Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi
Volume. 6, Nomor. 3, November 2026
E-ISSN : 2827-7945 ; P-ISSN : 2827-8127; Hal. 303-316
DOI: https://doi.org/10.55606/juitik.v6i3.2747
Tersedia: https://journal.sinov.id/index.php/juitik

Implementasi Sistem Penunjang Keputusan Berbasis Web untuk Menentukan Calon Penerima Bantuan Sosial Menggunakan Algoritma K-Means

(Studi Kasus di RW 007 Desa Mekarsari)

Agus Ammar Rianto[1], Nasrul Hidayah[2]
[1,2]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Indonesia
[*]*Penulis Korespondensi: agusammar180803@gmail.com*

Abstract. *Poverty remains a major social issue, while the determination of social assistance beneficiaries at the neighborhood level may still rely on manual assessment and incomplete information. This study aims to implement a web-based Decision Support System (DSS) using K-Means Clustering to assist administrators of RW 007, Mekarsari Village, in grouping residents according to socioeconomic characteristics and identifying prospective beneficiaries. The study employed literature review, observation, interviews, and questionnaires. The system was developed using the Waterfall model. Resident data were represented by eight criteria: income, occupation, number of dependents, vehicle ownership, marital status, housing status, health condition, and assets. The criteria were converted into numerical values, normalized using Min-Max normalization, and clustered with K-Means. The Elbow Method was used to determine four clusters. Processing 81 resident records produced four clusters, with Cluster 2 containing 15 residents (18.52%) and being interpreted as the eligible group based on centroid characteristics. The clustering process converged after eight iterations, with total SSE of 3.9871 and an average Silhouette Score of 0.2342. Black Box testing of 18 functions showed that all tested functions operated as expected. The system therefore provides a structured data-based aid for RW-level decision making.*

Keywords: *Decision Support System; K-Means Clustering; RW 007 Mekarsari; Social Assistance; Web-Based System.*

Abstrak. Kemiskinan merupakan salah satu permasalahan sosial yang memerlukan proses penyaluran bantuan yang tepat sasaran. Pada tingkat RW 007 Desa Mekarsari, penentuan calon penerima bantuan sosial sebelumnya dilakukan secara manual sehingga pengelolaan data dan penilaian kondisi warga belum terstandarisasi. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan Sistem Penunjang Keputusan berbasis web menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk membantu pengurus RW dalam mengelompokkan data warga dan mengidentifikasi kelompok calon penerima bantuan sosial. Penelitian dilakukan melalui studi literatur, observasi, wawancara, dan kuesioner, sedangkan pengembangan sistem menggunakan model Waterfall. Data warga dianalisis berdasarkan delapan kriteria, yaitu pendapatan, pekerjaan, jumlah tanggungan, kendaraan, status perkawinan, status rumah, kesehatan, dan aset. Data dikonversi ke nilai numerik, dinormalisasi dengan metode Min-Max, kemudian dikelompokkan menggunakan K-Means. Metode Elbow digunakan sebagai dasar penentuan empat cluster. Hasil pengolahan terhadap 81 data warga menghasilkan empat cluster. Cluster 2 terdiri atas 15 warga atau 18,52% dari keseluruhan data dan ditetapkan sebagai kelompok layak berdasarkan karakteristik centroid. Proses K-Means mencapai konvergensi pada iterasi ke-8 dengan SSE total 3,9871 dan Silhouette Score rata-rata 0,2342. Pengujian Black Box terhadap 18 fungsi menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai harapan. Sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan berbasis data di tingkat RW.

Kata kunci: Bantuan Sosial; K-Means Clustering; RW 007 Desa Mekarsari; Sistem Berbasis Web; Sistem Penunjang Keputusan.

1. LATAR BELAKANG

Kemiskinan merupakan salah satu permasalahan sosial yang berkaitan dengan kebutuhan terhadap penyaluran program bantuan yang tepat sasaran. Pada tingkat lingkungan, proses penentuan calon penerima bantuan sosial memerlukan informasi mengenai kondisi sosial dan ekonomi warga sebagai dasar pertimbangan. Di RW 007 Desa Mekarsari, Kecamatan Rajeg, Kabupaten Tangerang, proses awal penentuan calon penerima dilakukan melalui pendataan warga oleh ketua RT dan pembahasan bersama pengurus RW. Dalam proses tersebut, beberapa

Naskah Masuk: 27 Agustus 2026; Revisi: 23 September 2026; Diterima: 12 Oktober 2026;
Terbit: 01 November 2026

kondisi warga seperti pendapatan, pekerjaan, jumlah tanggungan, kendaraan, status perkawinan, status rumah, kesehatan, dan aset menjadi pertimbangan dalam menentukan calon penerima bantuan. Namun, data tersebut sebelumnya belum diolah menggunakan suatu metode perhitungan yang terstruktur untuk menghasilkan pengelompokan warga berdasarkan karakteristik yang dimiliki.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan terhadap sistem yang dapat membantu pengurus dalam mengelola data warga dan memberikan informasi hasil pengelompokan secara lebih terstruktur. Sistem penunjang keputusan pada dasarnya digunakan untuk menyediakan informasi dan analisis yang dapat membantu proses pengambilan keputusan, bukan menggantikan pihak yang memiliki kewenangan dalam menentukan keputusan (Taufani et al., 2025). Perkembangan intelligent decision support systems juga menunjukkan pemanfaatan analitik dan machine learning untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data, dengan transparansi proses menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapannya (Onwujekwe & Weistroffer, 2025; Kovari, 2024). Dalam konteks penelitian ini, sistem digunakan sebagai alat bantu untuk mengolah data warga dan menyajikan hasil pengelompokan yang dapat menjadi bahan pertimbangan pengurus RW.

Algoritma K-Means dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan data berdasarkan kemiripan karakteristik tanpa memerlukan label kelas pada data awal. Penerapan K-Means pada permasalahan bantuan sosial telah dilakukan dalam beberapa penelitian. Amaliyah et al. (2023) menerapkan K-Means untuk menentukan kelompok prioritas penerima Program Keluarga Harapan (PKH), Baskoro et al. (2023) menggunakannya untuk pengelompokan penduduk kurang mampu, sedangkan Haloho et al. (2023) menerapkan K-Means untuk menentukan prioritas penerima Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT). Penelitian lainnya juga menerapkan K-Means untuk melakukan pengelompokan penerima bantuan pangan dan bantuan sosial pada wilayah tertentu (Hidayatullah et al., 2025; Ma'arif Syaefullah et al., 2024). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa K-Means dapat dimanfaatkan untuk mengelompokkan data penerima atau calon penerima bantuan berdasarkan sejumlah karakteristik yang digunakan dalam penelitian.

Meskipun demikian, penelitian terdahulu yang menjadi rujukan dalam skripsi ini lebih banyak berfokus pada penerapan metode clustering untuk menghasilkan kelompok penerima bantuan atau menggunakan perangkat analisis tertentu. Penelitian ini mengembangkan pendekatan tersebut dengan mengintegrasikan pengelolaan data warga, proses clustering menggunakan K-Means, dan penyajian hasil dalam satu sistem penunjang keputusan berbasis web. Selain itu, penelitian dilakukan pada lingkup yang lebih spesifik, yaitu RW 007 Desa

Mekarsari, Kecamatan Rajeg, Kabupaten Tangerang, dengan menggunakan data 81 warga dan delapan kriteria yang terdiri atas pendapatan, pekerjaan, jumlah tanggungan, kendaraan, status perkawinan, status rumah, kesehatan, dan aset. Hasil pengelompokan selanjutnya digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pengurus dalam mengidentifikasi kelompok warga berdasarkan karakteristik sosial-ekonomi yang dimiliki.

Dengan demikian, urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk mengolah data warga yang sebelumnya digunakan dalam proses pendataan dan pembahasan secara manual menjadi informasi pengelompokan yang lebih terstruktur melalui sistem berbasis web. Adapun kebaruan penelitian terletak pada integrasi pengelolaan data warga dan penerapan algoritma K-Means dalam sistem penunjang keputusan berbasis web pada lingkup RW 007 Desa Mekarsari. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penunjang keputusan berbasis web untuk membantu proses penentuan calon penerima bantuan sosial, menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data warga berdasarkan delapan kriteria yang digunakan, serta menguji fungsi sistem dan mengevaluasi hasil clustering yang diperoleh.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Penunjang Keputusan

Sistem penunjang keputusan merupakan sistem yang membantu proses pengambilan keputusan melalui penyediaan data, analisis, dan informasi yang relevan. Dalam penelitian ini, sistem diposisikan sebagai alat bantu pengurus RW untuk memperoleh gambaran pengelompokan warga berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Posisi sistem sebagai pendukung, bukan pengganti keputusan pihak berwenang, sejalan dengan konsep DSS yang digunakan dalam penelitian terdahulu (Taufani et al., 2025).

K-Means Clustering

K-Means merupakan metode *clustering non-hierarki* yang mengelompokkan data ke dalam sejumlah cluster berdasarkan kedekatan karakteristik. Proses utamanya meliputi penentuan jumlah cluster, inisialisasi centroid, penghitungan jarak data ke centroid, penempatan data pada centroid terdekat, pembaruan centroid, dan pengulangan sampai kondisi konvergen. Pendekatan tersebut banyak digunakan untuk data tanpa label dan telah diterapkan pada berbagai persoalan pengelompokan (Alinse et al., 2021; Ramdhan et al., 2022).

Normalisasi Min-Max dan Jarak Euclidean

Normalisasi diperlukan agar perbedaan skala antaratribut tidak mendominasi perhitungan jarak. Penelitian ini menggunakan Min-Max normalization setelah seluruh kriteria dikonversi menjadi skala numerik. Jarak antar data dan centroid dihitung menggunakan *Euclidean distance* dengan mempertimbangkan bobot kriteria. Penggunaan normalisasi pada proses clustering juga ditemukan pada penelitian K-Means dengan transformasi data untuk memperoleh skala atribut yang lebih seragam (Sari & Buulolo, 2023).

Elbow Method dan Silhouette Score

Elbow Method digunakan untuk membantu menentukan jumlah cluster dengan melihat perubahan nilai SSE pada beberapa kandidat jumlah cluster. Dalam penelitian ini, metode tersebut menghasilkan dasar pemilihan K=4. Selanjutnya, kualitas pemisahan cluster dievaluasi menggunakan *Silhouette Score*. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan struktur cluster yang lebih baik, sedangkan hasil penelitian ini menghasilkan nilai rata-rata 0,2342 yang oleh skripsi diinterpretasikan sebagai struktur cluster yang masih lemah. SSE digunakan untuk melihat kedekatan data terhadap centroid dalam cluster masing-masing (Faisal et al., 2025).

Penelitian Terdahulu dan Posisi Penelitian

Penelitian tentang K-Means untuk bantuan sosial telah dilakukan pada skala dan objek yang beragam. Sari dan Utamajaya (2022) mengelompokkan penerima BLT Dana Desa, Amaliyah et al. (2023) mengelompokkan prioritas penerima PKH, Baskoro et al. (2023) mengklasifikasikan penduduk kurang mampu, dan Fitriani et al. (2024) mengidentifikasi kelayakan penerima PKH. Nurliana et al. (2024) menerapkan K-Means untuk klasifikasi penduduk miskin di Jawa Barat, sedangkan Hidayatullah et al. (2025) menerapkannya pada penerima bantuan pangan. Penelitian ini mengambil posisi dengan mengintegrasikan proses tersebut ke dalam sistem web untuk pengelolaan data dan penyajian hasil pada tingkat RW.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan penelitian terapan yang berfokus pada implementasi sistem penunjang keputusan berbasis web dan penerapan K-Means clustering pada data calon penerima bantuan sosial. Lokasi penelitian adalah RW 007 Desa Mekarsari, Kecamatan Rajeg, Kabupaten Tangerang. Data penelitian terdiri atas 81 data warga yang dikumpulkan melalui studi literatur, observasi, wawancara dengan pengurus RW, dan kuesioner. Wawancara digunakan untuk memahami proses penentuan bantuan yang berjalan, sedangkan observasi dan kuesioner digunakan untuk memperoleh data kondisi warga.

Pengembangan aplikasi menggunakan model Waterfall. Tahap pengembangan mencakup analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Sistem dibangun menggunakan PHP dan framework Laravel dengan PostgreSQL sebagai basis data. Visual Studio Code digunakan sebagai text editor, Google Chrome sebagai browser pengujian, Balsamiq Wireframes untuk rancangan antarmuka, dan Enterprise Architect untuk pemodelan UML. Model Waterfall dipilih sebagai model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini (Pargaonkar, 2023).

Variabel dan Konversi Data

Data dianalisis menggunakan delapan kriteria sosial ekonomi, yaitu pendapatan, pekerjaan, jumlah tanggungan, kendaraan, status perkawinan, status rumah, kesehatan, dan aset. Masing-masing kriteria dikonversi ke nilai numerik. Seluruh kriteria memperoleh bobot yang sama, yaitu 5, sehingga total bobot adalah 40. Pemberian bobot yang sama dimaksudkan agar setiap kriteria memiliki pengaruh yang sama dalam perhitungan clustering.

Tabel 1. Data Kriteria

No.	Kriteria	Tipe	Bobot
1	Pendapatan	Ordinal	5
2	Pekerjaan	Ordinal	5
3	Jumlah tanggungan	Ordinal	5
4	Kendaraan	Ordinal	5
5	Status perkawinan	Ordinal	5
6	Status rumah	Ordinal	5
7	Kesehatan	Ordinal	5
8	Aset	Ordinal	5

Setelah konversi ke skala 1–10, data dinormalisasi menggunakan Min-Max sehingga setiap atribut berada pada rentang 0–1. Selanjutnya jarak Euclidean digunakan untuk menentukan kedekatan setiap data dengan centroid. Data ditempatkan pada cluster dengan jarak terdekat, centroid diperbarui berdasarkan rata-rata anggota cluster, dan proses diulang sampai konvergen.

Tahapan K-Means

Tahapan K-Means pada penelitian ini terdiri atas penentuan K berdasarkan Elbow Method, inisialisasi empat centroid, perhitungan jarak setiap data ke seluruh centroid, assignment ke centroid terdekat, pembaruan centroid, dan iterasi sampai perubahan centroid berada pada kondisi konvergen. Skripsi mencatat proses berlangsung selama delapan iterasi dengan perubahan SSE terakhir sebesar 0,0073.

Pengujian Sistem

Pengujian perangkat lunak dilakukan menggunakan *Black Box testing* untuk memeriksa fungsi berdasarkan input dan keluaran yang diharapkan. Evaluasi hasil clustering dilakukan

menggunakan SSE dan *Silhouette Score*. Batasan penelitian menyatakan bahwa evaluasi tidak dimaksudkan untuk mengukur efektivitas kebijakan distribusi bantuan di luar sistem.

Alur Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap agar data warga dapat digunakan oleh algoritma K-Means tanpa mengubah makna setiap kriteria. Tahap pertama adalah pengumpulan data warga pada wilayah RW 007 Desa Mekarsari. Data yang terkumpul kemudian diperiksa dan disusun berdasarkan delapan kriteria, yaitu pendapatan, pekerjaan, jumlah tanggungan, kendaraan, status perkawinan, status rumah, kesehatan, dan aset. Tahap berikutnya adalah memberikan nilai numerik terhadap setiap kategori sesuai aturan penilaian yang digunakan dalam skripsi. Setelah seluruh atribut memiliki bentuk numerik, data dinormalisasi menggunakan metode Min-Max sehingga rentang nilai antaratribut menjadi sebanding. Hasil normalisasi menjadi masukan utama untuk proses clustering.

Setelah tahap normalisasi selesai, sistem menentukan jumlah cluster sebanyak empat kelompok. Setiap data kemudian dihitung jaraknya terhadap centroid menggunakan jarak Euclidean. Data ditempatkan pada cluster dengan jarak terdekat. Centroid selanjutnya diperbarui berdasarkan rata-rata anggota pada masing-masing cluster. Proses assignment dan update diulang sampai perubahan SSE semakin kecil dan pembagian cluster mencapai kondisi konvergen. Pada penelitian ini proses tersebut berhenti pada iterasi ke-8. Hasil akhir kemudian disimpan dan disajikan melalui antarmuka web agar dapat diperiksa oleh pengguna.

Rangkaian tersebut menunjukkan bahwa sistem tidak langsung menghasilkan keputusan bantuan dari data mentah. Terdapat tahapan transformasi data, normalisasi, clustering, evaluasi, dan interpretasi hasil. Dengan demikian, keluaran sistem perlu dibaca bersama karakteristik centroid setiap cluster serta hasil evaluasi kualitas clustering. Pendekatan ini juga menjaga agar sistem tetap berfungsi sebagai sistem penunjang keputusan, sedangkan keputusan akhir mengenai penerima bantuan tetap berada pada pihak yang berwenang.

Formulasi Perhitungan

Secara matematis, normalisasi Min-Max dilakukan untuk mengubah nilai setiap atribut ke rentang 0 sampai 1. Bentuk umum transformasinya adalah: $x' = (x - xmin) / (xmax - xmin)$, dengan x sebagai nilai awal, xmin sebagai nilai minimum atribut, xmax sebagai nilai maksimum atribut, dan x' sebagai nilai hasil normalisasi. Setelah normalisasi, kedekatan data terhadap centroid dihitung menggunakan jarak Euclidean. Untuk data dengan delapan atribut, jarak dapat dituliskan sebagai $d(x,c) = \sqrt{\Sigma(xj-cj)^2}$, dengan xj sebagai nilai atribut ke-j pada data dan cj sebagai nilai atribut ke-j pada centroid.

Pada tahap pembaruan centroid, nilai setiap atribut dalam suatu cluster dihitung berdasarkan rata-rata seluruh data yang menjadi anggota cluster tersebut. Siklus perhitungan dilakukan berulang hingga kondisi konvergensi tercapai. Dalam penelitian ini, konvergensi ditunjukkan oleh proses yang berhenti pada iterasi ke-8 dengan SSE sebesar 3,9871. Nilai SSE yang semakin menurun dari iterasi awal sampai iterasi akhir menunjukkan bahwa jarak kuadrat data terhadap centroid semakin kecil selama proses pembaruan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Data dan Kriteria

Sebanyak 81 data warga digunakan dalam proses clustering. Delapan kriteria yang digunakan mewakili aspek ekonomi dan sosial warga. Data kategorikal dan numerik awal dikonversi ke skala 1–10 berdasarkan aturan yang telah ditetapkan dalam sistem, kemudian dinormalisasi ke rentang 0–1. Seluruh kriteria diberi bobot 5.

Penentuan Jumlah Cluster dan Proses Iterasi

Elbow Method digunakan untuk menentukan jumlah cluster yang digunakan pada K-Means. Hasil analisis dalam skripsi menetapkan K=4. Setelah inisialisasi centroid, proses assignment dan update dilakukan berulang. Nilai SSE menurun dari 5,7519 pada iterasi pertama menjadi 3,9871 pada iterasi kedelapan. Kondisi tersebut dicatat sebagai konvergensi pada iterasi ke-8.

Tabel 2. Perubahan SSE per Iterasi

Iterasi	SSE	Perubahan SSE	Keterangan
1	5,7519	-	Assignment
2	4,2711	-1,4808	Update centroid
3	4,1264	-0,1447	Update centroid
4	4,0760	-0,0504	Update centroid
5	4,0454	-0,0306	Update centroid
6	4,0133	-0,0321	Update centroid
7	3,9944	-0,0189	Update centroid
8	3,9871	-0,0073	Konvergen

Perkembangan Nilai SSE

Perubahan nilai SSE memberikan gambaran mengenai proses penyesuaian centroid selama iterasi. Pada iterasi pertama, SSE tercatat sebesar 5,7519. Setelah pembaruan centroid, SSE turun menjadi 4,2711 pada iterasi kedua. Penurunan terbesar terjadi pada transisi awal tersebut. Pada iterasi berikutnya penurunan semakin kecil, yaitu menjadi 4,1264, 4,0760, 4,0454, 4,0133, 3,9944, dan akhirnya 3,9871 pada iterasi kedelapan. Pola ini menunjukkan bahwa posisi centroid semakin stabil sehingga tambahan iterasi menghasilkan perubahan yang semakin terbatas.

Jika dilihat dari selisih antariterasi, penurunan SSE berturut-turut adalah 1,4808 pada iterasi kedua, 0,1447 pada iterasi ketiga, 0,0504 pada iterasi keempat, 0,0306 pada iterasi kelima, 0,0321 pada iterasi keenam, 0,0189 pada iterasi ketujuh, dan 0,0073 pada iterasi kedelapan. Berdasarkan hasil skripsi, iterasi kedelapan digunakan sebagai kondisi akhir karena proses telah mencapai konvergensi. Nilai tersebut menjadi dasar untuk membaca komposisi empat cluster yang dihasilkan sistem.

Tabel 3. Nilai Centroid Akhir Berdasarkan Delapan Kriteria

Cluster	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Cluster 0	0,0957	0,5174	0,5764	0,4629	0,3556	0,2623	0,0317	0,2685
Cluster 1	0,8095	0,8393	0,2143	0,6349	0,4857	0,3651	0,3877	0,0000
Cluster 2	0,5704	0,8750	0,6500	0,4370	0,4400	0,4444	0,3619	0,9556
Cluster 3	0,3527	0,7391	0,2717	0,4927	0,1391	0,7633	0,0124	0,6908

Karakteristik Cluster

Hasil akhir membentuk empat cluster dengan karakteristik centroid yang berbeda. Berdasarkan interpretasi dalam skripsi, Cluster 2 memiliki rata-rata centroid tertinggi sebesar 0,5918 dan memiliki rata-rata pendapatan 0,5704 serta nilai aset 0,9556 sebagaimana disajikan pada hasil pengolahan. Cluster tersebut ditetapkan sebagai kelompok layak, sedangkan tiga cluster lainnya dikategorikan tidak layak. Penetapan ini merupakan interpretasi hasil clustering dalam konteks penelitian dan bukan keputusan bantuan sosial yang berdiri sendiri.

Tabel 4. Interprestasi Hasil *Clustering*

Cluster	Jumlah Warga	Rata-rata centroid	Kategori
Cluster 0	36	0,3213	Tidak Layak
Cluster 1	7	0,4671	Tidak Layak
Cluster 2	15	0,5918	Layak
Cluster 3	23	0,4327	Tidak Layak
Total	81	-	15 layak (18,52%)

Cluster 2 berisi 15 warga atau 18,52% dari keseluruhan data. Karakteristik yang digunakan untuk menafsirkan cluster tersebut terutama adalah rata-rata pendapatan yang lebih rendah, aset yang lebih sedikit, dan jumlah tanggungan yang lebih tinggi dibandingkan kelompok lain. Dengan demikian, keluaran sistem berupa pengelompokan dapat digunakan pengurus RW sebagai salah satu bahan pertimbangan ketika tersedia kuota bantuan.

Evaluasi Kualitas *Clustering*

Evaluasi menghasilkan SSE untuk Cluster 0 sebesar 1,5326, Cluster 1 sebesar 0,3662, Cluster 2 sebesar 0,8914, dan Cluster 3 sebesar 1,1969. Total SSE adalah 3,9871. Selain SSE, nilai *Silhouette Score* rata-rata adalah 0,2342, dengan nilai per cluster masing-masing 0,2314; 0,2201; 0,2456; dan 0,2398. Nilai rata-rata tersebut menunjukkan bahwa pemisahan antar cluster masih lemah. Temuan ini penting karena penggunaan hasil cluster sebagai alat bantu

keputusan perlu tetap disertai pertimbangan pengurus dan dapat ditingkatkan melalui perbaikan kriteria, bobot, atau metode pada penelitian lanjutan.

Tabel 5. Evaluasi SSE dan *Silhouette Score*

Cluster	Jumlah Data	SSE	Silhouette Score
0	36	1,5326	0,2314
1	7	0,3662	0,2201
2	15	0,8914	0,2456
3	23	1,1969	0,2398
Total/Rata-rata	81	3,9871	0,2342

Implementasi Sistem Berbasis Web

Sistem menyediakan halaman beranda untuk pemeriksaan status kelayakan, halaman informasi, login administrator, dashboard, pengelolaan data warga, pengaturan bobot kriteria, proses K-Means, hasil clustering, dan pengaturan akun. Integrasi fungsi tersebut membuat data dapat dikelola dalam satu aplikasi, kemudian diproses menggunakan algoritma dan ditampilkan kembali sebagai hasil pengelompokan.

Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* dilakukan terhadap 18 fungsi sistem, meliputi login, logout, tambah, import, edit, cari, dan hapus data warga; penyimpanan bobot; menjalankan K-Means; kembali ke halaman perhitungan; ekspor hasil; detail perhitungan; pengelolaan akun admin; navigasi beranda dan informasi; serta pencarian status kelayakan. Seluruh 18 fungsi menghasilkan status terpenuhi.

Tabel 6. Pengujian *Black Box*

Kelompok Fungsi	Jumlah Fungsi	Hasil
Autentikasi	2	Terpenuhi
Pengelolaan data warga	5	Terpenuhi
Analisis K-Means dan hasil	4	Terpenuhi
Pengelolaan admin	3	Terpenuhi
Navigasi/informasi warga	3	Terpenuhi
Pencarian status kelayakan	1	Terpenuhi
Total	18	Seluruhnya terpenuhi

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa K-Means dapat digunakan untuk membentuk kelompok warga berdasarkan delapan kriteria sosial-ekonomi yang tersedia. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menerapkan K-Means pada penerima bantuan atau penduduk kurang mampu, baik untuk PKH, BLT, BPNT, maupun klasifikasi kemiskinan (Sari & Utamajaya, 2022; Amaliyah et al., 2023; Haloho et al., 2023; Baskoro et al., 2023; Nurliana et al., 2024). Pengembangan penelitian ini menambahkan integrasi antara proses clustering dan sistem web pada lingkup RW sehingga pengurus dapat mengelola data dan melihat hasil dalam satu aplikasi.

Namun, nilai Silhouette Score rata-rata 0,2342 menunjukkan struktur cluster masih lemah. Karena itu, hasil Cluster 2 tidak semestinya dipahami sebagai penetapan bantuan secara otomatis. Sistem dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat bantu pengelompokan berbasis data, sedangkan keputusan akhir tetap berada pada pihak yang berwenang. Kondisi tersebut juga sesuai dengan konsep DSS yang menempatkan sistem sebagai pendukung proses keputusan (Taufani et al., 2025). Perbaikan selanjutnya dapat diarahkan pada penambahan kriteria, evaluasi bobot, dan perbandingan metode clustering, sebagaimana ruang pengembangan yang dicantumkan dalam skripsi.

Interpretasi Hasil untuk Proses Seleksi Bantuan

Berdasarkan komposisi akhir, Cluster 2 terdiri atas 15 dari 81 warga atau 18,52% dan dalam penelitian ini ditafsirkan sebagai kelompok yang layak. Interpretasi tersebut tidak hanya didasarkan pada jumlah anggota cluster, tetapi pada pola centroid yang diperoleh setelah normalisasi. Cluster 2 memiliki nilai centroid P3 sebesar 0,6500 dan P8 sebesar 0,9556, sementara nilai P1 sebesar 0,5704. Dalam pembahasan skripsi, kombinasi karakteristik tersebut digunakan untuk menggambarkan kelompok dengan kondisi sosial ekonomi yang dipandang lebih membutuhkan bantuan dibanding kelompok lainnya.

Walaupun demikian, hasil clustering tidak dapat dipisahkan dari cara pemberian skor dan bobot kriteria. Seluruh delapan kriteria dalam penelitian ini diberi bobot 5 sehingga setiap kriteria diperlakukan memiliki tingkat pengaruh yang sama dalam proses pengolahan. Konsekuensinya, perubahan aturan konversi kategori atau perubahan bobot dapat memengaruhi posisi centroid dan keanggotaan cluster. Oleh sebab itu, keluaran sistem lebih tepat digunakan sebagai informasi pendukung bagi pengurus RW daripada sebagai keputusan otomatis.

Keterkaitan Hasil dengan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mengimplementasikan sistem penunjang keputusan berbasis web yang memanfaatkan K-Means untuk membantu menentukan calon penerima bantuan sosial. Dari sisi implementasi, sistem telah menggabungkan pengelolaan data warga, pengaturan bobot kriteria, proses clustering, tampilan hasil, detail perhitungan, dan ekspor hasil. Dari sisi analisis, K-Means menghasilkan empat kelompok warga dari 81 data dan proses mencapai konvergensi pada iterasi kedelapan. Dengan demikian, tujuan implementasi metode pada lingkungan RW 007 telah diwujudkan dalam bentuk sistem yang dapat menjalankan tahapan pengolahan secara terstruktur.

Evaluasi kualitas *clustering* memberikan informasi tambahan yang penting. Total SSE sebesar 3,9871 menunjukkan hasil akhir yang lebih kecil dibanding nilai SSE pada iterasi pertama sebesar 5,7519. Namun, rata-rata *Silhouette Score* sebesar 0,2342 menunjukkan bahwa pemisahan antarcluster masih lemah. Temuan ini berarti hasil pengelompokan sudah terbentuk secara komputasional, tetapi batas karakteristik antar kelompok belum cukup kuat. Kondisi tersebut menjadi pertimbangan penting ketika hasil clustering digunakan untuk membantu proses seleksi calon penerima bantuan.

Implementasi dan Pengujian Fungsional

Pada sisi perangkat lunak, hasil pengujian Black Box menunjukkan seluruh 18 fungsi yang diuji berada pada status terpenuhi. Fungsi tersebut mencakup autentikasi, pengelolaan data warga, import data CSV, pencarian dan penghapusan data, penyimpanan bobot kriteria, proses K-Means, ekspor hasil, detail perhitungan, pengelolaan akun administrator, serta halaman yang dapat diakses oleh warga. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi yang dirancang dalam ruang lingkup penelitian dapat dijalankan sesuai skenario pengujian yang telah ditentukan.

Pengujian *Black Box* merupakan pengujian fungsional, sehingga hasilnya tidak dimaksudkan untuk menyatakan bahwa sistem bebas dari seluruh kemungkinan kesalahan atau bahwa keputusan bantuan yang dihasilkan pasti tepat. Evaluasi tersebut hanya memastikan bahwa input dan keluaran fungsi yang diuji sesuai dengan rancangan. Untuk pengembangan lebih lanjut, pengujian dapat diperluas dengan pengujian usability, keamanan, performa, serta validasi hasil clustering bersama pihak yang memahami kriteria penerima bantuan di tingkat lingkungan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan ketika hasilnya diterapkan. Pertama, data yang digunakan hanya berasal dari 81 warga pada RW 007 Desa Mekarsari sehingga hasil cluster menggambarkan karakteristik populasi penelitian tersebut. Kedua, delapan kriteria yang digunakan merupakan kriteria yang tersedia dan ditetapkan dalam penelitian, sehingga belum mencakup seluruh kemungkinan aspek sosial-ekonomi yang dapat memengaruhi kelayakan bantuan. Ketiga, seluruh kriteria diberi bobot yang sama, yaitu 5, sehingga belum dilakukan pembandingan sensitivitas terhadap skenario bobot yang berbeda.

Keempat, evaluasi clustering menunjukkan Silhouette Score rata-rata 0,2342. Nilai tersebut menjadi indikasi bahwa hasil pengelompokan masih memiliki keterpisahan yang lemah. Karena itu, pengembangan sistem selanjutnya perlu mempertimbangkan evaluasi

terhadap kualitas data, pemilihan fitur, pembobotan, serta perbandingan dengan metode clustering lain. Keterbatasan ini tidak menghilangkan fungsi sistem sebagai alat bantu pengelolaan dan pengelompokan data, tetapi menjadi batas dalam menafsirkan hasilnya.

Pengembangan yang Disarankan

Pengembangan berikutnya dapat dilakukan pada dua sisi. Pada sisi analitik, penelitian dapat menambah variabel sosial-ekonomi, menguji beberapa skenario bobot, dan membandingkan hasil K-Means dengan metode clustering atau metode sistem penunjang keputusan lainnya. Pengujian dapat dilakukan dengan metrik evaluasi yang sama agar hasil antarpendekatan dapat dibandingkan secara terukur. Pada sisi sistem, aplikasi dapat dikembangkan dengan visualisasi cluster yang lebih informatif, histori proses clustering, pengelolaan perubahan kriteria, serta integrasi data yang lebih terstruktur.

Dengan pengembangan tersebut, sistem tidak hanya menyajikan kelompok hasil K-Means, tetapi juga menyediakan informasi yang lebih lengkap untuk membantu pengguna memahami alasan terbentuknya suatu kelompok. Hal ini penting karena karakteristik warga dapat berubah dari waktu ke waktu, sehingga data dan parameter pengelompokan perlu dapat diperbarui tanpa menghilangkan keterlacakan hasil sebelumnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan Sistem Penunjang Keputusan berbasis web yang mengintegrasikan pengelolaan data warga dengan algoritma K-Means untuk membantu proses penentuan calon penerima bantuan sosial di RW 007 Desa Mekarsari. Penerapan K-Means terhadap 81 data warga dengan delapan kriteria menghasilkan empat cluster. Cluster 2 terdiri atas 15 warga atau 18,52% dari keseluruhan data dan ditetapkan dalam penelitian sebagai kelompok layak berdasarkan karakteristik centroid. Proses clustering mencapai konvergensi pada iterasi ke-8 dengan total SSE 3,9871 dan Silhouette Score rata-rata 0,2342. Pengujian *Black Box* terhadap 18 fungsi menunjukkan seluruh fungsi yang diuji berjalan sesuai harapan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan sebagai alat bantu yang lebih terstruktur dalam mengelola data dan menyajikan hasil pengelompokan. Meskipun demikian, nilai *Silhouette Score* menunjukkan pemisahan cluster masih lemah sehingga hasil pengelompokan perlu diperlakukan sebagai bahan pertimbangan, bukan sebagai keputusan bantuan yang berdiri sendiri. Keterbatasan penelitian mencakup ruang lingkup yang hanya berada pada RW 007 dan penggunaan satu algoritma clustering.

Pengembangan berikutnya dapat menambahkan kriteria sosial ekonomi yang lebih beragam, mengevaluasi kembali pembobotan kriteria, dan membandingkan K-Means dengan metode *clustering* atau metode penunjang keputusan lain. Dari sisi sistem, pengembangan dapat mencakup visualisasi hasil clustering yang lebih informatif, notifikasi, dan integrasi dengan data kependudukan sebagaimana disarankan dalam skripsi.

DAFTAR REFERENSI

Alinse, R. T., Sari, V. N., & Sallaby, A. F. (2021). Menentukan pola pegawai honorer di Dinas Perumahan Kawasan Pemukiman dan Pertanahan dalam penerapan metode K-Means. *Jurnal Media Infotama, 17*(1), 47–53. https://doi.org/10.37676/jmi.v17i1.1316

Amaliyah, S., Jasmir, & Rianti, S. (2023). Penerapan data mining untuk menentukan kelompok prioritas penerima bantuan PKH menggunakan metode clustering K-Means pada Desa Kuala Dendang. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM), 3*(1), 453–458. https://doi.org/10.33998/jakakom.2023.3.1.802

Baskoro, B., Gunaryati, A., & Rubhasy, A. (2023). Klasifikasi penduduk kurang mampu dengan metode K-Means untuk optimalisasi program bantuan sosial. *Infomatek*, *25*(1), 41–48. https://doi.org/10.23969/infomatek.v25i1.7271

Faisal, M., Janu, S., Saputro, I., & Utami, W. S. (2025). Analysis cluster K-Means terhadap fasilitas sekolah pada tiap provinsi Republik Indonesia. *6*(4), 408–416. https://doi.org/10.47065/bit.v5i2.2340

Fitriani, F., Kurniawan, R., & Suprapti, T. (2024). Penerapan algoritma K-Means clustering untuk identifikasi kelayakan penerima bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) di Desa Tambaksari Ciamis. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 7*(6), 3363–3369. https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8197

Haloho, V., Sarkis, I. M., & Gea, A. (2023). Prioritas pemberian bantuan pangan non tunai dengan K-Means pada Dinas Sosial Pemerintah Kabupaten Karo. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, 3*(2), 68–74.

Hidayatullah, N. A., Prihartono, W., & Rohman, F. (2025). Clustering penerima bantuan pangan berbasis algoritma K-Means untuk meningkatkan efektivitas program sosial di Kota/Kabupaten Cirebon. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 13*(1), 629–636. https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5692

Kovari, A. (2024). AI for decision support: Balancing accuracy, transparency, and trust across sectors. *Information, 15*(11), 1–42. https://doi.org/10.3390/info15110725

Ma'arif Syaefullah, M., Martanto, M., & Hayati, U. (2024). Clustering penerima bantuan sosial menggunakan algoritma K-Means di Desa Jatipancur. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8*(1), 574–579. https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8365

Nugraha, A., Nurdiawan, O., & Dwilestari, G. (2022). Penerapan data mining metode K-Means clustering untuk [judul tidak lengkap]. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 6*(2), 849–855. https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5755

Nurliana, E., Irawan, B., & Bahtiar, A. (2024). Implementasi data mining algoritma K-Means untuk klasifikasi penduduk miskin berdasarkan tingkat kemiskinan di Jawa Barat. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8*(1), 1116–1122. https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8883

Onwujekwe, G., & Weistroffer, H. R. (2025). Intelligent decision support systems: An analysis of the literature and a framework for development. *Information Systems Frontiers*. https://doi.org/10.1007/s10796-024-10571-1

Pargaonkar, S. (2023). A comprehensive research analysis of software development life cycle (SDLC) Agile & Waterfall model advantages, disadvantages, and [judul tidak lengkap]. *International Journal of Scientific and Research Publications*, *13*(8), 120–124. https://doi.org/10.29322/ijsrp.13.08.2023.p14015

Rahmawati, N., Wahyuni, S., Taufiqqurrachman, T., Elsera, M., & Solina, E. (2022). The role of social assistance programs to the community. https://doi.org/10.4108/eai.18-9-2022.2326030

Ramdhan, D., Dwilestari, G., Dana, R. D., Ajiz, A., & Kaslani, K. (2022). Clustering data persediaan barang dengan menggunakan metode K-Means. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem), 7*(1), 1–9. https://doi.org/10.54367/means.v7i1.1826

Sari, S., & Utamajaya, J. N. (2022). Sistem pendukung keputusan penerima bantuan langsung tunai dana desa menggunakan metode algoritma K-Means clustering. *Jurnal JUPITER*, *14*(1), 150–160. https://doi.org/10.59095/ijcsr.v1i2.6

Sari, V. R., & Buulolo, E. (2023). Implementasi algoritma K-Means dengan normalisasi sigmoidal untuk klastering data ternak sapi. *JIKTEKS, 2*(1), 1–10. https://doi.org/10.70404/jikteks.v2i1.52

Soori, M., Jough, F. K. G., Dastres, R., & Arezoo, B. (2024). AI-based decision support systems in Industry 4.0, a review. *Journal of Economy and Technology*. https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.08.005

Suprapto, S., Edora, E., & Pasaribu, F. A. (2024). Sistem pendukung keputusan calon penerima program bantuan sosial (BANSOS) menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW). *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, *4*(1), 188–197. https://doi.org/10.57152/malcom.v4i1.1057

Taufani, S. B., Khotijah, S., & Pauziah, U. (2025). Sistem penunjang keputusan pemilihan lapangan terfavorit di Batavia Futsal Cabang Depok menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi), 9*(1), 154–160. https://doi.org/10.30998/semnasristek.v9i1.7615