

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, metode analisis deret waktu dan pemilihan model yang tepat sangat penting untuk menghasilkan prediksi yang akurat. Salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan untuk forecasting deret waktu adalah algoritma *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. ARIMA menawarkan fleksibilitas dan efektivitas dalam menangani berbagai jenis data deret waktu, dan dapat digunakan dalam dua cara berbeda tergantung pada karakteristik data yang dianalisis. Algoritma ini sangat efektif untuk menganalisis data deret waktu untuk memahami proses masa lalu serta untuk *forecasting* nilai deret waktu di masa depan, ARIMA juga dapat digunakan dengan berbagai macam data deret waktu [1].

Salah satu bidang yang sangat dipengaruhi oleh pola waktu adalah pergerakan kunjungan di pusat perbelanjaan. Di Indonesia, fluktuasi jumlah kunjungan mal menjadi isu yang berulang tiap tahun, terutama pada periode tertentu seperti hari libur atau acara khusus. Menurut data yang ada, lonjakan kunjungan tahun 2023 terutama dipengaruhi oleh promosi, acara yang diadakan, dan kondisi cuaca yang mempengaruhi mobilitas masyarakat. Fluktuasi ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti permintaan pasar, strategi pemasaran, serta kondisi sosial dan ekonomi. Ketidakstabilan jumlah kunjungan berdampak langsung pada pendapatan pusat perbelanjaan, daya tarik bisnis, dan kekuatan ekonomi lokal. Oleh karena itu, penting bagi pengelola pusat perbelanjaan untuk menganalisis pola

kunjungan melalui data parkir kendaraan, guna merencanakan kapasitas dan strategi yang lebih efektif [2].

Berbagai penelitian sebelumnya telah memanfaatkan ARIMA untuk membuat model *forecasting*, namun penerapan ARIMA masih belum banyak yang melakukan observasi dalam lingkup pusat perbelanjaan atau mal, terkhusus menggunakan data parkir kendaraan. Penelitian oleh Avsar, Y & Karahoca, A. (2020) menyatakan bahwa pentingnya prediksi tingkat hunian tempat parkir telah sering disebutkan dalam literatur dengan peningkatan laju dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian ini menggunakan data parkir historis umum yang belum secara khusus menggunakan data parkir kendaraan pada pusat perbelanjaan/mal.

Data parkir yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pusat perbelanjaan terkemuka di Bandung, yang dilansir dari *salsawisata.com*. Mal ini dikenal sebagai pusat perbelanjaan yang lengkap dan merupakan salah satu pusat perbelanjaan tersibuk di kota Bandung. Namun, masih ada beberapa kesenjangan penelitian yang perlu ditangani. Pertama, masih kurangnya penelitian yang menggabungkan data waktu nyata dengan data historis untuk meningkatkan akurasi prediksi dan responsif terhadap kondisi dinamis [3]. Kedua, sebagian besar penelitian yang ada saat ini berfokus pada okupansi atau hunian parkir secara umum tanpa mengadaptasi model untuk lingkungan tertentu, seperti mal atau pusat perbelanjaan, yang memiliki pola kunjungan yang unik [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan tersebut dengan menerapkan model ARIMA yang difokuskan pada analisis data parkir kendaraan. Dengan memanfaatkan data parkir historis, diharapkan model akan mampu memprediksi jumlah kunjungan secara akurat berdasarkan fluktuasi data parkir

yang tersedia [5]. Selain itu, penelitian ini akan mengadaptasi ARIMA untuk konteks mal, dengan mempertimbangkan pola kunjungan spesifik yang dapat diidentifikasi dari data parkir.

Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan model prediksi pola kunjungan mal yang lebih akurat dan relevan. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pengelola mal untuk mengoptimalkan pengelolaan parkir, merencanakan promosi dan acara, serta meningkatkan pengalaman pengunjung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana model ARIMA dapat secara efektif diterapkan untuk memprediksi pola kunjungan mal berdasarkan data parkir kendaraan, dengan mempertimbangkan faktor-faktor temporal dan spasial yang relevan?
2. Sejauh mana akurasi dan efektivitas model ARIMA yang dikembangkan untuk memprediksi pola kunjungan mal dapat membantu pengelola mal dalam mengoptimalkan pengelolaan parkir dan meningkatkan pengalaman pengunjung?
3. Faktor-faktor spesifik apa saja yang paling signifikan mempengaruhi pola kunjungan mal dan bagaimana faktor-faktor tersebut dapat diintegrasikan ke dalam model ARIMA untuk meningkatkan akurasi prediksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan model prediksi pola kunjungan mal yang akurat dan efektif menggunakan algoritma ARIMA berdasarkan data parkir kendaraan.
2. Menganalisis faktor-faktor temporal dan spasial yang memengaruhi pola kunjungan mal, dan mengintegrasikannya ke dalam model ARIMA.
3. Menguji dan memvalidasi model ARIMA dalam konteks mal yang spesifik, dengan mempertimbangkan karakteristik unik dan pola kunjungan yang berbeda dari lingkungan parkir umum.
4. Mengembangkan aplikasi atau sistem yang mudah digunakan oleh pengelola mal untuk menggunakan model prediksi dalam mengoptimalkan pengelolaan parkir dan meningkatkan pengalaman pengunjung.
5. Memberikan rekomendasi praktis kepada pengelola mal tentang bagaimana menggunakan hasil prediksi untuk mengantisipasi dan mengelola kepadatan kunjungan, sehingga mengurangi masalah operasional dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan menggunakan data parkir kendaraan yang diperoleh dari sistem manajemen parkir di mal tertentu selama periode waktu tertentu (10 tahun ke belakang). Data kunjungan yang digunakan hanya akan mencakup kunjungan yang menggunakan kendaraan pribadi.

2. Penelitian ini hanya akan menerapkan model ARIMA untuk analisis deret waktu. Model lain seperti Exponential Smoothing atau Machine Learning tidak akan dibahas dalam penelitian ini.
3. Fokus penelitian ini adalah pada parameter AR (Autoregressive), I (Integrated), dan MA (Moving Average) dalam model ARIMA. Variabel lain yang mungkin mempengaruhi pola kunjungan, seperti promosi dan acara khusus, akan dianalisis tetapi tidak akan dimodelkan secara matematis.
4. Penelitian ini terbatas pada satu lokasi mal dan periode waktu yang telah ditentukan. Hasil penelitian mungkin tidak dapat digeneralisasi untuk mal lain atau periode yang berbeda.
5. Penelitian ini mengasumsikan bahwa data parkir dan data kunjungan yang digunakan adalah akurat dan dapat diandalkan. Kesalahan dalam pengumpulan data atau pencatatan akan menjadi faktor yang memengaruhi hasil analisis
6. Meskipun variabel eksternal seperti kondisi cuaca, hari libur, dan promosi akan dianalisis, penelitian ini tidak akan mencakup analisis mendalam mengenai interaksi kompleks antara semua variabel tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Pengelola Mal

Penelitian ini memberikan wawasan yang mendalam mengenai pola kunjungan, yang dapat digunakan oleh pengelola mal untuk meningkatkan strategi pemasaran, penjadwalan acara, dan pengelolaan fasilitas. Prediksi

yang akurat dapat membantu dalam perencanaan sumber daya dan pengoptimalan layanan.

2. Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini berkontribusi pada pengembangan pengetahuan di bidang analisis deret waktu, khususnya dalam aplikasi algoritma ARIMA. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis data parkir dan pola kunjungan.

3. Peningkatan Pengalaman Kunjungan

Dengan memahami pola kunjungan, pengelola dapat melakukan penyesuaian dalam pengelolaan fasilitas, seperti parkir, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan pengunjung. Hal ini berpotensi meningkatkan kredibilitas mal.

4. Bagi Akademisi dan Peneliti

Penelitian ini memberikan contoh aplikasi praktis dari algoritma ARIMA dalam konteks bisnis, yang dapat digunakan sebagai acuan bagi akademisi dan peneliti lain yang ingin mengeksplorasi lebih lanjut tentang analisis deret waktu dan penerapannya dalam bidang lain.

5. Rekomendasi untuk Kebijakan Publik

Hasil analisis dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi kepada pihak pemerintah atau pengelola wilayah terkait dalam pengembangan infrastruktur dan kebijakan transportasi, terutama dalam mengelola kemacetan yang mungkin terjadi akibat lonjakan kunjungan mal.

6. Inovasi Teknologi

Penelitian ini dapat mendorong pengembangan dan penerapan teknologi baru dalam sistem manajemen parkir dan analisis data, yang berpotensi meningkatkan efisiensi operasional dan pengalaman pengguna.

1.6 Literature Review

Literature Review merupakan kajian pustaka terhadap beberapa penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Pada tahap ini, peneliti membandingkan berbagai penelitian sebelumnya yang menjadi referensi utama dalam mendukung penelitian ini. Beberapa jurnal yang digunakan dalam kajian ini berfokus pada penggunaan data historis menggunakan metode *time series analysis*, khususnya *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Penelitian-penelitian tersebut disajikan dalam Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1. 1 Literature Review

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Dataset Penelitian	Hasil Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
1	Hao Chen, Mengnan Yang, Yuxue Zhang, Haoyu Wen (2023) [6]	Parking Spaces Demand Forecasting Based on ARIMA Model	Memprediksi permintaan ruang parkir menggunakan model ARIMA	ARIMA	Data historis parkir termasuk jumlah kendaraan, dan variabel lainnya waktu dan cuaca	Penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA efektif dan akurat dalam memprediksi kebutuhan ruang parkir perkotaan, memberikan	Hasil penelitian dapat langsung diterapkan dalam pengelolaan ruang parkir untuk meningkatkan efisiensi.	Memilih parameter yang tepat untuk model ARIMA bisa menjadi tantangan dan memerlukan pemahaman mendalam tentang data yang dianalisis.

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Dataset Penelitian	Hasil Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
						an wawasan penting untuk perencanaan dan pengelolaan parkir yang lebih baik.		
2	Sai Sneha Channamallu, Sharareh Kerman shachi, J. Rosenberger, Apurva Pamidimukkala (2023) [7]	Parking occupancy prediction and analysis – a comprehensive study	Menganalisis dan memprediksi tingkat okupansi parkir dengan menggunakan berbagai teknik analisis data dan model prediksi	ARIMA & Machine Learning	Data historis okupansi parkir	Teknik prediksi yang diterapkan, termasuk model berbasis machine learning, mampu memberikan akurasi yang tinggi dalam memprediksi okupansi parkir	Model yang diterapkan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam memprediksi okupansi, yang dapat meningkatkan efisiensi manajemen parkir.	Kualitas dan representativitas data historis sangat penting, dan keterbatasan dalam data dapat mempengaruhi hasil
3	Aangi B Khandhar (2024) [8]	A Review on Parking Occupancy Prediction and Pattern Analysis	Memberikan tinjauan komprehensif mengenai teknik dan metode yang digunakan dalam memprediksi	Statistik & Machine Learning	Dataset rangkuman dari penelitian sebelumnya tentang okupansi parkir	Mengidentifikasi pola penggunaan yang bervariasi berdasarkan waktu dan lokasi, serta menyoroti	Memberikan gambaran luas tentang teknik dan metode yang ada dalam prediksi	Karena bersifat tinjauan, penelitian ini tidak menyajikan analisis mendalam berdasarkan dataset tertentu,

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Dataset Penelitian	Hasil Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
			ksi okupansi parkir serta menganalisis pola penggunaan ruang parkir			tantangan dalam pengumpulan dan analisis data	okupansi parkir	sehingga kurang memberikan wawasan praktis
4	Dwi Hartanti & Hanifah Permata sari (2024) [9]	Enhancing Sales Performance through ARIMA-Based Predictive Modeling: Insights and Applications Model	Meningkatkan kinerja penjualan melalui penerapan model prediktif berbasis ARIMA	ARIMA	Data historis penjualan, baik jumlah penjualan, waktu promosi dan musim	Model ARIMA efektif dalam memprediksi penjualan, memberikan akurasi yang tinggi dalam estimasi pola penjualan di masa depan	Hasil menunjukkan bahwa model ARIMA dapat memberikan prediksi yang akurat, membantu dalam perencanaan penjualan	Model ini mungkin kesulitan dalam merespons perubahan mendadak dalam pasar yang tidak terduga.
5	Jian He & Jiahao Bai (2020) [10]	Prediction Technology for Parking Occupancy Based on Multi-dimensional Spatial-Temporal Causality and ANN Algorithm	Mengembangkan teknologi prediksi okupansi parkir dengan mempertimbangkan kausalitas spasial-temporal multidimensional	Kausalitas Spasial-Temporal Multi-Dimensi & ANN	Data historis okupansi parkir, dengan variabel waktu, cuaca dan faktor eksternal lain yang mempengaruhi okupansi	Model yang dikembangkan dapat memprediksi okupansi parkir dengan tingkat akurasi yang tinggi.	Penggunaan algoritma ANN menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan metode tradisional dalam hal	Model yang kompleks memerlukan pemahaman yang mendalam dan mungkin sulit diterapkan oleh pengelola parkir tanpa latar

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Dataset Penelitian	Hasil Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
			dan menggunakan algoritma Artificial Neural Network (ANN)				akurasi prediksi	belakang teknis

Berdasarkan tabel di atas, setiap penelitian memiliki kontribusi signifikan dalam penerapan dari algoritma *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) menggunakan berbagai macam pendekatan. Penelitian Hao Chen, Mengnan Yang, Yuxue Zhang, Haoyu Wen (2023) mengadaptasi model ARIMA khusus untuk analisis kebutuhan ruang parkir di mal, sehingga memberikan wawasan yang lebih relevan dan kontekstual dibandingkan dengan model umum yang telah ada. Ini menjawab kekurangan dalam penelitian sebelumnya yang tidak mempertimbangkan karakteristik unik dari lingkungan spesifik [6].

Selanjutnya, penelitian Sai Sneha Channamallu, Sharareh Kermanshachi, J. Rosenberger, Apurva Pamidimukkala (2023). Penelitian ini menggabungkan data historis parkir dengan data waktu nyata, penelitian ini bertujuan meningkatkan akurasi prediksi. Hal ini sejalan dengan rekomendasi dari Channamallu et al. yang menekankan perlunya integrasi data untuk meningkatkan efektivitas model [7].

Kemudian, penelitian Aangi B Khandhar (2024) yang juga mengeksplorasi kemungkinan menggabungkan ARIMA dengan teknik lain, seperti machine learning, untuk menciptakan model prediksi yang lebih komprehensif. Ini sejalan dengan tren yang ditemukan dalam penelitian sebelumnya, di mana pendekatan hibrida menunjukkan hasil yang menjanjikan [8].

Penelitian Dwi Hartanti & Hanifah Permatasari (2024), Hasil mengusulkan kontribusi signifikan dalam pengelolaan ruang parkir di pusat perbelanjaan, membantu pengelola merencanakan penggunaan ruang dengan lebih efisien, serta meningkatkan pengalaman pengunjung. Ini sejalan dengan temuan Chen et al. yang menunjukkan pentingnya prediksi kebutuhan parkir untuk manajemen yang lebih baik [9].

Dan yang terakhir penelitian Jian He & Jiahao Bai (2020) berfokus dalam menyediakan kerangka kerja untuk penelitian lanjutan mengenai penggunaan model ARIMA dan teknik pembelajaran mesin dalam konteks pengelolaan ruang parkir. Ini berpotensi membuka area baru dalam penelitian yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi okupansi parkir, serta aplikasi di berbagai jenis lingkungan lainnya [10].

Berdasarkan penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa ARIMA telah terbukti sebagai model yang unggul dalam menangani data historis dan memiliki performa prediksi yang baik untuk berbagai jenis komoditas, termasuk parkir kendaraan. Namun, beberapa kelemahan yang ditemukan dalam 5 penelitian sebelumnya menjadi research gap yang perlu diisi oleh penelitian ini:

1. Kurangnya faktor eksternal

Banyak penelitian sebelumnya tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti hari libur dan cuaca yang dapat mempengaruhi pola kunjungan mal.

2. Fokus pada pusat perbelanjaan/mal

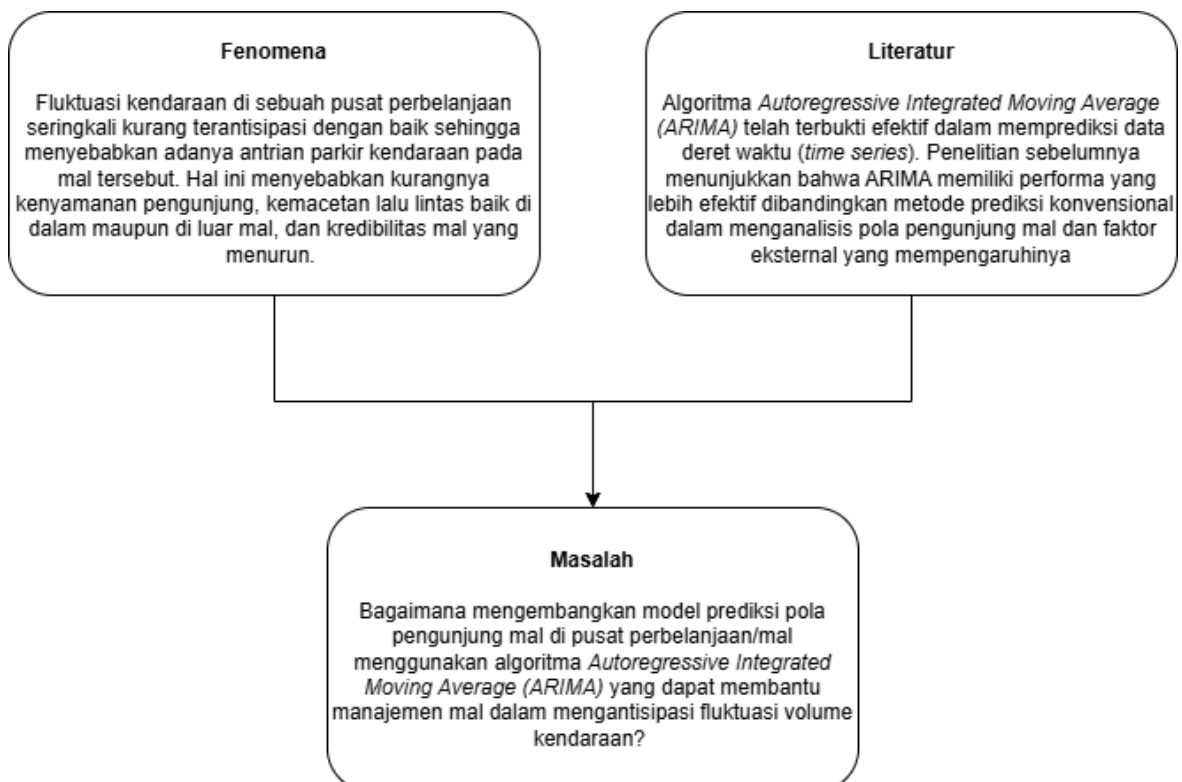
Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada data historis yang didapat baik dari penelitian terdahulu, data penjualan, dan data okupansi parkir.

3. Minimnya studi yang diambil di Indonesia

Meskipun banyak penelitian tentang model ARIMA, masih sedikit penelitian yang fokus pada volatilitas parkir kendaraan di Indonesia.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi pola kunjungan mal di pusat perbelanjaan/mal menggunakan ARIMA dengan mempertimbangkan faktor internal dan faktor eksternal, seperti data parkir kendaraan, cuaca dan hari libur guna meningkatkan akurasi prediksi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam membantu manajemen mal dalam mengantisipasi kepadatan kunjungan baik di hari normal maupun hari tertentu.

1.7 Kerangka Berfikir



Gambar 1. 1 Kerangka Berfikir

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, tinjauan penelitian terdahulu (*state of the art*), kerangka pemikiran, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang relevan dengan penelitian ini, termasuk algoritma *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*, analisis deret waktu, teknik evaluasi model, serta alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini seperti Python, Jupyter Notebook, Matplotlib dan Seaborn.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, mencakup tahapan pengumpulan dataset kunjungan mal, proses analisis data, arsitektur model ARIMA yang digunakan, serta teknik evaluasi performa model berdasarkan metrik akurasi dan kesalahan prediksi.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini memaparkan proses perancangan dan implementasi model peramalan pola kunjungan mal berbasis algoritma ARIMA, meliputi pengolahan data, pelatihan model, konfigurasi parameter, serta proses validasi hasil peramalan.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil pengujian dan analisis performa model ARIMA yang telah dikembangkan untuk memprediksi pola kunjungan mal berdasarkan data parkir kendaraan. Analisis dilakukan berdasarkan hasil evaluasi metrik seperti akurasi, *Mean Absolute Error (MAE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Root Mean Squared Error (RMSE)* untuk menilai efektivitas model dalam memberikan prediksi.

BAB VI PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dari penelitian mengenai penerapan algoritma *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dalam memprediksi pola kunjungan mal berdasarkan data parkir kendaraan. Selain itu, bab ini juga mencakup saran untuk penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA