

Klasterisasi Segmentasi Pola Penyewaan Lapangan *Mini Soccer* di Yogyakarta Menggunakan Algoritma *K-Means*

Muhamad Fikry Maulana Ridwan^{*1}, Deviana Dyah Anggraini², Azzikra Ramadhanti Aksan³, Irmma Dwijayanti⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

e-mail: ¹*fikrymaulanaaa06@gmail.com, ²devianadyaaah@gmail.com, ³azzikraaksan@gmail.com, ⁴irmmadwijayanti@gmail.com

Correspondence author email: *fikrymaulanaaa06@gmail.com

Abstrak

Sepak bola mini (*mini soccer*) adalah cabang olahraga sepak bola yang dimainkan di lapangan berukuran lebih kecil dengan jumlah pemain lebih sedikit, sehingga menjadi pilihan populer terutama di perkotaan dengan keterbatasan lapangan besar. Namun, pengelola sering menghadapi kesulitan dalam meratakan waktu penyewaan, karena jam tertentu cenderung menjadi favorit, sementara jam lainnya kurang diminati. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola penyewaan lapangan *mini soccer* berdasarkan waktu penyewaan guna mendukung manajemen dalam menentukan strategi bisnis yang efektif. Penelitian ini menggunakan metode klustering dengan algoritma *K-Means*. Analisis dilakukan untuk mengelompokkan data penyewaan berdasarkan parameter seperti waktu mulai, durasi, dan frekuensi transaksi. Hasilnya menunjukkan data penyewaan dapat dikelompokkan ke dalam beberapa cluster, yaitu cluster tinggi dan rendah yang mencerminkan segmentasi pola penyewaan lapangan. Setiap cluster memberikan wawasan tentang perilaku penyewa, seperti waktu penyewaan paling populer, durasi rata-rata, dan preferensi hari tertentu. Informasi ini membantu manajemen merancang strategi terarah, seperti promosi atau bundling paket. Penelitian membuktikan algoritma *K-Means* efektif dalam memahami pola penyewaan dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Implikasi hasil ini dapat meningkatkan pengelolaan operasional serta loyalitas pelanggan melalui strategi bisnis yang lebih relevan dan kompetitif.

Kata kunci—*Mini soccer, Pola penyewaan, Algoritma K-Means, Klustering data*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang terus meningkat sejalan dengan peradaban manusia, termasuk dalam industri bisnis [1]. Salah satu bidang yang merasakan dampak ini adalah industri olahraga rekreasi. Sebanyak 77% penduduk Indonesia memiliki ketertarikan yang besar terhadap olahraga sepak bola, menjadikannya sebagai salah satu cabang olahraga yang paling populer dan diminati di seluruh negeri [2]. *Mini soccer* adalah permainan sepak bola yang dimainkan dalam skala lebih kecil dengan ukuran lapangan *mini soccer* sekitar 30 meter x 15 meter [3]. Waktu permainan ini lebih cepat dan intens, sehingga memungkinkan lebih banyak interaksi antar pemain. Hal ini menjadikan *mini soccer* menjadi salah satu pilihan olahraga yang diminati masyarakat, baik kalangan muda maupun dewasa untuk tujuan rekreasi, kesehatan, hingga kompetisi lokal.

Peningkatan minat terhadap olahraga *mini soccer* menyebabkan banyaknya pembangunan lapangan *mini soccer indoor* sehingga menambah semangat dan motivasi peminat olahraga tersebut [4]. Namun pengelola lapangan *mini soccer* menghadapi masalah berupa ketidakmerataan tingkat penyewaan. Pada jam-jam tertentu, seperti pagi atau siang hari di hari kerja, lapangan seringkali kosong. Sebaliknya, pada jam-jam sibuk, permintaan bisa sangat tinggi menyebabkan potensi pendapatan tidak terpenuhi. Ketidakmerataan ini menjadi masalah utama yang mempengaruhi efektivitas operasional pengelola lapangan. Oleh karena itu, diperlukan strategi bisnis dengan memahami pola perilaku konsumen.

Dalam lingkungan bisnis yang semakin kompetitif saat ini, pengambilan keputusan berbasis data telah menjadi komponen penting dalam desain strategi penjualan yang berhasil.

Klasterisasi Segmentasi Pola Penyewaan Lapangan Mini Soccer di Yogyakarta Menggunakan Algoritma K-Means (Muhamad Fikry Maulana Ridwan, Deviana Dyah Anggraini, Azzikra Ramadhanti Aksan, Irmma Dwijayanti / Muhamad Fikry Maulana Ridwan)

Perilaku konsumen, pola pembelian, dan kinerja produk dapat dipelajari dengan menggunakan analisis data transaksi dan visualisasi tren. Dengan memanfaatkan alat analitik ini, perusahaan dapat menemukan pola yang relevan dalam data penyewaan lapangan *mini soccer*.

Data mining adalah proses yang menggunakan teknik analisis statistik, matematika, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), *machine learning*, dan database untuk mengidentifikasi pola serta hubungan dalam kumpulan data yang besar dan kompleks. *Data mining* bertujuan untuk menemukan informasi yang bermanfaat dan berharga dari data yang tidak terstruktur atau tidak terorganisir [5]. Dalam studi kasus penyewaan lapangan *mini soccer*, *data mining* dapat digunakan untuk menganalisis berbagai informasi seperti waktu penyewaan yang paling diminati, segmentasi pelanggan, hingga pola pemesanan.

Berbagai penelitian terkait peningkatan strategi bisnis menggunakan *data mining* telah dilakukan. Penelitian oleh [6] di jeger jersey Indonesia dalam penerapan metode *Hierarchical Agglomerative* untuk segmentasi pelanggan menunjukkan hasil bahwa penggunaan algoritma ini membantu manajer marketing dalam menetapkan promosi penjualan yang tepat untuk setiap segmen pelanggan yang terbentuk [6]. Selanjutnya Penelitian [7] di Maninjau Center Kota Malang menggunakan algoritma *K-Means* untuk analisis pemetaan pelanggan potensial menunjukkan hasil bahwa *K-Means* berhasil mengelompokkan 4 *cluster* pelanggan, sehingga strategi marketing yang akan digunakan disesuaikan dengan karakteristik di setiap *cluster* [7].

Penelitian [8] dengan menggunakan algoritma *K-Medoids* untuk segmentasi pelanggan menunjukkan bahwa ada 3 *cluster* yang memiliki kemiripan nilai data yang dekat untuk anggota setiap *cluster* dan berbeda jauh dengan anggota *cluster* lain sehingga perusahaan diharapkan dapat membuat kebijakan dan strategi bisnis dalam melakukan pengelolaan hubungan pelanggan [8]. Penelitian lain oleh [9] pada perusahaan asuransi menggunakan algoritma *K-Means* untuk analisis bisnis memberikan manfaat yang signifikan karena dengan memahami karakteristik pelanggan melalui pengelompokan sehingga membantu perusahaan untuk mengembangkan strategi bisnis yang sesuai [9]. Penelitian oleh [10] menggunakan algoritma *K-Means* untuk evaluasi hasil pembelajaran siswa mampu menghasilkan 2 *cluster* dengan nilai *silhouette score* 0,9168 menunjukkan bahwa pengelompokan data menjadi kelompok-kelompok tersebut lebih baik [10].

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa algoritma *data mining* seperti *Agglomerative Hierarchical* dan *Clustering K-Means* sangat efektif dalam membantu perusahaan memahami pola pelanggan dan membuat strategi bisnis yang lebih terarah. Algoritma ini dapat mengelompokkan data transaksi atau pelanggan dengan benar, menghasilkan segmen yang dapat digunakan dalam strategi pemasaran dan penyesuaian layanan. Dengan demikian, algoritma *K-Means* dapat diterapkan dalam analisis pola penyewaan lapangan *mini soccer* untuk menghasilkan segmentasi penyewa yang bermanfaat untuk membantu mengoptimalkan strategi bisnis.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengelompokkan pola penyewaan lapangan *mini soccer* di Yogyakarta menggunakan algoritma *K-Means*. Berdasarkan data transaksi penyewaan, metode klastering ini diharapkan dapat membantu mengidentifikasi segmen-segmen penyewa yang memiliki kemiripan karakteristik. Hasil penelitian dapat dilihat dari dua sisi yaitu bagi pengelola lapangan dan penyewa. Analisis data dapat membantu pengelola lapangan untuk mengoptimalkan tingkat penyewaan, mengurangi waktu yang kosong dan meningkatkan pendapatan. Penyewa dapat meningkatkan pengalaman mereka melalui ketersediaan jadwal yang lebih fleksibel dan efisien.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metodologi penelitian yang dilakukan yaitu mulai dari studi literatur, pengumpulan data, pra-pemrosesan dan eksplorasi data, klasterisasi dan evaluasi, serta analisis hasil yang dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 1 berikut.

TAHAPAN PENELITIAN



Gambar 1. Tahap penelitian

Studi Literatur

Studi literatur merupakan teknik pengumpulan data dengan membaca dan menganalisis beberapa penelitian sebelumnya yang relevan [11]. Studi literatur memberikan landasan teori yang kuat untuk mendukung penyelesaian penelitian [12].

Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas metode klasterisasi dalam analisis data strategis. Penelitian [6]. menggunakan Hierarchical Agglomerative di Jeger Jersey Indonesia untuk segmentasi pelanggan, membantu promosi yang tepat [6]. Penelitian [7]. dan [9] menggunakan algoritma K-Means untuk memetakan pelanggan potensial dan menganalisis bisnis, menghasilkan klaster yang mendukung strategi pemasaran [7][8]. [8] menggunakan K-Medoids untuk membentuk tiga klaster pelanggan, mendukung pengelolaan hubungan pelanggan [9]. [10] memanfaatkan K-Means untuk evaluasi pembelajaran siswa dengan nilai silhouette score 0,9168, menunjukkan kualitas klaster yang tinggi [10]. Penelitian ini menegaskan bahwa metode klasterisasi mendukung strategi bisnis dan analisis data secara efektif.

Selanjutnya, algoritma *K-Means* clustering yang digunakan oleh [13] pada data transaksi penyewaan lapangan olahraga terbukti efektif dalam mengelompokkan pelanggan berdasarkan preferensi mereka [13]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma ini membantu pengelola dalam menentukan strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran.

Penelitian [14] yang berjudul *Analisis Tweet Gangguan Kesehatan Mental Menggunakan K-Means Clustering dan Support Vector Machine* memanfaatkan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan data tweet berdasarkan topik pembahasan [14]. Penelitian ini juga menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk menentukan polaritas sentimen dari setiap *cluster*. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk menganalisis pembahasan terkait gangguan kesehatan mental di Indonesia, sehingga dapat diketahui topik-topik utama dan kecenderungan polaritas yang dimiliki. Penelitian ini menghasilkan lima *cluster* pembicaraan, di mana hasil analisis sentimen menunjukkan bahwa semua *cluster* memiliki jumlah sentimen negatif lebih banyak dibandingkan positif. *Cluster* dengan sentimen negatif paling signifikan adalah *cluster* empat dan *cluster* lima [14].

Temuan dari berbagai penelitian ini memberikan dasar yang kuat bagi penerapan algoritma *K-Means* dalam penelitian ini. Dengan algoritma tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan pola penyewaan lapangan *mini soccer*. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan segmentasi penyewa yang efektif, mendukung optimalisasi strategi pengelolaan penyewaan, serta meningkatkan efisiensi operasional dan pendapatan.

Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, penelitian ini menggunakan data primer yaitu data transaksional dari beberapa tempat penyewaan lapangan *mini soccer* di Yogyakarta. Data yang diperoleh berjumlah 1040 data. Data memiliki 8 atribut meliputi hari, tanggal, waktu_mulai, waktu_berakhir, nama, durasi, harga, jenis_pemesan. Pada tahap ini juga

dilakukan proses pemahaman data untuk mengenal data yang digunakan, memastikan kualitas data, dan menemukan subset yang menarik untuk membuat hipotesa awal [15].

Pra-Pemrosesan dan Eksplorasi Data

Tahap eksplorasi data dilakukan baik sebelum maupun setelah pra-pemrosesan untuk memastikan pemahaman yang mendalam tentang dataset dan kualitas yang dihasilkannya. Sebelum pra-pemrosesan, eksplorasi bertujuan untuk memperoleh pemahaman tentang struktur dan kondisi awal *dataset*, termasuk pengecekan *missing value*, dan pengecekan duplikasi data [16].

Tahap pra-pemrosesan dilakukan pada seluruh variabel dalam dataset [17]. Tahap ini meliputi penghapusan *outlier*, *replace* data yang menyimpang, dan *encoding* [16]. Tujuan dari proses penghapusan data *outlier* ini adalah agar analisis data menjadi lebih jelas dan meningkatkan nilai presentase akurasi data [18]. Setelah pra-pemrosesan, eksplorasi dilakukan kembali untuk mendapatkan wawasan yang lebih akurat dan memverifikasi bahwa langkah-langkah pembersihan data berhasil. Eksplorasi data dilihat dengan hasil visualisasi sebelum dan setelah pembersihan data [17].

Klasterisasi dan Evaluasi

Pada tahap ini, permasalahan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya diselesaikan dengan model pengembangan yang sesuai agar dapat berjalan dengan optimal seperti yang diinginkan [19]. Berdasarkan hasil studi literatur, penggunaan algoritma *K-Means* memberikan manfaat besar bagi perusahaan karena mampu mengelompokkan data dengan akurat dan relevan [13]. Algoritma *K-Means* adalah suatu teknik penganalisa data atau dikenal dengan teknik *data mining* untuk menerapkan proses pemodelan data tanpa supervisi (*unsupervised learning*). Algoritma *K-Means clustering* membagi data ke dalam kelompok yang memiliki kemiripan antar objek di dalamnya [20]. Dalam penelitian ini, metode ini diusulkan untuk mengelompokkan data penyewaan lapangan *mini soccer* menggunakan algoritma *K-Means*, menciptakan *cluster* berdasarkan pola pembelian dan menganalisis pola tren pemesanan untuk membantu strategi pengelolaan yang optimal [21].

Tujuan dari tahap evaluasi adalah untuk menilai hasil pengujian model, menemukan kesalahan dan melakukan perbaikan. Pengujian model dilakukan untuk menilai kinerja algoritma yang telah dikembangkan. Dalam penelitian ini, evaluasi model menggunakan perhitungan *silhouette score* untuk mengukur kualitas klustering. Data dalam penelitian ini tidak ada label data, sehingga *silhouette score* dipilih karena mampu mengevaluasi tanpa label data [22]. Jika *silhouette score* mendekati 1, berarti objek berada dalam kluster yang sesuai [22]. *Silhouette score* yang dianggap kuat adalah di atas 0,7 yang mengindikasikan *cluster* cukup terdefinisi dengan sangat baik [23].

Analisis Hasil

Tahapan ini menjelaskan hasil dari pengujian dan evaluasi model. Tujuannya untuk menilai dan memahami hasil dari model *clustering*. Kemudian, dilakukan visualisasi *cluster* menggunakan *scatter plot* untuk memahami distribusi data dalam setiap *cluster* [24].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penyewaan lapangan *mini soccer* dalam kurun waktu tertentu 1 tahun 6 bulan terakhir sebanyak 1040 data. Tabel 1 merupakan beberapa contoh data yang diperoleh.

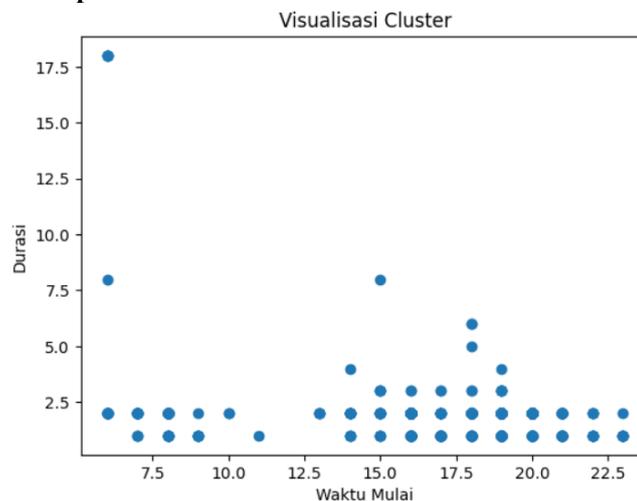
Tabel 1. Dataset lima rekaman transaksi penyewaan lapangan *mini soccer*

Hari	Tanggal	Waktu Mulai	Waktu Berakhir	Nama	Durasi	Harga	Jenis Pemain
Sabtu	01 Juli 2023	16:00	18:00	BEN FC	2	800000	Pekerja
Sabtu	01 Juli 2023	18:00	20:00	UII FC	2	800000	Pelajar
Minggu	02 Juli 2023	08:00	09:00	IQBAL FC	1	200000	Pelajar
Minggu	02 Juli 2023	16:00	18:00	MFC FC	2	800000	Pekerja

Berikut penjelasan mengenai atribut dalam dataset yang digunakan.

- a. Hari
Atribut hari bertipe data teks yang menunjukkan nama-nama hari dalam seminggu.
- b. Tanggal
Atribut tanggal merupakan spesifikasi tanggal dari pemesanan oleh penyewa.
- c. Waktu Mulai
Atribut waktu_mulai merupakan waktu ketika pemesanan dimulai.
- d. Waktu Berakhir
Atribut waktu_berakhir merupakan waktu ketika pemesanan selesai.
- e. Nama
Atribut nama merupakan nama pemesan atau tim yang melakukan pemesanan.
- f. Durasi
Atribut durasi merupakan jumlah waktu pemakaian lapangan yang dihitung dari selisih waktu_mulai dan waktu_berakhir.
- g. Harga
Atribut harga merupakan biaya yang dikenakan untuk pemakaian lapangan.
- h. Jenis Pemesan
Atribut jenis pemesan merupakan kategori pemesan.

Pra-Pemrosesan dan Eksplorasi Data

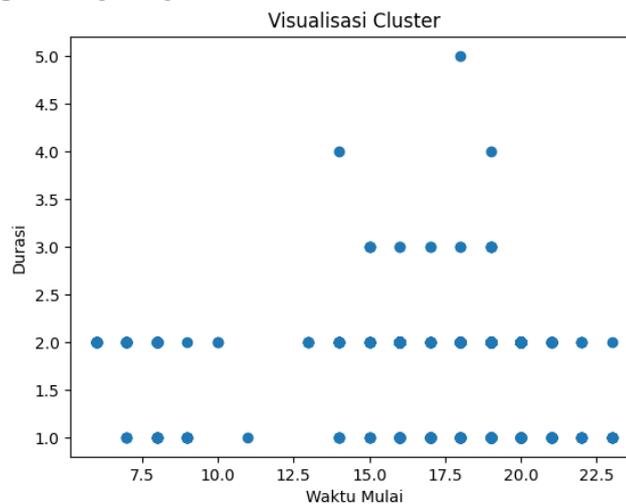


Gambar 2. Visualisasi *cluster* sebelum pra-pemrosesan

Sebelum dilakukan pra-pemrosesan terdapat *outlier* dengan durasi di atas 5 jam. Kemudian *outlier* dihapus karena durasi penyewaan tersebut jarang terjadi dan dapat mengganggu analisis. Dari visualisasi awal, sebagian besar durasi penyewaan berada di bawah 5 jam dengan variasi waktu yang tersebar. Analisis ini menjadi tahapan awal untuk menentukan pendekatan yang sesuai untuk segmentasi pelanggan. Atribut yang digunakan antara lain hari, tanggal, waktu mulai, durasi, harga, jenis pemesan.

Tahapan dalam *preparation* dimulai menggunakan 8 *library* yaitu *pandas*, *numpy*, *matplotlib.pyplot*, *seaborn*, *sklearn*, *K-Means*, *LabelEncoder*, *davies_bouldin_score*.

Langkah berikutnya adalah pengecekan *missing value* untuk memastikan tidak ada nilai yang hilang di setiap atribut. Berdasarkan pengecekan tidak ada *missing value* dalam masing-masing atribut sehingga proses selanjutnya membuang duplikasi data. Pemeriksaan duplikasi data menunjukkan bahwa dataset tidak ada data ganda sehingga dapat lanjut ke proses *replace*. Proses *replace* digunakan untuk mengatasi data yang dapat menyebabkan hasil rata-rata menyimpang, seperti waktu yang tercatat sebagai 00.00, yang diganti dengan 24.00 agar hasil perhitungan lebih akurat. Data yang tidak sesuai, seperti baris dengan durasi menyimpang (misalnya, durasi -23) dihapus. Baris yang merupakan *outlier*, seperti durasi lebih dari 5 jam juga dihapus untuk menjaga keseimbangan data. Tahap terakhir yaitu transformasi data, dengan melakukan *encoding* pada atribut nominal menjadi numerik untuk mempermudah perhitungan *cluster* dan pembangunan model. Atribut yang di-*encode* meliputi hari, tanggal, dan jenis pemesanan.



Gambar 3. Visualisasi *cluster* setelah pra-pemrosesan

Setelah melakukan pra-pemrosesan, data yang tersedia hanya mencakup durasi penyewaan dibawah lima jam. Pola distribusi data lebih terstruktur dibandingkan sebelum pra-pemrosesan. Data terfokus pada durasi pendek yaitu satu hingga tiga jam dengan waktu mulai yang bervariasi antara pagi hingga malam hari. Pembersihan data ini membantu meningkatkan akurasi analisis dan efisiensi algoritma *K-Means* dalam mengelompokkan data kedalam *cluster* yang relevan. Hasil ini digunakan untuk mendukung segmentasi pelanggan dan strategi pengelolaan lapangan yang lebih baik.

Klasterisasi dan Evaluasi

Penentuan n *cluster* dilakukan berdasarkan perhitungan *Davies-Bouldin Index* (DBI). DBI adalah pengukuran seberapa baik *cluster* yang dihasilkan oleh algoritma *K-Means* terpisah satu sama lain [21]. Semakin kecil nilai DBI semakin baik kualitas klasteringnya [21]. Tabel 2. menyajikan hasil percobaan *K-Means clustering* pada data penyewaan lapangan *mini soccer* dengan parameter jumlah *cluster* (K) yang divariasikan dari dua hingga enam *cluster*. Proses clustering dilakukan dengan batasan maksimum iterasi sebanyak lima kali.

Tabel 2. Hasil percobaan dengan parameter iterasi maksimal lima

K	DBI	Cluster					
		Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
2	0.1710	600 items	431 items	-	-	-	-
3	0.2583	597 items	431 items	3 items	-	-	-
4	0.2837	582 items	431 items	2 items	16 items	-	-
5	0.3031	582 items	410 items	2 items	16 items	21 items	-

K	DBI	Cluster					
		Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
6	0.2786	528 items	392 items	2 items	16 items	24 items	18 items

Pemilihan jumlah K dapat menggunakan nilai DBI terendah dan pembagian *cluster* paling seimbang [21]. Berdasarkan hasil perhitungan DBI, nilai DBI terendah terdapat pada $K = 2$ dengan nilai DBI 0,1710. Ini menunjukkan bahwa dua *cluster* adalah jumlah yang ideal untuk mengelompokkan data, karena menghasilkan kelompok yang kompak dan terpisah dengan baik. Hasil pembagian *cluster* juga paling seimbang pada $K = 2$. Selanjutnya membangun model, model yang digunakan yaitu menggunakan algoritma *K-Means* dengan atribut hari, tanggal, waktu mulai, durasi, harga, jenis pemesanan dan n *cluster* dua.

Berikut hasil dari pembagian *cluster* berdasarkan rata-rata harga, rata-rata waktu mulai, rata-rata durasi yang dapat dilihat dari Tabel 3 berikut.

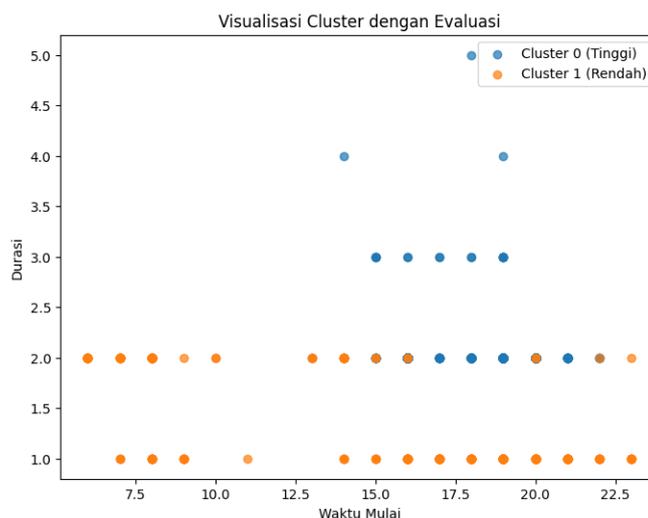
Tabel 3. Hasil *cluster* berdasarkan rata-rata harga penyewaan, rata-rata waktu mulai, rata-rata durasi

Cluster	Rata-Rata Harga	Rata-Rata Waktu Mulai	Rata-Rata Durasi (Jam)
0	Rp 814.167	18:00	2
1	Rp 431.903	15:00	1

Hasil penelitian membagi menjadi dua kelompok utama, yaitu *cluster* 0 dan *cluster* 1. Setiap *cluster* memiliki karakteristik unik yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai untuk tiga variabel (harga, waktu mulai, dan durasi). *Cluster* 0 (*cluster* tinggi) cenderung memiliki harga penyewaan yang lebih tinggi, waktu mulai yang sering muncul yaitu pukul 18:00 WIB, dan durasi yang lebih panjang dibandingkan dengan *Cluster* 1 (*cluster* rendah). Sebaliknya, *Cluster* 1 terdiri dari harga penyewaan yang lebih rendah, waktu mulai yang sering muncul yaitu pukul 15:00 WIB, dan durasi yang lebih singkat.

Hasil klasterisasi yang dilakukan berhasil dengan kualitas yang sangat baik yaitu menunjukkan nilai 0.9104 yang dimana objek di dalam *cluster* memiliki perbedaan antar *cluster* yang jelas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa analisis *cluster* ini telah berhasil mengidentifikasi dua segmentasi yang berbeda.

Analisis Hasil



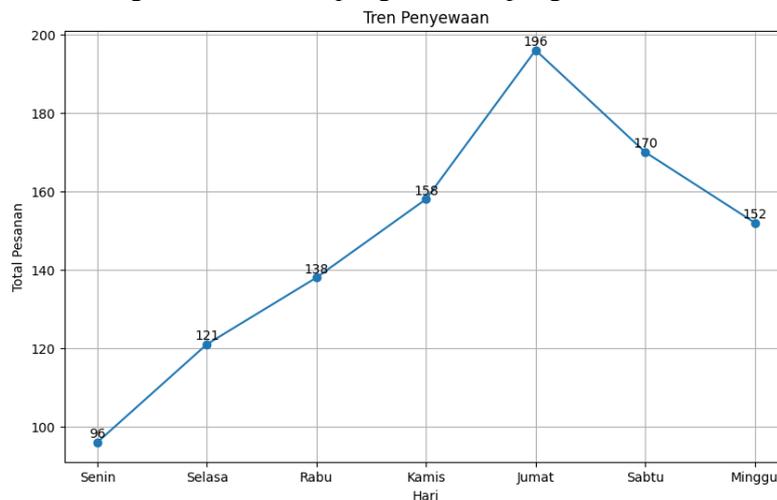
Gambar 4. Hasil visualisasi *cluster*

Berdasarkan hasil analisis, model ini menunjukkan performa yang sangat baik dengan *silhouette score* diatas 91%. Score ini menunjukkan bahwa *cluster* yang terbentuk memiliki

perbedaan yang signifikan antar *cluster*. *Cluster 0* (tinggi) ditandai dengan warna biru yang mencakup data dengan durasi penyewaan lebih tinggi dan waktu mulai yang bervariasi. *Cluster 1* (rendah) ditandai dengan warna *orange* yang mencakup data dengan durasi penyewaan yang lebih rendah dan pola waktu mulai yang sama.

Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu dari sore hingga malam hari, sekitar pukul 15.00 hingga 22.00 WIB dengan durasi di atas dua jam cenderung diminati oleh *cluster 0*. Sedangkan sekitar pukul 14.00 hingga 17.00 WIB dengan durasi di bawah dua jam cenderung diminati oleh *cluster 1*. Selain itu, hal ini menunjukkan bahwa waktu sore hingga malam hari, terutama antara pukul 16:00 - 20:00 WIB, adalah waktu favorit bagi penyewa untuk melakukan penyewaan lapangan *mini soccer*.

Model mampu mengidentifikasi pola yang relevan dalam data, memberikan pemisahan yang jelas antara kelompok pelanggan berdasarkan pola harga dan waktu. Informasi ini dapat dimanfaatkan oleh pengelola lapangan untuk memahami perilaku pelanggan secara lebih mendalam. Strategi promosi yang tepat atau menyesuaikan harga pada waktu tertentu dapat mengoptimalkan tingkat penyewaan lapangan. Model ini berhasil mendukung tujuan penelitian untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan lapangan *mini soccer*.



Gambar 5. Grafik tren penyewaan dan total pesanan per 01 Juli 2023 - 08 Desember 2024

Berdasarkan grafik tren penyewaan, aktivitas penyewaan mencapai puncaknya pada hari Jumat dengan total pesanan tertinggi yaitu 196 pesanan, sedangkan aktivitas terendah terjadi pada hari Senin dengan 96 pesanan. Tren ini menunjukkan bahwa pertengahan menjelang *weekend* menjadi waktu strategis untuk meningkatkan penyewaan, sementara promosi tambahan dapat difokuskan pada hari-hari dengan aktivitas rendah seperti hari Senin untuk mendorong peningkatan penyewaan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengidentifikasi pola segmentasi penyewa dalam penyewaan lapangan *mini soccer* di Yogyakarta menggunakan algoritma *K-Means*. Dengan proses pra-pemrosesan data seperti penghapusan *outlier*, penggantian data yang tidak sesuai, dan *encoding* atribut nominal, dataset yang diolah lebih terstruktur dan siap untuk analisis lebih lanjut. Model *cluster* yang dihasilkan menunjukkan kriteria kuat dengan nilai *silhouette score 0.9104*, mencerminkan perbedaan yang signifikan antar *cluster*. Dua *cluster* utama berhasil diidentifikasi, yaitu *cluster 0* yang mencakup kelompok penyewa dengan harga penyewaan lebih tinggi dan durasi yang lebih panjang, serta *cluster 1* dengan karakteristik harga lebih rendah dan durasi penyewaan lebih singkat.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pola penyewaan lapangan *mini soccer* cenderung berbeda berdasarkan durasi dan waktu mulai, dengan *cluster* 0 lebih diminati pada sore hingga malam hari (15:00–22:00 WIB) dengan durasi di atas dua jam, sedangkan *cluster* 1 cenderung memilih waktu yang lebih singkat (di bawah dua jam) pada sore hari (14:00–17:00 WIB). Selain itu, waktu favorit untuk penyewaan adalah antara pukul 16:00–20:00 WIB, menunjukkan kebutuhan yang tinggi pada waktu tersebut. Penyewaan tertinggi terjadi pada hari Jumat. Strategi promosi dapat difokuskan pada hari Senin dengan tingkat penyewaan terendah menjadi peluang untuk meningkatkan promosi tambahan.

Hasil ini menunjukkan bahwa model yang telah dibuat mampu memberikan informasi penting bagi pengelola lapangan, seperti pola waktu penyewaan yang strategis dan tren aktivitas pelanggan. *Cluster* yang dihasilkan dapat digunakan untuk menyusun strategi promosi yang lebih efektif, misalnya memanfaatkan waktu dengan aktivitas rendah seperti hari Senin untuk mendorong penyewaan lebih banyak. Selain itu, pengelolaan yang lebih efisien terhadap harga dan durasi penyewaan dapat dilakukan berdasarkan segmentasi ini. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada optimalisasi penyewaan, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data dalam pengelolaan lapangan *mini soccer*.

5. SARAN

Penelitian ini diharapkan membantu penelitian selanjutnya terkait penggunaan algoritma *K-Means* untuk optimasi penyewaan lapangan *mini soccer*. Hasil penelitian menunjukkan nilai klaster yang baik, sehingga dapat menjadi pedoman dasar. Penelitian berikutnya disarankan menggunakan metode alternatif seperti *Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (HDBSCAN)*, yang unggul dalam mengelompokkan data berdasarkan kepadatan dan menangani data tidak relevan, untuk membandingkan efektivitasnya. Analisis faktor seperti tren musiman atau cuaca juga dapat diperdalam. Strategi pemasaran digital dapat lebih efektif dalam meningkatkan pemanfaatan waktu penyewaan dengan membuat aplikasi dan menggunakan analisis yang lebih canggih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Gunia, A. Irma Purnamasari, and I. Ali, "Penerapan Datamining Dalam Menentukan Pola Penjualan Produk Menggunakan Algoritma Fp-Growth," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 2417–2422, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9506.
- [2] "Ayo, Garudaku! Terbanglah Lebih Tinggi." [Online]. Available: <https://indonesia.go.id/kategori/budaya/7165/ayo-garudaku-terbanglah-lebih-tinggi?lang=1>
- [3] M. Hafiz, I. Lubis, and S. D. Andriana, "Penerapan Payment Gateway Booking Lapangan Mini Soccer," *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 520–533, 2023, doi: 10.46576/djtechno.v4i2.3880.
- [4] Wulandari, Muhamad Resya Novario, and Muhamad Fahreza, "Sistem Informasi Penyewaan Lapangan Futsal Menggunakan Metode First Come First Served Pada NF Mini Soccer," *KRESNA: Jurnal Riset dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 44–51, 2021, doi: 10.36080/jk.v1i1.11.
- [5] A. Sugiyarta, Sumiati, and H. Maulana, "Implementasi Data Mining Pola Penjualan Dengan Pendekatan Regresi Linear," *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, vol. 11, no. 1, pp. 54–61, 2024, doi: 10.30656/jsii.v11i1.8411.
- [6] A. M. Bachtiar, D. Dharmayanti, and R. L. Hamzah, "Penerapan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering Untuk Segmentasi Pelanggan Potensial Di Jeger Jersey Indonesia," *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 35–42, 2017, doi: 10.34010/komputa.v6i1.2475.
- [7] Daniel Pradipta Hidayatullah, Retno Indah Rokhmawati, and Andi Reza Perdanakusuma, "Analisis Pemetaan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K-Means dan LRFM Model Untuk Mendukung Strategi Pengelolaan Pelanggan (Studi Pada Maninjau Center Kota Malang)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 8, pp. 2046–2451, 2018.

- [8] N. Mirantika, T. S. Syamfithriani, and R. Trisudarmo, "Implementasi Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan," *Jurnal Nuansa Informatika*, vol. 17, no. 1, pp. 2614–5405, 2023.
- [9] A. A. Alya Putri and S. A. Rahmah, "Implementasi Data Mining Dengan Algoritma K-Means Clustering Untuk Analisis Bisnis Pada Perusahaan Asuransi," *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 139–152, 2024, doi: 10.46576/djtechno.v5i1.4537.
- [10] N. Hendrastuty, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa," *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (Jima-Ilkom)*, vol. 3, no. 1, pp. 46–56, 2024.
- [11] B. A. Habsy, "Seni Memahami Penelitian Kuliatif Dalam Bimbingan Dan Konseling : Studi Literatur," *JURKAM: Jurnal Konseling Andi Matappa*, vol. 1, no. 2, p. 90, 2017, doi: 10.31100/jurkam.v1i2.56.
- [12] Arfiani Yulia Aminati dan Budi Purwoko, "Resolusi Konflik Interpersonal," *Bk Unesa*, vol. 3, no. 1, 2013.
- [13] D. I. Cv and I. Konstruksi, "Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Pemasaran," vol. 3, no. 1, pp. 30–36, 2021.
- [14] K. Kusumaningtyas, M. Habibi, I. Dwijayanti, and R. Sumiyarini, "Tweet Analysis of Mental Illness Using K-Means Clustering and Support Vector Machine," *Telematika*, vol. 20, no. 3, p. 295, 2023, doi: 10.31315/telematika.v20i3.9820.
- [15] I. Budiman, T. Prahasto, and Y. Christyono, "Data Clustering Menggunakan Metodologi CRISP-DM Untuk Pengenalan Pola Proporsi Pelaksanaan Tridharma," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 1, no. 3, pp. 15–16, 2014, doi: 10.21456/vol1iss3pp129-134.
- [16] A. Asroni, H. Fitri, and E. Prasetyo, "Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means pada Pengelompokan Data Calon Mahasiswa Baru di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (Studi Kasus: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik)," *Semesta Teknik*, vol. 21, no. 1, pp. 60–64, 2018, doi: 10.18196/st.211211.
- [17] F. L. D. Cahyanti, F. Sarasati, W. Astuti, and E. Firasari, "Klasifikasi Data Mining Dengan Algoritma Machine Larning Untuk Prediksi Penyakit Liver," *Technologia : Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 2, p. 134, 2023, doi: 10.31602/tji.v14i2.10093.
- [18] M. Sukma, A. Wibowo, F. Sabri, and A. G. Irwan, "Analisis Beban Tekan Pada Struktur Bangunan Dari Aplikasi Sap2000 Menggunakan Machine Learning," *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, vol. 5, no. 2, pp. 993–1004, 2024, doi: 10.51988/jtsc.v5i2.219.
- [19] R. A. Krisdiawan, "Implementasi Model Pengembangan Sistem Gdlc Dan Algoritma Linear Congruential Generator Pada Game Puzzle," *Nuansa Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 1–9, 2018.
- [20] Y. R. Sari, A. Sudewa, D. A. Lestari, and T. I. Jaya, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Kemiskinan Provinsi Banten Menggunakan Rapidminer," *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 5, no. 2, p. 192, 2020, doi: 10.24114/cess.v5i2.18519.
- [21] M. Fajar, N. Rahaningsih, and R. Danar Dana, "Analisis Pola Penjualan Obat Di Apotek an-Naafi Menggunakan Metode K-Means Clustering," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 486–492, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8395.
- [22] A. Anto *et al.*, "IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK ANALISIS," vol. 16, no. 2, pp. 84–93, 2024.
- [23] N. N. F. R, D. S. Anggraeni, and U. Enri, "Pengelompokan Data Kemiskinan Provinsi Jawa Barat Menggunakan Algoritma K-Means dengan Silhouette Coefficient," *Tematik*, vol. 9, no. 1, pp. 29–35, 2022, doi: 10.38204/tematik.v9i1.901.
- [24] D. Prasetyo *et al.*, "Penerapan Clustering Dengan K-Means Untuk Pemilihan Menu Favorit Di Tetra Coffeeshop," vol. 11, no. 3, 2024.