

PENERAPAN *FUZZY C-Means* CLUSTERING sebagai PENDUKUNG SISTEM KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMA BANTUAN SOSIAL: Desa Sukau Kayo, Lebong, Bengkulu, Indonesia

Penti Septian R.S^{1*}, Yuza Reswan², Yovi Apridiansyah³, Dandi Sunardi⁴

^{1,2,3,4} Universitas Muhammadiyah Bengkulu; Jl. Bali, Kampung Bali, Kota Bengkulu, Bengkulu 38119; telp 0736-22765

Received: 6 Agustus 2024
Accepted: 5 Oktober 2024
Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Bantuan Sosial; *Eligible or not*; *Fuzzy C-Means*.

Abstrak. Sering terjadinya ketidaksesuaian dalam menentukan calon penerima bantuan sosial yang layak. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem pendukung untuk Keputusan dalam seleksi calon penerima program bantuan sosial dengan penerapan metode metode Fuzzy C-Means (FCM) untuk penerima bantuan langsung yang layak atau tidak. Hasil yang didapatkan setelah dilakukan pengujian sistem pada hasil kuisioner 91% sistem sangat membantu dalam mengambil suatu Keputusan.

Correspondent Email:

pentiseptian@yahoo.com

Abstract. *Frequently the occurrence of discrepancies in selecting eligible candidates for social assistance programmes. Thus, the research aims for creating a support system for making decisions in the selection of prospective recipients of social assistance programmes by applying the Fuzzy C-Means (FCM) method for direct assistance recipients who are eligible or not. The results obtained after testing of system on the 91% questionnaire results are very helpful in taking a decision.*

1. PENDAHULUAN

Bantuan sosial adalah program dalam bentuk dukungan yang tidak memberikan kontribusi terhadap APBN dan atau APBD. Sasaran program bantuan sosial adalah masyarakat kurang mampu dan rentan. Hal ini menurut [1] Bantuan sosial paling baik dipahami sebagai upaya membangun sistem perlindungan sosial bagi Masyarakat yang berada dalam keadaan sulit. Ketentuan terkait bantuan sosial diatur dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2019 tentang Pekerja Sosial. Peraturan ini mengubah Undang-Undang Perlindungan Sosial No. 11/2009, artinya bantuan sosial ialah bantuan berupa uang,

barang atau jasa kepada masyarakat kurang mampu dan rentan terhadap risiko sosial.

Berdasarkan permasalahan yang ditemui di lapangan, tim seleksi penerima bantuan BLT di Desa Sukau Kayo mengalami kesulitan dalam menentukan siapa yang benar-benar layak menerima bantuan BLT, hal ini disebabkan karena terbatasnya kuota. Terkadang dukungan tidak tepat sasaran karena ada masalah. Tidak ada sistem yang dapat menentukan secara pasti siapa yang layak menerima bantuan. Diharapkan terdapat sistem pendukung Keputusan pemilihan penerima manfaat dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering*.

Pemilihan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) mempunyai kelebihan yaitu mempermudah proses karena membagi data menjadi beberapa kelompok [2].

Sistem pendukung ini diharapkan dapat membantu Kantor Desa Sukau Kayo mengambil keputusan penerima BLT secara cepat, akurat, dan adil. Sehingga dukungan bantuan sosial yang diberikan dapat menjangkau mereka yang berada dalam situasi sulit dan benar-benar membutuhkannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pendukung keputusan (SPK) bukanlah suatu keputusan yang mutlak, melainkan suatu sistem yang mendukung para pengambil keputusan dengan menyediakan informasi dari data yang telah diolah secara tepat dan cepat dalam mengambil Keputusan tentang beberapa masalah dengan lebih terstruktur dan responsif. SPK bertujuan untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan permasalahan yang bersifat semi atau tidak terstruktur dengan fokus menyajikan informasi yang kemudian dapat dijadikan bahan alternatif untuk mengambil keputusan yang lebih baik [3], [4].

Sistem pendukung keputusan atau biasa dikenal dengan *Decision Support System* adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, memodelkan, dan memanipulasi data. Sistem ini digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur dan tidak terstruktur dimana tidak ada mengetahui secara pasti bagaimana suatu keputusan harus diambil [5].

Decision Support System adalah sistem komputer yang terdiri dari tiga komponen yang saling berinteraksi, sistem bahasa, khususnya mekanisme yang menjamin komunikasi antara pengguna dan komponen lain dari sistem pendukung keputusan, sistem pengetahuan, khususnya repositori pengetahuan. pada domain masalah. ada dalam sistem pendukung keputusan baik sebagai data atau prosedur dan sistem pemecahan masalah, khususnya hubungan antara dua komponen lainnya yang mencakup satu atau lebih kemampuan pemecahan masalah umum yang diperlukan untuk pengambilan keputusan [6].

Pengambilan keputusan bisa bersifat individual atau kolektif, untuk kepentingan mereka sendiri dan kepentingan kelompok.

Agar keputusan yang diambil lebih berkualitas, digunakan sebuah sistem informatika yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan data serta model untuk memecahkan masalah [7].

Proses pengambilan keputusan meliputi tiga tahapan utama, yaitu tahap pengumpulan informasi, perancangan, dan seleksi. Namun kemudian ditambahkan dengan fase keempat yaitu fase implementasi [8].

Fuzzy C-Means (FCM) merupakan salah satu metode *clustering* yang berasal dari metode *Hard C-Means* lainnya. FCM menggunakan model *fuzzy clustering* sehingga data dapat menjadi anggota kelas atau cluster mana pun yang terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang bervariasi antara 0 dan 1. Keberadaan Data dalam suatu kelas atau cluster ditentukan oleh derajat kepemilikannya [9], [10].

Clustering adalah proses membagi data dalam suatu kumpulan menjadi beberapa kelompok dimana kesamaan data pada satu kelompok lebih tinggi dibandingkan kemiripan data pada kelompok lain. Pengelompokan *fuzzy* memungkinkan objek menjadi bagian dari beberapa kelompok secara bersamaan dengan tingkat keanggotaan berbeda. Jika pada partisi klasik datanya hanya merupakan anggota dari satu cluster. maka tidak demikian halnya dengan partisi *fuzzy* yang mana nilainya dimiliki oleh cluster yang berada (0, 1) [3], [11], [12].

Tujuan utama FCM adalah menentukan terlebih dahulu titik klasifikasi untuk menyatakan persentase setiap klasifikasi. Dengan terus menyesuaikan nilai pusat cluster dan nilai keanggotaan setiap kumpulan data, kita dapat melihat bahwa pusat cluster akan berada di lokasi yang benar. Iterasi berdasarkan regresi fungsi tujuan ini menunjukkan jarak titik data dari cluster dihitung dengan jumlah anggota titik data. [11]. Serta menguji sistem dengan *black box*. Tujuan dari *pengujian black box* adalah untuk menciptakan aplikasi yang berkualitas baik. [13].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Proses pengumpulan data

Penelitian ini menerapkan metode *fuzzy C-Means clustering* untuk sistem pendukung keputusan pemilihan calon penerima bantuan sosial di Desa Sukau Kayu Kab. Lebong,

Provinsi Bengkulu. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari berkas kantor Desa Sukau Kayo mengenai data penerima bantuan BLT periode ke-4 tahun 2023. Kemudian dilakukan tahap pengumpulan data melalui wawancara dan observasi.

3.2 Analisis Sistem

Setelah melakukan proses pengambilan data. Kemudian dilakukan analisis sistem yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu: sistem lama dan sistem baru.

3.2.1 Analisis Sistem Lama

Analisis dilakukan terhadap sistem yang diterapkan atau cara kerja yang sedang diterapkan dengan wawancara dan observasi pada kantor desa Sukau Kayo, khususnya untuk mengetahui kelemahan sistem yang lama.

3.2.2 Analisis Sistem Baru

Setelah menganalisis data yang ada, langkah selanjutnya ialah menganalisis sistem baru. Sistem baru digunakan untuk membangun sistem pendukung menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering* untuk mengetahui hasil serta identifikasi calon penerima bantuan.

- **Analisis Subsistem Data**

Pada tahap ini dilakukan analisis data dengan menggunakan ERD (*Relationship Diagram*). Data yang diperlukan untuk sistem adalah data masyarakat kurang mampu dan data kriteria yang diterapkan di kantor Kepala Desa Sukau Kayo.

- **Analisis Subsistem Model**

Melakukan analisis terhadap model FCM yang diterapkan dalam hal pemilihan calon penerima BLT. Pertama dilakukan ialah mengelompokkan berdasarkan tingkat kemiskinan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* seperti Memasukkan data calon penerima bantuan langsung, Menentukan jumlah kelompok, jumlah maksimum iterasi, nilai minimum ekspektasi kesalahan, Menghasilkan nilai acak untuk matriks partisi, Hitung pusat cluster untuk menandai posisi rata-rata setiap cluster, Hitung fungsi tujuan dalam loop.

Tahapan dalam membuat sistem agar lebih mudah digunakan oleh *user* pada sistem pendukung Keputusan calon penerima bantuan.

1. Merancang tabel basis data yang akan digunakan dari subsistem data.

2. Merancang *flowchart* dan *pseudocode* sistem dengan menerapkan model FCM.

3. Merancang tampilan struktur menu, antar muka sistem.

3.3 Metode *Fuzzy C-Mean Clustering*

Algoritma *Fuzzy C-Means Clustering* ialah mengelompokkan suatu data dalam suatu cluster yang menentukan ada tidaknya setiap titik dalam derajat. Adanya FCM, jarak *Euclidean* setiap kelas dibuat dengan ketentuan bertingkat pada indeks *fuzzy* mulai dari 0-1 derajat. Penggunaan yang mudah dijalankan, kapasitas yang besar dalam mengumpulkan data serta anomali informasi yang baik

Langkah-langkah metode Algoritma *fuzzy c-mean clustering* menurut [14] sebagai berikut:

- 1) Masukkan data yang akan di-cluster, X , berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} = data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).

- 2) Tentukan Jumlah cluster = c , Pangkat pembobot = w , Maksimum iterasi = $MaxIter$, Error terkecil yang diharapkan = ξ , Fungsi objek awal = $P_0 = 0$, Iterasi awal = $t = 1$.

- 3) Bangkitkan bilangan random μ_0 , sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U Sejumlah $i * k$, dengan I sebanyak n buah data ($i = 1, 2, \dots, n$) dan k sebanyak jumlah cluster c $k = 1, 2, \dots, c$. Lakukan perhitungan jumlah total setiap kolom Q dengan persamaan 1:

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad \text{dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Hitung :

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2)$$

- 4) Hitung pusat cluster ke- k , V_{kj} dengan menggunakan persamaan 2

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{kj})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (3)$$

Dengan:

V_{kj} = pusat cluster.

μ_{ik} = derajat keanggotaan titik ke- k di cluster ke- i .

w = pangkat pembobot.

x = data masukan ke- k

- 5) Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t dengan persamaan 3

$$P_t = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{k=1}^c (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w$$

dengan: $i = 1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, \dots, c$ (4)

Keterangan :

X_{ij} = Sampel data ke-i, atribut ke-j.

V_{kj} = pusat kluster ke-k, untuk atribut ke-j.

w = Peringkat bobot

6) Periksa kondisi berhenti

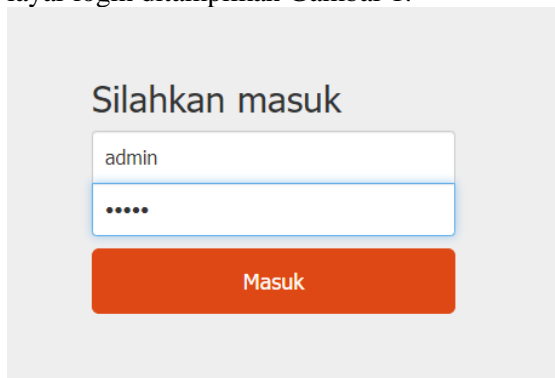
- Jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > \text{MaxIter})$ maka berhenti.
- Jika tidak: $t = t + 1$, ulangi langkah 4 [14].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sistem pendukung keputusan pemilihan penerima manfaat program bantuan sosial dengan metode *fuzzy c-means* dapat dilihat sebagai berikut.

1. Tampilan login

Tampilan login adalah sistem keamanan standar untuk melakukan proses entri data, layar login ditampilkan Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Login

Gambar 1 di atas menunjukkan layar keterhubungan sistem pendukung keputusan dalam pemilihan subjek program bantuan sosial.

2. Tampilan Kriteria

Pada tampilan ini memiliki input data kriteria seperti pada gambar 2.

No	Kode	Nama Kriteria	Atribut	Bobot	Aksi
1	C01	kemiskinan ekstrem	cost	16	[edit] [delete]
2	C02	lansia	cost	16	[edit] [delete]
3	C03	sakit menahun	cost	16	[edit] [delete]
4	C04	disabilitas	cost	16	[edit] [delete]
5	C05	ekonomi kurang/lemah	cost	16	[edit] [delete]
6	C06	kepala keluarga tidak bekerja	cost	16	[edit] [delete]

Gambar 2. Tampilan Kriteria

Setelah berhasil login kemudian akan tampil *dashboard C-Means* dimana pada gambar 2. Merupakan Tampilan Kriteria dari sistem pendukung keputusan seleksi penerima program bantuan sosial menggunakan metode *fuzzy c-means*. Adapun penjelasan detail komponen pada gambar seperti.

- Header Menu: seperti pada tampilan Dashboard, header menu berwarna oranye berisi navigasi utama: *C-Means*, Kriteria, Alternatif, Perhitungan, Password, dan *Logout*.

- Judul Halaman: Tulisan "Kriteria" menunjukkan bahwa halaman ini adalah halaman untuk mengelola data kriteria.

- Pencarian dan Tindakan:

- Pencarian: Kolom pencarian di sisi kiri atas memungkinkan pengguna untuk mencari kriteria tertentu.

- Refresh: Tombol hijau "Refresh" untuk memperbarui data yang ditampilkan.

- Tambah: Tombol oranye "Tambah" untuk menambah kriteria baru.

- Cetak: Tombol abu-abu "Cetak" untuk mencetak data kriteria yang ada.

- Tabel data kriteria: Tabel menampilkan daftar kriteria yang dimasukkan. Tabel ini terdiri dari beberapa kolom:

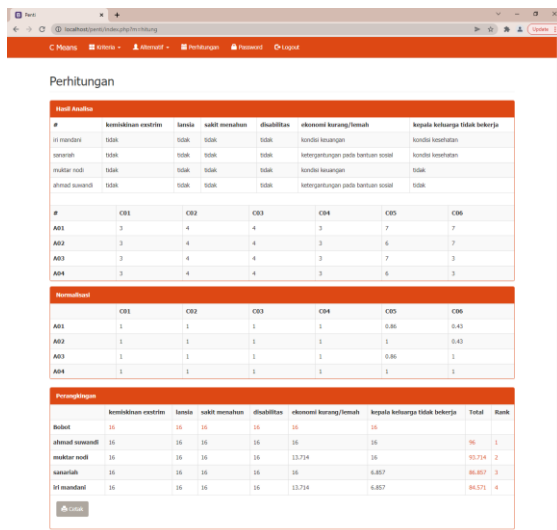
- No: Nomor urut kriteria.
- Kode: Kode unik untuk setiap kriteria.
- Nama Kriteria: Nama dari kriteria.
- Atribut: Atribut dari kriteria, dalam hal ini semuanya memiliki atribut "cost".
- Bobot: Bobot dari masing-masing kriteria, semuanya memiliki bobot 16.

- Aksi: Kolom yang berisi ikon-ikon untuk mengedit (ikon pensil) dan menghapus (ikon tempat sampah) data kriteria.

Halaman ini memungkinkan pengguna untuk mengelola kriteria yang digunakan dalam proses seleksi penerima program bantuan sosial.

3. Tampilan Perhitungan

Tampilan perhitungan merupakan hasil nilai alternatif berdasarkan kriteria. Adapun tampilan perhitungan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Perhitungan

Hasil komputasi untuk mendapatkan hasil penerima bantuan BLT menggunakan *Fuzzy C-Means clustering*. Penggunaan *fuzzy C-Means clustering* dalam sistem pendukung keputusan untuk memilih penerima manfaat program Bantuan Langsung Tunai (BLT) memberikan pendekatan yang lebih fleksibel, obyektif, efektif. Dengan mempertimbangkan berbagai kriteria secara bersamaan dan mengatasi ketidakpastian data, metode ini dapat membantu pemerintah atau organisasi terkait mendistribusikan manfaat sosial secara lebih akurat kepada sasaran. Setelah melihat hasil dari sistem menggunakan *fuzzy C-Means clustering* ini ada enam Kriteria penerima BLT di desa Sukau Kayo, yaitu: a) Lansia, b) Sakit Menahun, c) Kemiskinan ekstrim, d) Kepala keluarga tidak bekerja (Pengangguran), e) ekonomi kurang dan f) Disabilitas.

Variabel yang digunakan untuk menentukan penerimaan Bantuan Langsung Tunai menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* adalah X_{i1} = Lansia, X_{i2} = Sakit Menahun, X_{i3} = Kemiskinan ekstrim, X_{i4} = Kepala keluarga tidak bekerja (Pengangguran), X_{i5} = ekonomi kurang, X_{i6} = Disabilitas. Jumlah data penerima BLT sebanyak 41 orang.

4. Pengujian Sistem

Adapun pengujian sistem pendukung keputusan seleksi penerima program bantuan sosial menggunakan metode *fuzzy c-means* sebagai berikut:

4.1 Blackbox Testing

Pengujian yang telah dilakukan dari sistem yang dibuat mendapatkan hasil seperti

diharapkan untuk lebih jelas bagian yang memenuhi dapat dilihat tabel dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian Blackbox Testing

Dengan hasil tabel yang sesuai atau memenuhi pengujian dari *blackbox* dapat dipercaya bahwa sistem pendukung keputusan

Menu Yang diuji	Hasil Pengujian	Hasil Yang diharapkan
Tampilan Login	Sistem keamanan standar dalam melakukan proses <i>input</i> data	Sesuai Yang Diharapkan
Tampilan Kriteria	<i>form input</i> data kriteria	Sesuai Yang Diharapkan
Tampilan Alternatif	<i>form input</i> data alternative	Sesuai Yang Diharapkan
Tampilan Nilai alternatif	<i>form input</i> data nilai alternatif berdasarkan kriteria	Sesuai Yang Diharapkan
Tampilan Perhitungan	<i>form</i> hasil perhitungan metode <i>fuzzy c-means</i> d	Sesuai Yang Diharapkan

seleksi penerima bantuan sosial di Desa Sukau Kayo dapat segera digunakan. Hal ini sesuai dengan pengujian *blackbox* pengujian sistem lainnya seperti pada [15] didalamnya mengatakan bahwa dari semua pengujian yang dilakukan berhasil dan memenuhi harapan penguji. Hal ini memastikan sistem informasi berfungsi dengan baik dan dapat digunakan.

4.2 Kepuasan dari pengujian sistem

Tabel 2. Kriteria kuisoner dari pengujian sistem

N O	Kriteria	Persentase (%)		
		S M	M	T M
1	Program bersifat Interaktif dan Dinamis	16	3	1
2	Aplikasi membantu informasi seleksi penerima program bantuan sosial	16	3	1
3	Digunakan sebagai media teknologi informasi dengan <i>fuzzy c-means</i> untuk penerima program bantuan sosial	5	14	1
4	Warna tampilan menarik	5	10	5
5	Menu tampilan bersifat <i>user friendly</i>	6	13	1

Jumlah Responden	20
------------------	----

Pernyataan yang telah didapatkan dari pengisian kuisioner dengan tiga kategori pada tabel, kemudian pernyataan dijumlahkan seperti dibawah ini.

- Sangat Menarik (SM)

$$48/100 \times 100 = 48\%$$

- Menarik (M)

$$43/100 \times 100 = 43\%$$

- Tidak Menarik (TM)

$$9/100 \times 100 = 9\%$$

Berdasarkan dari perhitungan di atas didapatkan sistem pendukung yang telah dibuat sesuai dengan yang diharapkan dengan dengan perolehan jumlah total 91% (48% sangat menarik, 43% menarik) dan tidak menarik 9%. Seperti yang disebutkan pada [16] mengatakan dengan memberikan pernyataan/pertanyaan dalam pengumpulan data dapat menentukan pasti variabel yang diukur dan diharapkan dalam suatu pengujian.

5. KESIMPULAN

Sistem pendukung keputusan pemilihan objek program bantuan sosial dengan metode *fuzzy c-means* dapat disimpulkan antara lain:

A. Dapat memberikan informasi seleksi menjadi lebih efisien dalam pembagian data menjai beberapa kelompok.

B. Dapat memberikan informasi dalam bentuk nilai, dengan rentang penilaian dari hasil penelitian di lapangan, sehingga mendapatkan bobot yang berbeda-beda

C. Berdasarkan hasil pengujian dari *blackbox testing* pada sistem dapat menjadi acuan kedepannya agar digunakan terus untuk membantu seleksi penerima bantuan sosial serta dapat diterapkan juga untuk sistem pendukung lainnya dengan penerapan metode *Fuzzy C-Means Clustering* yang sesuai.

D. Hasil dari pengujian sistem dari pengisian kuisioner didapatkan nilai 91% sistem pendukung ini sangat membantu dan bagus untuk diterapkan kedepannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pihak Desa Sukau Kayo, Kab. Lebong, Dosen Pembimbing serta pihak yang telah membantu dan memberi dukungan hingga terbitnya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Dea, A. Jaya, R. Adi, F. Saputra, A. J. Putra, and A. Kusumawati, "Penggunaan Website Csa Sebagai Wadah Informasi," pp. 231–242, 2022.
- [2] F. Sitepu, M. E. Dalimunthe, and S. Anisah, "OPTIMALISASI DAYA LUARAN PANEL SURYA," vol. 12, no. 3, 2024.
- [3] J. R. Simamora, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Baru Menggunakan Metode Waspas (Studi Kasus: Pt. Bukit Hijau Lestari 2)," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, pp. 1123–1132, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4139.
- [4] J. Nasir, R. Saputra, G. Efendi, A. Zahmi, and Y. L. Setiawan, "K-Nearest Neighbor untuk Frasa Guna Mendukung Keputusan dalam Mencari Guru Terbaik," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 13–22, 2022, doi: 10.29244/jika.9.1.13-22.
- [5] S. Rahayu and A. S. Sinaga, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 21, no. 1, p. 16, 2022, doi: 10.53513/jis.v21i1.4773.
- [6] S. M. Sumarno and J. M. Harahap, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemilihan Posisi Kepala Unit (Kanit) Ppa Dengan Metode Weight Product," *JUST IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.24853/justit.11.1.37-44.
- [7] Yuswardi *et al.*, *Sistem Pendukung Keputusan Pada Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1. 2022. [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [8] Fatima Anggraini and Jasmir, "Analisis Dan Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Perumahan Dengan Metode Topsis (Studi Kasus: Pt. Nasaliyasa)," *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 171–184, 2016.
- [9] M. W. Talakua, Z. A. Leleury, and A. W. Taluta, "Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode K-Means Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2017, doi: 10.30598/barekengvol11iss2pp119-128.
- [10] S. R. Divanny, Z. Nugraha, M. I. Ghaffar, and M. Rizqi, "OPENCV FUZZY LOGIC CONTROLLER UNTUK LINE FOLLOWER BERBASIS KAMREA PADA SIMULASI

- ROBOT E-PUCK DI WEBOTS,” vol. 12, no. 3, pp. 2239–2247, 2024.
- [11] F. Dikarya and S. Muharni, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Universitas Terbaik Di Dunia,” *J. Inform.*, vol. 22, no. 2, pp. 124–131, 2022, doi: 10.30873/ji.v22i2.3324.
- [12] F. F. Fidhini, G. D. Prenata, and L. A. Swarga, “RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI HOIST RUBBER TYRED GANTRY CRANE BERBASIS PROGRAMMABLE,” vol. 12, no. 3, pp. 2314–2318, 2024.
- [13] D. Ahrizal, M. K. Miftah, R. Kurniawan, T. Zaelani, and Y. Yulianti, “Pengujian Perangkat Lunak Sistem Informasi Peminjaman PlayStation dengan Teknik Boundary Value Analysis Menggunakan Metode Black Box Testing,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 5, no. 1, p. 73, 2020, doi: 10.32493/informatika.v5i1.4338.
- [14] D. L. Rahakbauw, V. Y. I. Ilwaru, and M. H. Hahury, “Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Penentuan Beasiswa,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–12, 2017, doi: 10.30598/barekengvol11iss1pp1-12.
- [15] Y. D. Wijaya and M. W. Astuti, “Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions,” *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.32502/digital.v4i1.3163.
- [16] M. M. Sanaky, “Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Man 1 Tulehu Maluku Tengah,” *J. Simetrik*, vol. 11, no. 1, pp. 432–439, 2021, doi: 10.31959/js.v11i1.615.