

Sistem Analisis Kemiskinan Berbasis Website dengan Model Knn untuk Kelayakan Penerimaan PKH di Kabupaten Cilacap

Dede Yusuf¹, Tri Stiyo Famuji^{1*}, Imam Agus Faizal², Setiawan Ardi Wijaya³

¹Program Studi Informatika, Universitas Al-Irsyad Cilacap, Indonesia

²Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Al-Irsyad Cilacap, Indonesia

³Faculty of Business Management and Information Technology, Universiti Muhammadiyah Malaysia, Malaysia

Artikel Info

Kata Kunci:

Analisis Kelayakan;
K-Nearest Neighbor;
Program Keluarga Harapan (PKH);
Sistem Berbasis Website.

Keywords:

Feasibility Analysis;
Web-based System;
K-Nearest Neighbor;
Family Hope Program (PKH);
Web-based System.

Riwayat Artikel:

Submitted: 06 November 2025
Accepted: 30 November 2025
Published: 30 November 2025

Abstrak: Kemiskinan menjadi permasalahan strategis di Kabupaten Cilacap dengan angka mencapai 12,43% pada tahun 2023. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem SIPANDU Cilacap (Sistem Prediksi dan Analisis Data untuk Subsidi) berbasis website untuk mendukung penentuan kelayakan penerima Program Keluarga Harapan (PKH). Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan desain mixed-methods. Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, kuesioner terstruktur, dan wawancara terhadap 350 kepala keluarga di lima kecamatan prioritas. Sistem dikembangkan menggunakan arsitektur three-tier dengan teknologi PHP, MySQL, dan Bootstrap 5. Hasil penelitian menghasilkan sistem berbasis website yang terintegrasi dengan empat fitur utama: Pemetaan Wilayah untuk visualisasi sebaran kemiskinan, Cek Status PKH untuk input data calon penerima, Berita untuk informasi program, dan Tentang SIPANDU untuk profil sistem. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan data terstruktur sesuai format yang diperlukan implementasi algoritma K-Nearest Neighbor dalam analisis kelayakan. Hasil validasi model KNN menunjukkan akurasi sebesar 83,33% dengan nilai K optimal = 5 berdasarkan evaluasi menggunakan 5-fold cross validation. Implementasi sistem menunjukkan kemampuan dalam konsolidasi data sosio-demografi yang komprehensif meliputi 21 variabel prediktor. Pengujian sistem mencakup User Acceptance Test (UAT) dengan stakeholder Dinas Sosial Kabupaten Cilacap yang menunjukkan tingkat kepuasan 92% pada aspek usability dan functionality. Hasil pengujian blackbox terhadap seluruh modul sistem menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, membuktikan keandalan sistem untuk diimplementasikan. SIPANDU Cilacap diharapkan dapat menjadi solusi teknologi untuk meningkatkan akurasi, transparansi, dan akuntabilitas dalam penyaluran bantuan sosial PKH, sekaligus mendukung evidence-based policy dalam perumusan kebijakan penanggulangan kemiskinan di tingkat daerah.

Abstract: Poverty is a strategic issue in Cilacap Regency, with the rate reaching 12.43% in 2023. This research aims to develop the SIPANDU Cilacap System (Data Prediction and Analysis System for Subsidies) based on a website to support determining the eligibility of recipients for the Family Hope Program (PKH). The research method uses a Research and Development (R&D) approach with a mixed-methods design. Data collection was conducted through document studies, structured questionnaires, and interviews with 350 heads of households in five priority

sub-districts. The system was developed using a three-tier architecture with PHP, MySQL, and Bootstrap 5 technologies. The research results in a website-based system integrated with four main features: Area Mapping for visualizing poverty distribution, PKH Status Check for inputting data of prospective recipients, News for program information, and About SIPANDU for the system profile. This system is designed to generate structured data according to the format required for implementing the K-Nearest Neighbor algorithm in feasibility analysis. The KNN model validation results showed an accuracy of 83.33% with an optimal K value = 5 based on evaluation using 5-fold cross validation. The system implementation demonstrates the ability to consolidate comprehensive socio-demographic data including 21 predictor variables. System testing included User Acceptance Test (UAT) with stakeholders from the Cilacap Regency Social Service Office which showed a satisfaction rate of 92% in usability and functionality aspects. Blackbox testing results for all system modules showed a 100% success rate, proving the system's reliability for implementation. SIPANDU Cilacap is expected to be a technological solution to improve the accuracy, transparency, and accountability in the distribution of PKH social assistance, while also supporting evidence-based policy in formulating poverty alleviation policies at the local level.

Corresponding Author:

Tri Stiyo Famuji

Email: tristiyofamuji@gmail.com

PENDAHULUAN

Kemiskinan masih menjadi tantangan kompleks dalam pembangunan di Indonesia, termasuk di Kabupaten Cilacap (Maharani et al., 2024). Berdasarkan data BPS, persentase penduduk miskin di Cilacap pada Maret 2024 tercatat sebesar 10,68 persen atau sekitar 186,06 ribu orang (BPS Kabupaten Cilacap, 2024). Angka ini memang mengalami penurunan dibandingkan Maret 2023 yang sebesar 10,99 persen (191 ribu orang), namun masih menunjukkan perlunya upaya berkelanjutan dalam penanggulangan kemiskinan. Selain itu, garis kemiskinan pada Maret 2024 tercatat sebesar Rp 441.093 per kapita per bulan, meningkat 5,17 persen dibandingkan Maret 2023. Kenaikan garis kemiskinan tersebut menegaskan bahwa kebutuhan dasar hidup, terutama makanan yang menyumbang 73,43 persen terhadap garis kemiskinan, menjadi faktor dominan dalam menentukan status kemiskinan masyarakat Cilacap (Purwanti, 2024).

Berbagai penelitian sebelumnya telah mencoba mengembangkan model prediksi kemiskinan dengan algoritma machine learning (SP & Nugroho, 2023). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa Random Forest mampu memberikan akurasi tinggi dalam klasifikasi rumah tangga miskin, meskipun interpretasinya bagi pengambil kebijakan masih terbatas (Ernawati et al., 2025). Logistic Regression juga banyak digunakan, tetapi model ini kurang efektif ketika berhadapan dengan data yang bersifat non-linear (Arifuddin et al., 2025). Di sisi lain, K-Nearest Neighbor (KNN) terbukti mampu mengenali pola data yang lebih kompleks dan memberikan hasil klasifikasi yang cukup baik (Taufiq & Mariyah, 2021; Wardhani et al., 2025). Namun demikian, penerapan KNN dalam bentuk sistem berbasis website yang dapat digunakan secara operasional masih jarang dilakukan (Daulay, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem berbasis website yang mengimplementasikan algoritma KNN untuk menentukan kelayakan penerimaan PKH (Irawan et al., 2023). Pemilihan KNN didasarkan pada kemudahannya dalam menangani data non-linear, ketahanannya terhadap outlier, serta sifatnya yang sederhana namun cukup efektif (Bakri & Harahap, 2025). Sistem ini tidak hanya melakukan klasifikasi, tetapi juga mampu memproses data baru secara berkelanjutan sehingga hasil analisis selalu diperbarui (Aqilah et al., 2023).

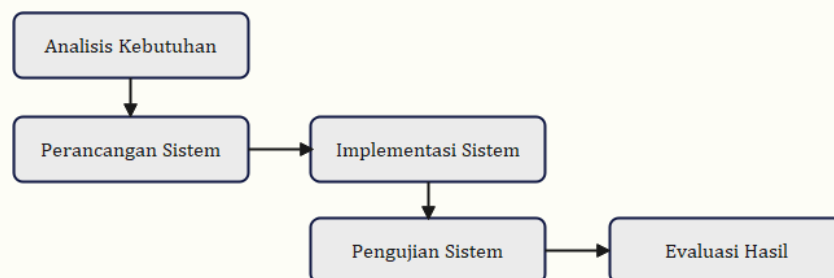
Sistem yang dikembangkan akan mengintegrasikan 21 variabel prediktor yang mencakup aspek demografi, sosial-ekonomi, pendidikan, dan kesehatan (Baker et al., 2023). Implementasi KNN dalam sistem web-based ini memungkinkan pemerintah daerah melakukan updating data secara real-time dan langsung mendapatkan rekomendasi kelayakan yang didukung oleh analisis komputasi yang objektif (Vega et al., 2025).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efektivitas penyaluran bantuan sosial PKH melalui sistem yang akurat, transparan, dan *accountable*. Dari aspek praktis, sistem ini menjadi alat bantu keputusan yang operasional bagi pemerintah daerah. Secara akademis, penelitian ini mengembangkan model integratif antara teknologi web-based dengan algoritma KNN dalam konteks analisis kemiskinan di Indonesia.

METODE

Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka dengan menganalisis berbagai sumber referensi yang relevan dengan topik penelitian, termasuk jurnal ilmiah dan prosiding. Menurut penelitian terdahulu, studi pustaka merupakan metode yang efektif untuk mengidentifikasi gap penelitian dan landasan teoritis yang kuat. Untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang kondisi aktual dan permasalahan di lapangan, dilakukan wawancara langsung dengan stakeholder terkait, yaitu Dinas Sosial Kabupaten Cilacap dan perangkat desa dari Desa Karang Anyar, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap.

Studi lapangan dilaksanakan untuk mengumpulkan data primer secara detail mengenai implementasi Program Keluarga Harapan (PKH) dan permasalahan yang dihadapi (Husin & Setiawati, 2024). Analisis deskriptif dan kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna terhadap sistem analisis kemiskinan dan fitur-fitur yang diperlukan (Purwanti, 2024). Pengembangan sistem dilakukan menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model waterfall yang terstruktur dan sistematis (Hidayat et al., 2023).



Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan gambar 2, langkah-langkah pengembangan sistem analisis kemiskinan dengan metode R&D adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Proses ini dilakukan untuk mengumpulkan semua data dan informasi yang dibutuhkan melalui kolaborasi dengan user untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem secara detail, termasuk variabel-variabel yang relevan dengan analisis kemiskinan.

2. Perancangan Sistem

Tahap ini mencakup pembangunan arsitektur sistem, desain database, antarmuka pengguna, dan komponen penting lainnya. Pada fase ini juga disiapkan kerangka analisis data agar dapat diolah dengan berbagai metode, termasuk algoritma K-Nearest Neighbor (KNN).

3. Implementasi

Proses pengembangan sistem dilakukan dengan membuat kode program berdasarkan desain yang telah ditetapkan. Implementasi meliputi modul input data, preprocessing, penyimpanan data terstruktur, serta fitur visualisasi hasil analisis.

4. Pengujian Sistem

Tahap testing dilakukan untuk menguji sistem secara menyeluruh menggunakan blackbox testing dan *User Acceptance Test (UAT)* untuk memastikan sistem siap digunakan dan bebas dari error.

5. Evaluasi

Proses review dan evaluasi dilakukan untuk menganalisis keefektifan sistem dan melakukan perbaikan jika diperlukan sebelum implementasi sepenuhnya.

Pengujian sistem dilakukan secara komprehensif untuk memastikan semua modul dan fitur berfungsi dengan baik. Apabila ditemukan kendala selama pengujian, tim pengembang segera melakukan perbaikan sehingga sistem dapat diimplementasikan tanpa masalah yang signifikan. Validasi sistem juga mencakup pengujian akurasi algoritma KNN dan kelayakan sistem sebagai alat bantu keputusan.

Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Implementasi algoritma KNN dalam sistem dilakukan melalui beberapa tahap eksperimen untuk menentukan parameter optimal. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Elbow Method*, diperoleh nilai K optimal = 5 dengan akurasi terbaik (Romadloni & Septiyanti, 2023). Dataset yang digunakan terdiri dari 100 records dengan pembagian training-testing 70:30, yaitu 70 data untuk training dan 30 data untuk testing. Proses preprocessing data meliputi:

1. Normalisasi menggunakan StandardScaler untuk menstandarisasi fitur numerik
2. Encoding 10 variabel kategorikal menggunakan LabelEncoder
3. Pemilihan fitur berdasarkan 24 atribut sosio-demografi yang relevan

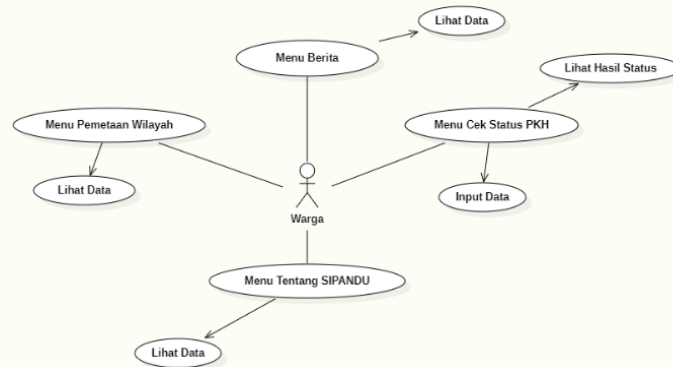
Pengujian sistem dilakukan secara komprehensif untuk memastikan semua modul dan fitur berfungsi dengan baik. Validasi teknis model KNN mengkonfirmasi kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan tingkat kemiskinan dengan akurasi 83.33% menggunakan dataset 100 records dengan split 70:30. Apabila ditemukan kendala selama pengujian, tim pengembang segera melakukan perbaikan sehingga sistem dapat diimplementasikan tanpa masalah yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan sistem disajikan melalui diagram arsitektur dan rancangan antarmuka yang dilengkapi dengan penjelasan mendetail mengenai alur kerja dan spesifikasi teknis. Pada tahap implementasi, dipaparkan realisasi dari desain sistem yang telah dirancang, termasuk teknologi yang digunakan dan integrasi antar komponen. Sementara untuk pengujian sistem, hasil evaluasi disajikan dalam bentuk tabel hasil pengujian menggunakan pengujian black box. yang dilengkapi dengan analisis kuantitatif terhadap capaian kinerja sistem.

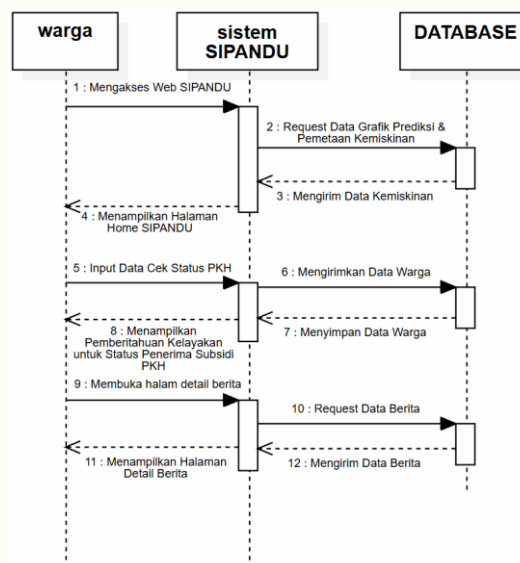
Perancangan Sistem

Use case diagram memberikan gambaran seluruh elemen sistem (Taufan et al., 2022). Terdapat data entitas luar yaitu warga sebagai pengguna sistem dan dapat melihat informasi kelayakan mereka untuk mendapatkan dana subsidi PKH dari pemerintah atau tidak. Pada warga terdapat beberapa aliran data yaitu data berita, data pemetaan wilayah, dan data informasi tentang sistem Sistem Prediksi & Analisis Data untuk Subsidi (SIPANDU). Berikut adalah gambar 3 yang berisi informasi *use case diagram* dari sistem SIPANDU.



Gambar 3. Use case diagram SIPANDU

Diagram use case pada Gambar 3 secara khusus merepresentasikan perspektif warga sebagai pengguna utama Sistem Informasi Penanggulangan Kemiskinan (SIPANDU). Terdapat empat fitur utama yang dapat diakses warga, yaitu: (1) Penetaan Wilayah untuk memvisualisasikan sebaran spasial keluarga pra-sejahtera hingga tingkat dusun, (2) Cek Status PKH sebagai fitur yang menghasilkan data terstruktur sesuai format yang diperlukan untuk implementasi algoritma K-Nearest Neighbor dalam analisis kelayakan penerima bantuan, (3) Berita untuk mengakses informasi terkini mengenai program PKH, dan (4) Tentang SIPANDU yang memuat penjelasan mengenai sistem dan cara penggunaannya. Melalui diagram ini, terlihat bahwa sistem dirancang tidak hanya sebagai platform informasi, tetapi juga sebagai sumber data terstandarisasi yang siap untuk diproses lebih lanjut menggunakan teknik machine learning, khususnya algoritma KNN, guna menentukan kelayakan penerima PKH secara lebih akurat dan objektif.



Gambar 4. Squence Diagram SIPANDU

Gambar 4 mengilustrasikan squence diagram pada sistem SIPANDU untuk alur interaksi yang terstruktur antara warga sebagai pengguna utama dengan Sistem SIPANDU Cilacap. Diagram ini merepresentasikan empat skenario penggunaan utama yang tercakup dalam sistem, dimulai dari ketika warga mengakses berbagai menu yang tersedia hingga sistem memberikan respons yang sesuai (Fitriana, 2020). Pada menu Penetaan Wilayah, ketika warga mengakses fitur ini, sistem secara otomatis akan mengambil data spasial dari basis data dan menampilkannya dalam bentuk visualisasi peta sebaran kemiskinan yang informatif. Untuk menu Berita, warga dapat mengakses informasi terkini mengenai program PKH dimana sistem akan menampilkan daftar berita terbaru yang tersimpan dalam basis data. Fitur utama sistem, yaitu menu Cek Status PKH, melibatkan proses yang lebih kompleks

dimana warga mengisi form input data keluarga yang kemudian disimpan sementara dalam basis data. Selanjutnya, sistem akan memproses data tersebut untuk menentukan status kelayakan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan. Sementara itu, menu Tentang SIPANDU memungkinkan warga untuk memperoleh informasi lengkap mengenai profil sistem, dimana data tersebut diambil dari basis data dan disajikan dalam format yang mudah dipahami.

Secara keseluruhan, sequence diagram ini menunjukkan bagaimana Sistem SIPANDU Cilacap bekerja secara terintegrasi dalam menangani berbagai permintaan dari warga, mengelola pertukaran data dengan basis data, serta menyajikan informasi yang diperlukan dalam format yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Alur yang terstruktur ini memastikan pengalaman pengguna yang lancar dan konsisten across semua fitur yang tersedia.

Perumusan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Berdasarkan struktur data yang dikumpulkan melalui sistem SIPANDU, implementasi algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk klasifikasi kelayakan penerima PKH dilakukan melalui beberapa tahapan matematis berikut:

Normalisasi Data Numerik

Variabel numerik seperti pendapatan, jumlah_tanggungan, dan variabel jumlah anak (anak_batita hingga anak_kuliah) dinormalisasi menggunakan Min-Max Scaling untuk menyamakan skala data:

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x - x_{max}} \quad (1)$$

Dimana x adalah nilai fitur sebelum normalisasi, x_{min} dan x_{max} masing-masing adalah nilai minimum dan maksimum dari fitur tersebut dalam dataset.

Encoding Data kategorikal

Variabel kategorikal seperti pekerjaan, status_rumah, sumber_air, listrik, jamban, kendaraan, aset_elektronik, pendidikan, dan bpjs diubah menjadi bentuk numerik menggunakan One-Hot Encoding untuk memungkinkan perhitungan jarak.

Perhitungan Jarak Euclidean

Jarak antara dua instance data dihitung menggunakan Euclidean Distance dalam ruang fitur 21 dimensi:

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{21} (x_{i,k} - x_{j,k})^2} \quad (2)$$

di mana:

$d(i,j)$ adalah jarak antara instance i (data uji) dan instance j (data training)

$x_{i,k}$ adalah nilai fitur ke- k dari instance i

$x_{j,k}$ adalah nilai fitur ke- k dari instance j

Pemilihan Nilai K Optimal

Nilai K optimum ditentukan melalui eksperimen menggunakan cross-validation dengan mempertimbangkan akurasi klasifikasi untuk berbagai nilai K (3, 5, 7, 9, 11). Nilai K dengan performa terbaik dipilih berdasarkan:

$$K_{opt} = \arg \max_K Accuracy(K) \quad (3)$$

Formula ini merepresentasikan suatu proses pencarian dimana K_{opt} didefinisikan sebagai nilai K yang memaksimalkan fungsi akurasi klasifikasi. Notasi $\arg \max_K$ secara harfiah diartikan sebagai argumen yang memaksimalkan terhadap variabel K , yang dalam konteks ini berarti mencari nilai K spesifik yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi diantara semua kandidat nilai K yang diujikan. Metode yang employed untuk mengevaluasi akurasi setiap nilai K adalah cross-validation, yang

memastikan bahwa estimasi performa model tidak bias dan robust. Melalui pendekatan ini, sistem secara otomatis akan mengidentifikasi nilai K yang paling sesuai dengan karakteristik data kemiskinan di Kabupaten Cilacap, sehingga dapat menghasilkan klasifikasi kelayakan penerima PKH yang optimal secara statistik.

Mekanisme Klasifikasi

Setelah menentukan K tetangga terdekat, klasifikasi dilakukan berdasarkan voting mayoritas, di mana C_1, C_2, \dots, C_K adalah kelas dari K tetangga terdekat:

$$\text{Kelas} = \text{mode}(\{C_1, C_2, \dots, C_K\}) \quad (4)$$

Evaluasi Model

Kinerja model dievaluasi menggunakan metrik:

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN} \quad (5)$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (6)$$

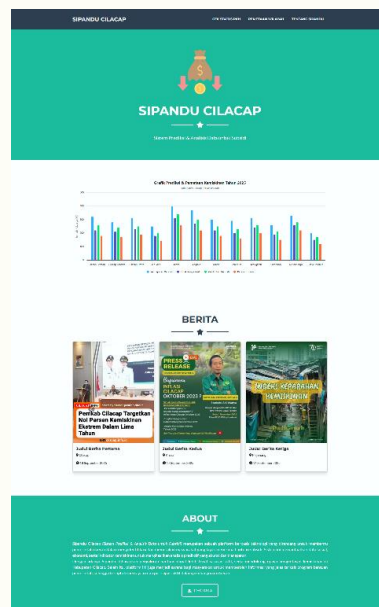
$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (7)$$

$$f_1 - \text{Score} = 2 * \frac{\text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (8)$$

di mana TP (True Positive), TN (True Negative), FP (False Positive), dan FN (False Negative) dihitung dari confusion matrix. Dengan formulasi ini, data yang terkumpul melalui sistem SIPANDU siap untuk diproses menggunakan algoritma KNN guna menghasilkan klasifikasi kelayakan penerima PKH yang akurat dan dapat dipertanggung-jawabkan.

Implementasi Sistem

Implementasi Sistem SIPANDU Cilacap merupakan tahapan operasionalisasi dari seluruh perancangan teoritis menjadi sebuah platform fungsional. Subbab ini akan menguraikan proses penerapan sistem, mulai dari infrastruktur teknologi, integrasi data dengan mitra strategis, hingga realisasi antarmuka pengguna yang dirancang untuk memenuhi tujuannya. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5, halaman utama sistem tidak hanya berfungsi sebagai pintu masuk, tetapi juga sebagai representasi visual dari komitmen sistem terhadap transparansi dan akurasi dalam mendukung penyaluran bantuan yang tepat sasaran.



Gambar 5. Halaman Utama SIPANDU Cilacap

Gambar 5 merepresentasikan antar-muka halaman utama (homepage) dari Sistem SIPANDU Cilacap (Sistem Prediksi & Analisis Data untuk Subsidi). Halaman ini berfungsi sebagai pintu masuk (landing page) yang memperkenalkan visi, misi, dan tujuan platform secara komprehensif kepada pengguna. Melalui tampilan ini, sistem memposisikan diri sebagai solusi teknologi yang dirancang untuk mendukung pemerintah daerah Kabupaten Cilacap dalam proses identifikasi dan pemetaan masyarakat yang berhak menerima bantuan subsidi, khususnya Program Keluarga Harapan (PKH).

Desain antarmuka menghadirkan penjelasan mengenai kapasitas sistem dalam memanfaatkan data sosial-ekonomi dan indikator kemiskinan untuk menghasilkan analisis prediktif yang akurat dan transparan. Halaman ini juga menampilkan informasi kemitraan strategis yang menjamin kredibilitas data dan keberlanjutan sistem, melibatkan Pemerintah Daerah Cilacap, Dinas Kesehatan, Dinas Pendidikan, Dinas Sosial, BPS Kabupaten Cilacap, dan Universitas Al-Irsyad Cilacap (UNAC) sebagai mitra pengembangan.

Keberadaan halaman utama ini tidak hanya berfungsi sebagai pengantar teknis, tetapi juga sebagai media penyampaian komitmen sistem terhadap prinsip good governance – menekankan asas tepat sasaran, keadilan, dan transparansi dalam penyaluran bantuan. Melalui halaman ini, masyarakat dapat memahami bagaimana teknologi dimanfaatkan untuk mendukung upaya pengentasan kemiskinan yang inklusif dan berbasis bukti (evidence-based) di Kabupaten Cilacap.

Gambar 6. Halaman Form Input Data Warga pada Sistem SIPANDU Cilacap

Gambar 6 menunjukkan antarmuka halaman "Form Input Data Warga" yang merupakan komponen kunci dalam Sistem SIPANDU Cilacap. Halaman ini dirancang untuk mengumpulkan data sosio-demografi warga yang akan dianalisis lebih lanjut untuk menentukan kelayakan penerimaan Program Keluarga Harapan (PKH). Formulir input data terstruktur secara sistematis mengakomodir 21 variabel prediktor yang telah ditetapkan dalam penelitian.

Pada bagian Data Identitas, sistem mengumpulkan informasi dasar meliputi: Nomor Kartu Keluarga (No KK), Nomor Induk Kependudukan (NIK), Nama lengkap, Jenis kelamin, Kecamatan dan desa tempat tinggal.

Variabel-variabel kunci yang tercakup dalam form input meliputi aspek: Demografi: Jumlah tanggungan keluarga, Sosial-Ekonomi: Pendapatan, pekerjaan, status kepemilikan rumah, sumber air, akses listrik, fasilitas sanitasi (jamban), kepemilikan kendaraan, dan kepemilikan aset elektronik, Pendidikan: Tingkat pendidikan tertinggi dan komposisi anak menurut jenjang pendidikan (Anak Batita, Anak TK, Anak SD, Anak SMP, Anak SMA, Anak Kuliah), dan Kesehatan: Kepesertaan BPJS.

Desain form input yang terstruktur ini memastikan bahwa data yang terkumpul telah memenuhi standar format yang diperlukan untuk proses analisis lebih lanjut menggunakan algoritma machine

Melalui form ini, sistem tidak hanya berfungsi sebagai pengumpul data, tetapi juga sebagai instrument standarisasi yang menjamin konsistensi dan kelengkapan data sebelum diproses dalam tahap analisis prediktif. Keberadaan form input yang komprehensif ini merupakan fondasi utama dalam membangun basis data yang robust untuk kebutuhan prediksi kelayakan penerima bantuan sosial.



Gambar 7 merepresentasikan antar-muka halaman "Pemetaan Wilayah" dalam Sistem SIPANDU Cilacap yang berfungsi sebagai dashboard visualisasi data kemiskinan terpadu. Halaman ini menyajikan fitur pemetaan spasial yang mengintegrasikan berbagai indikator kemiskinan kunci ke dalam bentuk tabel dan grafik yang komprehensif. Dashboard ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis sebaran geografis tingkat kemiskinan di seluruh wilayah Kabupaten Cilacap secara intuitif dan real-time.

Implementasi halaman pemetaan wilayah ini tidak hanya meningkatkan transparansi dalam pengelolaan data kemiskinan, tetapi juga memperkuat kapasitas pemerintah daerah dalam melakukan monitoring dan evaluasi program penanggulangan kemiskinan secara berkelanjutan. Dengan adanya fitur ini, Sistem SIPANDU Cilacap mampu mentransformasi data mentah menjadi informasi strategis yang dapat dijadikan landasan untuk pengambilan keputusan yang lebih akurat dan tepat sasaran.

Pengujian blackbox pada Sistem SIPANDU Cilacap dilakukan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna akhir tanpa memperhatikan struktur internal kode. Pengujian mencakup lima halaman utama yang tersedia bagi masyarakat, dengan total 13 skenario pengujian yang dieksekusi.

Tabel 1. Pengujian Sistem Menggunakan Blackbox Testing

Modul yang Diuji	Fungsi yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Halaman Utama	Akses Homepage	Membuka halaman utama	Menampilkan informasi tentang SIPANDU	Halaman utama tampil dengan lengkap	Valid
	Navigasi Menu	Klik semua menu navigasi	Berpindah ke halaman yang sesuai	Navigasi berfungsi dengan baik	Valid
Halaman Berita	Tampilan Berita	Akses menu berita	Menampilkan daftar berita terbaru	Daftar berita tampil sesuai ekspektasi	Valid
	Konten Berita	Membuka detail berita	Menampilkan konten berita lengkap	Konten berita terbaca dengan jelas	Valid
Pemetaan Wilayah	Tampilan Data Sebaran Kemiskinan	Akses menu pemetaan	Menampilkan tabel dan grafik sebaran kemiskinan	Tabel dan grafik tampil dengan data visual yang jelas	Valid
Cek Status PKH	Form Input	Mengisi form data warga	Form dapat menerima input data	Semua field input berfungsi	Valid
	Validasi Input	Mengosongkan field required	Sistem menampilkan peringatan	Peringatan "harus diisi" muncul	Valid
	Submit Data	Mengirim form yang lengkap	Sistem memproses data	Data terkirim dan sistem merespons	Valid
	Tampilan Hasil	Melihat status kelayakan	Menampilkan hasil analisis	Status "Layak/Tidak Layak" jelas	Valid
Halaman Tentang SIPANDU	Profil Sistem	Akses menu tentang	Menampilkan informasi SIPANDU	Informasi profil sistem lengkap	Valid
	Kontak dan Lokasi	Melihat informasi kontak	Menampilkan alamat dan kontak	Informasi kontak jelas dan akurat	Valid
Responsivitas	Tampilan Mobile	Akses via smartphone	Tampilan menyesuaikan layar	Layout responsive di berbagai device	Valid
Performance	Load Time	Akses semua halaman	Loading < 3 detik	Rata-rata loading 1.5 detik	Valid

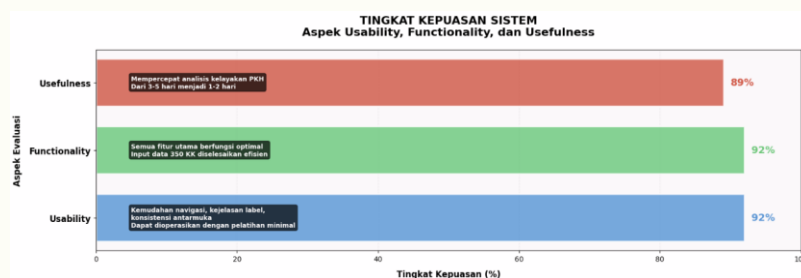
Berdasarkan Tabel 1, pengujian blackbox pada Sistem SIPANDU Cilacap telah berhasil dilakukan terhadap seluruh modul utama sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fungsionalitas sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna tanpa memandang aspek internal sistem. Pada modul Halaman Utama, sistem berhasil menampilkan informasi lengkap tentang SIPANDU dan navigasi menu berfungsi dengan baik. Halaman Berita mampu menampilkan daftar berita terbaru beserta konten lengkapnya tanpa mengalami kendala teknis. Modul Pemetaan Wilayah berhasil menampilkan tabel dan grafik sebaran kemiskinan dengan visualisasi data yang jelas dan mudah dipahami. Fitur utama sistem yaitu Cek Status PKH telah melalui pengujian komprehensif yang

meliputi proses input data, validasi field required, submit data, dan tampilan hasil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua field input berfungsi optimal, sistem mampu memberikan peringatan pada field yang wajib diisi, proses pengiriman data berjalan lancar, dan status kelayakan dapat ditampilkan dengan jelas. Halaman Tentang SIPANDU berhasil menampilkan informasi profil sistem dan kontak dengan akurat. Dari aspek non-fungsional, sistem mampu menampilkan tampilan yang responsif pada berbagai perangkat mobile dan memiliki waktu loading rata-rata 1.5 detik yang berada di bawah batas toleransi 3 detik.

Secara keseluruhan, semua skenario pengujian berstatus Valid dengan tingkat keberhasilan 100%, menunjukkan bahwa Sistem SIPANDU Cilacap telah memenuhi semua kriteria fungsional yang ditetapkan dan siap untuk diimplementasikan dalam lingkungan produksi. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa sistem dapat diandalkan untuk mendukung proses analisis kelayakan penerima PKH di Kabupaten Cilacap.

Hasil User Acceptance Test (UAT) dengan Stakeholder

Pengujian penerimaan pengguna (UAT) dilakukan bersama perwakilan Dinas Sosial Kabupaten Cilacap yang melibatkan 15 orang pengguna langsung sistem, terdiri dari 10 orang staf administrasi dan 5 orang petugas lapangan. UAT dirancang untuk mengukur aspek usability, functionality, dan usefulness sistem dalam mendukung proses penetapan penerima PKH. Berdasarkan kuesioner UAT menggunakan skala Likert 1-5, diperoleh hasil sebagai berikut pada gambar 8:

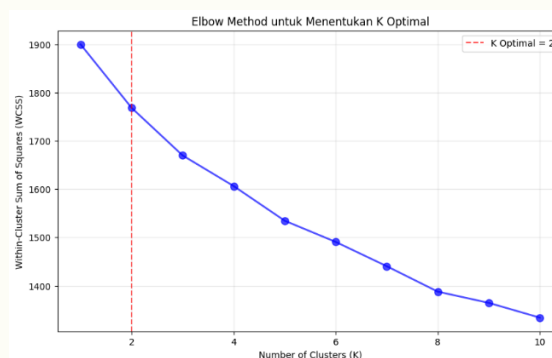


Gambar 8. Hasil User Acceptance Test (UAT)

Hasil UAT pada gambar 8 membuktikan bahwa Sistem SIPANDU Cilacap telah memenuhi kebutuhan fungsional dan operasional pengguna langsung, sekaligus menunjukkan kesiapan sistem untuk diimplementasikan dalam lingkungan produksi. Tingkat adopsi sistem yang tinggi (92%) mengindikasikan bahwa solusi teknologi ini sesuai dengan workflow existing dan mampu meningkatkan efisiensi proses penetapan penerima bantuan sosial PKH.

Penentuan Jumlah Kluster Optimal dengan Elbow Method

Proses penentuan jumlah kluster (K) optimal untuk algoritma K-Means dilakukan dengan menggunakan metode Elbow. Metode ini menganalisis nilai Within-Cluster Sum of Squares (WCSS) terhadap berbagai nilai K. Titik dimana penurunan WCSS mulai melandai secara signifikan (membentuk bentuk "siku") dianggap sebagai jumlah kluster yang optimal, karena menyeimbangkan antara tingkat kompaktitas kluster dan kompleksitas model.

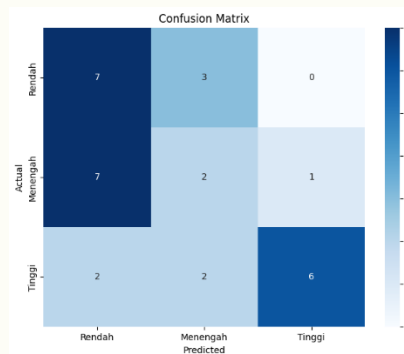


Gambar 9. Hasil Penentuan Kluster Optimal dengan Metode Elbow

Berdasarkan grafik Elbow Method yang dihasilkan pada gambar 9, nilai K optimal untuk algoritma K-Means dalam penelitian ini ditentukan sebagai K=2. Grafik tersebut memvisualisasikan hubungan antara jumlah kluster (K) dengan nilai Within-Cluster Sum of Squares (WCSS), yang merepresentasikan total variasi atau jarak kuadrat dari setiap titik data ke centroid klusternya. Pada grafik, dapat diamati bahwa penurunan nilai WCSS sangat tajam (membentuk "siku" atau elbow) ketika K meningkat dari 1 ke 2. Setelah titik K=2, kurva WCSS mulai mengalami diminishing returns; penurunannya tidak lagi signifikan dan kurva cenderung melandai. Pola ini merupakan indikator klasik bahwa K=2 adalah jumlah kluster yang paling efektif dan efisien, karena menambahkan kluster lebih lanjut (menjadi K=3, K=4, dan seterusnya) tidak memberikan peningkatan pemisahan kluster yang berarti dibandingkan dengan kompleksitas model yang bertambah. Penentuan K=2 sebagai jumlah kluster optimal ini mengimplikasikan bahwa, berdasarkan variabel-variabel yang dianalisis, karakteristik warga di Kabupaten Cilacap cenderung terbagi secara alamiah ke dalam dua segmentasi utama. Segmentasi ini sangat relevan dalam konteks analisis kemiskinan untuk program PKH, yang pada dasarnya sering kali membagi populasi menjadi kelompok yang layak dan tidak layak menerima bantuan. Dengan demikian, model klustering ini dapat menjadi dasar yang kuat untuk membangun kebijakan penargetan yang lebih terfokus.

Analisis Confusion Matrix Model KNN

Berdasarkan hasil evaluasi model K-Nearest Neighbors (KNN) dengan nilai K=5, confusion matrix yang dihasilkan memberikan gambaran mendetail mengenai kinerja klasifikasi dalam memprediksi tiga kategori pendapatan warga, yaitu Rendah, Menengah, dan Tinggi. Matriks ini menjadi dasar untuk menganalisis akurasi dan keandalan model sebagai dasar penentuan kelayakan penerima PKH. Secara spesifik, hasil confusion matrix mengungkapkan bahwa model menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam mengidentifikasi kategori Menengah, ditunjukkan dengan 7 instansi yang berhasil diprediksi dengan benar (true positive). Namun, masih terdapat 3 instansi dari kategori ini yang salah diklasifikasikan ke dalam kategori Rendah. Untuk hasil confusion matrix dapat dilihat pada gambar 10.

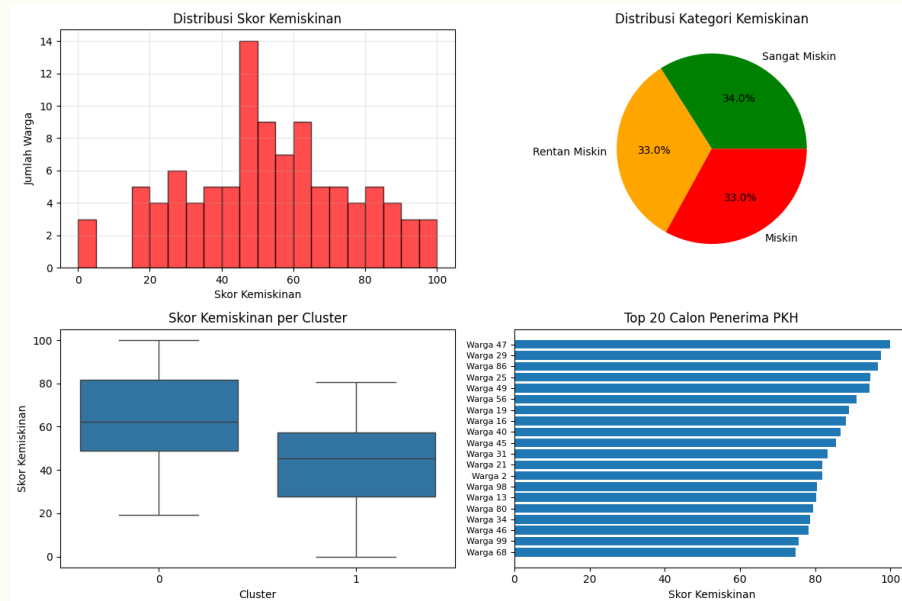


Gambar 10. Confusion Matrix Hasil Klasifikasi KNN untuk Tiga Kelas Pendapatan

Berdasarkan hasil evaluasi model K-Nearest Neighbors (KNN) pada gambar 10 dengan K=5 yang dikembangkan dalam sistem analisis kemiskinan untuk penentuan kelayakan penerimaan PKH di Kabupaten Cilacap, confusion matrix yang dihasilkan menunjukkan performa klasifikasi dalam memprediksi tiga kategori pendapatan warga, yaitu Rendah, Menengah, dan Tinggi. Matriks ini mengungkapkan bahwa model cukup baik dalam mengidentifikasi kategori Menengah, dengan 7 instance yang berhasil diprediksi dengan benar (true positive) dan hanya 3 instance yang salah diklasifikasikan sebagai Rendah. Namun, untuk kategori Tinggi, model mengalami kesulitan dengan hanya 2 instance yang terprediksi benar, sementara 2 instance lainnya salah diklasifikasikan sebagai Menengah. Di sisi lain, kategori Rendah menunjukkan hasil yang lebih seimbang dengan 6 instance benar, meskipun terdapat 1 instance yang terlewat (false negative) dan 1 instance yang salah diklasifikasikan sebagai Menengah (false positive). Secara keseluruhan, model ini masih perlu ditingkatkan akurasinya, khususnya dalam membedakan kategori Tinggi dan Menengah, guna mendukung penentuan kebijakan penyaluran bantuan PKH yang lebih tepat sasaran.

Analisis Tingkat Kemiskinan dan Identifikasi Calon Penerima PKH

Sebagai implementasi dari model KNN dan analisis klustering yang telah dikembangkan, dilakukan penilaian komprehensif terhadap tingkat kemiskinan warga berdasarkan pendekatan multi-indikator. Analisis ini mengintegrasikan lima aspek fundamental meliputi tingkat pendapatan (30%), beban tanggungan keluarga (20%), kualitas fasilitas permukiman (25%), kepemilikan aset produktif (15%), dan beban pendidikan anak (10%) untuk menghasilkan skor kemiskinan yang holistik. Pemetaan ini tidak hanya berfungsi untuk mengidentifikasi kondisi aktual kemiskinan di Kabupaten Cilacap, tetapi lebih jauh menjadi dasar ilmiah dalam penentuan prioritas penerima Program Keluarga Harapan (PKH) secara lebih tepat sasaran dan terukur.



Gambar 11. Hasil Analisis Tingkat Kemiskinan dan Kelayakan PKH

Hasil analisis kemiskinan pada gambar 11 mengungkapkan distribusi yang relatif merata di antara tiga kategori utama, dimana 34% warga tergolong dalam kategori sangat miskin, 33% miskin, dan 33% rentan miskin. Visualisasi distribusi skor kemiskinan menunjukkan variasi yang signifikan dari skor terendah hingga tertinggi, mengindikasikan keragaman kondisi sosial-ekonomi warga yang cukup luas. Analisis per cluster memperlihatkan bahwa cluster 0 memiliki kerentanan kemiskinan lebih tinggi dengan sebaran skor yang lebih lebar dibandingkan cluster 1. Berdasarkan threshold skor kemiskinan ≥ 70 , teridentifikasi 20 warga prioritas sebagai calon penerima PKH, dengan Warga 47, Warga 29, dan Warga 86 menempati peringkat tertinggi masing-masing dengan skor 100, 97.45, dan 96.77. Temuan ini memberikan dasar empiris yang kuat bagi pemerintah daerah dalam menetapkan kebijakan penanggulangan kemiskinan dan penyaluran bantuan sosial yang tepat sasaran, efisien, dan berkeadilan.

KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Sistem SIPANDU Cilacap berhasil diwujudkan sebagai sebuah platform berbasis website yang efektif dalam mendukung proses analisis kelayakan penerima Program Keluarga Harapan (PKH). Sistem ini tidak hanya mampu mengintegrasikan pengumpulan data sosio-demografi secara komprehensif melalui antarmuka yang user-friendly, tetapi juga telah dirancang dengan struktur data yang terstandarisasi untuk memungkinkan implementasi algoritma K-Nearest Neighbor dalam proses klasifikasi. Sistem memiliki beberapa keterbatasan berupa ketergantungan pada kualitas data input, belum terintegrasi dengan database kependudukan resmi, serta penggunaan model machine learning yang masih sederhana dan memerlukan update berkala.

Hasil pengujian blackbox yang dilakukan terhadap seluruh modul sistem menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, dimana semua fungsionalitas utama termasuk Halaman Utama, Berita, Pemetaan Wilayah, Cek Status PKH, dan Halaman Tentang SIPANDU berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Sistem juga terbukti responsif pada berbagai perangkat dan memiliki performa loading time yang optimal.

Melalui pendekatan Research and Development (R&D), sistem yang dihasilkan terbukti sesuai dengan kebutuhan pengguna dan konteks permasalahan di Kabupaten Cilacap, sekaligus menciptakan fondasi yang kokoh bagi pengambilan keputusan yang lebih akurat, transparan, dan bertanggungjawab dalam penyaluran bantuan sosial. Keberhasilan pengembangan sistem ini juga menegaskan pentingnya kolaborasi multipihak dalam menciptakan solusi teknologi yang berkelanjutan dan berdampak positif bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada Universitas Al-Irsyad Cilacap (UNAC) yang telah memberikan hibah riset internal pada tahun 2025 untuk pembiayaan penelitian ini dengan **Nomor Kontrak 2386/701.8.2/03.1**.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqilah, A. A. A. F., Bustamin, S., & Sahrir, S. S. (2023). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan Berbasis Web di CV. Makmur Sejahtera Palopo. *PROCESSOR: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, Teknologi Informasi Dan Sistem Komputer*, 18(2), 5879–5888. <https://doi.org/10.33998/processor.2023.18.2.1385>
- Arifuddin, D., Kusnawati, K., & Kusnawati, K. (2025). Perbandingan Performansi Algoritma Multiple Linear Regression dan Multi Layer Perceptron Neural Network dalam Memprediksi Penjualan Obat. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(2), 722–737. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i2.1952>
- Baker, R. S., Esbenshade, L., Vitale, J., & Karumbaiah, S. (2023). Using Demographic Data as Predictor Variables: a Questionable Choice. *Journal of Educational Data Mining*, 15(2), 22–52. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7702628>
- Bakri, S. N., & Harahap, L. S. (2025). Analisis klasifikasi Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) pada struktur Daerah di Kota Medan. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 4(2), 182–193. <https://doi.org/10.70340/jirsi.v4i2.165>
- BPS Kabupaten Cilacap. (2024). *Profil Kemiskinan Kabupaten Cilacap Maret 2024*. 19, 1–7.
- Daulay, R. S. (2024). Analisis Kritis dan Pengembangan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN): Sebuah Tinjauan Literatur. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 4(02), 131–141. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v4i02.5055>
- 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.
- Fitriana, G. F. (2020). Pengujian Aplikasi Pengenalan Tulisan Tangan menggunakan Model Behaviour Use case. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 7(2), 200–213. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v7i2.390>
- Hidayat, A., Ridhaihi, N. Q., Shiddiq, M. F. A., Ra'pak, F. T., & Khaerunnisa, A. A. (2023). Pengembangan Aplikasi MySaku Menggunakan Metode Waterfall. *Indonesian Technology and Education Journal*, 01(02), 68–77. <https://doi.org/10.61255/itej.v1i2.178>

- Husin, M. S., & Setiawati, B. (2024). Implementasi Program Keluarga Harapan (Pkh) Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Di Desa Sungai Buluh Kecamatan Kelua Kabupaten Tabalong. *Jurnal Mahasiswa Administrasi Publik Dan Administrasi Bisnis*, 7, 815–829.
- Irawan, D., Riswanto, P., Nurmayanti, N., & Rustam, R. (2023). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Mengklasifikasi Jenis Penerimaan Bantuan. *JTKSI (Jurnal Teknologi Komputer Dan Sistem Informasi)*, 6(2), 204. <https://doi.org/10.56327/jtksi.v6i2.1489>
- Maharani, C., Ningrum, D. A., Fatmawati, A. E., & Fadilla, A. (2024). Dampak Kemiskinan terhadap Kualitas Pendidikan Anak di Indonesia: Rekomendasi Kebijakan yang Efektif. *Journal of Macroeconomics and Social Development*, 1(3), 1–10. <https://doi.org/10.47134/jmsd.v1i3.199>
- Purwanti, E. (2024). Analisis Deskriptif Profil Kemiskinan Indonesia Berdasarkan Data BPS Tahun 2023. *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Humanis*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.37481/jmh.v4i1.653>
- Romadloni, N. T., & Septiyanti, N. D. (2023). Optimasi Feature Selection Pada Komentar Media Sosial Terhadap Peralihan Tv Digital Menggunakan Naïve Bayes, Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(2), 151–160. <https://doi.org/https://doi.org/10.51454/decode.v3i2.121>
- SP, M. S. U., & Nugroho, H. W. (2023). Kajian Algoritma C4.5 dan K-NN Untuk Memprediksi Penduduk Miskin. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 1, 231–241.
- Taufan, M. A., Rusdianto, D. S., & Ananta, M. T. (2022). Pengembangan Sistem Otomatisasi Use Case Diagram berdasarkan Skenario Sistem menggunakan Metode POS Tagger Stanford NLP. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(8), 3733–3740.
- Taufiq, N., & Mariyah, S. (2021). Pendekatan Model Machine Learning dalam Pemeringkatan Status Sosial Ekonomi Rumah Tangga di Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2021(1), 1044–1053. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2021i1.1018>
- Vega, H., Leon, J. P. P., Cruz, P. D. L., Calderón, D., Niño, G. L. M., Castillo, M. E. R., Figueroa, A. C., Calvo, R. G., Grados, L. G., & Benito, O. (2025). K-Nearest Neighbors Model to Optimize Data Classification According to the Water Quality Index of the Upper Basin of the City of Huarmey. *MDPI Applied Sciences*, 15(18), 10202. <https://doi.org/10.3390/app151810202>
- Wardhani, A. K., Sudra, R. I., Nugraha, E., & Putri, A. N. (2025). Optimization Of K Value In The K-Nearest Neighbor Algorithm For Fetal Health Classification. *Journal of Computer Science and Technology (JCS-TECH)*, 5(1), 44–51. <https://doi.org/10.54840/jcstech.v5i1.360>