

PERBANDINGAN KINERJA ALOGARITMA *K-NEAREST NEIGHBOUR* DAN DECISION TREE DALAM MENGLASIFIKASIKAN GARIS KEMISKINAN BERDASARKAN FAKTOR SOSIAL EKONOMI DI KABUPATEN/KOTA PROVINSI ACEH TAHUN 2024

Niken Dewi Aprilianti¹
Universitas Sebelas Maret
Email: nikenapriliantii@student.uns.ac.id

Ade Ryan Isaiah Putra⁴
Universitas Sebelas Maret
Email: isaiahputra1234@student.uns.ac.id

Khania Ainun Nadia²
Universitas Sebelas Maret
Email: khanianadia@student.uns.ac.id

Muhammad Rafif Atha Gibran⁵
Universitas Sebelas Maret
Email: gibranez25@student.uns.ac.id

Anisa Putri Anggrahini³
Universitas Sebelas Maret
Email:
anisaputrianggrahini@student.uns.ac.id

Muhammad Riefky⁶
Universitas Sebelas Maret
Email: muhammadriefky999@staff.uns.ac.id

Abstract:

Poverty remains a major issue in national development, including in Aceh Province, which has a poverty rate above the national average. To support more targeted decision-making, a data-driven approach is needed to identify and classify regions based on poverty lines. This study aims to identify the dynamics of poverty line along with socio-economic factors in Aceh Province in 2024, and to present the results of feature importance visualization on the best algorithm model based on the highest accuracy. The method used is quantitative approach with supervised learning classification techniques. This method was chosen based on the numerical and structured nature of the data, allowing it to be processed objectively and accurately. The dataset was obtained from 2024 publication on the Central Bureau of Statistics of Aceh Province, representing the latest socio-economic conditions in the post-pandemic period. Model evaluation was determined using accuracy, precision, sensitivity, and specificity metrics for the effectiveness of each algorithm in classifying poverty line status. Descriptive analysis results show that the average number of poor people in Aceh Province reached 34,980,000 people per

district/city with above to 24,060,000 people. The average Human Development Index (HDI) in Aceh Province was 73.46 is below the national average of 75.02, while the average years of schooling (RLS) was 9.74 years is higher than the national average of 8.85 years. The average per capita expenditure in Aceh Province was Rp10,785,170.00 per year is lower than the national estimate of around Rp12,340,000.00 per year. The feature importance visualization of the two best models, namely K-Nearest Neighbor (KNN) and Decision Tree, showed that HDI and RLS were the two most influential variables in classifying poverty line status, while the number of poor people and per capita expenditure did not contribute significantly. Both models achieved the same accuracy of 65.2%, but the combination of two algorithms has the potential to be used complementarily to support evidence-based public policy formulation in poverty alleviation in Aceh Province. This study confirms that HDI and RLS are key indicators in classifying poverty line status in Aceh Province. Therefore, poverty reduction strategies in Aceh Province should focus on improving education quality and human development, as two factors have been proven as the main determinants of regional vulnerability to poverty. In addition, the use of machine learning-based classification models can serve as the foundation for developing a more targeted, rapid, and sustainable decision support system. The implementation of such a system is expected to accelerate local government responses in distributing aid, setting program priorities, and improving the overall efficiency of social interventions.

Keywords: Aceh, Classification, Decision Tree, K-Nearest Neighbor, Poverty.

Abstrak:

Kemiskinan masih menjadi isu utama dalam pembangunan nasional, termasuk di Provinsi Aceh yang memiliki tingkat kemiskinan di atas rata-rata nasional. Untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat sasaran, diperlukan pendekatan berbasis data dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kabupaten/kota berdasarkan garis kemiskinan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dinamika garis kemiskinan beserta faktor sosial ekonomi di Provinsi Aceh tahun 2024, serta menyajikan hasil visualisasi fitur kepentingan pada model algoritma terbaik berdasarkan hasil akurasi tertinggi. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik klasifikasi *supervised learning*. Pemilihan metode ini didasarkan pada sifat data yang numerik dan terstruktur, sehingga dapat diolah secara objektif dan akurat. Dataset bersumber dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Aceh tahun 2024, yang merepresentasikan kondisi sosial ekonomi terkini pasca pandemi. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, sensitivitas, dan spesifisitas untuk mengetahui efektivitas masing-masing algoritma dalam melakukan klasifikasi terhadap

status garis kemiskinan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah penduduk miskin di Provinsi Aceh mencapai 34.980.000 jiwa per kabupaten/kota di atas rata-rata nasional sebesar 24.060.000 jiwa. Nilai rata-rata indeks pembangunan manusia (IPM) Provinsi Aceh sebesar 73,46 masih berada di bawah capaian nasional sebesar 75,02, sedangkan rata-rata lama sekolah (RLS) sebesar 9,74 tahun lebih tinggi dari rata-rata nasional 8,85 tahun. Rata-rata pengeluaran per kapita Provinsi Aceh sebesar Rp10.785.170,00 per tahun lebih rendah dibandingkan estimasi nasional sekitar Rp12.340.000,00 per tahun. Hasil visualisasi fitur kepentingan pada kedua model terbaik, yaitu *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Decision Tree*, menunjukkan bahwa IPM dan RLS merupakan dua variabel yang paling berpengaruh dalam klasifikasi status garis kemiskinan, sedangkan jumlah penduduk miskin dan pengeluaran per kapita tidak memberikan kontribusi signifikan. Kedua model ini sama-sama menghasilkan akurasi sebesar 65,2%, namun kombinasi kedua algoritma ini berpotensi digunakan secara komplementer untuk mendukung perumusan kebijakan publik berbasis bukti dalam penanggulangan kemiskinan di Provinsi Aceh. Penelitian ini menegaskan bahwa IPM dan RLS merupakan indikator kunci dalam klasifikasi status garis kemiskinan di Provinsi Aceh. Dengan demikian, strategi pengentasan kemiskinan di Provinsi Aceh sebaiknya difokuskan pada peningkatan kualitas pendidikan dan pembangunan manusia, karena kedua faktor tersebut terbukti sebagai penentu utama dalam status kerentanan kabupaten/kota terhadap kemiskinan. Selain itu, penggunaan model klasifikasi berbasis *machine learning* ini dapat dijadikan dasar dalam pengembangan sistem pendukung keputusan yang lebih terarah, cepat, dan berkelanjutan. Dampak dari penerapan sistem ini diharapkan mampu mempercepat respon pemerintah daerah dalam menyalurkan bantuan, menyusun prioritas program, dan meningkatkan efisiensi intervensi sosial secara menyeluruh.

Kata Kunci: Aceh, *Decision Tree*, Kemiskinan, Klasifikasi, *K-Nearest Neighbor*, *Machine Learning*.

PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan salah satu masalah utama dalam pembangunan nasional yang membutuhkan penanganan komprehensif dan berdasarkan data yang tepat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2024b), persentase penduduk miskin di Indonesia pada september 2024 tercatat sebesar 8,57 persen, yang mengalami penurunan sebesar 0,46 persen dibandingkan maret 2024. Namun demikian, tingkat kemiskinan di Provinsi Aceh masih tercatat lebih tinggi dari rata-rata nasional, yaitu sebesar 12,64 persen. Kondisi ini semakin mengkhawatirkan ketika dilihat dari distribusi kemiskinan di tingkat kabupaten/kota, yang menunjukkan perbedaan signifikan, seperti pada Kabupaten Aceh

Utara dengan tingkat kemiskinan 16,11 persen dan Kota Banda Aceh sebesar 6,95 persen (BPS Aceh, 2024). Perbedaan tersebut mengindikasikan kompleksitas faktor penyebab kemiskinan di tiap daerah, serta menimbulkan tantangan besar bagi penyusunan kebijakan penanggulangan kemiskinan yang akurat dan efisien. Kesalahan dalam mengidentifikasi status kemiskinan dapat menyebabkan penyalahgunaan alokasi sumber daya pembangunan dan menghambat pengurangan kemiskinan secara menyeluruh.

Guna mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan instrumen analisis yang mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan karakteristik kemiskinan di setiap daerah dengan tepat. Penelitian ini menggunakan pendekatan *machine learning* dengan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Decision Tree* karena keduanya memiliki karakteristik yang saling melengkapi dan sesuai dengan data sosial ekonomi. KNN adalah metode *lazy learning* yang bekerja berdasarkan prinsip kemiripan antar data, efektif untuk dataset berskala kecil hingga menengah seperti jumlah kabupaten/kota di Aceh, serta fleksibel terhadap distribusi data heterogen. Sementara itu, *Decision Tree* sebagai algoritma *eager learning* membentuk model klasifikasi berbentuk pohon keputusan dengan aturan yang jelas dan mudah dipahami. Proses klasifikasi pada *Decision Tree* dilakukan berdasarkan nilai *entropy* dan *information gain*, menjadikannya cocok untuk analisis kebijakan yang membutuhkan interpretasi intuitif dan transparansi.

Kajian literatur menunjukkan bahwa kedua algoritma tersebut telah banyak digunakan dalam penelitian serupa. Khalik & Arifin (2023) membandingkan lima algoritma, termasuk KNN dan *Decision Tree*, untuk klasifikasi indeks kedalaman kemiskinan di Sulawesi Selatan, dengan hasil akurasi KNN dan *Neural Network* mencapai 79,17 persen. Danil et al. (2025) juga mencatat bahwa *Decision Tree* dapat mengklasifikasikan status kemiskinan kabupaten/kota di Indonesia dengan akurasi 87 persen, dengan pengeluaran per kapita dan sanitasi sebagai faktor paling berpengaruh. Sebaliknya, performa algoritma KNN juga tidak kalah signifikan. Nurdin (2024) menggunakan KNN berbasis lima indikator sosial ekonomi untuk mengklasifikasikan masyarakat kurang mampu di Kecamatan Pegasing dan memperoleh akurasi sebesar 86,02 persen. Saputro et al. (2024) berhasil mencapai akurasi 96,3 persen dan recall 100 persen dalam klasifikasi kemiskinan di Jawa Barat, sementara Ernawati et al. (2025) menunjukkan bahwa KNN memiliki performa yang kompetitif dengan *Random Forest*. Penelitian Hamzah (2021) menilai bahwa baik KNN maupun *Decision Tree* memiliki keunggulan masing-masing tergantung pada struktur dan kompleksitas data. Di sisi lain, metode klusterisasi juga digunakan dalam konteks kemiskinan, seperti penelitian oleh Pasaribu et al. (2024) dan Hidayat et al. (2023). Namun, hasilnya masih inkonsisten dan belum ada analisis

komparatif mendalam antara KNN dan *Decision Tree* pada klasifikasi garis kemiskinan kabupaten/kota (Muluk & Rahmawati, 2024).

Kemiskinan di Provinsi Aceh tidak hanya merefleksikan ketimpangan pendapatan, tetapi juga menunjukkan keterbelakangan dalam aspek pembangunan manusia dan pendidikan. Oleh sebab itu, pemilihan variabel jumlah penduduk miskin, indeks pembangunan manusia (IPM), pengeluaran per kapita, dan rata-rata lama sekolah (RLS) menjadi sangat penting. Keempat variabel ini mewakili indikator kunci yang secara luas digunakan dalam kajian kemiskinan (BPS, 2025) dan terbukti memiliki hubungan erat dengan kualitas hidup masyarakat. IPM dan RLS telah diidentifikasi sebagai faktor dominan dalam penentuan kemiskinan multidimensi, sementara pengeluaran per kapita dijadikan acuan baku dalam penetapan garis kemiskinan nasional (BPS, 2024). Adapun jumlah penduduk miskin secara langsung merepresentasikan tingkat kerentanan ekonomi suatu kabupaten/kota, sebagaimana ditemukan dalam studi Danil et al. (2025) & Nurdin (2024).

Penelitian ini menghadirkan kebaruan yang terletak pada fokus analisisnya terhadap klasifikasi garis kemiskinan pada tingkat kabupaten/kota di Provinsi Aceh dengan menggunakan data terkini tahun 2024, berbeda dengan sebagian besar studi terdahulu yang berfokus pada unit individu atau rumah tangga (Khalik & Arifin, 2023; Nurdin, 2024). Selain itu, penelitian ini membandingkan secara langsung dua algoritma *machine learning* populer yakni KNN dan *Decision Tree* yang jarang dikaji secara bersamaan dalam konteks kemiskinan daerah (Hamzah, 2021). Penelitian ini juga memanfaatkan data pasca pandemi yang merefleksikan kondisi aktual dan dinamika pemulihan ekonomi di Provinsi Aceh, sebuah kabupaten/kota dengan disparitas pembangunan yang tinggi namun minim kajian berbasis klasifikasi algoritmik (Muluk & Rahmawati, 2024).

Lebih lanjut, penelitian ini menekankan pentingnya interpretabilitas model, terutama melalui *Decision Tree* yang dapat memvisualisasikan aturan klasifikasi secara jelas sehingga hasil analisis dapat langsung diimplementasikan dalam perencanaan program pemerintah daerah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dinamika garis kemiskinan beserta faktor sosial ekonomi di Provinsi Aceh tahun 2024 dan hasil visualisasi fitur kepentingan pada model algoritma terbaik berdasarkan hasil akurasi tertinggi. Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi akademik melalui pengembangan metode klasifikasi kemiskinan yang lebih komprehensif, tetapi juga memberikan kontribusi praktis bagi pemerintah dalam upaya intervensi dan pengambilan keputusan berbasis data.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif melalui penerapan teknik *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Decision Tree*. Sugiyono (2020) menyatakan bahwa metodologi kuantitatif berlandaskan pada positivisme dan diterapkan untuk meneliti populasi atau beberapa kelompok tertentu secara sistematis. Perolehan data tersebut didapatkan dengan menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penelitian dan dianalisis secara statistik melalui metode klasifikasi untuk menguji pola dan kecenderungan yang mendukung hipotesis yang telah dirumuskan. Penelitian ini berfokus pada kabupaten/kota di Provinsi Aceh dengan menggunakan data sekunder dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Aceh tahun 2024.

Data yang digunakan mencakup informasi sosial ekonomi dari kabupaten/kota yang terdapat di provinsi tersebut. Variabel penelitian yang digunakan dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel. 1. Variabel Penelitian

Variabel	Kode	Satuan
Y	Status Garis Kemiskinan	Rupiah
X ₁	Jumlah Penduduk Miskin	Ribu Jiwa
X ₂	Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	-
X ₃	Pengeluaran per Kapita	Ribu Rupiah
X ₄	Rata-Rata Lama Sekolah (RLS)	Tahun

Pemilihan variabel prediktor seperti jumlah penduduk miskin (X₁), indeks pembangunan manusia (X₂), pengeluaran per kapita (X₃), dan rata-rata lama sekolah (X₄) serta variabel target yaitu status garis kemiskinan (Y) didasarkan pada relevansi indikator terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat di Provinsi Aceh. Keseluruhan indikator ini merupakan representasi yang umum digunakan untuk pengukuran kesejahteraan masyarakat dan penentuan tingkat kemiskinan daerah, yang sesuai dengan berbagai publikasi resmi BPS. Variabel jumlah penduduk miskin menggambarkan proporsi masyarakat yang tidak mampu memenuhi kebutuhan dasar hidup sehingga berada pada kondisi sosial ekonomi terendah. indeks pembangunan manusia (IPM) dipilih karena merupakan indikator agregat yang merepresentasikan kualitas hidup melalui aspek kesehatan, pendidikan, dan ekonomi. Semakin tinggi IPM, maka semakin baik pula kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan. Pengeluaran per kapita menggambarkan daya beli masyarakat serta tingkat kesejahteraan ekonomi rumah tangga, yang menjadi dasar dalam penentuan garis kemiskinan. Sementara itu, rata-rata lama sekolah mencerminkan pencapaian pendidikan usia dewasa yang memengaruhi pada

kemampuan ekonomi individu dalam jangka panjang. Variabel target (Y) telah diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu rentan dan aman. Pengklasifikasian tersebut menggunakan *threshold* pengeluaran per kapita sebesar Rp595.242,00 sesuai standar garis kemiskinan nasional tahun 2024 (BPS, 2024). Kabupaten/kota dengan nilai pengeluaran per kapita di bawah ambang tersebut dikategorikan rentan, sedangkan sebaliknya dimasukkan ke dalam kategori aman. Klasifikasi ini dilakukan untuk mengubah variabel kontinu menjadi kategorik agar sesuai dengan yang digunakan dalam algoritma klasifikasi.

Langkah-langkah penelitian ini disusun secara sistematis yakni melalui tahapan sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan data garis kemiskinan, jumlah penduduk miskin, indeks pembangunan manusia (IPM), pengeluaran per kapita, rata-rata lama sekolah (RLS) dari website BPS Provinsi Aceh tahun 2024.
- b. Mendeskripsikan karakteristik data garis kemiskinan yang dikategorikan rentan dan aman menggunakan visualisasi diagram lingkaran, beserta faktor sosial ekonomi menggunakan statistik deskriptif yang memuat nilai rata-rata, minimum, maksimum, dan standar deviasi.

Mengevaluasi kinerja model algoritma:

- a. *K-Nearest Neighbor* (KNN)
Berdasarkan optimalisasi pada $k=1$ hingga $k=7$ menunjukkan nilai akurasi tertinggi, serta hasil ketepatan klasifikasi yang memuat nilai akurasi, presisi, spesifisitas, sensitivitas.
- b. *Decision Tree*
Berdasarkan hasil ketepatan klasifikasi yang memuat nilai akurasi, presisi, spesifisitas, sensitivitas, beserta visualisasi *decision tree*.
- c. Membandingkan kinerja model algoritma KNN dan *decision tree* berdasarkan hasil akurasi tertinggi.
- d. Mendeskripsikan hasil visualisasi fitur kepentingan berdasarkan model algoritma terbaik.
- e. Menarik kesimpulan dan saran.

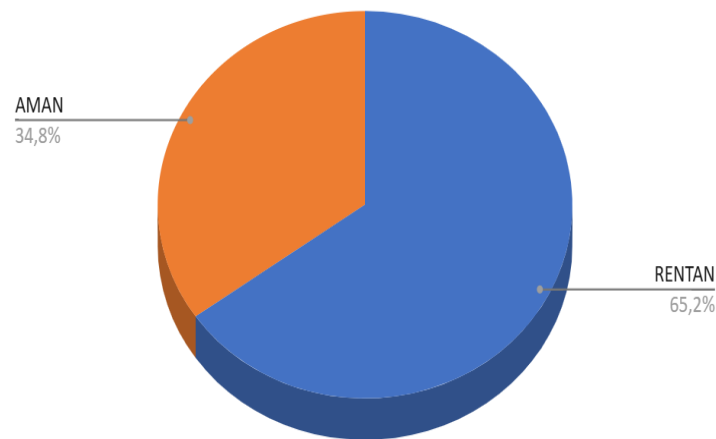
PEMBAHASAN

Karakteristik Data

Peneliti membagi menjadi dua kategori untuk mengklasifikasikan variabel garis kemiskinan yaitu rentan dan aman dengan *threshold* pengeluaran per kapita sebesar Rp595.242,00 didapatkan hasil bahwa ada 15 kabupaten/kota dengan status rentan dan

8 kabupaten/kota dengan status aman. Berikut visualisasi klasifikasi variabel garis kemiskinan yang disajikan pada Gambar 1.

Gambar. 1. Visualisasi Klasifikasi Garis Kemiskinan



Sumber: Olahan Peneliti dari Excel

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan visualisasi klasifikasi garis kemiskinan, bahwa proporsi kabupaten/kota dikategorikan rentan terhadap garis kemiskinan sebesar 65,2% sedangkan 34,8% sisanya untuk kabupaten/kota dengan garis kemiskinan yang dikategorikan aman. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas kabupaten/kota di Provinsi Aceh tahun 2024 masih berada dalam kondisi yang rentan secara aspek sosial ekonomi. Tingginya proporsi kabupaten/kota yang dikategorikan garis kemiskinan rentan mengindikasikan tantangan pengentasan kemiskinan di Provinsi Aceh cukup besar, dan perlu perhatian khusus terlebih dari pemerintah daerah setempat yang ada di kabupaten/kota Provinsi Aceh. Hasil visualisasi klasifikasi garis kemiskinan di kabupaten/kota Provinsi Aceh ini dapat menjadi dasar penting dalam menyusun program intervensi yang lebih tepat sasaran, dengan prioritas utama diberikan kepada daerah-daerah yang tergolong rentan secara aspek sosial ekonomi. Selain itu, hasil klasifikasi ini juga dapat dijadikan landasan dalam menentukan alokasi sumber daya, bantuan sosial, serta arah kebijakan pembangunan manusia dan pendidikan sebagai strategi pengentasan kemiskinan.

Analisis deskriptif statistik digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik masing-masing variabel yang menjadi indikator penentu garis kemiskinan di

kabupaten/kota Provinsi Aceh pada tahun 2024 yang dapat disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel. 2. *Descriptive Statistics*

	<i>Mean</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Std. Deviation</i>
X ₁	34,98	5,17	104,49	24,18
X ₂	73,46	68,04	87,17	4,41
X ₃	10785,17	8106,00	18100,00	2111,65
X ₄	9,74	8,43	13,10	1,14

Berdasarkan hasil analisis deskriptif statistik Tabel 2 terhadap 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh tahun 2024 variabel jumlah penduduk miskin (X₁) memiliki rata-rata sebesar 34,98 ribu jiwa berada di dalam batas bawah sebesar 5,17 ribu jiwa dan batas atas sebesar 104,49 ribu jiwa dengan nilai keragaman data sebesar 24,18 ribu jiwa. Variabel indeks pembangunan manusia (X₂) memiliki rata-rata sebesar 73,46 berada di dalam batas bawah sebesar 68,04 dan batas atas sebesar 87,17 dengan nilai keragaman data sebesar 4,41. Variabel pengeluaran per kapita (X₃) memiliki rata-rata sebesar Rp10.785.170,00 berada di dalam batas bawah sebesar Rp8.106.000,00 dan batas atas sebesar Rp18.100.000,00 dengan nilai keragaman data sebesar Rp2.111.650,00. Variabel rata-rata lama sekolah (X₄) memiliki rata-rata sebesar 9,74 tahun berada di dalam batas bawah sebesar 8,43 tahun dan batas atas sebesar 13,1 tahun dengan nilai keragaman data sebesar 1,14 tahun.

Evaluasi Kinerja Model Algoritma

Evaluasi kinerja algoritma, yaitu *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Decision Tree*, dilakukan sebagai upaya untuk mengukur kemampuan dan ketepatan kedua metode tersebut dalam mengklasifikasikan data berdasarkan variabel penelitian, sehingga dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai algoritma yang memiliki performa terbaik.

a. *K-Nearest Neighbor* (KNN)

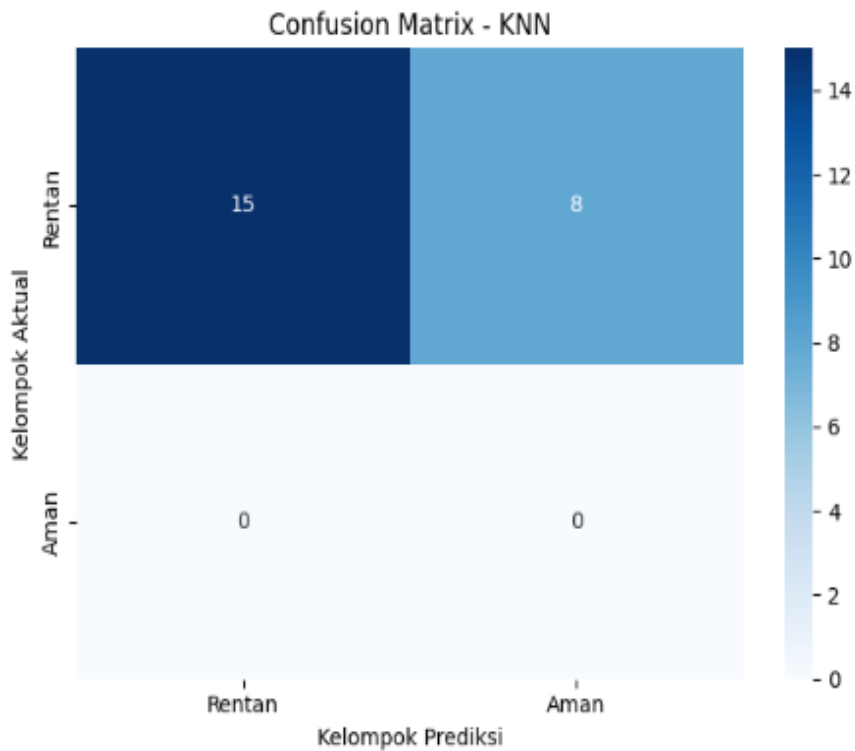
K-Nearest Neighbor (KNN) digunakan untuk mengklasifikasikan kabupaten/kota di Provinsi Aceh berdasarkan garis kemiskinan tahun 2024, dengan mempertimbangkan 4 indikator yaitu jumlah penduduk miskin, IPM, pengeluaran per kapita dan rata-rata lama sekolah dengan pembagian data 70% untuk data latih dan 30% untuk data uji.

Tabel. 3. Skor Akurasi dan Presisi

k	Skor Akurasi	Skor Presisi
K=1	43%	12,5%
K=2	56%	0%
K=3	47%	3%
K=4	65%	0%
K=5	65%	0%
K=6	56%	25%
K=7	56%	0%

Berdasarkan skor akurasi dan presisi pada Tabel 3, K=4 dan K=5 merupakan jumlah K yang paling optimum dibandingkan dengan jumlah K lainnya dengan nilai akurasi dan presisi yang sama, yaitu masing-masing akurasi sebesar 65,22% dan presisi 0%.

Gambar. 2. *Confusion Matrix* Algoritma KNN



Sumber: Olahan Peneliti dari Google Colaboratory

Evaluasi *Confusion Matrix* pada algoritma KNN berdasarkan Gambar 2 sebagai berikut:

Akurasi : $(TP + TN) / \text{Total} = (0 + 15) / 23 = 65,22\%$

Presisi : $TP / (TP + FP) = 0 / (0 + 0) = 0\%$

Sensitivitas : $TP / (TP + FN) = 0 / (0 + 8) = 0\%$

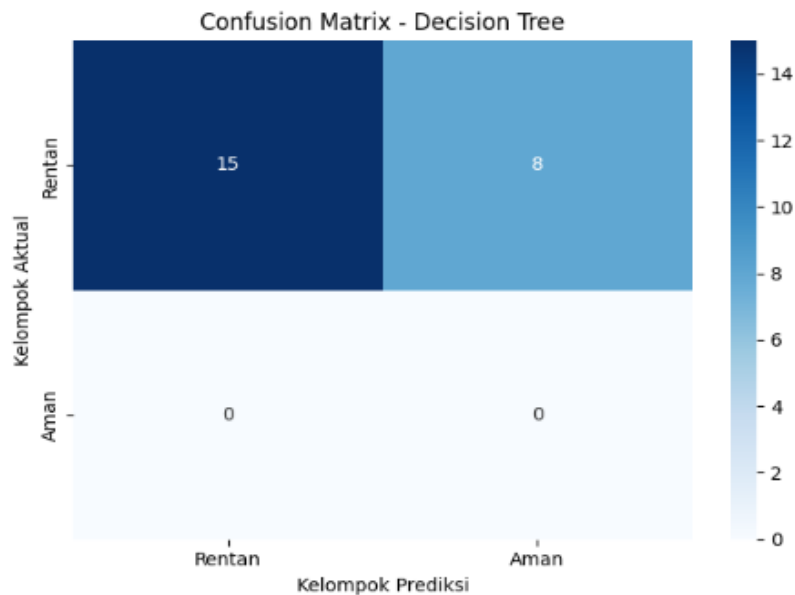
Spesifisitas : $TN / (TN + FP) = 15 / (15 + 0) = 100\%$

Berdasarkan hasil evaluasi model algoritma KNN pada Gambar 2 terhadap status garis kemiskinan kabupaten/kota di Provinsi Aceh, diperoleh sejumlah indikator performa yang mencerminkan sejauh mana model KNN mampu memprediksi dengan tepat. Tingkat akurasi model sebesar 65,22% menunjukkan bahwa hanya 15 kabupaten/kota dari 23 kabupaten/kota yang ada di Provinsi Aceh berhasil diklasifikasikan dengan benar dan sesuai dengan kondisi sebenarnya. Nilai tersebut tergolong cukup baik, namun tetap mengindikasikan bahwa model masih perlu ditingkatkan kemampuannya dalam mengklasifikasikan status garis kemiskinan secara keseluruhan. Nilai presisi sebesar 0% menunjukkan bahwa dari seluruh kabupaten/kota yang diprediksi berkategori aman, tidak ada satupun yang benar-benar berkategori aman sesuai kondisi sebenarnya. Model sepenuhnya menghasilkan kesalahan dalam bentuk *false positive*, di mana seluruh kabupaten/kota yang diprediksi aman ternyata masih tergolong rentan kemiskinan. Nilai sensitivitas sebesar 0% menunjukkan bahwa model sama sekali tidak mampu mengenali kabupaten/kota yang sebenarnya telah berada pada kategori aman. Seluruh kabupaten/kota yang seharusnya aman justru diklasifikasikan sebagai rentan kemiskinan, sehingga model gagal total dalam mendeteksi kondisi aman. Nilai spesifisitas sebesar 100% menunjukkan bahwa dari seluruh kabupaten/kota yang sebenarnya masih tergolong rentan kemiskinan, seluruhnya berhasil diprediksi dengan benar oleh model. Hal ini menandakan bahwa model memiliki kinerja sempurna dalam mengenali kabupaten/kota yang masih berada dalam kategori rentan kemiskinan, tanpa menghasilkan kesalahan *false positive*.

b. Decision Tree

Decision Tree digunakan untuk mengklasifikasikan kabupaten/kota di Provinsi Aceh berdasarkan kategori rentan atau aman, dengan mempertimbangkan 4 variabel utama, yaitu jumlah penduduk miskin, IPM, pengeluaran per kapita, dan rata-rata lama sekolah dengan pembagian data 70% untuk data latih dan 30% untuk data uji.

Gambar. 3. *Confusion Matrix* Algoritma *Decision Tree*



Sumber: Olahan Peneliti dari Google Colaboratory

Evaluasi Matrix pada algoritma *Decision Tree* sebagai berikut:

Akurasi : $(TP + TN) / \text{Total} = 15/23 = 65,22\%$

Presisi : $TP/(TP+FP) = 0/0 = 0\%$

Sensitivitas : $TP/(TP+FN) = 0/8 = 0\%$

Spesifisitas : $TN/(TN+FP) = 15/15 = 100\%$

Berdasarkan evaluasi model algoritma *decision tree* pada Gambar 3 terkait status garis kemiskinan di kabupaten/kota Provinsi Aceh, diperoleh tingkat akurasi sebesar 65,22%, yang berarti dari total 23 kabupaten/kota, sebanyak 15 kabupaten/kota berhasil diprediksi dengan benar sesuai kondisi sebenarnya. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum model memiliki kemampuan klasifikasi yang cukup baik.

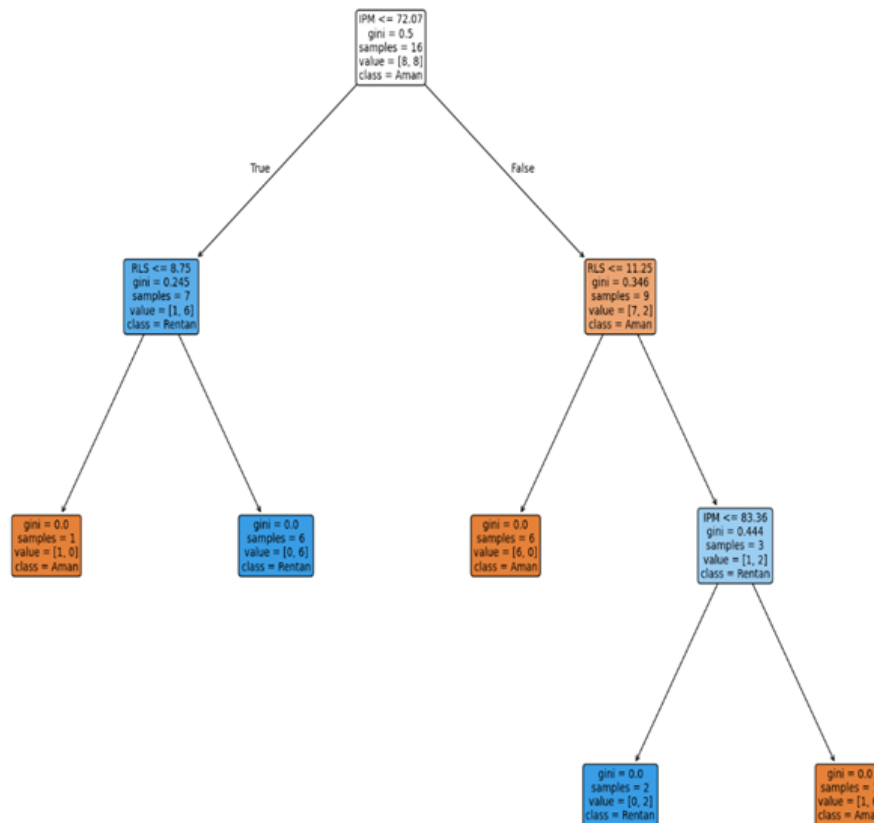
Namun, nilai presisi yang hanya 0% mengindikasikan bahwa dari seluruh kabupaten/kota yang diprediksi berada pada kategori aman, tidak ada satupun kabupaten/kota yang benar-benar berada pada kategori aman. Dengan kata lain, model *decision tree* gagal mengenali kabupaten/kota yang sebenarnya sudah melewati batas garis kemiskinan, bahkan prediksi untuk kategori aman tidak muncul sama sekali dikarenakan tidak ada satupun kabupaten/kota yang diprediksikan berada di atas batas garis kemiskinan.

Selain itu, sensitivitas model juga sangat rendah, yakni 0%, yang berarti model sama sekali tidak mampu mendeteksi kabupaten/kota yang benar-benar berada di atas garis kemiskinan. Hal ini menunjukkan adanya kelemahan dalam mengidentifikasi

kabupaten/kota yang sudah keluar dari kemiskinan. Di sisi lain, nilai spesifisitas mencapai 100% yang menunjukkan model sangat efektif dalam mengenali kabupaten/kota yang masih berada pada kategori rentan. Semua kabupaten/kota yang sebenarnya rentan berhasil diprediksi dengan tepat oleh model. Secara keseluruhan, meskipun model *decision tree* menunjukkan akurasi dan spesifisitas yang bernilai tinggi, terdapat kelemahan yang terletak pada ketidakmampuan model tersebut untuk mengidentifikasi kabupaten/kota yang sudah melewati batas garis kemiskinan.

Visualisasi *Decision Tree* dengan menggunakan aplikasi *Google Collaboratory* disajikan sebagai Gambar 4 berikut.

Gambar. 4. Visualisasi *Decision Tree*



Sumber: Olahan Peneliti dari Google Collaboratory

Struktur pohon keputusan berdasarkan Gambar 4 diperoleh sebagai berikut.

- $IPM \leq 72,07$, $RLS \leq 8,75$; maka garis kemiskinan aman
- $IPM \leq 72,07$, $RLS > 8,75$; maka garis kemiskinan rentan
- $IPM \leq 72,07$, $RLS \leq 11,25$; maka garis kemiskinan aman
- $IPM \leq 72,07$, $RLS > 11,25$, $IPM \leq 83,36$; maka garis kemiskinan aman

- $IPM \leq 72,07$, $RLS > 11,25$, $IPM > 83,36$; maka garis kemiskinan rentan

Berdasarkan hasil visualisasi *decision tree* pada Gambar 4 diketahui bahwa indeks pembangunan manusia (IPM) menjadi faktor pertama dan paling penting dalam menentukan suatu kabupaten/kota termasuk dalam kategori garis kemiskinan rentan atau aman. Jika IPM suatu kabupaten/kota berada di bawah angka 72,07, maka kabupaten/kota tersebut cenderung dikategorikan rentan, apalagi jika rata-rata lama sekolah (RLS) juga rendah (di bawah 8,75 tahun). Sebaliknya, jika IPM lebih tinggi dari 72,07, maka kabupaten/kota tersebut masuk dalam kategori aman, meskipun tetap dipengaruhi juga oleh RLS dan IPM di tingkat berikutnya.

Namun, terdapat dua variabel lain yang tidak muncul dalam pohon keputusan seperti jumlah penduduk miskin dan pengeluaran per kapita. Hal ini dikarenakan model pohon keputusan hanya memilih variabel yang paling kuat dan efektif untuk membedakan kategori garis kemiskinan rentan atau aman. Sehingga, IPM dan RLS sudah cukup kuat dalam menjelaskan perbedaan antar kategori, sehingga model tidak lagi menggunakan variabel lain yang informasinya dianggap sudah tercakup.

Perbandingan Algoritma KNN dan *Decision Tree*

Analisis yang dilakukan menggunakan dua metode klasifikasi dalam *machine learning*, yaitu algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Decision Tree*, yang bertujuan untuk mengetahui metode mana yang memberikan hasil klasifikasi dengan nilai akurasi tertinggi. Disajikan pada Tabel 4 berikut:

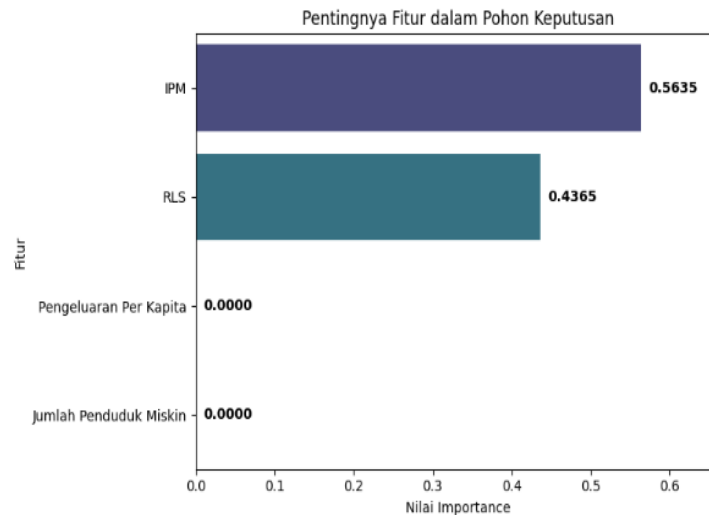
Tabel. 4. Hasil Akurasi KNN dan *Decision Tree*

Metode	Akurasi (%)
KNN	65,22%
<i>Decision Tree</i>	65,22%

Tabel 4 menyajikan hasil akurasi yang diperoleh dari penerapan kedua algoritma *machine learning*. Berdasarkan Tabel 4 di atas, algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Decision Tree* sama-sama menghasilkan akurasi sebesar 65,22%. Hal ini menunjukkan bahwa kedua algoritma yaitu KNN dan *Decision Tree* memiliki nilai akurasi yang sama-sama optimum sebesar 65,22% dalam membedakan status garis kemiskinan menurut kabupaten/kota di Provinsi Aceh tahun 2024 berdasarkan keempat indikator sosial ekonomi. Dengan demikian, kedua algoritma sama-sama mampu digunakan dalam proses pengklasifikasian status garis kemiskinan.

Visualisasi Fitur Kepentingan

Gambar. 5. Fitur Kepentingan Berdasarkan Kedua Model Algoritma Terbaik



Sumber: Olahan Peneliti dari Google Colaboratory

Gambar 5 menyajikan hasil fitur kepentingan berdasarkan kedua model terbaik yang diolah menggunakan *Google Colaboratory*. Berdasarkan gambar 5 di atas, variabel yang paling berpengaruh adalah variabel IPM sebesar 0,56 dan disusul variabel RLS sebesar 0,47. Sementara itu, variabel jumlah penduduk miskin dan pengeluaran per kapita memiliki nilai *importance* 0,00 sehingga tidak memiliki pengaruh. Dalam konteks *machine learning*, khususnya *Decision Tree*, nilai *importance* menunjukkan seberapa besar peran suatu variabel dalam meningkatkan akurasi model. Semakin besar nilainya, maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap keputusan klasifikasi yang nanti hasilnya mengindikasikan bahwa IPM dan RLS menjadi variabel utama yang memisahkan kategori rentan dan aman pada dataset ini.

Uraian Hasil Analisis

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata jumlah penduduk miskin di Provinsi Aceh pada tahun 2024 mencapai 34.980 jiwa per kabupaten/kota. Jika dilihat dari persentase, angka ini berada di atas rata-rata nasional sebesar 8,57% atau setara dengan 24.060.000 jiwa penduduk miskin secara nasional. Kondisi ini dipengaruhi oleh dominasi sektor perekonomian berbasis primer seperti pertanian, perkebunan, dan perikanan yang rentan terhadap perubahan harga dan iklim, serta terbatasnya akses ke lapangan kerja formal dengan produktivitas lebih tinggi. Nilai rata-rata indeks pembangunan manusia (IPM) Provinsi Aceh sebesar 73,46 masih berada di bawah capaian nasional sebesar 75,02. Rendahnya IPM Provinsi Aceh disebabkan oleh

keterbatasan akses pendidikan di kabupaten/kota terpencil, mutu layanan kesehatan yang belum merata, serta rendahnya pendapatan per kapita masyarakat. Rata-rata lama sekolah (RLS) di Provinsi Aceh mencapai 9,74 tahun, sedikit lebih tinggi dibandingkan rata-rata nasional sebesar 8,85 tahun. Perbedaan ini disebabkan oleh relatif tingginya angka partisipasi sekolah di jenjang dasar dan menengah, serta keberadaan program pendidikan gratis yang didukung oleh otonomi khusus Aceh, meskipun peningkatan kuantitas ini belum sepenuhnya diikuti oleh peningkatan kualitas pembelajaran. Sementara itu, rata-rata pengeluaran per kapita di Provinsi Aceh sebesar Rp10.785.170,00 per tahun masih lebih rendah dibandingkan estimasi nasional sekitar Rp12.340.000,00 per tahun, yang mengindikasikan daya beli masyarakat yang terbatas akibat dominasi pekerjaan berupah rendah, rendahnya diversifikasi ekonomi, dan produktivitas sektor unggulan yang belum optimal.

Berdasarkan visualisasi fitur kepentingan pada kedua model terbaik, hanya dua variabel yang memberikan kontribusi signifikan dalam klasifikasi status garis kemiskinan, yaitu indeks pembangunan manusia (IPM) dan rata-rata lama sekolah (RLS). IPM berperan besar karena mencerminkan kualitas hidup melalui gabungan dimensi pendidikan, kesehatan, dan pendapatan di Provinsi Aceh yang masih menunjukkan kesenjangan antara kabupaten/kota perkotaan dan pedesaan. Rendahnya nilai IPM di beberapa kabupaten/kota dipengaruhi oleh keterbatasan fasilitas kesehatan, rendahnya tingkat pendapatan, dan pemerataan mutu pendidikan yang belum optimal. RLS juga memiliki pengaruh kuat karena durasi pendidikan berkaitan langsung dengan keterampilan kerja dan peluang mendapatkan pekerjaan yang lebih baik. Di Provinsi Aceh, RLS sedikit lebih tinggi dibandingkan rata-rata nasional karena relatif tingginya partisipasi sekolah di tingkat dasar dan menengah yang didukung oleh program pendidikan gratis dari dana otonomi khusus, meskipun kualitas pembelajaran masih menjadi tantangan. Sementara itu, jumlah penduduk miskin tidak menjadi variabel dominan karena polanya sangat sejalan dengan IPM dan RLS, sehingga informasinya telah terwakili oleh kedua indikator tersebut. Pengeluaran per kapita juga tidak muncul sebagai variabel penting karena distribusinya relatif seragam di sebagian besar kabupaten/kota Aceh, dan nilainya kerap dipengaruhi faktor sementara seperti bantuan sosial atau fluktuasi harga pangan, sehingga kurang mampu menjadi pembeda permanen antara kabupaten/kota yang rentan dan kabupaten/kota yang aman dari kemiskinan.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pada tahun 2024, 65,2% kabupaten/kota di Provinsi Aceh masih tergolong rentan terhadap garis kemiskinan. Dinamika ini dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi

utama, yaitu indeks pembangunan manusia (73,46) yang berada di bawah rata-rata nasional, rata-rata lama sekolah (9,74 tahun) yang belum diiringi kualitas pendidikan merata, serta pengeluaran per kapita yang relatif rendah sebesar Rp10,78 juta per tahun. Kondisi tersebut menegaskan bahwa peningkatan kualitas pendidikan dan pembangunan manusia merupakan prioritas strategis dalam mengurangi kerentanan kemiskinan di Provinsi Aceh.

2. Hasil visualisasi fitur kepentingan pada kedua model algoritma terbaik menunjukkan bahwa indeks pembangunan manusia (IPM) dan rata-rata lama sekolah (RLS) menjadi faktor utama penentu status garis kemiskinan di Provinsi Aceh. IPM mencerminkan kualitas hidup secara komprehensif, sedangkan RLS berkorelasi langsung dengan keterampilan kerja dan pendapatan. Variabel jumlah penduduk miskin dan pengeluaran per kapita tidak berpengaruh signifikan karena informasinya telah terwakili oleh IPM dan RLS.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan saran:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan algoritma lanjutan seperti *Random Forest*, *SVM*, atau *ANN*, serta menambahkan variabel prediktor seperti pengangguran, migrasi, atau akses layanan dasar lainnya.
2. Pemerintah Provinsi Aceh disarankan memanfaatkan hasil klasifikasi ini sebagai dasar perumusan kebijakan pembangunan kabupaten/kota, terutama untuk menentukan program yang lebih tepat sasaran di kabupaten/kota dengan tingkat kemiskinan rentan. Hasil klasifikasi juga dapat digunakan sebagai panduan dalam menentukan prioritas program bantuan sosial dan intervensi pembangunan, agar pelaksanaan kebijakan menjadi lebih efektif dan efisien. Kemudian, strategi pengentasan kemiskinan sebaiknya difokuskan pada peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui pendidikan dan pembangunan manusia, karena IPM dan RLS terbukti menjadi variabel paling berpengaruh dalam model klasifikasi.

REFERENSI

- BPS. (2024). *Garis Kemiskinan (Rupiah/Kapita/Bulan) Menurut Daerah*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTgylzl=/garis-kemiskinan-rupiah-kapita-bulan-menurut-daerah.html>.
- BPS. (2024). *Persentase Penduduk Miskin Indonesia September 2024*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2025). *Memahami perbedaan Angka Kemiskinan Versi Bank Dunia dan BPS*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/news/2025/05/02/702/memahami-perbedaan-angka-kemiskinan-versi-bank-dunia-dan-bps.html>.

- BPS Aceh. (2024). *Profil Kemiskinan Provinsi Aceh 2024*. Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh.
- Danil, S., Rahaningsih, N., Dana, R. D., & . M. (2025). Peningkatan Klasifikasi Kemiskinan Indonesia Menggunakan Metode Decision Tree. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 829–835. DOI: 10.23960/jitet.v13i2.6336.
- Ernawati, A., Sitorus, Z., Iqbal, M., & Nasution, D. (2025). Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Penduduk Miskin Di Kabupaten Labuhanbatu Menggunakan Random Forest Dan K-Nearest Neighbors. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 6(2), 23–35. DOI: 10.47065/bit.v5i2.1783
- Hamzah, M. (2021). Analisa dan Komparasi 5 Algoritma Klasifikasi untuk Penduduk Miskin berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin. *Jurnal Cakrawala Informasi*, 1(1), 49–57. DOI: 10.54066/jci.v1i1.212.
- Hidayat, F. P., Putra, R. P., Alfitrah, M. D., & Widodo, E. (2023). Implementasi Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Kabupaten di Provinsi Aceh Berdasarkan Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 5(2), 121. DOI: 10.13057/ijas.v5i2.55080.
- Khalik, M. F. M., & Arifin, F. (2023). Klasifikasi Indeks Kedalaman Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Berbasis Decision Tree, K-Nearest Neighbor, Naive Bayes, Neural Network, dan Random Forest. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 9(2), 282. DOI: 10.26418/jp.v9i2.67492.
- Muluk, F. A., & Rahmawati, I. D. (2024). Efektivitas Program Keluarga Harapan (Pkh) Dalam Mengurangi Garis Kemiskinan Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(7), 1-27. DOI: 10.62281/v2i7.658.
- Nurdin, N. (2024). Analisa Data Mining Dalam Memprediksi Masyarakat Kurang Mampu Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2), 1090–1098. DOI: 10.23960/jitet.v12i2.4131.
- Pasaribu, N. G., Wulandari, F. W., & Wulandari, S. P. (2024). Pengelompokan Indikator Kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh Tahun 2021 Menggunakan Analisis Klaster. *Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian Dan Angkasa*, 6 (1), 34–57. DOI: 10.62383/bilangan.v2i6.306.
- Saputro, D. J., Adam, A. D., & Sari, B. N. (2024). Klasifikasi Persentase Kemiskinan Di Jawa Barat Menggunakan Data Mining Algoritma K-Nearest Neighbor (Knn). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2718–2723. DOI: 10.36040/jati.v7i4.7178.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (2nd ed.). Yogyakarta: Alfabeta.