitas secara maksimal dapat meningkatkan perhatian, minat dan motivasi, menciptakan suasana belajar aktif dan menyenangkan serta dapat menumbuhkan kemandirian belajar, sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi pelajaran. Namun, hasil pengamatan Pancarita dan Desti Daryani (2021), meskipun fasilitas sekolah memadai, namun peserta didik kurang memanfaatkan secara maksimal fasilitas-fasilitas belajar di sekolah.

7. Asal sekolah, asal sekolah dipilih sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan penalaran matematis karena sekolah memberikan kontribusi yang sangat signifikan pada pola berpikir peserta didik. Dalam penelitian ini, asal sekolah dibagi menjadi dua yaitu sekolah swasta dan sekolah negeri, keduanya memiliki perbedaan dapat dilihat dari segi biaya, pergaulan, fasilitas dan pengajar/tenaga kerja (Sinaga, 2017). Akan tetapi, sekolah swasta mengalami keterbelakangan prestasi belajar dibandingkan dengan sekolah negeri, hal itu disebabkan karena rendahnya kualitas input sekolah swasta (Martono et al., 2020).
8. Orang tua berperan sangat penting dalam proses belajar peserta didik, seperti pekerjaan orang tua berpengaruh pada proses belajar karena pekerjaan orang tua mempengaruhi pada fasilitas dan keuangan waktu orang tua yang mempengaruhi pada pola asuh. Orang tua cenderung kurang memperhatikan pola asuh belajar anaknya di rumah jika sibuk dengan pekerjaannya (Amanul Ardhiyah, 2019).
9. Penggunaan *gadget*, penggunaan *gadget* dipilih sebagai faktor lainnya karena penggunaan *gadget* yang berlebihan dapat membuat peserta didik menurunkan minat dan konsentrasi belajar (Rahmatullah et al., 2024).

Berdasarkan uraian diatas, kesembilan faktor yang ditemukan peneliti dapat menyebabkan rendahnya kemampuan penalaran matematis, namun belum diketahui signifikan mempengaruhi kemampuan penalaran matematis peserta didik. Maka selanjutnya perlu diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pada proses pembelajaran tersebut signifikan atau tidak menggunakan *machine learning*.

Machine learning adalah pembelajaran mesin yang cara kerjanya meniru cara belajar manusia sehingga yang diperoleh berupa pengetahuan bukan hanya informasi, karena informasi saja dapat dengan mudah didapatkan, sedangkan pengetahuan dari suatu pola yang diperoleh dari kumpulan data yang tidak mudah mendapatkannya (Saputra & Kristiyanti, 2022). Manfaat yang didapatkan apabila menggunakan *machine learning* adalah melakukan analisis untuk membuat keputusan, membantu mengotomatisasi suatu pekerjaan dan dapat mengidentifikasi trend dengan mudah dan cepat, serta dapat menghemat waktu pengerjaan (Saputra & Kristiyanti, 2022). Kecanggihan teknologi sudah menguasai berbagai bidang kehidupan salah satunya pemanfaatan dalam dunia pendidikan. penelitian yang dilakukan oleh Kharis, dkk (2023), mereka melakukan penelitian prediksi kelulusan siswa yang berguna untuk memperbaiki pelayanan dengan menggunakan data pendidikan yang telah didapatkan sebelumnya sehingga *machine learning* dapat belajar dari data. Dengan hasil penelitian tersebut, maka *machine learning* dapat digunakan dalam dunia pendidikan. Meskipun begitu, belum banyak penggunaan *machine learning* untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penalaran matematis. *Machine learning* memiliki banyak *software* yaitu *Orange*, *Weka*, *RapidMiner*, *Knime*, *Data Melt*, dll. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hijrah, dkk (2022) yang melakukan analisis aplikasi *RapidMiner* dengan aplikasi lainnya yaitu *weka* untuk memprediksi kualitas kinerja karyawan, hasil dari penelitiannya aplikasi *RapidMiner* lebih unggul dari *weka* dari segi akurasi, dengan nilai sebesar 94,12%. Hal itu menunjukkan bahwa aplikasi *RapidMiner* baik untuk digunakan dalam melakukan analisis. Sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kurniawan, dkk (2019), beliau melakukan penerapan model algoritma C4.5 dengan menggunakan aplikasi *RapidMiner Classification Decision tree* dalam memprediksi kelulusan Uji Kompetensi. Hasil yang diperoleh secara manual menghasilkan pohon keputusan, sesuai dengan hasil yang diperoleh dengan aplikasi *RapidMiner Classification Decision tree*. Berdasarkan hasil para peneliti tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi *RapidMiner* sangat ideal untuk digunakan dalam menganalisis, selain menghemat

waktu pengerjaan, hasil dari aplikasi *RapidMiner* juga cukup akurat, maka dapat disimpulkan bahwa *RapidMiner* cocok digunakan dalam bidang pendidikan untuk melakukan analisis-analisis dalam dunia pendidikan dengan mengambil keputusan yang paling baik.

Berdasarkan uraian di atas, pada artikel ini akan dibahas tentang pengaruh dari sembilan faktor yang mempengaruhi terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dengan Algoritma *Machine learning* menggunakan aplikasi *RapidMiner*, tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi seberapa besar faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penalaran matematis dan membuat model prediksinya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara faktual dan akurat terkait faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penalaran matematis peserta didik. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *classification* algoritma *machine learning* jenis *supervised learning* menggunakan aplikasi *data mining* yaitu *RapidMiner*. Pada *data mining* akan dilakukan proses pengumpulan dan pengolahan data dalam jumlah besar untuk mengekstrak informasi penting dari data untuk dianalisa. Adapun tempat yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini yaitu SMAN 9 Kota Tangerang Selatan pada Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025. Sampel pada penelitian ini adalah peserta didik dari kelas XI di SMAN 9 Kota Tangerang Selatan sebanyak 207 responden. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *sampling probability*, dimana setiap anggota memiliki peluang yang sama untuk dijadikan sampel. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrumen tes berupa pemberian lembar soal dan lembar jawaban yang harus dijawab oleh responden untuk mengukur kemampuan penalaran matematis peserta didik; dan angket tertutup yang berisi pernyataan-pertanyaan berkaitan dengan faktor-faktor belajar yang harus diisi oleh responden dengan menggunakan *Google Formulir*.

Sebelum Instrumen penelitian digunakan, peneliti melakukan uji validitas isi pada instrumen yang dikembangkan. Validitas isi pada penelitian ini menggunakan pendekatan pendapat ahli (*expert judgement*). Validitas *expert judgement* atau penilaian ahli dilakukan untuk mengetahui apakah soal tersebut layak untuk digunakan atau tidak dengan cara memeriksa kesesuaian kemampuan dengan tes atau soal yang dibuat, konsep, gambar, perkiraan tingkat kemudahan, penggunaan kalimat, kesesuaian tahapan kemampuan siswa yang dijadikan objek penelitian. Penelitian ini melibatkan enam validator ahli yang terdiri dari empat dosen dan dua guru dengan skala penilaian 4 kategori. Taraf kesalahan yang digunakan adalah 5%, maka nilai minimal yang dibutuhkan supaya butir masing-masing instrumen dinyatakan valid tinggi adalah 0,78. Berdasarkan hasil perhitungan data dari nilai para validator, hasil uji validitas menyatakan bahwa terdapat 3 butir soal yang valid sebab telah memenuhi nilai minimal CVI dan terdapat 1 soal dengan valid sedang, sehingga soal yang digunakan hanya 3 soal dengan kategori valid tinggi. Sedangkan validitas *expert judgement* untuk angket dilakukan untuk memastikan kesesuaian antara indikator dengan pernyataan yang dikembangkan.

Analisis data yang digunakan pada *machine learning* software *RapidMiner* yaitu Teknik *Feature Selection* (FS) atau seleksi fitur untuk pengurangan data dengan menghapus fitur yang tidak relevan atau berlebihan. teknik dapat digunakan untuk pemilihan fitur yaitu *filter method* dengan metode uji *chi square* untuk mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang mempengaruhi kemampuan penalaran matematis. Selain itu, model algoritma yang digunakan untuk menganalisis data yaitu ada empat model yaitu *Naïve Bayes*, *Random Forest*, *Decision tree*, *K-Nearest Neighbor (KNN)* yang termasuk ke dalam

jenis *supervised learning*. Empat model algoritma ini akan dipilih mana yang paling tinggi akurasiya guna untuk mengetahui model algoritma apa yang baik dalam membuat prediksi hasil tingkat kemampuan penalaran matematis. Ada juga, teknik evaluasi model yang sering digunakan yaitu *confusion matrix* yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi. Kemudian, analisis *data mining* merupakan tahapan yang penting untuk mencari pengetahuan/informasi yang tersembunyi dan berguna yang di dapat dengan menganalisis dataset dalam jumlah besar (Fajri et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari uji *chi square* dapat memberikan informasi yang baik dalam pembuatan model klasifikasi dilihat dari atribut apa saja yang memiliki nilai *chi square* terbaik. Selain itu, dapat melihat seberapa besar pengaruh faktor-faktor belajar mempengaruhi terhadap hasil tes kemampuan penalaran matematis peserta didik. Berikut disajikan hasil nilai uji *chi square*:

Tabel 1. Hasil Uji *Chi square* Atribut Data

<i>Attribute</i>	<i>Weight</i>
Kemandirian Belajar	1
Konsentrasi belajar	0,675
Penggunaan Gadget	0,636
Orang Tua	0,292
Pekerjaan Ibu	0,291
Minat	0,175
Motivasi	0,143
Asal Sekolah	0,132
Pekerjaan Ayah	0,098
Fasilitas Belajar	0,089
Ekstrakurikuler	0

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat hasil dari identifikasi faktor-faktor belajar yang mempengaruhi kemampuan penalaran matematis berdasarkan nilai uji *chi square*. Hasil dari nilai uji *chi square* diketahui bahwa 3 faktor yang paling dominan mempengaruhi adalah faktor kemandirian belajar, konsentrasi belajar dan penggunaan gadget. Faktor pertama yang paling dominan mempengaruhi pada kemampuan penalaran adalah kemandirian belajar. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sahade (2020) yaitu faktor yang paling dominan mempengaruhi terhadap prestasi belajar adalah kemandirian belajar. Sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Yesnik & Trisnawati (2024) bahwa hasil dari riset menunjukkan adanya pengaruh yang positif dan signifikan kemandirian belajar terhadap hasil belajar. Kemandirian belajar menjadi faktor yang paling dominan karena kemandirian belajar sangat penting untuk dilakukan peserta didik, jika tidak maka akan berpengaruh pada kemampuan penalaran peserta didik. Dalam hal ini, tingginya kemandirian belajar maka peserta didik bisa jauh mendalami konsep pemahaman dari materi pelajaran matematika sehingga mampu mengembangkan pikirannya untuk bernalar matematis. Adapun faktor dominan setelah kemandirian belajar adalah konsentrasi belajar. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muflikhah dan Dwihartanti (2018) bahwa faktor yang paling mempengaruhi terhadap hasil belajar adalah konsentrasi belajar. Konsentrasi belajar merupakan faktor yang penting karena dalam proses pembelajaran konsentrasi belajar yang diukur dalam penelitian ini adalah kesiapan dan perhatian akan mempengaruhi pada pemahaman peserta didik pada materi yang sedang disampaikan oleh pendidik sehingga berpengaruh pada kemampuan penalarannya. Adapun faktor ketiga yang mempengaruhi kemampuan penalaran adalah penggunaan gadget. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suryawati (2020) bahwa penggunaan gadget menjadi faktor yang mempengaruhi hasil belajar

matematika dengan signifikan paling tinggi dari pada faktor lain yang ditelitinya. Penggunaan gadget merupakan faktor yang cukup tinggi karena apabila gadget ini digunakan untuk keperluan belajar maka akan bermanfaat pada keterampilan dan konsentrasi dalam belajar sehingga berpengaruh pada kemampuan penalaran. Namun, apabila peserta didik tidak bijak dalam menggunakan gadget maka akan berpengaruh juga pada kemampuan penalarannya.

Hasil dari nilai uji *chi square* diketahui bahwa 3 faktor yang paling kecil mempengaruhi pada kemampuan penalaran adalah faktor ekstrakurikuler, fasilitas belajar dan pekerjaan ayah. Faktor pertama yang paling kecil adalah ekstrakurikuler, bahkan faktor ini mempengaruhi pada kemampuan penalaran. Hasil tersebut berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Aminullah (2017) bahwa keaktifan peserta didik pada kegiatan ekstrakurikuler signifikan mempengaruhi pada kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematika. Hasil ini berbeda karena dalam penelitian ini di sekolah SMAN 9 Tangerang Selatan diwajibkan mengikuti ekstrakurikuler pramuka dan memilih ekstrakurikuler pilihan. Oleh karena itu, faktor ekstrakurikuler ini tidak dapat mempengaruhi terhadap kemampuan penalaran. Selanjutnya, faktor belajar yang mempengaruhi kemampuan penalaran kedua paling kecil adalah fasilitas belajar. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Chantika, dkk (2024) bahwa fasilitas belajar signifikan mempengaruhi pada hasil belajar matematika. Hasil ini karena dalam penelitian ini masih banyak kelas yang menggunakan kipas angin bukan AC sehingga suasana belajar kurang nyaman. Faktor ketiga yang mempengaruhi kemampuan penalaran paling kecil adalah pekerjaan ayah. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Rumina (2019) bahwa pekerjaan orang tua berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar dengan besar signifikansi yang cukup besar. Hasil ini berbeda karena pekerjaan ayah pada penelitian ini didominasi oleh pegawai swasta sehingga faktor ini tidak terlalu mempengaruhi terhadap hasil belajar.

Selanjutnya dilakukan penyeleksian atribut (*fitur selection*) faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penalaran. Caranya dengan melihat atribut pengaruhnya yang paling kecil atau tidak ada pengaruh sehingga tidak dapat digunakan pada tahap selanjutnya karena akan mempengaruhi pada hasil analisis. Oleh karena itu, atribut atau faktor ekstrakurikuler tidak digunakan pada tahap selanjutnya. Kemudian dataset akan dibagi menjadi 2 yaitu *data training* dan *data testing*. Banyaknya jumlah *data training* dan *data testing* sangat berpengaruh pada proses analisis supaya hasil akulturasi bisa mencapai sempurna atau untuk mengurangi nilai yang error pada dataset. Adapun pada penelitian ini perbandingan *split data* antara *data training* dan *data testing* dengan perbandingan 80:20. Pemilihan rasio ini sudah dilakukan percobaan dengan berbagai rasio lainnya, namun perbandingan 80:20 lebih baik karena *overfitting* cukup rendah. Hasil partisi *split data* diperoleh 166 untuk *data training* dan 41 *data testing*.

Setelah diidentifikasi faktor-faktor belajar yang memiliki pengaruh pada kemampuan penalaran matematis berdasarkan hasil uji *chi square*. Selanjutnya dibuat model algoritma *machine learning* menggunakan *data training*. Berdasarkan hasil dari *confusion matrix*, maka dari keempat model algoritma yaitu *Naive Bayes*, *k-NN*, *Random Forest* dan *Decision tree* diperoleh perbandingan nilai *Accuracy*, *Classification Precision* dan *Classification Recall* sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Hasil Evaluasi dan Validasi *Confusion matrix*

Model Algoritma	Accuracy	Classification Precision		Classification Recall	
		Baik	Kurang	Baik	Kurang
<i>Naive Bayes</i>	78,31%	46,67%	85,29%	41,18%	87,88%
<i>k-NN</i>	81,33%	80%	81,37%	11,76%	99,24%
<i>Randon Forest</i>	80,72%	100%	80,49%	5,88%	100%
<i>Decision tree</i>	81,93%	59,09%	85,42%	38,24%	93,18%

Hasil akurasi menunjukkan model algoritma *Decision tree* lebih baik daripada model algoritma *Naive Bayes*, *k-NN* dan *Random Forest*. Artinya, model algoritma *Decision tree* ini memiliki tingkat kedekatan antara nilai prediksi kelas yang benar dengan banyaknya nilai aktual adalah sebesar 81,93%. Berdasarkan kategori kualitas *classifier*, akurasi 81,93% menunjukkan kualitas klasifikasi dengan kategori *good* atau baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa model algoritma *Decision tree* adalah model yang paling baik kinerjanya untuk digunakan karena memiliki nilai akurasi sebesar 81,93%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Irwansyah, dkk (2023) bahwa algoritma dengan akurasi paling tinggi adalah *Decision tree* daripada *k-NN* dan *Naive Bayes*, dengan nilai akurasi 95,89%. Selain itu, hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mawadatul Maulidah, dkk (2020) bahwa nilai akurasi yang paling tinggi adalah model algoritma *Decision tree*. Hasil itu menunjukkan bahwa model algoritma *Decision tree* adalah model yang paling baik kinerjanya karena mampu menemukan hubungan yang tersembunyi antara atribut dengan label dengan akurasi baik.

Selanjutnya, akan dilakukan pengujian *data testing* untuk memperoleh hasil prediksi pada model algoritma *Decision tree* dengan menggunakan data yang baru. Tujuannya untuk melihat seberapa besar tingkat akurasi prediksi pada data baru atau data testing terhadap kualitas dari akurasi model algoritma *Decision tree*.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Evaluasi dan Validasi *Confusion matrix*
accuracy: 78.05%

	<i>True Baik</i>	<i>True Kurang</i>	<i>Class Precision</i>
Pred. Baik	2	3	40%
Pred. Kurang	6	30	83,33%
<i>Class Recall</i>	25%	90,91%	0

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa model algoritma *Decision tree* dilakukan pengujian dengan data baru namun memperoleh nilai akurasi lebih rendah dari sebelumnya. Hal ini terjadi *overfitting* sebesar 3,88%. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hawari, dkk (2024) bahwa hasil penelitian yang dilakukan terjadi *overfitting* pada algoritma *k-NN* dan *Random Forest* meskipun sudah menggunakan berbagai macam teknik untuk menguranginya, akan tetapi menurutnya pada hasil model *k-NN* tanpa menerapkan teknik *oversampling* tidak menunjukkan adanya *overfitting* karena akurasi yang di peroleh pada *data training* tidak jauh berbeda dengan akurasi pada data test yaitu sebesar 3,1% . Adapun berdasarkan hasil penelitian Qisthan (2023) bahwa model algoritma ConvNeXtLarge pada data pelatihan memiliki akurasi sebesar 85,31% dan pada validasi memiliki akurasi 80, 94% hal itu berarti terjadi *overfitting* sekitar 4,37%, meskipun *overfitting* terjadi menurutnya model ini tetap baik untuk digunakan. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Ashari (2024) bahwa terlihat dari hasil perhitungan proses training model CNN memperoleh akurasi sebesar 67,86%, namun pada tahap testing akurasi menurun menjadi 62%. Dapat terlihat dari hasil tersebut terjadi *overfitting* sekitar 5,87%, berdasarkan penjelasannya model masih memiliki kemampuan yang cukup baik. Dalam penelitian ini sudah digunakan teknik *prepruning* dan teknik *pruning* untuk mengurangi *overfitting*. Jika tidak menggunakan teknik tersebut terjadi *overfitting* yang lebih besar dari kondisi saat ini. *Overfitting* terjadi jika akurasi pelatihan lebih tinggi daripada akurasi pengujian, yang menunjukkan bahwa model telah mempelajari data pelatihan dengan sangat baik, namun tidak melakukan generalisasi ke data baru secara efektif. Akan tetapi, jika dilihat dari hasilnya tidak memiliki perbedaan signifikan artinya kemungkinan besar belum menunjukkan *overfitting* yang parah karena

semakin kecil perbedaan antara hasil akurasi pelatihan dan pengujian, semakin kecil kemungkinan terjadinya *overfitting*, terutama jika kumpulan data penelitian jumlah kecil dan data yang diteliti kompleks.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa dari sembilan faktor yang ditemukan dalam penelitian ini, dengan menggunakan uji *chi square* faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi pada kemampuan penalaran matematis diurutkan dari yang paling tinggi sampai yang paling rendah adalah kemandirian belajar, konsentrasi belajar, penggunaan gadget, orang tua, pekerjaan ibu, minat, motivasi, asal sekolah, pekerjaan ayah, fasilitas belajar dan ekstrakurikuler. Selanjutnya, algoritma yang digunakan untuk membuat model prediksi hasil tingkat kemampuan penalaran matematis peserta didik adalah Algoritma *Decision tree*. Meskipun, dengan menggunakan *data testing* terjadi *overfitting*, namun belum menunjukkan *overfitting* yang parah. Hasil dari model algoritma *Machine learning* hanya sebatas memprediksi tidak dipastikan hasil prediksi tersebut benar terjadi. Namun, Ada kemungkinan prediksi tersebut akan terjadi di masa yang akan datang.

REFERENSI

- Amanul Ardhiyah, M. (2019). Pengaruh Pekerjaan/Sosial Ekonomi Orang Tua Terhadap Proses Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Untuk Semua*, 3(1), 7.
- Aminullah. (2017). Pengaruh Keaktifan Siswa dalam Ekstrakurikuler Sekolah terhadap Penalaran dan Komunikasi Matematika Siswa. *GaneÇ Swara*, 11(2), 90.
- Andriana, P., & Hidir, A. (2024). Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler Siswa SMAN 1 Gunung Toar. *AR RUMMAN - Journal of Education and Learning Evaluation*, 1(2), 702.
- Anggoro, A. F. D., Hendriana, H., & Yuliani, A. (2023). Kemampuan Pemecahan Matematika, Koneksi Matematika, dan Penalaran Matematis Siswa Sekolah Menengah. Bogor: Guepedia.
- Ansori, A. H. (2015). Strategi Peningkatan Sumber Daya Manusia dalam Pendidikan Islam. *Qathruna*, 2(2), 28.
- Chantika, D., Ramdhani, V., Aniswita, A., & Firmanti, P. (2024). Pengaruh Fasilitas Belajar Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa di Kelas X SMAN 5 Bukittinggi. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(4), 4898. DOI:10.54373/imeij.v5i4.1666.
- Dwirahayu, G. (2011). Implementation Of Character-Building Education In Mathematics Teaching And Learning To Create Of Human Character. *Building the Nation Character through Humanistic Mathematics Education: Proceedings International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education*, Diselenggarakan oleh Program Studi Pendidikan Matematika, UNY, 26 Juni 2012 (hal. 131). Yogyakarta: Lumbung Pustaka Universitas Negeri Yogyakarta. Diakses dari <https://eprints.uny.ac.id/942/>
- Dwirahayu, G., Sandri, M., & Kusniawati, D. (2020). Inquiry Based RME Terhadap Kemampuan Representasi Matematik Siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 45. DOI:10.24853/fbc.6.1.45-58.
- Fajri, I., Sari, H. L., Dinata, R. K., & Hasdyna, N. (2024). *Data Mining*. Payakumbuh: PT. Serasi Media

Teknologi.

- Gusnita, Melisa, & Delyana, H. (2021). Kemandirian Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Think Pair Square (TPSq). *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 3(2), 288. DOI:10.30606/absis.v3i2.645.
- Hawari, I. F., dkk (2024). Pengaruh Teknik Oversampling Pada Algoritma Machine Learning Dalam Klasifikasi Body Mass Index (BMI). *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, 08(01), 61–63.
- Hijrah, Maulidar, & Adria. (2022). Analisis Perbandingan Aplikasi Data Mining Dalam Memprediksi Kualitas Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Algoritma C4.5. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1663. DOI:10.35957/jatisi.v9i2.1992.
- Irwansyah, I., Wiranata, A. D., & M, T. T. (2023). Komparasi Algoritma Decision Tree, Naive Bayes Dan K-Nearest Neighbor Untuk Menentukan Kualitas Udara Di Provinsi DKI Jakarta. *Infotech: Journal of Technology Information*, 9(2), 198. DOI:10.37365/jti.v9i2.203.
- Kharis, S. A. A. (2023). Prediksi Kelulusan Siswa pada Mata Pelajaran Matematika menggunakan Educational Data Mining. *JRPMS (Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah)*, 7(1), 35. DOI:10.21009/jrpms.071.03.
- Kuriawan, A. (2019). Implementasi Data Mining Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Kelulusan Uji Kompetensi Smk Teknik Komputer Dan Jaringan (TKJ) (Study Kasus: Smk Pembangunan Daerah Lubuk Pakam). *Jurnal Majalah Ilmiah Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 7(1), 5–13.
- M.B. Gigih Baskoro Ashari. (2024). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network untuk Meningkatkan Identifikasi Penyakit Tanaman Durian. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 2(4), 168–172. DOI:10.61132/jupiter.v2i4.418.
- Maduratna, T. P., & Setyawan, A. (2020). Analisis Faktor Pengaruh Rendahnya Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas II SDN Banyuajuh 6 Kamal. *Jurnal Prosiding Nasional Pendidikan*, 1(1), 353.
- Mahardika, I. K., dkk. (2022). Pengaruh Kegiatan Ekstrakurikuler Terhadap Motivasi Belajar Siswa SMAN 4 Probolinggo. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(24), 504.
- Martono, N., Puspitasari, E., & Wardiyono, F. W. (2020). Strategi Bertahan SMA Swasta Pilihan Kedua Menghadapi Kompetisi dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 5(1), 8. DOI:10.24832/jpnk.v5i1.1509.
- Maulidah, M., dkk. (2020). Algoritma Klasifikasi Decision Tree Untuk Rekomendasi Buku Berdasarkan Kategori Buku. *E-Bisnis: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 13(2), 93. DOI:10.51903/e-bisnis.v13i2.251.
- Mauliyda, M. A. (2020). Paradigma Pembelajaran Matematika Berbasis NCTM. In *Paradigma Pembelajaran (I)*. CV IRDH.
- Muflikhah, & Dwiheartanti, M. (2018). Pengaruh Pergaulan Teman Sebaya dan Konsentrasi Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Teknologi Perkantoran Kelas X OTKP di SMK Muhammadiyah 1 Tempel Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Administrasi Perkantoran*, 7(8), 703.
- Nasution, L. A. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa pada Pembelajaran

- Matematika Di SMPN 2 Padang Bolak Gunungtua*. (thesis, Sarjana, UIN Sumatera Utara Medan).
- Pancarita, & Haryani, D. (2021). Hubungan Pemanfaatan Fasilitas Belajar dan Kemandirian Belajar dengan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII MTs. *Jurnal Pendidikan*, 21(2), 120. DOI:10.52850/jpn.v21i2.2016.
- Putri, A. D., & Yuliani, A. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa MA di Kabupaten Bandung Barat pada Materi Barisan dan Deret. *Journal On Education*, 01(02), 403–408.
- Qisthan, A. H. (2023). *Analisis Performa Metode Convolutional Neural Network dengan Arsitektur Convnext dalam Klasifikasi Spesies Ular Berbisa dan Tidak Berbisa di Indonesia* (thesis, Sarjana, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Rahmatullah, I. F., Risma, Syarah, Meisya, P., & Hopeman, T. A. (2024). Pengaruh Penggunaan Gadget Berlebihan Picu Kesulitan Membaca dan Mengantuk Saat Pembelajaran di Kelas pada Anak Sekolah Dasar. *IJEDR: Indonesian Journal of Education and Development Research*, 2(2), 720. DOI:10.57235/ijedr.v2i2.2021.
- Riinawati. (2019). *Hubungan Konsentrasi Belajar Siswa Terhadap Prestasi Belajar Peserta Didik pada Masa Pandemi Covid-19 Studi Kasus SDN Karang Mekar 4 Banjarmasin* (edisi 1). Lhokseumawe: CV. Radja Publika.
- Rumina. (2019). Pengaruh Pekerjaan Orang Tua Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar SDN 50 Bulu ' Datu Palopo. (Thesis Sarjana, Institut Agama Negeri Islam Palopo).
- Sahade, S. (2020). Kemandirian dan Motivasi Belajar Siswa Terhadap Prestasi Belajar Program Keahlian Akuntansi Di SMK Negeri 1 Sidenreng Rappang. *JEKPEND: Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 3(2), 27. DOI:10.26858/jekpend.v3i2.14320.
- Saputra, I., & Kristiyanti, D. A. (2022). *Machine Learning Untuk Pemula*. Informatika Bandung.
- Septiani, I., Lesmono, A. D., & Harimukti, A. (2020). Analisis Minat Belajar Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Stem Pada Materi Vektor Di Kelas X MIPA 3 SMAN 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 65. DOI:10.19184/jpf.v9i1.17969.
- Setyani, M. R. (2018). Siswa dalam Proses Pembelajaran Matematika ditinjau Dari Hasil Belajar (Thesis Sarjana, Universitas Muhammadiyah Jakarta).
- Sinaga, R. F. (2017). Analisis Faktor Dominan Yang Mempengaruhi Pemilihan Pemilihan Sekolah Swasta Untuk Tingkat SMA Kota Medan. *Jurnal Suluh Pendidikan FKIP-UHN*, 4(1), 79–81.
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya* (edisi 5.). Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Suryawati, N. A. (2020). Pengaruh Penggunaan Gadget Dan Disiplin Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V SD Gugus Ki Hajar Dewantara Kecamatan Dukuwaru Kabupaten Tegal. (Thesis Sarjana, Universitas Negeri Semarang).
- Vebrian, R., Putra, Y. Y., Saraswati, S., & Wijaya, T. T. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematika Kontekstual. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2607. DOI:10.24127/ajpm.v10i4.4369.

- Widiyarti, G. (2019). Upaya Melejitkan Prestasi Belajar Siswa Melalui Dorongan Motivasi Guru. *Nizhamiyah*, 9(1), 10.
- Yesnik, M. A. P., & Trisnawati, N. (2024). Pengaruh Fasilitas Belajar, Kemandirian Belajar, dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa SMK. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(4), 3087. DOI:10.31004/edukatif.v6i4.7225.