

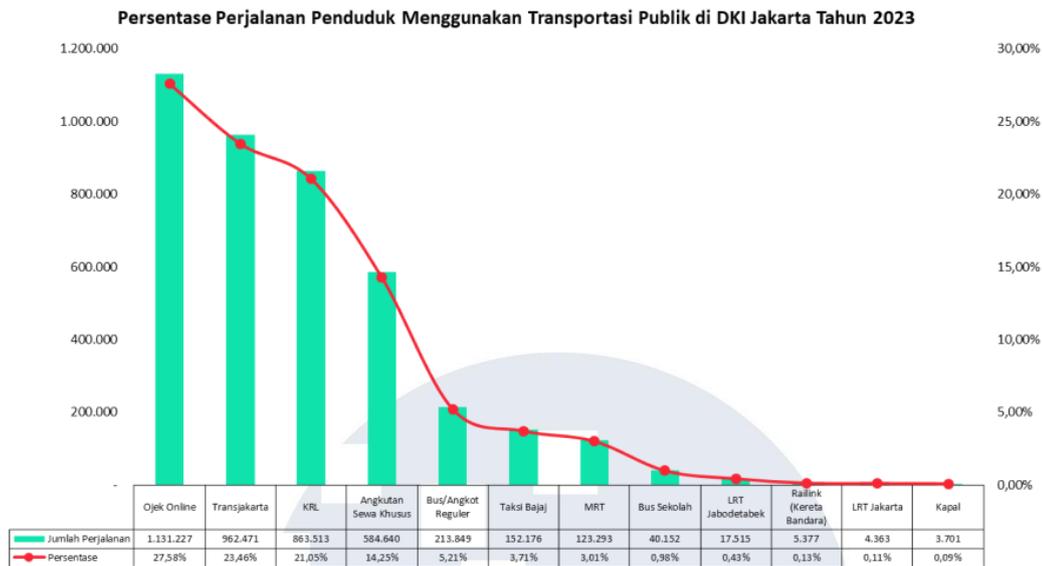
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi publik memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung kelancaran mobilitas masyarakat, terutama di kota-kota besar yang sering menghadapi masalah kemacetan parah [1]. Keberadaan sistem angkutan massal yang efektif dapat mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi, yang pada gilirannya akan mengurangi volume lalu lintas dan meningkatkan efisiensi penggunaan jalan. Dalam konteks ini, transportasi publik juga berfungsi sebagai solusi untuk mengurangi polusi udara, sebuah masalah lingkungan yang semakin mendesak di tengah pesatnya urbanisasi [2].

Bus rapid transit (BRT) merupakan sistem transportasi massal yang dirancang untuk memberikan layanan bus yang cepat, nyaman, dan efisien di kawasan perkotaan. Contoh penerapan BRT di Indonesia adalah Transjakarta, yang beroperasi di Jakarta sebagai salah satu moda transportasi publik utama [3]. Transjakarta melayani puluhan ribu penumpang setiap harinya dengan jaringan rute yang luas dan sistem pembayaran berbasis kartu elektronik. Menurut data dari Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta, Transjakarta berada di posisi kedua sebagai moda transportasi publik paling favorit, dengan total perjalanan mencapai 962.471 atau 23,46% dari total perjalanan seperti yang terlihat pada gambar 1.1 di bawah ini [4].



Gambar 1.1 Persentase Penggunaan Transportasi Publik di Jakarta pada Tahun 2023

Pemilihan Transjakarta sebagai objek penelitian dalam analisis pola perjalanan penumpang didasarkan pada beberapa alasan. Pertama, Transjakarta merupakan sistem BRT pertama di Asia Tenggara dan Asia Selatan dengan panjang jalur mencapai 208 km [5]. Selain itu, hingga tahun 2024, terdapat 14 koridor yang tersebar di seluruh Jakarta, sehingga memberikan volume data yang besar dan beragam, yang sangat berguna untuk analisis berbasis data. Jumlah penumpang yang terus meningkat, yang pada tahun 2024 tercatat mencapai 383 juta penumpang, menjadikan Transjakarta sebagai representasi utama kebutuhan sistem transportasi publik yang efisien dan berkelanjutan di ibu kota. Gambar 1.2 di bawah ini menggambarkan peningkatan jumlah penumpang Transjakarta dari tahun 2023 ke 2024 [6].

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 1.2 Jumlah Penumpang Transjakarta pada Tahun 2023 dan 2024

Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan sistem transportasi publik di kota-kota besar seperti Jakarta adalah mengatasi kemacetan lalu lintas yang semakin parah seiring dengan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan pribadi [7]. Kemacetan tidak hanya menghambat mobilitas masyarakat, tetapi juga berdampak pada ekonomi, peningkatan polusi, serta penurunan produktivitas [8]. Selain itu, kemacetan juga menghambat efektivitas moda transportasi publik seperti Transjakarta. Meskipun Transjakarta dirancang untuk menyediakan layanan cepat dan efisien, kecepatan operasionalnya menjadi terganggu oleh kepadatan lalu lintas di koridor, terutama akibat pelanggaran lalu lintas oleh pengguna kendaraan pribadi yang memasuki jalur kendaraan lain, termasuk jalur khusus lewatnya Transjakarta [1].

Untuk meningkatkan kinerja layanan Transjakarta dalam merespons tantangan ini, dibutuhkan pendekatan berbasis data yang mampu mengidentifikasi dan menganalisis pola perjalanan penumpang secara menyeluruh. Dengan mengidentifikasi pola mobilitas pengguna, seperti distribusi penumpang berdasarkan rute tertentu, serta halte-halte yang sering digunakan secara bersamaan,

pihak pengelola transportasi dapat mengoptimalkan rute dan kapasitas layanan secara lebih efektif.

Kemudian, dengan mengidentifikasi halte atau rute dengan peminatan tertinggi, pengelola Transjakarta dapat memberikan prioritas layanan lebih tinggi pada titik-titik tersebut, sementara halte dengan tingkat penggunaan rendah dapat dipertimbangkan untuk pengurangan armada atau peninjauan ulang mengenai keberlanjutan layanan. Dengan demikian, hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi layanan Transjakarta, tetapi juga berpotensi mengurangi kemacetan secara tidak langsung karena layanan yang lebih baik dan tepat sasaran akan mendorong masyarakat untuk beralih dari kendaraan pribadi ke transportasi publik.

Teknik data mining seperti *clustering* dan *association rule mining* menjadi solusi yang relevan dalam hal ini, karena memungkinkan penggalian wawasan dari data perjalanan yang besar dan kompleks guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam merumuskan kebijakan transportasi yang berkelanjutan. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma K-Means untuk mengelompokkan penumpang berdasarkan pola perjalanan, seperti durasi perjalanan, waktu perjalanan, frekuensi perjalanan, serta jarak perjalanan. K-Means merupakan salah satu algoritma *clustering* yang banyak digunakan dalam analisis mobilitas karena efisiensinya dalam menangani data berskala besar dan kemampuannya dalam membentuk kelompok yang homogen berdasarkan fitur numerik. Dalam studi sebelumnya terkait segmentasi pelanggan Transjakarta, K-Means menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan algoritma DBSCAN, dengan nilai *Silhouette Score* sebesar 0.714917 dan *Davies-Bouldin Index* sebesar 0.365776, lebih unggul dari DBSCAN yang mendapatkan nilai 0.699971 dan 0.390784. Selain itu, K-Means juga memiliki waktu pemrosesan yang lebih cepat, menjadikannya lebih cocok untuk analisis data perjalanan penumpang yang kompleks dan berukuran besar. Berdasarkan keunggulan tersebut, K-Means dipilih dalam penelitian ini karena memberikan hasil clustering yang lebih terstruktur dan relevan untuk mengidentifikasi pola mobilitas penumpang Transjakarta secara efektif [9].

Sementara itu, algoritma Apriori digunakan untuk menemukan asosiasi antara halte yang sering digunakan secara bersamaan oleh penumpang. Meskipun terdapat

algoritma alternatif seperti FP-Growth yang lebih efisien dalam pemrosesan data berskala besar, Apriori tetap menjadi pilihan yang unggul dalam konteks penelitian ini karena mampu menghasilkan aturan asosiasi yang mudah diinterpretasikan dan dipahami. Kemampuan interpretatif ini menjadi kelebihan utama Apriori, terutama bagi pengguna atau analis pemula dalam bidang data mining, serta memudahkan penggunaannya dalam menjelaskan hasil aturan asosiasi yang berhasil terbentuk [10]. Kombinasi kedua metode ini dipilih karena kesederhanaan implementasi, interpretasi hasil, serta efektivitasnya dalam mengekstraksi pola dari data perjalanan yang kompleks. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang perilaku mobilitas pengguna layanan Transjakarta.

Melalui penelitian ini, dapat diperoleh gambaran mengenai kelompok penumpang dengan karakteristik perjalanan yang serupa serta pola asosiasi antar halte yang sering digunakan bersamaan. Temuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan wawasan akademik terkait mobilitas penumpang transportasi publik dan dapat menjadi referensi awal untuk studi lanjutan dalam bidang perencanaan transportasi berbasis data.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pola perjalanan penumpang Transjakarta berdasarkan data perjalanan yang tersedia?
2. Bagaimana penerapan algoritma K-Means dalam mengelompokkan penumpang berdasarkan karakteristik perjalanan mereka?
3. Bagaimana algoritma Apriori dapat digunakan untuk menemukan asosiasi antar halte yang sering digunakan secara bersamaan oleh penumpang?

1.3 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis transaksi perjalanan Transjakarta dengan periode tahun 2023 dan tidak mencakup informasi *real-time* atau data dari moda transportasi lain.
2. Penelitian ini hanya menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan penumpang berdasarkan pola perjalanan mereka dan

algoritma Apriori untuk menemukan pola asosiasi antar halte yang sering digunakan secara bersamaan.

3. Dalam menentukan jumlah *cluster* atau nilai *k* pada algoritma K-Means, digunakan dua metode, yaitu *Elbow Method* dan *Davies-Bouldin Index* (DBI).
4. Evaluasi hasil pengelompokan K-Means dilakukan menggunakan *Calinski-Harabasz* (CH) Index.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pola perjalanan penumpang berdasarkan data perjalanan yang tersedia
2. Menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan penumpang berdasarkan karakteristik perjalanan mereka, sehingga dapat menemukan kelompok penumpang dengan pola perjalanan serupa.
3. Menggunakan algoritma Apriori untuk menemukan asosiasi antara halte-halte yang sering digunakan bersamaan oleh penumpang, sehingga dapat memahami hubungan antar halte dalam data perjalanan penumpang.
4. Mengidentifikasi rute atau halte dengan tingkat peminatan tertinggi maupun terendah berdasarkan pola perjalanan, guna mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan armada dan peningkatan efisiensi layanan Transjakarta.

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pemahaman lebih dalam mengenai pola perjalanan penumpang Transjakarta berdasarkan data yang tersedia.
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi dalam penerapan algoritma K-Means dan Apriori dalam konteks analisis pola perjalanan.
3. Memberikan dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan strategis, seperti penambahan armada bus dan percepatan waktu kedatangan pada rute atau halte dengan peminatan tinggi, serta

kemungkinan pengurangan layanan pada halte yang kurang diminati, sehingga layanan Transjakarta dapat disesuaikan secara lebih optimal terhadap kebutuhan penumpang.

1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab satu pendahuluan merupakan bagian awal penulisan yang akan memberikan pemahaman awal mengenai apa yang akan dibahas dalam penulisan ini. Dalam bab satu, akan terdapat latar belakang yang menjelaskan alasan penulisan ini, rumusan masalah yang akan dijawab penulis, batas-batas masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penulisan.

2. BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab dua landasan teori akan membahas teori dan konsep yang relevan dan akan digunakan dalam tulisan ini.

3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab tiga metodologi penulisan akan menjelaskan secara rinci bagaimana penulis melakukan penulisan. Dimulai dari pengumpulan data, tools yang digunakan, serta metode atau algoritma yang digunakan dalam penulisan.

4. BAB 4 ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Bab empat analisis dan hasil penulisan akan berisi analisis terhadap data yang telah dikumpulkan dan penyajian hasil penulisan. Pada bab ini juga akan terdapat deskripsi data yang berisi gambaran karakteristik data yang telah dikumpulkan.

5. BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

Bab lima simpulan dan saran merupakan bagian yang merangkum temuan utama dari penulisan dan memberikan saran untuk penulisan selanjutnya.