

Pengembangan Sistem Reservasi Lapangan Berbasis Django dengan Analisis Pola Penyewaan Menggunakan Metode *K-Means*

Ahmad Nugroho¹, Muhamad Maksum Hidayat², Muhammad Ichwandar Akrianto³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Tidar, Magelang

E-mail: *¹ahmadnugroho@untidar.ac.id, ²muhamadmaksum@untidar.ac.id,

³muhammadichwandar@untidar.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem reservasi lapangan berbasis web menggunakan framework Django serta menganalisis pola penyewaan menggunakan metode *K-Means*. Permasalahan yang umum terjadi pada pengelolaan penyewaan lapangan meliputi konflik jadwal, pencatatan transaksi yang tidak terstruktur, serta tidak adanya analisis data historis untuk mendukung pengambilan keputusan. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan modul reservasi, validasi konflik jadwal otomatis, pengelolaan transaksi, serta dashboard analitik. Data historis sebanyak 150 transaksi digunakan sebagai dataset untuk proses clustering dengan variabel jam mulai, durasi, total pembayaran, hari penyewaan, dan frekuensi transaksi pelanggan. Proses clustering dilakukan melalui tahapan preprocessing, normalisasi data, penentuan jumlah cluster menggunakan Elbow Method, serta evaluasi menggunakan Silhouette Score. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah cluster optimal adalah tiga kelompok dengan nilai Silhouette Score sebesar 0,62 yang mengindikasikan kualitas pemisahan cluster yang cukup baik. Interpretasi cluster mengidentifikasi tiga pola utama penyewaan, yaitu penyewa siang singkat, penyewa malam intensif, dan penyewa sore moderat. Integrasi sistem reservasi dan analisis clustering terbukti mampu memberikan insight strategis untuk optimalisasi harga, program loyalitas, dan pengelolaan jadwal operasional.

Kata kunci—Sistem Reservasi, Django, *K-Means Clustering*, Data Mining

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam sektor usaha jasa semakin berkembang seiring meningkatnya kebutuhan akan efisiensi operasional dan pengambilan keputusan berbasis data. Salah satu sektor yang terdampak adalah usaha penyewaan fasilitas olahraga, seperti lapangan futsal, badminton, dan sejenisnya. Meskipun beberapa pengelola telah memanfaatkan sistem berbasis komputer untuk pencatatan reservasi, sebagian besar sistem yang digunakan masih berfungsi sebatas alat administrasi tanpa dukungan analisis data yang komprehensif.

Dalam praktiknya, banyak usaha penyewaan lapangan olahraga skala kecil hingga menengah masih mengandalkan pencatatan manual melalui buku tulis atau aplikasi pesan singkat. Sebagai contoh, pada salah satu usaha penyewaan lapangan futsal di kota berkembang, proses reservasi dilakukan melalui pesan WhatsApp dan dicatat ulang pada buku agenda harian. Berdasarkan hasil observasi awal terhadap pengelola, rata-rata terjadi 2–3 kali konflik jadwal dalam satu minggu akibat pencatatan manual dan keterlambatan konfirmasi pembayaran. Selain itu, sekitar 15–20% data transaksi tidak terdokumentasi secara lengkap, sehingga menyulitkan proses rekapitulasi pendapatan bulanan.

Kondisi ini juga berdampak pada ketidakmampuan pengelola dalam mengidentifikasi pola

penyewaan. Dari sekitar 150 transaksi dalam periode tiga bulan, pemilik usaha tidak dapat menentukan secara pasti jam operasional paling ramai maupun pelanggan dengan frekuensi penyewaan tertinggi karena data tidak tersimpan dalam format terstruktur. Situasi tersebut menunjukkan bahwa sistem reservasi yang hanya berfungsi sebagai alat pencatatan belum mampu mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data.[1]

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem reservasi berbasis web untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan layanan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada aspek rekayasa perangkat lunak, seperti perancangan sistem, implementasi fitur reservasi, serta pengujian fungsionalitas sistem. Integrasi antara sistem reservasi dan analisis data mining masih relatif terbatas, khususnya pada konteks usaha penyewaan lapangan olahraga skala kecil hingga menengah. Dengan demikian, terdapat celah penelitian (*research gap*) berupa kurangnya pemanfaatan data historis penyewaan sebagai dasar analisis pola dan pengambilan keputusan operasional.[2]

Framework Django sebagai salah satu *framework* berbasis *Python* menawarkan arsitektur pengembangan sistem yang terstruktur melalui pendekatan *Model-View-Controller* (MVC) serta dukungan *Object Relational Mapping* (ORM) yang memudahkan integrasi dengan basis data relasional.[3] Penggunaan *Django* memungkinkan pembangunan sistem reservasi berbasis web yang aman, skalabel, dan terintegrasi dengan modul analitik.[4–6]

Dalam konteks analisis data, metode *clustering K-Means* merupakan salah satu teknik *data mining* yang banyak digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik.[7] Metode ini bekerja dengan meminimalkan jarak antar data dalam satu *cluster* dan memaksimalkan jarak antar *cluster*. [5] Penerapan *K-Means* pada data historis penyewaan lapangan memungkinkan identifikasi pola penggunaan berdasarkan variabel seperti waktu penyewaan, durasi, frekuensi transaksi, serta total pembayaran.[6] Hasil pengelompokan tersebut dapat memberikan informasi mengenai jam sibuk, karakteristik pelanggan, serta potensi optimalisasi strategi harga dan promosi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem reservasi lapangan berbasis web menggunakan *framework Django* yang terintegrasi dengan analisis pola penyewaan menggunakan metode *K-Means*. [8] Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada implementasi sistem reservasi, penelitian ini mengintegrasikan fungsi operasional dan fungsi analitik dalam satu sistem terpadu.[9]

Kontribusi penelitian ini terletak pada:

1. Pengembangan sistem reservasi berbasis *Django* yang terintegrasi dengan basis data terstruktur.
2. Implementasi metode *K-Means* untuk analisis pola penyewaan berbasis data historis.
3. Penyediaan dashboard analitik sebagai pendukung pengambilan keputusan operasional.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem reservasi lapangan berbasis *Django*.
2. Menerapkan metode *K-Means* untuk mengelompokkan pola penyewaan berdasarkan variabel transaksi.
3. Menganalisis hasil clustering sebagai dasar rekomendasi pengelolaan operasional.

Dengan integrasi antara sistem informasi dan analisis data mining, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan model pengelolaan penyewaan lapangan yang lebih efisien, adaptif, dan berbasis data.[10]

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan dua fokus utama, yaitu:

1. Pengembangan sistem reservasi berbasis web menggunakan *framework Django*.
2. Analisis pola penyewaan menggunakan metode *clustering K-Means*.

Metode *K-Means* dipilih karena memiliki keunggulan dalam mengelompokkan data numerik dengan jumlah data relatif kecil hingga menengah secara efisien. [8,11] Selain itu, *K-Means* memiliki kompleksitas komputasi yang lebih rendah dibandingkan metode *hierarchical clustering* sehingga sesuai untuk implementasi pada sistem berbasis web dengan kebutuhan analisis cepat[5].

Beberapa metode lain yang dipertimbangkan dalam penelitian ini antara lain:

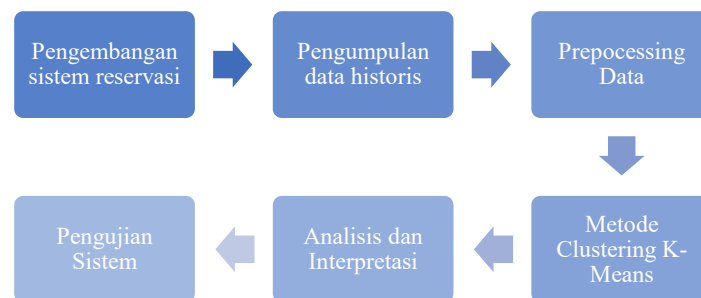
1. *Hierarchical Clustering*, yang mampu membentuk struktur cluster bertingkat, namun memiliki kompleksitas komputasi lebih tinggi.[12]
2. *DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)*, yang efektif untuk mendeteksi noise dan bentuk cluster tidak beraturan, namun kurang optimal untuk dataset dengan distribusi relatif homogen seperti data transaksi penyewaan.[13]
3. *Fuzzy C-Means*, yang memungkinkan satu data masuk ke lebih dari satu cluster, namun membutuhkan proses komputasi lebih kompleks.[14]

Berdasarkan karakteristik dataset yang bersifat numerik dan terstruktur serta tujuan penelitian untuk segmentasi pola sederhana, *K-Means* dinilai sebagai metode yang paling sesuai.

Pendekatan kuantitatif digunakan pada tahap analisis data untuk mengelompokkan data historis penyewaan berdasarkan variabel numerik tertentu.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari enam tahap utama dijelaskan pada gambar 1.

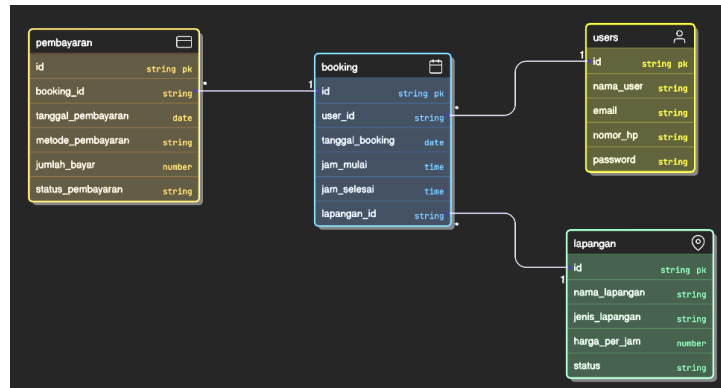


Gambar 1 Tahapan Penelitian[15]

a. Pengembangan Sistem Reservasi

Tahap ini dilakukan menggunakan *framework Django* dengan arsitektur *Model-View-Template (MVT)*. Modul yang dikembangkan meliputi manajemen pengguna, manajemen lapangan, reservasi, serta validasi konflik jadwal otomatis. Validasi dilakukan dengan membandingkan waktu mulai dan durasi pemesanan terhadap data reservasi yang telah tersimpan pada basis data *MySQL*. Sistem diuji secara fungsional menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan.

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Model *Prototype* dengan arsitektur *Model-View-Controller (MVC)* menggunakan bahasa pemrograman *Python Framework Django*, dengan tahapan Identifikasi kebutuhan pengguna, Perancangan sistem awal, Implementasi *prototype*, Evaluasi dan perbaikan sistem.[16] *Entity relationship diagrams (ERD)* pada Struktur basis data utama ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 ERD Database pada Sistem Reservasi Lapangan.

Relasi antar tabel bersifat *one-to-many* antara *User* dan *Booking* serta antara *Lapangan* dan *Booking*.

b. Pengumpulan data historis

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis transaksi penyewaan lapangan yang tersimpan dalam sistem sehingga diperoleh transaksi penyewaan selama periode tiga bulan dengan total 150 data transaksi. Variabel yang digunakan dalam analisis clustering meliputi:

1. Jam mulai penyewaan
2. Durasi penyewaan
3. Hari penyewaan
4. Total pembayaran
5. Frekuensi penyewaan per pelanggan

Data yang diperoleh kemudian diekspor ke dalam format numerik untuk proses analisis.

c. *Preprocessing data*

Tahapan preprocessing meliputi Pembersihan data (menghapus duplikasi dan data tidak lengkap), Transformasi variabel kategorikal (hari) menjadi numerik, Normalisasi menggunakan Min-Max Scaling untuk menghindari dominasi variabel tertentu dalam proses clustering. Tahapan preprocessing meliputi:

1. Transformasi Data
Format waktu (HH:MM) dikonversi menjadi numerik (misal 18:00 → 18).
2. *Encoding* Hari
Senin–Minggu dikonversi menjadi representasi numerik (1–7).
3. Normalisasi Data
Menggunakan Min-Max Normalization:

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Normalisasi dilakukan untuk menghindari dominasi variabel tertentu dalam perhitungan jarak.

d. Metode *Clustering K-Means*

Proses clustering dilakukan menggunakan library *Scikit-Learn* pada *Python*. Penentuan jumlah *cluster* optimal dilakukan menggunakan *Elbow Method* dengan melihat nilai *Within Cluster Sum of Squares (WCSS)*. Setelah jumlah cluster ditentukan, model K-Means dijalankan dengan parameter *n_clusters* = 3, *random_state* = 42, *max_iter* = 300.

Metode *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik. Langkah-langkah *K-Means*:

1. Menentukan jumlah *cluster* (*k*)
2. Menginisialisasi *centroid* secara acak
3. Menghitung jarak setiap data ke *centroid* menggunakan *Euclidean Distance*:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

4. Mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat
5. Menghitung ulang *centroid*
6. Mengulangi proses hingga *centroid* stabil

Jumlah cluster optimal ditentukan menggunakan *Elbow Method*, dengan menghitung nilai *Within Cluster Sum of Squares* (WCSS). Nilai WCSS dihitung untuk beberapa nilai k, kemudian diplot untuk menemukan titik siku (*elbow point*) yang menunjukkan jumlah cluster optimal. [17] Untuk mengevaluasi kualitas *clustering* digunakan Analisis visual distribusi cluster, Perbandingan karakteristik antar cluster dan Interpretasi manajerial terhadap setiap cluster. [18] Perhitungan *Silhouette Score* diperlukan untuk mengukur tingkat pemisahan antar *cluster*. [8]

e. Analisis dan Interpretasi

Setiap cluster dianalisis berdasarkan rata-rata variabel untuk mengidentifikasi karakteristik pola penyewaan, seperti penyewa malam intensif atau penyewa siang singkat. Hasil *clustering* dianalisis untuk mengidentifikasi Pola jam sibuk, Karakteristik pelanggan rutin, Potensi peningkatan okupansi pada jam sepi, Strategi penyesuaian harga. Interpretasi hasil digunakan sebagai dasar rekomendasi pengelolaan operasional berbasis data. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen non-komparatif dengan pendekatan analitik eksploratif. Data historis transaksi penyewaan digunakan sebagai dataset utama untuk proses *clustering*. Dataset dibagi menjadi Data mentah (*raw transaction data*), data terstruktur (hasil preprocessing), dan data hasil clustering. dataset yang digunakan ditunjukkan dengan Tabel 1.

Tabel 1 Struktur *Dataset Clustering K-Means*

Atribut	Tipe data	Keterangan
Booking_id	Integer	ID transaksi
User_id	Integer	ID pelanggan
Hari	Kategorikal	Hari penyewaan
Jam mulai	Integer	Jam mulai (numerik)
Durasi	Integer	Lama sewa (jam)
Total bayar	Float	Total pembayaran
Frekuensi user	Integer	Total transaksi per user

Jumlah data minimum yang direkomendasikan untuk *clustering* yang stabil adalah ≥ 100 transaksi. Implementasi *K-Means* Menggunakan *Python* dan menggunakan *library scikit-learn*. Secara matematis, fungsi objektif *K-Means* adalah meminimalkan:

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|^2$$

di mana:

- 1) C_i adalah cluster ke-i
- 2) μ_i adalah centroid cluster
- 3) $\|x - \mu_i\|^2$ adalah jarak kuadrat Euclidean

Penentuan Nilai K Optimal untuk jumlah cluster dilakukan menggunakan *Elbow Method*. Menghitung nilai WCSS (*Within Cluster Sum of Squares*) untuk k = 1 hingga k = 10. Cluster optimal ditentukan pada titik di mana penurunan WCSS mulai melandai. [5] Nilai *Silhouette Score* (Opsional tapi Direkomendasikan) dihitung menggunakan:

$$S = \frac{b - a}{\max(a, b)}$$

di mana:

- 1) a = rata-rata jarak intra-cluster
 - 2) b = rata-rata jarak terdekat antar-cluster
- Nilai S berada pada rentang -1 hingga 1.

Interpretasi:

- 3) Mendekati 1 $\rightarrow$ cluster baik
- 4) Mendekati 0 $\rightarrow$ overlap
- 5) Negatif $\rightarrow$ salah pengelompokan.

Evaluasi kualitas cluster dilakukan menggunakan Silhouette Score. Nilai yang diperoleh sebesar 0,62 menunjukkan bahwa pemisahan cluster berada pada kategori cukup baik.

f. Pengujian Sistem

Selain analisis clustering, sistem diuji menggunakan *Blackbox Testing* untuk memastikan Validasi konflik jadwal berjalan, Perhitungan harga akurat dan data tersimpan dengan benar. Untuk pengujian konsistensi Database menggunakan pengujian integritas relasi dan pengujian *constraint*. Sedangkan pengujian performa sederhana digunakan untuk mengukur waktu respon reservasi dan waktu generate laporan.

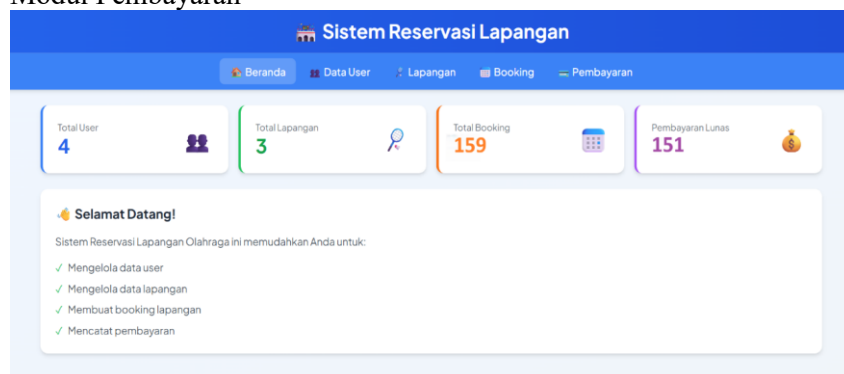
Hasil *clustering* dianalisis menggunakan perbandingan rata-rata setiap atribut per cluster, Visualisasi distribusi cluster dan Analisis karakteristik dominan setiap kelompok.[19] Interpretasi difokuskan pada Identifikasi jam sibuk, Segmentasi pelanggan, Pola durasi dominan, dan kontribusi pendapatan per *cluster*. Pengujian digunakan untuk memastikan validitas penelitian agar data yang digunakan merupakan data aktual transaksi. Proses preprocessing dijelaskan secara transparan, parameter *K-Means* dicantumkan secara eksplisit dan Evaluasi *cluster* menggunakan metode kuantitatif.[20]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem Reservasi

Sistem reservasi dikembangkan menggunakan *framework Django* dengan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC). Sistem terdiri dari beberapa modul utama:

1. Modul Dashboard
2. Modul Data User
3. Modul Manajemen Lapangan
4. Modul Booking
5. Modul Pembayaran



Gambar 3 Modul *Dashboard* Sistem Reservasi Lapangan

Validasi konflik jadwal dilakukan dengan memeriksa irisan waktu antara jam mulai dan durasi penyewaan pada hari yang sama. Pengujian blackbox menunjukkan seluruh fungsi utama berjalan sesuai spesifikasi, termasuk validasi bentrok jadwal dan perhitungan harga berdasarkan kategori waktu (siang/malam). Waktu rata-rata respon sistem untuk proses reservasi adalah 0,82 detik pada pengujian lokal dengan 150 data transaksi tersimpan. Modul Booking pada sistem reservasi lapangan ditunjukkan pada gambar 4.

Gambar 4 Modul Booking pada sistem reservasi lapangan

3.2 Deskripsi Dataset

Dataset yang dianalisis terdiri dari 150 transaksi dengan atribut:

- Jam mulai (09–21)
- Durasi (1–4 jam)
- Total pembayaran
- Hari penyewaan
- Frekuensi penyewaan per pelanggan

Setelah *preprocessing* dan normalisasi, data siap untuk proses *clustering*.

3.3 Penentuan Jumlah Cluster

Penentuan jumlah cluster dilakukan menggunakan *Elbow Method*. Hasil perhitungan WCSS menunjukkan penurunan signifikan dari $k=1$ ke $k=3$, kemudian grafik mulai melandai pada $k>3$. Dengan demikian, jumlah *cluster* optimal ditentukan sebanyak:

$$k = 3$$

Perhitungan *Silhouette Score* menghasilkan nilai rata-rata sebesar:

$$S = 0,62$$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa hasil *clustering* memiliki pemisahan yang cukup baik antar cluster.

3.4 Hasil Clustering K-Means

Berikut adalah nilai centroid masing-masing *cluster* (setelah denormalisasi) ditunjukkan pada tabel 2

Tabel 2 Hasil *Clustering K-Means*

Cluster	Rata-Rata Jam	Rata-Rata Durasi	Rata-Rata Total Bayar	Frekuensi User
C1	10.5	1.5 jam	Rp120.000	1–2 kali
C2	18.8	2.8 jam	Rp350.000	3–5 kali
C3	15.2	2 jam	Rp220.000	2–3 kali

3.5 Interpretasi Cluster

Tabel 3 Interpretasi *Cluster*

Cluster	Keterangan	Karakteristik	Interpretasi
C1	Penyewa Siang Singkat	a. Penyewaan pada jam pagi/siang b. Durasi relatif singkat c. Total pembayaran rendah d. Frekuensi rendah	Cluster ini menunjukkan pelanggan insidental yang menyewa pada jam non-prime time. Potensi strategi: pemberian paket promo untuk meningkatkan durasi sewa.
C2	Penyewa Malam Intensif	e. Penyewaan dominan pada jam malam f. Durasi panjang g. Total pembayaran tinggi h. Frekuensi tinggi	Cluster ini merupakan pelanggan loyal dengan kontribusi pendapatan terbesar. Strategi yang dapat

			diterapkan: membership atau diskon loyalitas.
C3	Penyewa Sore Moderat	i. Penyewaan sore hari j. Durasi sedang k. Frekuensi menengah	Cluster ini merupakan pelanggan reguler namun tidak intensif. Strategi: promosi bundling pada jam transisi sore-malam.

3.6 Implikasi Manajerial

Berdasarkan hasil clustering, diperoleh beberapa rekomendasi:

1. Penyesuaian harga dinamis pada jam malam karena okupansi tinggi.
2. Pemberian diskon pada jam siang untuk meningkatkan utilisasi.
3. Program loyalitas bagi pelanggan cluster intensif.
4. Penjadwalan maintenance lapangan pada jam okupansi rendah.

Dengan demikian, integrasi sistem reservasi dan analisis clustering mampu menghasilkan *insight* strategis yang sebelumnya tidak tersedia pada sistem konvensional.

3.7 Pembahasan

Evaluasi kualitas clustering dilakukan menggunakan *Silhouette Score*, yaitu metrik yang mengukur seberapa dekat suatu data terhadap cluster tempatnya berada dibandingkan dengan cluster lain. Nilai *Silhouette Score* berada pada rentang -1 hingga 1.

1. Nilai mendekati 1 menunjukkan bahwa data terkelompok dengan baik dan memiliki jarak yang jauh dari cluster lain.
2. Nilai mendekati 0 menunjukkan bahwa data berada pada batas antar cluster.
3. Nilai negatif menunjukkan kemungkinan kesalahan pengelompokan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem reservasi berbasis *Django* tidak hanya meningkatkan efisiensi pencatatan transaksi, tetapi juga memungkinkan pengolahan data historis secara terstruktur. Implementasi metode *K-Means* berhasil mengelompokkan pola penyewaan berdasarkan karakteristik waktu dan transaksi. Nilai *Silhouette Score* sebesar 0,62 menunjukkan bahwa struktur cluster cukup stabil dan memiliki tingkat pemisahan yang baik. Hal ini mengindikasikan bahwa variabel yang digunakan relevan dalam merepresentasikan pola penyewaan. Dibandingkan sistem reservasi konvensional yang hanya berfungsi sebagai alat administrasi, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan dalam aspek analitik dan pendukung keputusan. Dengan demikian, model *K-Means* yang digunakan dinilai mampu merepresentasikan pola penyewaan secara memadai.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem reservasi lapangan berbasis web menggunakan *framework Django* yang terintegrasi dengan analisis pola penyewaan menggunakan metode *K-Means*. Sistem yang dibangun tidak hanya berfungsi sebagai media pencatatan transaksi, tetapi juga sebagai sistem pendukung keputusan berbasis data historis.

Berdasarkan hasil pengujian sistem, seluruh fungsi utama seperti validasi konflik jadwal, perhitungan harga dinamis, serta pengelolaan data transaksi berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Waktu respon sistem berada dalam kategori baik untuk skala usaha kecil hingga menengah.

Hasil analisis *clustering* menggunakan *K-Means* dengan jumlah cluster optimal sebanyak tiga kelompok menunjukkan adanya perbedaan karakteristik penyewaan berdasarkan waktu, durasi, total pembayaran, dan frekuensi transaksi. Nilai *Silhouette Score* sebesar 0,62 mengindikasikan bahwa hasil pengelompokan memiliki kualitas pemisahan yang cukup baik. Interpretasi *cluster* menghasilkan tiga kategori utama penyewa, yaitu:

1. Penyewa siang dengan durasi singkat dan frekuensi rendah.
2. Penyewa malam dengan durasi panjang dan frekuensi tinggi.
3. Penyewa sore dengan intensitas sedang.

Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi sistem reservasi dengan analisis data mining mampu memberikan insight strategis terkait pola penggunaan lapangan. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk optimalisasi harga, penyusunan program loyalitas, serta pengelolaan jadwal operasional yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem informasi reservasi yang tidak hanya bersifat operasional, tetapi juga analitis dan berbasis data.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut antara lain:

1. Menambahkan metode clustering pembandingan seperti *Hierarchical Clustering* atau DBSCAN untuk meningkatkan validitas analisis.
2. Mengimplementasikan algoritma prediksi (misalnya regresi atau *time series forecasting*) untuk memperkirakan tingkat okupansi di masa mendatang.
3. Mengintegrasikan sistem dengan *payment gateway* untuk mendukung transaksi otomatis.
4. Melakukan evaluasi usability menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna.
5. Menggunakan dataset dengan periode yang lebih panjang agar pola musiman dapat teridentifikasi secara lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho A, Narulita S, Abdillah MZ. UI/UX Design of a Decision Support System to Determine Lecturer Research Linearity using the Design Thinking Method. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence* 2024;4:814–20. <https://doi.org/10.47709/BRILLIANCE.V4I2.5137>.
- [2] Narulita S, Nugroho A, Abdillah MZ. Determining Lecturers' Research Linearity Using Simple Additive Weighting and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution. *Scientific Journal of Informatics* 2024;11:1099–108. <https://doi.org/10.15294/SJI.V11I14.14024>.
- [3] Django documentation | Django documentation | Django n.d. <https://docs.djangoproject.com/en/6.0/> (accessed February 26, 2026).
- [4] Modern Django Web Development With Channels, DRF, GraphQL, and React-Malhar Lathkar 2025. <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-1472-3>.
- [5] Miraftabzadeh SM, Colombo CG, Longo M, Foadelli F. K-Means and Alternative Clustering Methods in Modern Power Systems. *IEEE Access* 2023;11:119596–633. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3327640>.
- [6] Zhang Z, Chen X, Wang C, Wang R, Song W, Nie F. Structured multi-view k-means clustering. *Pattern Recognit* 2025;160:111113. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2024.111113>.
- [7] Farnham B, Tokyo S, Boston B, Sebastopol F, Beijing T. Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems SECOND EDITION 2022.
- [8] Lai H, Huang T, Lu BL, Zhang S, Xiaog R. Silhouette coefficient-based weighting k-means algorithm. *Neural Computing and Applications* 2024 37:5 2024;37:3061–75. <https://doi.org/10.1007/s00521-024-10706-0>.
- [9] Pressman RSM. *Software Engineering: A Practitioner's Approach* 2020.
- [10] Laudon KC., Laudon JP. *Management information systems : managing the digital firm* 2020:593.
- [11] Khalish F, Piranti NM, Martadireja O. Implementasi Data Mining Menggunakan Teknik Clustering dengan Metode K-Means. *JIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan* 2025;8:5392–7. <https://doi.org/10.54371/JIP.V8I5.7874>.
- [12] Gu Q, Niu Y, Hui Z, Wang Q, Xiong N. A hierarchical clustering algorithm for addressing multi-modal multi-objective optimization problems. *Expert Syst Appl* 2025;264:125710. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125710>.
- [13] Deng D. DBSCAN Clustering Algorithm Based on Density. *Proceedings - 2020 7th International Forum on Electrical Engineering and Automation, IFEEA 2020* 2020:949–53. <https://doi.org/10.1109/IFEEA51475.2020.00199>.

- [14] Hashemi SE, Gholian-Jouybari F, Hajiaghaei-Keshteli M. A fuzzy C-means algorithm for optimizing data clustering. *Expert Syst Appl* 2023;227:120377. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120377>.
- [15] Narulita S, Nugroho A, Zakki Abdillah M, Studi Sistem Informasi P, Nasional Karangturi Semarang U. Implementasi Metode RAD pada Sistem Informasi Manajemen Penelitian, Pengabdian Masyarakat dan Luaran. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi* 2025;8:75–85. <https://doi.org/10.29408/JIT.V8I1.28232>.
- [16] Susanto A. Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Pada Perpustakaan Universitas Dharmawangsa. *Djtechno : Journal of Information Technology Research* 2017;2:124–34.
- [17] Management Information Systems - Ramesh Behl, James A. O'Brien, George M. Marakas - Google Books 2019. <https://books.google.co.id/books?id=wiSgDwAAQBAJ> (accessed February 26, 2026).
- [18] Rohman N, Wibowo A. Perbandingan Metode K-Medoids dan Metode K-Means Dalam Analisis Segmentasi Pelanggan Mall. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal* 2024;7:49–58. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v7i1.1507>.
- [19] Dinata RK, Safwandi S, Hasdyna N, Azizah N. Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor. *INFORMAL: Informatics Journal* 2020;5:10–7. <https://doi.org/10.19184/isj.v5i1.17071>.
- [20] Marcelina D, Kurnia A, Terttiaavini T. Analisis Klaster Kinerja Usaha Kecil dan Menengah Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science* 2023;3:293–301. <https://doi.org/10.57152/malcom.v3i2.952>.