

# Penerapan Algoritma K-Means Clustering Dan MOORA Dalam Sistem Rekomendasi Pemilihan Kos Berbasis Web (Studi Kasus: Kos Wilayah Ketintang Surabaya)

Eva Fitria Novianti Putri<sup>1</sup>, Asmunin<sup>2</sup>

Program Studi Manajemen Informatika, Universitas Negeri Surabaya  
Jl. Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya, Universitas Negeri Surabaya

<sup>1</sup>eva.22068@mhs.unesa.ac.id

<sup>2</sup>asmunin@unesa.ac.id

*Abstrak - Mahasiswa perantau di UNESA Ketintang sering kesulitan dalam mencari kos yang sesuai karena informasi tidak terintegrasi dan proses pencarian masih manual. Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi kos berbasis web untuk mengatasi masalah tersebut. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework Streamlit, serta mengintegrasikan algoritma K-Means Clustering dan metode Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA). Algoritma K-Means digunakan untuk mengelompokkan data kos menjadi kategori ekonomis, standar, dan premium. Sementara itu, MOORA memberikan peringkat berdasarkan kriteria harga, jarak, fasilitas, ukuran, dan jenis kos. Hasil pengujian menunjukkan algoritma K-Means berkinerja baik dengan Silhouette Score sebesar 0,3019. Pengujian Black Box memastikan seluruh fungsionalitas sistem berjalan valid. User Acceptance Testing (UAT) terhadap 30 responden menghasilkan persentase kelayakan sebesar 87,28% (Sangat Layak). Kesimpulannya, sistem ini terbukti valid dan efektif membantu mahasiswa menemukan kos idaman secara objektif dan efisien.*

**Kata kunci:** Sistem Rekomendasi, K-Means Clustering, MOORA, Kos, UNESA Ketintang.

*Abstract - Out-of-town students at UNESA Ketintang frequently face difficulties in finding proper boarding houses due to unintegrated information and manual search processes. To solve this problem, this research develops a web-based boarding house recommendation system. Built using Python and the Streamlit framework, the system integrates the K-Means Clustering algorithm with the Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA) method. K-Means groups the boarding house data into economical, standard, and premium categories. Meanwhile, MOORA ranks them based on price, distance, facilities, room size, and boarding type. The evaluation shows K-Means performs well with a 0.3019 Silhouette Score, while Black Box testing confirms all features function correctly. User Acceptance Testing (UAT) from 30 respondents achieved an 87.28% score (Highly Acceptable). Conclusively, this system effectively helps students discover their ideal boarding houses in an objective and efficient manner.*

**Keyword:** Recommendation System, K-Means Clustering, MOORA, Boarding House, UNESA Ketintang

## I. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi di Indonesia mengalami perkembangan seiring meningkatnya jumlah perguruan tinggi dan mahasiswa dari berbagai daerah seperti di Kota Surabaya yang menjadikannya kota Pendidikan terbesar, kini menjadi tujuan utama bagi mahasiswa yang ingin melanjutkan studi. Keadaan ini dapat memicu meningkatnya kebutuhan tempat tinggal sementara, seperti rumah kos. Salah satu daerah di Surabaya yang memiliki banyak pilihan kos dengan berbagai opsi fasilitas, harga, dan lokasi yang beragam adalah Ketintang. Meski demikian, banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam mencari informasi mengenai kos di daerah tersebut karena informasi yang ada tersebar di berbagai saluran sehingga mahasiswa menghabiskan banyak waktu untuk membandingkan pilihan yang ada.

Di sisi lain, memilih kos yang tepat tetap menjadi tantangan bagi setiap mahasiswa dikarenakan harus menyesuaikan dengan kebutuhan mereka. Sebagaimana ditunjukkan dalam [1] mahasiswa di Surabaya umumnya mengalami kesulitan dalam menilai setiap alternatif secara sistematis. Adapun kriteria yang sulit untuk dibandingkan secara objektif seperti jarak ke kampus, harga sewa, serta jenis kos membuat banyak mahasiswa salah dalam memilih kos biasa dapat menyebabkan kurang nyaman dan melebihi kemampuan finansial mereka.

Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut untuk mengatasi permasalahan yang ada. Beberapa penelitian selanjutnya berhasil memberikan bobot pada kriteria utama dengan menggunakan metode AHP [2]. Namun dalam penelitian lain metode ini dapat menghambat proses perbandingan dan sering ketergantungan pada penilaian subjektif pengguna [3]. Dalam penelitian lain, *K-Means Clustering* digunakan untuk membantu menyaring kos berdasarkan harga dan fasilitas [4], namun penelitian tersebut hanya mengelompokkan data saja tidak mempertimbangkan preferensi pengguna secara mendalam. Sedangkan metode MOORA dapat membantu untuk mengevaluasi beberapa kriteria sekaligus seperti yang digunakan dalam penelitian

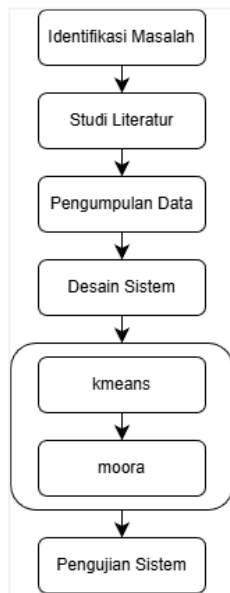
rekomendasi wisata [5] dan membantu pengambilan keputusan dalam seleksi beasiswa berdasarkan prestasi akademik, keuangan, dan potensi [6].

Untuk mengisi kesenjangan tersebut serta memenuhi kebutuhan mahasiswa di wilayah Ketintang penelitian ini mengusulkan kombinasi antara *K-Means Clustering* dan MOORA sebagai pendekatan dalam sistem rekomendasi kos dengan *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan data kos menjadi kategori ekonomis, standar, dan premium, serta MOORA digunakan untuk memberikan peringkat akhir berdasarkan preferensi pengguna. Pendekatan yang dilakukan penelitian ini terinspirasi dari penerapan serupa dalam penentuan penerima bantuan stimulan yang dimana dalam penelitian tersebut berhasil mengelompokkan penerima sehingga meningkatkan akurasi dan kecepatan penyelesaian tugas [7].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan algoritma *K-Means Clustering* dan MOORA dalam sebuah sistem rekomendasi kos berbasis web Streamlit yang cepat dan mudah digunakan, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang objektif, fleksibel, dan sesuai dengan preferensi pengguna.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan yang digambarkan secara teratur sebagai alur penelitian dimulai dari identifikasi masalah hingga pengujian sistem. Pada setiap tahapan memiliki peran yang penting dan saling terikat untuk mencapai tujuan yang sudah ditentukan. Adapun alur penelitian digambarkan pada Gambar 1:



Gambar. 1 Alur Penelitian

### A. Studi Literatur

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur untuk mempelajari metode *K-Means* dan MOORA dari berbagai jurnal terdahulu. Tahap ini menghasilkan

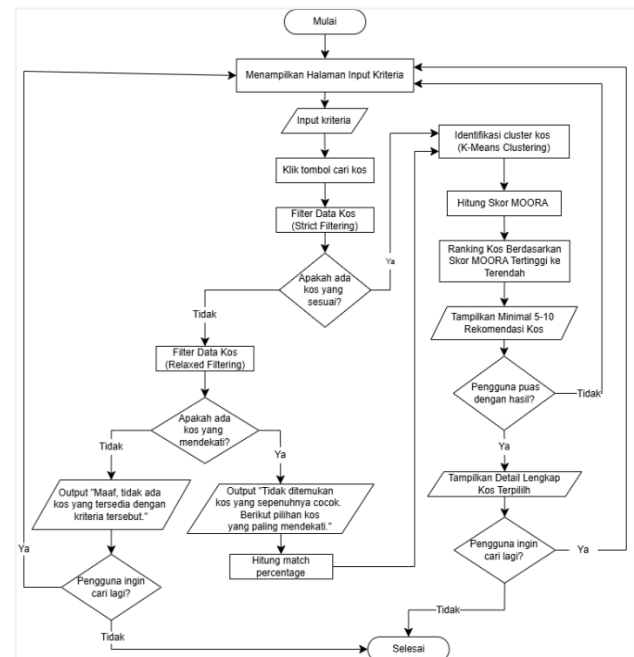
penemuan penelitian tentang sistem rekomendasi menggunakan metode AHP yang masih memiliki kelemahan pada aspek subjektivitas pengguna. Sedangkan pada penelitian lainnya, algoritma *K-Means* berhasil mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik, dan metode MOORA juga unggul dalam memberikan peringkat secara objektif. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil kombinasi algoritma *K-Means Clustering* dan MOORA agar sistem rekomendasi berbasis web dapat berjalan lebih akurat dan efisien.

### B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data kos dalam radius maksimal 3 km di sekitar kampus UNESA Ketintang. Data yang dikumpulkan disimpan dalam format csv yang mencakup beberapa atribut seperti harga sewa, jarak ke kampus, fasilitas, ukuran kamar, dan jenis kos. Untuk atribut jenis kos dihitung menggunakan Google Maps agar menghasilkan jarak nyata bukan jarak lurus (*Euclidean distance*) agar rekomendasi menjadi lebih akurat.

### C. Desain Sistem

Pada tahap ini dilakukan penentuan kriteria dan bobot yang dimana ditetapkan harga (25%), jarak (25%), fasilitas (25%), ukuran (15%), dan jenis (10%). Selain itu, perancang desain sistem memiliki dua tahap penyaringan awal. Pertama, *Strict Filtering* yang menyaring data secara 100% kecocokan dengan preferensi pengguna. Apabila penyaringan pertama tidak mendapatkan hasil, sistem akan secara otomatis menjalankan *Relaxed Filtering* yang dapat memberikan toleransi pada beberapa atribut seperti, harga sebesar 20%, jarak 150 meter, dan fasilitas dengan kecocokan minimal 75%. Alur sistem dapat dilihat pada Gambar. 2



Gambar. 2 Flowchart Diagram

#### D. Implementasi K-Means Clustering

Algoritma *K-Means Clustering* pada sistem ini digunakan untuk mengelompokkan data kos menjadi kategori ekonomis, standar, dan premium melalui lima tahap. Pertama, penentuan jumlah *cluster* ( $k$ ) dilanjutkan dengan menentukan pusat *cluster* awal menggunakan persamaan 1 [8]:

$$V_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=1}^{N_i} x_{kj} \quad (1)$$

Keterangan:  $V_{ij}$  (Nilai centroid *cluster* ke- $i$  untuk atribut ke- $j$ ),  $N_i$  (Jumlah data anggota *cluster* ke- $i$ ), dan  $X_{kj}$  (Nilai data ke- $k$  pada atribut ke- $j$ ).

Selanjutnya, dilakukan perhitungan menggunakan rumus *Euclidean Distance* pada persamaan 2 [9]:

$$De = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \quad (2)$$

Keterangan:  $De$  (*Euclidean Distance*),  $x_i$ ,  $y_i$  (Koordinat titik data ke- $i$ ), dan  $s_i$ ,  $t_i$  (Koordinat titik pusat ke- $i$ ).

Tahap selanjutnya dilakukan pengelompokkan objek berdasarkan jarak minimum antar objek. Kemudian, Kembali pada persamaan 1 untuk melakukan perulangan hingga nilai titik pusat tidak berubah lagi ataupun berpindah ke kelompok lain.

*K-Means* memiliki keunggulan banyak digunakan dalam analisis *clustering* karena algoritmanya dapat diaplikasikan dengan efisiensi komputasi yang tinggi dan mudah untuk dipahami serta cocok untuk memproses data dalam jumlah besar [10], [11].

#### E. Implementasi MOORA

Pada tahap ini dilakukan perhitungan metode MOORA yang dimana merupakan salah satu metode MCDM yang berfungsi untuk menganalisis keputusan dengan menggunakan pendekatan optimasi multi-objektif [12]. Metode ini juga digunakan untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan agar dapat memilih pilihan terbaik sesuai kriteria yang ditentukan [13], [14].

Metode MOORA digunakan dengan melalui lima tahapan utama. Pertama penentuan nilai kriteria, bobot, dan alternatif. Selanjutnya, dilakukan perubahan kriteria menjadi matriks keputusan lalu dilakukan normalisasi dan optimasi atribut menggunakan persamaan 3 [15]:

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (3)$$

Keterangan:  $X_{ij}^*$  (Nilai ternormalisasi alternatif ke- $i$  pada kriteria ke- $j$ ),  $x_{ij}$  (Nilai asli alternatif ke- $i$  dan kriteria ke- $j$ ), dan  $m$  (Jumlah total alternatif). Tahap berikutnya dilakukan pengurangan nilai maksimum dengan nilai minimum sehingga semua elemen memiliki nilai yang sama dengan menggunakan persamaan 4 [12]:

$$Y_i = \sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j X_{ij}^* \quad (4)$$

Keterangan:  $Y_i$  (Nilai optimasi alternatif ke- $i$ ),  $g$  (Jumlah kriteria *benefit*),  $n$  (Total jumlah kriteria),  $w_j$  (Bobot kriteria ke- $j$ ), dan  $X_{ij}^*$  (Nilai ternormalisasi). Lalu yang terakhir dilakukan penentuan peringkat yang ditentukan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Implementasi Algoritma

- 1) *Pra-pemrosesan*: Pada tahap awal, data dibersihkan dari kesalahan dalam format nama kolom dan penanganan data yang tidak lengkap seperti pada kolom kontak WhatsApp. Lalu dilanjutkan dengan mengubah atribut kolom fasilitas dari yang awalnya menggunakan karakter "Y" (tersedia) diubah menjadi angka 1 dan "T" (tidak tersedia) diubah menjadi angka 0. Setelah itu semua, dilakukan tahap terakhir yaitu normalisasi Min-Max dengan menyelaraskan rentang nilai dalam skala 0 hingga 1 menggunakan rumus pada persamaan 5 [16]:

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (5)$$

Keterangan:  $x'$  (Nilai hasil normalisasi),  $x$  (Nilai asli data),  $x_{min}$  (Nilai minimum), dan  $x_{max}$  (Nilai maksimum).

- 2) *Penyaringan Data*: Pada proses penyaringan ini mengimplementasikan dua cara penyaringan. Pertama, *Strict Filtering* yang menyaring data secara ketat atau 100% kecocokan dengan pilihan pengguna. Apabila proses ini berhasil setidaknya satu data kos, system akan mengambil data tersebut untuk dilanjutkan ke tahap *clustering*. Namun apabila proses pertama tidak mendapatkan hasil, sistem akan secara otomatis menjalankan *Relaxed Filtering* untuk memberikan toleransi pencarian agar dapat memperluas capaian pencarian. toleransi diberikan pada beberapa atribut seperti, harga sebesar 20%, jarak 150 meter, dan fasilitas dengan kecocokan minimal 75%.
- 3) *Pengelompokkan K-Means*: Setelah melewati tahap penyaringan, data yang lolos akan masuk pada tahap pengelompokkan *K-Means* yang dimana dikelompokkan menjadi kategori Ekonomis, Standar, dan Premium. Implementasi *K-Means* menggunakan *library scikit-learn* dalam bahasa *Python*. Setelah semua tahapan implementasi dilakukan, hasil akhir pada setiap kos akan diberi label *cluster* (0, 1, atau 2)
- 4) *Pemeringkatan MOORA*: Apabila setiap data kos yang melewati tahap pengelompokkan sudah



Gambar. 6 menampilkan informasi lebih lengkap setiap kos setelah pengguna menekan salah satu lihat detail pada kos tertentu. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat informasi lengkap mengenai kos tersebut.

### C. Hasil Pengujian Sistem

#### 1) Hasil Evaluasi K-Means Clustering

Algoritma *K-Means Clustering* menggunakan metrik *Silhouette Score* untuk mengevaluasi kualitas hasil pengelompokkannya. Nilai *Silhouette Score* ini berada dalam rentang -1 hingga 1, yang dimana apabila nilai mendekati 1 maka menunjukkan bahwa setiap objek terpisah secara jelas dan terletak dengan sangat baik dalam *clusternya*, sedangkan apabila nilai mendekati 0 maka kemungkinan besar objek salah dikelompokkan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai *Silhouette Score* pada dataset kos ketintang adalah 0.3019 yang dimana dapat dikatakan Cukup Baik.

#### 2) Hasil Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas ini dilakukan dengan menerapkan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada validasi output yang dihasilkan sistem tanpa melibatkan analisis lebih dalam pada internal kode program. Berdasarkan prosedur *Black Box Testing* yang dilaksanakan pada enam halaman melalui 42 skenario pengujian. Seluruh parameter evaluasi menunjukkan hasil yang konsisten sesuai dengan ekspektasi rancangannya sehingga sistem dinyatakan layak untuk dilanjutkan ke pengujian pengguna atau UAT (*User Acceptance Testing*).

#### 3) Hasil User Acceptance Testing

Pengujian pada pengguna ini dilakukan pada mahasiswa UNESA khususnya UNESA Ketintang sejumlah 39 orang. Instrumen yang digunakan berbasis skala likert dengan rentang nilai 1 hingga 5 dan terdiri dari 25 pertanyaan yang dikelompokkan ke dalam lima aspek pengujian. Hasilnya adalah 87,28% yang termasuk dalam kategori Sangat Layak.

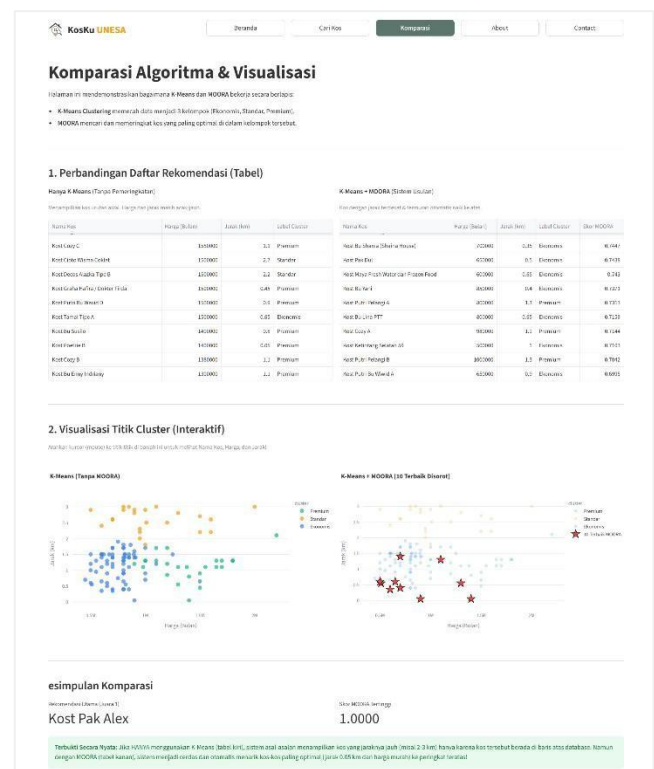
### D. Analisis dan Pembahasan Hasil

Berdasarkan keseluruhan hasil implementasi dan pengujian yang dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem rekomendasi kos berbasis web ini telah dibangun, diuji, dan terbukti berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian. Terutama pada penerapan algoritma *K-Means Clustering* dan MOORA yang dapat memberikan hasil sesuai dengan preferensi pengguna.

Pada penelitian ini dilakukan kombinasi antara dua metode tersebut. Lain hal dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan *K-Means Clustering* saja, penelitian ini tidak hanya mengelompokkan data kos tetapi juga menambahkan metode pemeringkatan. Pada tahap awal proses, *K-Means* secara cerdas membagi data kos menjadi tiga kategori yaitu Ekonomis, Standar, dan Premium. Kategori tersebut diperoleh berdasarkan

pendekatan beberapa atribut seperti harga, fasilitas, dan jarak. Selain itu, *K-Means* juga memiliki kelemahan karena data didalam kelompok masih posisi acak berdasarkan urutan dalam dataset, sehingga pengguna tidak belum mengetahui mana kos yang lebih optimal di dalam kelompoknya.

Kemudian untuk mengatasi kelemahan tersebut, metode MOORA diimplementasikan sebagai lapisan kedua untuk memberikan peringkat. Keunggulan MOORA yang menjadi inti sistem ini adalah kemampuannya memisahkan kriteria menjadi atribut *cost* dan *benefit*. Kriteria Harga dan Jarak yang memiliki bobot masing-masing 25% dikategorikan sebagai *cost* (semakin kecil semakin baik). Sedangkan Fasilitas (25%), Ukuran Kamar (15%), dan Jenis Kos (10%) dikategorikan sebagai *benefit* (semakin besar semakin baik). Dengan perhitungan optimasi ini, sistem dapat menilai kos secara objektif dari dua sisi sekaligus.



Gambar. 7 Hasil Perbandingan

Berdasarkan Gambar. 7, terlihat jelas perbedaan antara penggunaan *K-Means* saja dengan *K-Means* dan MOORA. Pada grafik *K-Means* murni (sebelah kiri), titik kos tersebar merata tanpa penyorotan. Sedangkan setelah dikombinasikan dengan MOORA (sebelah kanan), sistem berhasil menyoroti titik-titik kos terbaik menggunakan simbol bintang merah. Sebagai bukti nyata, "Kost Pak Alex" berhasil naik ke peringkat pertama. Hal ini terjadi karena berdasarkan perhitungan MOORA, kos tersebut memiliki nilai *cost* (harga dan jarak) yang paling rendah, namun tetap mempertahankan skor *benefit* yang tinggi di

dalam kelompoknya, sehingga nilai optimasi akhirnya menjadi yang paling maksimal.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Algoritma *K-Means* berhasil mengelompokkan data kos ke dalam tiga kategori yaitu Ekonomis, Standar, dan Premium dengan evaluasi pengelompokkan menggunakan *Silhouette Score* yang memperoleh nilai sebesar 0.3019 yang terbukti Cukup Baik dalam mengelompokkan data. Selain itu, metode MOORA juga berhasil mengurutkan atau memberikan peringkat yang terbaik didalam setiap kelompok berdasarkan perhitungan atribut *cost* yaitu harga dan jarak, serta *benefit* yaitufasilitas, ukuran, danjenis kos. Sistem rekomendasi kos berbasis web yang dibangun menggunakan *framework Streamlit* berhasil dan terbukti berjalan dengan baik tanpa hambatan berdasarkan pengujian fungsionalitas menggunakan *Black Box* dan terbukti berhasil diterima oleh mahasiswa terutama mahasiswa UNESA dengan skor pengujian kelayakan menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT) yang mencapai 87,28% atau yang termasuk kategori Sangat Layak.

##### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem yang sudah dilakukan, terdapat saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan lebih lanjut. Pengembang selanjutnya disarankan menggunakan dataset atau basis data yang dinamis dengan panel admin, sehingga pemilik kos dapat memperbarui data kosnya secara *real-time*. Kemudian dapat ditambahkan fitur pemesanan dan pembayaran langsung pada sistem agar lebih mudah dalam masalah pemesanan, sehingga pengguna mendapatkan pengalaman yang lebih efisien tanpa perlu beralih ke platform lain.

#### REFERENSI

- [1] R. J. Ramadhani, Ivan Althirafi R., Rifardhi Reza S., Astian Afif A., and R. A. Vinarti, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kost Murah di Surabaya untuk Mahasiswa ITS dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 1–10, 2021, doi: 10.52435/jaiit.v3i2.108.
- [2] E. M. Sipayung, C. F. Fiarni, and S. Sutopo, "Sistem Rekomendasi Tempat Kost di Sekitar Kampus ITHB Menggunakan Metode Analytical Hierarchy," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 52–60, 2021, doi: 10.25077/teknosi.v7i2.2021.52-60.
- [3] J. E. Leal, "AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method," *MethodsX*, vol. 7, 2020, doi: 10.1016/j.mex.2019.11.021.
- [4] E. Fitriana, W. Windarsyah, and ..., "Clustering Kos Dengan Algoritma K-Means Untuk Rekomendasi Tempat Berdasarkan Harga dan Fasilitas," *Jurnal Media ...*, vol. 6, no. 3, pp. 1990–1995, 2025, [Online]. Available: <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin/article/view/6188>
- [5] Y. Setiawan and T. Wiharko, "Implementasi Metode MOORA Pada Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Destinasi Wisata Pendakian Gunung di Bandung Raya," *Digital Transformation Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 515–523, 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i2.2924.
- [6] F. Alpiansyah, B. Bangun, and V. Sihombing, "Penerapan Metode MOORA dalam Menentukan Beasiswa Terbaik bagi Mahasiswa Berprestasi," *Jurnal Sistem Informasi, Teknik Informatika dan Teknologi Pendidikan*, vol. 4, pp. 85–90, 2025, doi: 10.55338/justikpen.v4i2.148.
- [7] J. Hutagalung and U. F. Sari, "Penerapan Metode K-Means dan MOORA Dalam Penerimaan Bantuan Stimulan Perumahan Swadaya (BSPS)," *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 6, no. 1, pp. 31–41, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v6i1.4093>
- [8] N. N. Afidah and Masrukan, "Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-means untuk Pengelompokkan Data Migrasi Penduduk Tiap Kecamatan di Kabupaten Rembang," *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 6, pp. 729–738, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- [9] D. Siburian, S. R. Andani, and I. P. Sari, "Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokkan Peminjaman Buku Pada Perpustakaan Sekolah Implementation of K-Means Algorithm for Clustering Books Borrowing in School Libraries," *JOMLAI: Journal of Machine Learning and Artificial Intelligence*, vol. 1, no. 2, pp. 2828–9099, 2022, doi: 10.55123/jomlai.v1i2.725.
- [10] F. Aviliana and P. Hendikawati, "Algoritma K-Means dan Analisis Komponen Utama untuk Mengatasi Multikolinearitas pada Pengelompokan Kabupaten Tertinggal," *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 10, no. 3, pp. 294–306, 2025, doi: 10.14421/jiska.2025.10.3.294-306.
- [11] A. M. Ikotun, A. E. Ezugwu, L. Abualigah, B. Abuhajja, and J. Heming, "K-Means Clustering Algorithms: A Comprehensive Review, Variants Analysis, And Advances In The Era Of Big Data," *Inf. Sci. (N. Y.)*, vol. 622, pp. 178–210, 2023, doi: 10.1016/j.ins.2022.11.139.
- [12] M. Homayounfar, H. R. Kelidbari, M. Fadaei, and H. Gheibdoust, "A Systematic Literature Review on MOORA Methodologies and Applications," *Iranian Journal of Operations Research*, vol. 13, no. 1, pp. 164–183, 2022, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/370561632>
- [13] M. Rizky, H. Oktavianto, and I. Saifudin, "Implementasi Metode MOORA Pada Seleksi Basiswa Kartu Indonesia Pintar Kuliah di Universitas Muhammadiyah Jember Berbasis Web," *Journal of Digital Literacy and Volunteering*, vol. 3, no. 1, pp. 13–24, 2024, doi: 10.57119/litdig.v3i1.97.
- [14] H. H. Setyawan, "Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Crew Rahwana Wedding Organizer Berbasis Website," *Bridge : Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 3, no. 1, pp. 21–32, 2025, doi: 10.62951/bridge.v3i1.379.
- [15] Z. Humaira, M. I. Ariandi, A. Qur'ania, and T. P. Negara, "Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) Method for Decision Support System in Selecting the Best Electric Car," *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, vol. 8, no. 2, pp. 129–131, 2024, doi: 10.29244/ijsa.v8i2p129-131.
- [16] R. R. Laska and A. M. Yolanda, "A Comparative Study of Z-Score and Min-Max Normalization for Rainfall Classification in Pekanbaru," 2024, [Online]. Available: <http://ipublishing.intimal.edu.my/jods.html>