

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bisnis merupakan suatu aktivitas atau usaha yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan dengan menyediakan barang dan jasa yang dibutuhkan dalam sistem perekonomian (Boone *et al.*, 2002). Salah satu unsur yang mendukung keberhasilan pelaksanaan bisnis adalah pemilihan lokasi. Lokasi yang strategis dapat meminimalkan biaya transportasi, mempermudah akses bahan baku, dan mengurangi biaya distribusi barang, sehingga meningkatkan potensi keuntungan yang dapat diperoleh (Imron & Mochammad, 2021), berapa banyak potensi orang atau pelanggan yang akan melewati lokasi tersebut secara rutin (Zeng *et al.*, 2020). Transportasi merupakan isu yang sangat penting bagi setiap negara di dunia. Berbagai solusi telah diterapkan dalam sistem transportasi, baik yang bersifat konvensional (tidak terintegrasi antar bagian) maupun yang bersifat modern. Salah satu tantangan terbesar dalam manajemen transportasi adalah masalah kemacetan (Liu *et al.*, 2018). Selain kemacetan, transportasi juga terkait dengan isu penggunaan bahan bakar dan energi, devisa, aktivitas bisnis dan ekonomi, efektivitas waktu, kebisingan, hingga masalah lingkungan (de Souza *et al.*, 2016).

Pengaturan dan manajemen kepadatan lalu-lintas di jalan raya merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi kelancaran suatu ruas jalan. Keberhasilan dalam manajemen transportasi memiliki dampak signifikan pada berbagai sektor kehidupan, terutama di bidang ekonomi (Boukerche *et al.*, 2020). Manajemen transportasi yang efektif dapat meminimalkan biaya pengiriman produk dari produsen ke konsumen, sehingga memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat dan meningkatkan efisiensi untuk memperoleh keuntungan lebih besar dalam sektor transportasi (Singh & Singh, 2021). Di Nigeria, masalah transportasi menjadi salah satu pilar utama dalam pembangunan ekonomi. Peningkatan pembangunan ekonomi mencakup berbagai aspek seperti investasi dalam infrastruktur transportasi, efisiensi operasional, jumlah investasi di sektor transportasi, dan aspek-aspek lainnya. Beragam moda transportasi terus

dikembangkan, mulai dari jalan tol, kereta api, hingga transportasi udara, yang berperan penting dalam mendukung pembangunan politik, sosial, dan ekonomi (Onokala & Olajide, 2020). Dalam industri kehutanan, transportasi memainkan peran penting, terutama dalam pengambilan keputusan mengenai rute yang akan dilalui oleh armada pemasok bahan baku. Penentuan rute yang efisien dari lokasi hutan ke pabrik bertujuan untuk menekan biaya operasional dan memaksimalkan kecepatan pengiriman (Bordón *et al.*, 2021). Transportasi berperan penting dalam mendukung pertumbuhan perekonomian masyarakat, termasuk dalam pemilihan lokasi bisnis. Kemudahan akses transportasi ke lokasi bisnis dapat meningkatkan keterjangkauan bagi konsumen, sehingga mendukung kelancaran operasional dan peningkatan penjualan (Hensher *et al.*, 2020). Penentuan lokasi bisnis di Greater Sydney Metropolitan Area (GSMA), Texas Utara, dan California Utara sangat mempertimbangkan aksesibilitas terhadap fasilitas transportasi umum serta jarak antar lokasi (Balbontin & Hensher, 2021) (Zandiatashbar *et al.*, 2019). Penentuan lokasi bisnis juga perlu mempertimbangkan kebudayaan yang ada dalam masyarakat. Sebagai contoh, kepercayaan yang bersifat magis dan tidak dapat dijelaskan oleh data maupun logika manusia sering kali memengaruhi pola pikir (persepsi) masyarakat. Hal ini dapat memengaruhi cara mereka menafsirkan kebiasaan dan perilaku sehari-hari, yang pada gilirannya berdampak pada interaksi mereka dengan bisnis di lokasi tersebut (Musrifah *et al.*, 2017).

Data memiliki peran penting dalam meningkatkan nilai bisnis, terutama melalui penerapan *Business Intelligence* dan *Big Data Analytics* (BDA). Kedua pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efektif berdasarkan analisis data yang mendalam dan berbasis fakta (Bhosale & Ukhalkar, 2020). Penambangan data memainkan peran krusial dalam meningkatkan efektivitas dan kinerja. Proses ini melibatkan pengumpulan informasi penting dari berbagai sumber data, yang kemudian diolah menjadi informasi yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat. Dengan demikian, penambangan data membantu meningkatkan efisiensi, produktivitas bisnis, dan menyediakan analisis mendalam untuk mendukung pengambilan keputusan strategis, sekaligus mengurangi risiko kegagalan (Niu *et al.*, 2021) (Li *et*

al., 2021). Metode yang digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya untuk memperoleh data umumnya dilakukan melalui survei manual, yang tidak memungkinkan pengumpulan data secara kontinu. Keabsahan metode pengumpulan data manual sering dipertanyakan karena rentan terhadap kesalahan manusia dan terbatasnya ukuran sampel. Pengumpulan data seperti waktu perjalanan dan kecepatan rata-rata sering kali bergantung pada survei pengenalan pelat nomor kendaraan yang dilakukan secara manual melalui transkripsi dan pencocokan data, sehingga tingkat kesalahannya menjadi tinggi. Selain itu, untuk mempelajari variasi waktu perjalanan, diperlukan data dari banyak kendaraan, yang sulit dicapai dengan metode manual (Turner *et al.*, 1998).

Informasi waktu perjalanan yang dikumpulkan dari satu jenis kendaraan tidak dapat mewakili jenis kendaraan lainnya. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan berbagai jenis kendaraan dalam pengumpulan data, yang harus dilakukan beberapa kali dalam sehari untuk mendapatkan data waktu tempuh yang akurat. Metode pengumpulan data semacam ini tergolong mahal dan menghadapi banyak kendala, seperti keterbatasan sumber daya dan variabilitas kondisi perjalanan (Liu *et al.*, 2012). Di negara maju, pemasangan sensor lalu-lintas dan sistem pengawasan canggih memungkinkan pengumpulan data arus lalu-lintas secara real-time. Namun, biaya investasi awal untuk sistem sensor tersebut sangat tinggi, sehingga penerapannya jarang dilakukan di negara berkembang karena keterbatasan anggaran dan prioritas investasi (Emam & AI-Deek, 2006).

Elemen utama dari data analitik melibatkan pengetahuan dasar manusia tentang ilmu manajemen dan *big data*. *Big data* memiliki hubungan yang erat dengan teknologi seperti komputasi awan, pembelajaran mesin, dan model statistik. Ilmu manajemen dievaluasi dengan cara menggabungkan serta menampilkan proses data analitik, yang mencakup penciptaan, penemuan, dan penerapan pengetahuan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif (Schaefer & Makatsaria, 2021). Aktivitas sehari-hari dapat mendorong peningkatan penggunaan *Big Data Analytics* (BDA). Teknologi seperti *Artificial Intelligence* (AI) dan *Sentiment Analysis* (SA) dapat membantu mengatasi berbagai masalah yang dihadapi dalam penerapan BDA. *Sentiment Analysis* pada data besar sangat

berguna bagi bisnis untuk mengekstrak informasi dari konten berbasis teks, seperti ulasan pelanggan atau media sosial. Data analitik yang dihasilkan dari proses ini digunakan untuk meningkatkan kinerja bisnis dengan memberikan wawasan yang lebih baik untuk pengambilan keputusan strategis (Ardagna *et al.*, 2021; Jain *et al.*, 2022). Di negara maju seperti Mesir, Uni Emirat Arab (UEA), dan Inggris, analitik data digunakan secara luas untuk memecahkan berbagai masalah dalam bisnis. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan di negara-negara tersebut untuk menganalisis data secara mendalam, mengidentifikasi pola, dan menghasilkan wawasan yang dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan strategis (Youssef *et al.*, 2022).

Menurut (Cheng *et al.*, 2005; Erdin & Akbaş, 2019; Kazemi & Amiri, 2017) faktor dan sub faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi bisnis meliputi laju pertumbuhan penduduk. Semakin tinggi tingkat pertumbuhan penduduk di suatu daerah, semakin besar pula potensi konsumsi, yang pada akhirnya meningkatkan prediksi penjualan dan peluang kesuksesan bisnis di lokasi tersebut. Faktor kedua yang penting dalam pemilihan lokasi bisnis adalah transportasi. Kemudahan akses transportasi dapat meningkatkan jumlah pengunjung yang datang ke lokasi bisnis. Sebagai contoh, lokasi yang berdekatan dengan stasiun kereta api memiliki nilai strategis, terutama di negara seperti India, di mana kereta api masih menjadi salah satu moda transportasi utama. Pelanggan yang menunggu keberangkatan kereta sering memanfaatkan waktu untuk berjalan-jalan di sekitar pusat bisnis, dan tidak jarang mereka membeli barang yang sebelumnya tidak direncanakan. Selain itu, pusat bisnis yang terletak di pinggir jalan besar cenderung lebih mudah diakses dan dikunjungi. Perkembangan permukiman yang pesat dengan bertambahnya jumlah penduduk juga berdampak pada meningkatnya volume kemacetan. Namun, hal ini mencerminkan aktivitas manusia yang semakin besar, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan daya beli masyarakat di wilayah tersebut (Purnama & Aditya, 2022). Dalam bisnis, strategi penentuan lokasi merupakan aspek penting yang harus dipahami oleh pemilik usaha untuk memaksimalkan keuntungan dari lokasi yang dipilih di masa depan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah

ekonomi terkait lokasi adalah penerapan algoritma transportasi (Srinivasan *et al.*, 2021). Contohnya adalah Algoritma Heuristik (Mazur *et al.*, 2021), yang mencakup metode seperti AA (*Attribute Affinity*), GA (*Geographical Affinity*), CA (*Contextual Affinity*), dan HM (*Hybrid Model*). Metode-metode ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan terkait lokasi bisnis yang strategis dan operasional, sehingga membantu bisnis mencapai efisiensi yang lebih tinggi dan keunggulan kompetitif (Chang & Li, 2019).

Salah satu jenis bisnis yang menyediakan barang dan jasa adalah tempat istirahat atau *rest area*. *Rest area* merupakan lokasi yang dirancang dengan berbagai fasilitas untuk memenuhi kebutuhan pengguna jalan. Di tempat ini, pengendara dapat beristirahat, makan, minum, mengisi bahan bakar, beribadah, dan melakukan aktivitas lainnya. Fasilitas ini bertujuan untuk membantu pengendara memulihkan stamina yang hilang selama perjalanan, sehingga mereka dapat melanjutkan perjalanan hingga mencapai tujuan dengan aman dan nyaman (PU, 1999). Salah satu parameter penting dalam perencanaan *rest area* adalah volume lalu-lintas. Volume lalu-lintas yang ada saat ini dan proyeksi untuk masa mendatang menjadi dasar utama dalam menentukan lokasi *rest area*, serta kebutuhan dan fasilitas yang harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan pengguna jalan secara optimal (National Research Council (U.S.). Transportation Research Board, 1981). Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan tempat istirahat memberikan manfaat signifikan dengan menyediakan kesempatan bagi pengemudi untuk menghindari kelelahan atau mengantuk. Hal ini berkontribusi pada pengurangan angka kecelakaan hingga sebesar 14% (Jung *et al.*, 2017a).

Pemilihan metode dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan untuk memperoleh hasil evaluasi yang objektif, stabil, dan dapat direplikasi. Pada tahap pembobotan, digunakan metode MEREC (*Method based on the Removal Effects of Criteria*) yang memiliki keunggulan dalam menghasilkan bobot kriteria secara objektif berdasarkan kontribusi relatif masing-masing kriteria terhadap penyimpangan total nilai. MEREC tidak memerlukan masukan subjektif dari responden, sehingga cocok diterapkan pada data kuantitatif hasil ekstraksi kriteria melalui PCA. Sementara itu, metode TOPSIS (*Technique for Order of Preference*

by Similarity to Ideal Solution) digunakan karena mampu mengukur kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif, yang sesuai untuk kasus penentuan lokasi optimal. Selain itu, digunakan pula metode WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*), yang menggabungkan kelebihan model linier (WSM) dan non-linier (WPM), sehingga menghasilkan perankingan yang lebih stabil dan sensitif terhadap bobot. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan validasi silang antara hasil evaluasi dan memperkuat akurasi serta konsistensi pemilihan lokasi *rest area* terbaik.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model yang mampu memberikan rekomendasi lokasi *rest area* yang baru, dengan mempertimbangkan analisis komprehensif terhadap kepadatan lalu-lintas dan kriteria relevan lainnya. Sistem ini diharapkan dapat membantu pihak terkait, seperti otoritas transportasi dan pengusaha, dalam meningkatkan kualitas pelayanan dan efisiensi operasional *rest area*. Selain itu, implementasi sistem ini diharapkan mampu meningkatkan kenyamanan dan pengalaman pengguna jalan selama perjalanan.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam konteks perkembangan ekonomi dan infrastruktur transportasi yang semakin pesat, penentuan lokasi aktivitas bisnis, seperti *rest area*, memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi operasional, pelayanan pengguna jalan, dan pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. *Rest area* berperan sebagai titik penting dalam perjalanan, tidak hanya menyediakan tempat istirahat bagi pengemudi, tetapi juga berfungsi sebagai pusat kegiatan bisnis, termasuk penjualan makanan, bahan bakar, dan layanan lainnya. Keberadaan *rest area* yang strategis dapat mendukung kelancaran perjalanan dan mendorong aktivitas ekonomi lokal. Dalam konteks tersebut, informasi mengenai kepadatan lalu-lintas menjadi faktor krusial dalam menentukan lokasi strategis bagi *rest area*. Kepadatan lalu-lintas mencerminkan tingkat aktivitas transportasi di suatu wilayah, yang secara langsung memengaruhi potensi bisnis *rest area*. Namun, pengambilan keputusan terkait lokasi *rest area* tidak hanya bergantung pada kepadatan lalu-lintas semata. Berbagai kriteria lain juga harus dipertimbangkan, seperti lingkungan sekitar, aksesibilitas, keamanan,

luas dan harga tanah atau biaya sewa, kualitas dasar fisik, serta jarak antar *rest area*. Kombinasi dari faktor-faktor ini memastikan bahwa *rest area* dapat memenuhi kebutuhan pengguna jalan secara optimal sekaligus mendukung keberlanjutan operasionalnya.

Pengolahan terhadap pola kunjungan di *rest area*, baik yang berada di jalan tol maupun jalan raya, merupakan faktor penting dalam menentukan lokasi *rest area* baru. Memahami pola ini memungkinkan pengelola infrastruktur dan perencana wilayah untuk memilih lokasi yang strategis, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pengguna jalan secara optimal. Selain itu, pola kunjungan memberikan wawasan tentang waktu-waktu tertentu ketika pengguna jalan cenderung berhenti untuk beristirahat, yang membantu dalam merancang fasilitas yang sesuai. Dengan demikian, *rest area* baru dapat meningkatkan kenyamanan, keselamatan berkendara, dan efisiensi pelayanan bagi pengguna jalan.

Teknologi pengolahan citra menawarkan solusi yang efektif dan efisien untuk mengumpulkan data kepadatan lalu-lintas. Data citra kepadatan lalu-lintas dari Google Maps menggunakan indikasi warna, seperti merah untuk kepadatan tinggi, kuning untuk kepadatan sedang, dan hijau untuk kepadatan normal. Namun, agar data tersebut dapat dioptimalkan dalam pengambilan keputusan terkait lokasi *rest area*, diperlukan pendekatan analisis yang canggih dan multidimensi. Pendekatan ini memungkinkan pengelola untuk mempertimbangkan berbagai faktor secara bersamaan, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan strategis. Salah satu metode yang efektif untuk pengambilan keputusan multi-kriteria adalah metode *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM). Metode ini memungkinkan integrasi dan evaluasi berbagai kriteria secara bersamaan, sehingga sesuai dengan kompleksitas pengambilan keputusan dalam penentuan lokasi *rest area*. Dengan mengombinasikan teknologi pengolahan citra kepadatan lalu-lintas dengan MCDM, dapat dikembangkan sebuah sistem yang mampu memberikan rekomendasi lokasi *rest area* yang baru. Sistem ini akan menghasilkan analisis yang holistik dengan mempertimbangkan berbagai kriteria relevan, seperti kepadatan lalu-lintas, aksesibilitas, biaya, dan kebutuhan pengguna jalan, sehingga mendukung keputusan yang lebih akurat dan strategis. Penentuan lokasi *rest area*

merupakan keputusan strategis yang melibatkan berbagai kriteria kompleks. Data traffic pada Google map dalam analisis kepadatan lalu-lintas, penelitian yang secara khusus menggabungkan data tersebut dengan metode *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM) untuk mendukung keputusan lokasi *rest area* masih terbatas.

Masalah utama dalam konteks ini adalah perlunya sistem yang dapat menganalisis pola kunjungan *rest area* dan data kepadatan lalu-lintas secara komprehensif dengan mempertimbangkan berbagai kriteria, seperti aksesibilitas, keamanan, dan kepadatan lalu-lintas. Saat ini, pengambilan keputusan terkait lokasi *rest area* belum sepenuhnya didukung oleh pendekatan analisis multidimensi yang mampu mengintegrasikan teknologi canggih dan metodologi pengambilan keputusan yang holistik. Untuk mengatasi keterbatasan ini, diperlukan penelitian yang mampu mengembangkan sistem berbasis integrasi teknologi pengolahan citra lalu-lintas dengan metode MCDM. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola kunjungan pengguna *rest area*, mengkaji kepadatan lalu-lintas, serta mengidentifikasi kriteria-kriteria penting dalam penentuan lokasi *rest area* baru. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat sasaran, dan mendukung efisiensi operasional.

1.3 Perumusan Masalah

Rest area memiliki peran penting dalam meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengendara selama perjalanan jarak jauh, baik di jalan tol maupun jalan raya. Keberadaan *rest area* memberikan ruang bagi pengemudi untuk beristirahat, mengurangi kelelahan, serta mendukung aktivitas lainnya seperti pengisian bahan bakar, konsumsi makanan dan minuman, serta kebutuhan darurat lainnya. Namun, dalam implementasinya, masih terdapat berbagai tantangan dalam menentukan lokasi *rest area* yang baru. Beberapa perumusan masalah dalam penentuan lokasi *rest area* meliputi:

1. Belum adanya metode terintegrasi yang mengoptimalkan pemilihan lokasi *rest area* dengan mempertimbangkan berbagai aspek, seperti kepadatan lalu lintas, pola kunjungan pengguna, dan faktor-faktor pendukung lainnya.

2. Kurangnya pemanfaatan data *real-time*, historis dan teknologi modern, seperti *Google Maps Popular Times* dan pengolahan citra digital untuk menganalisis kepadatan lalu-lintas, yang dapat membantu mengidentifikasi lokasi strategis secara lebih akurat.
3. Minimnya pendekatan berbasis *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dalam proses evaluasi lokasi *rest area*, padahal metode ini dapat digunakan untuk mempertimbangkan berbagai faktor sekaligus guna menghasilkan rekomendasi lokasi yang lebih optimal.
4. Belum adanya prototipe sistem rekomendasi lokasi *rest area* yang dapat digunakan oleh pemangku kepentingan seperti investor untuk melakukan analisis berbasis data dalam pemilihan lokasi *rest area* yang optimal.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara eksplisit dirancang untuk menghasilkan sistem pendukung keputusan yang ditujukan bagi calon investor dan pemangku kebijakan yang berkepentingan dalam perencanaan dan penentuan lokasi *rest area* baru. Oleh karena itu, seluruh proses pengumpulan data, penyusunan kriteria, serta pemodelan multikriteria disesuaikan dengan perspektif dan kebutuhan pengguna tersebut. Fokus utama sistem adalah menyediakan informasi strategis mengenai kelayakan lokasi berdasarkan potensi trafik, kondisi fisik, dan aksesibilitas yang relevan untuk pengambilan keputusan investasi dan kebijakan infrastruktur. Sebaliknya, penelitian ini tidak ditujukan untuk mengevaluasi kepuasan atau pengalaman pengguna akhir (pengunjung *rest area*), sehingga data berupa ulasan, persepsi, atau tingkat kepuasan pengunjung tidak dijadikan bagian dari analisis utama. Hal ini dilakukan untuk menjaga fokus dan relevansi metodologi dengan tujuan akhir sistem, yakni sebagai alat bantu objektif dan aplikatif bagi pihak-pihak yang akan mendirikan *rest area* baru.

Penentuan lokasi *rest area* yang baru di sepanjang jalan raya dengan memanfaatkan data lalu-lintas dan pola perjalanan yang diperoleh dari Google Maps, yang kemudian dianalisis menggunakan metode analisis multi-kriteria. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan

strategis dalam perencanaan *rest area* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna jalan. Tujuan penelitian ini meliputi:

1. Menganalisis Pola Kunjungan di *Rest area*: Menganalisis pola kunjungan pengguna *rest area* baik di tol dan jalan raya berdasarkan data kunjungan di *rest area* yang diperoleh dari Google Maps untuk memahami kecenderungan waktu penggunaan *rest area*.
2. Menganalisis trafik kepadatan lalu-lintas: Mengimplementasikan pendekatan berbasis pengolahan citra untuk menganalisis trafik kepadatan lalu-lintas pada Google Maps sebagai alternatif lokasi dalam pemilihan lokasi *rest area* yang baru.
3. Mengaplikasikan Metode Pengambilan Keputusan Multi-Kriteria (MCDM): Mengintegrasikan metode MCDM untuk mengevaluasi berbagai kriteria, seperti Bentuk Lahan, Luas Lahan, Keamanan dan Keselamatan, Kualitas Fisik Dasar (Topografi), Aksesibilitas dan Prasarana, Harga Tanah, Lingkungan Sekitar, Kepadatan Lalu Lintas (Traffic), dan Jarak antar Rest Area guna menghasilkan keputusan lokasi *rest area* yang baru.
4. Mengembangkan prototipe sistem rekomendasi lokasi *rest area* yang memanfaatkan data kepadatan lalu-lintas dan metode MCDM. Prototipe ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan berbasis teknologi.

1.5 Kebaruan (*Novelty*)

Penelitian ini menawarkan kebaruan melalui integrasi data kepadatan lalu-lintas dengan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang didukung oleh sistem informasi guna mendukung pengambilan keputusan strategis dalam penentuan lokasi *rest area* yang baru. Tingkat kepadatan lalu-lintas ini diperoleh dari data dinamis yang mencerminkan kondisi lalu lintas berdasarkan indikator warna (merah, kuning, hijau) dari Google Maps, yang diekstraksi secara otomatis melalui algoritma pemrosesan data. Selain mempertimbangkan kepadatan lalu-lintas, metode ini juga mengintegrasikan pola kunjungan pengguna di *rest area*, yang diperoleh dari data Google Maps Jam Favorit. Data ini mencerminkan tren

kunjungan pengguna berdasarkan waktu dan hari tertentu, memungkinkan analisis yang lebih mendalam mengenai kebutuhan *rest area* di lokasi strategis. Dengan pendekatan ini, analisis *real-time* dan historis dapat dilakukan dengan lebih akurat dibandingkan metode tradisional yang hanya mengandalkan data statis. Selain itu, penelitian ini memperluas cakupan analisis dengan menerapkan MCDM dalam sistem informasi yang mempertimbangkan berbagai faktor relevan, seperti aksesibilitas, keamanan, ketersediaan infrastruktur, dan kepadatan lalu-lintas. Integrasi antara data lalu-lintas dan MCDM menghasilkan evaluasi yang lebih komprehensif, sehingga memberikan dasar yang kuat bagi pengambilan keputusan berbasis data multidimensional.

Pengembangan sistem informasi yang mampu memberikan rekomendasi lokasi *rest area* secara fleksibel pada berbagai skala geografis, baik regional maupun nasional. Penelitian ini tidak hanya menawarkan ketepatan dalam pemilihan lokasi tetapi juga dirancang untuk kemudahan implementasi. Dengan pemanfaatan data lalu-lintas dan metode MCDM yang dikelola melalui sistem informasi, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam manajemen *rest area*, pengelolaan lalu-lintas, serta peningkatan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Solusi ini juga membuka peluang inovasi lebih lanjut dalam pengelolaan infrastruktur transportasi berbasis teknologi.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat dalam beberapa aspek, khususnya bagi pengambilan keputusan terkait penentuan lokasi *rest area*. Secara spesifik, manfaat penelitian ini meliputi:

1. Memahami Pola Penggunaan *Rest area*

Penelitian ini memberikan wawasan mendalam dengan mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data terkait pola kunjungan pengguna di *rest area* baik di jalan tol maupun jalan raya. Analisis ini membantu mengidentifikasi waktu puncak kunjungan dan pola kepadatan pengunjung, sehingga mendukung keputusan strategis dalam menentukan lokasi yang optimal.

2. Integrasi Teknologi Pengolahan Citra dengan Pendekatan MCDM

Dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra dan data kepadatan lalu-lintas dari platform Google Maps, penelitian ini membantu mengidentifikasi lokasi strategis untuk *rest area* baru. Data kepadatan lalu-lintas yang diperoleh memberikan dasar dan lokasi alternatif bagi penentuan lokasi yang optimal, sehingga *rest area* dapat memberikan manfaat maksimal bagi pengguna jalan sambil mendukung efisiensi operasional.

3. Mendukung Penentuan Lokasi *Rest area* Secara Strategis

Penelitian ini mengintegrasikan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dengan berbasis data dari Google Maps untuk memberikan pendekatan yang lebih holistik dalam pengambilan keputusan. Hal ini memungkinkan pengelola untuk mempertimbangkan berbagai kriteria, seperti keamanan, kesediaan lahan, dan aksesibilitas, yang semuanya berkontribusi pada penentuan lokasi *rest area*.

4. Pengembangan Prototipe Sistem Rekomendasi Lokasi *Rest Area*

Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem rekomendasi lokasi *rest area* yang berbasis data dan teknologi untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih efektif. Prototipe ini akan memvisualisasikan hasil analisis kepadatan lalu-lintas, pola kunjungan pengguna, serta evaluasi lokasi menggunakan metode MCDM.

1.7 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang dirumuskan untuk memastikan fokus analisis tetap relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun batasan tersebut meliputi:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis data kepadatan lalu-lintas berbasis pengolahan citra, di mana data diambil dari indikator warna pada platform Google Maps.
2. Penelitian ini dibatasi pada konteks penentuan lokasi *rest area* di jalan raya utama yang memiliki data kepadatan lalu-lintas yang dapat diakses melalui

Google Maps. Jalan lokal atau jalan yang tidak terintegrasi dengan sistem ini tidak menjadi bagian dari analisis.

3. Kerangka kerja utama dalam penelitian ini adalah metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), dengan kriteria yang digunakan meliputi Faktor Bentuk Lahan, Faktor Luas Lahan, Faktor Keamanan dan Keselamatan, Faktor Kualitas Fisik Dasar (Topografi), Faktor Aksesibilitas dan Prasarana, Faktor Harga Tanah, Faktor Lingkungan Sekitar, Faktor Kepadatan Lalu-Lintas (Traffic), serta Faktor Jarak antar Rest Area. Kriteria lain yang tidak secara langsung berkaitan dengan kebutuhan *rest area*, seperti dampak lingkungan atau kebijakan transportasi, tidak menjadi fokus.
4. Penelitian ini tidak mencakup teknologi lain seperti simulasi berbasis agen, atau integrasi perangkat IoT. Fokus penelitian hanya pada analisis pengolahan citra kepadatan lalu-lintas dan penerapan metode MCDM untuk menghasilkan rekomendasi lokasi.
5. Penelitian ini tidak memasukkan data berupa ulasan atau pendapat langsung dari pengunjung *rest area*, baik dalam bentuk *review* daring maupun survei persepsi pengguna. Hal ini didasarkan pada batasan ruang lingkup penelitian yang secara khusus ditujukan untuk mendukung pengambilan keputusan oleh investor dan pemangku kebijakan dalam perencanaan pembangunan *rest area* baru. Fokus utama penelitian adalah pada penilaian kelayakan lokasi secara spasial, teknis, dan ekonomis, bukan pada evaluasi kepuasan pengguna terhadap fasilitas yang telah ada.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun untuk memberikan alur yang sistematis dan komprehensif, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami setiap tahapan penelitian. Sistematika ini mencakup beberapa bab utama sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang yang mendasari penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, kebaruan penelitian, serta pembatasan

masalah. Di sini dijelaskan mengapa penelitian ini penting dilakukan dan ruang lingkupnya agar tetap fokus pada isu yang relevan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Bab ini menguraikan literatur dan teori yang relevan dengan penelitian, mencakup konsep data mining, pengolahan citra digital untuk kepadatan lalu-lintas, serta metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM). Tinjauan pustaka ini berfungsi sebagai dasar teoritis untuk mendukung metodologi yang digunakan dalam penelitian.

3. BAB III Metode Penelitian

Pada bab ini dijelaskan metode penelitian yang digunakan, termasuk waktu dan tempat penelitian, prosedur pengumpulan data, teknik analisis data, dan alat yang digunakan. Proses penelitian dirancang untuk mencapai tujuan penelitian melalui langkah-langkah sistematis yang mencakup pengumpulan data kepadatan lalu-lintas dan penerapan MCDM.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini memaparkan hasil penelitian yang telah diperoleh, mencakup analisis pola kunjungan di *rest area*, analisis data hasil pengolahan citra kepadatan lalu-lintas, dan hasil evaluasi dengan metode MCDM. Pembahasan hasil dilakukan untuk memberikan interpretasi yang mendalam terhadap temuan penelitian, termasuk implikasi dan relevansi dalam konteks penentuan lokasi *rest area*.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab terakhir berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian lanjutan atau aplikasi praktis dari hasil penelitian ini. Kesimpulan disusun untuk merangkum poin-poin utama yang ditemukan dalam penelitian, sedangkan saran memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.