

**RUTE PERJALANAN DARAT PEKANBARU
MENUJU JAKARTA MENGGUNAKAN METODE
TOPSIS DAN DIJKSTRA**



INSTITUT TEKNOLOGI-PLN

SKRIPSI

DISUSUN OLEH:

MUHAMMAD JEFRI SYAHPUTRA

NIM: 202031095

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TELEMATIKA ENERGI INSTITUT
TEKNOLOGI PLN
JAKARTA
2026**

**RUTE PERJALANAN DARAT PEKANBARU
MENUJU JAKARTA MENGGUNAKAN METODE
TOPSIS DAN DIJKSTRA**

SKRIPSI



Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Informatika

Disusun Oleh:

MUHAMMAD JEFRI SYAHPUTRA

NIM: 202031095

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TELEMATIKA ENERGI
INSTITUT TEKNOLOGI PLN
JAKARTA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Jefri Syahputra
NIM : 202031095
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Fakultas : Telematika Energi
Judul Skripsi : Rute Perjalanan Darat Pekanbaru Menuju Jakarta
Menggunakan Metode Topsis Dan Dijkstra

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan Institut Teknologi PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 5 Januari 2026



Muhammad Jefri Syahputra

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul tugas akhir : Rute Perjalanan Darat Pekanbaru Menuju Jakarta
Menggunakan Metode Topsis Dan Dijkstra
Nama mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra
NIM : 202031095
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Fakultas : Telematika Energi

Disetujui oleh

Pembimbing I

Nama Lengkap dan Gelar Dr.Ir. Luqman, S.T., M.Kom.,
IPM., ASEAN, Eng



NIDN : 0316067501 Diketahui
oleh,

Kepala Program Studi

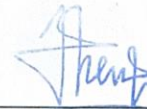
Nama Lengkap dan Gelar Sely Karmila, S.Kom.,
M.Si.



NIDN : 0320047601

Dekan

Nama Lengkap dan Gelar Dr. Meilia Nur Indah S,
ST, MKom



NIDN : 0318057601

Tanggal Ujian : 23 Februari 2026

Tanggal Lulus : 27 Februari 2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Rute Perjalanan Darat Pekanbaru Menuju Jakarta Menggunakan Metode Topsis dan Dijkstra

Nama Mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra

NIM : 202031095

Program Studi : S1 Teknik Informatika

Fakultas/Sekolah : Telematika Energi

Disetujui oleh

Ketua Penguji

Nama Lengkap dan Gelar

**Dr. Ir. Herman Bedi Agtriadi, S.Si.,
M.Kom**

NIDN:

0316088002

Anggota Penguji I

Nama Lengkap dan Gelar

Dr. Rizqia Cahyaningtyas, ST., M.Kom

NIDN:

0315097901

Anggota Penguji II

Nama Lengkap dan Gelar

**Dr. Ir. Luqman, S.T., M.Kom., IPM.,
ASEAN, Eng**

NIDN:

0316067501

Diketahui oleh,

Kepala Program Studi

Nama Lengkap dan Gelar

Sely Karmila, S.Kom., M.Si

NIDN:

0320047601

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT. karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“RUTE PERJALANAN DARAT MENUJU JAKARTA MENGGUNAKAN METODE TOPSIS DAN DIJKSTRA”**. Adapun maksud penulisan laporan skripsi ini sebagai syarat untuk pelaksanaan mata kuliah wajib skripsi program studi teknik informatika dalam menyelesaikan program studi strata satu (S1) di Institut Teknologi PLN. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bimbingan, motivasi, doa dan bantuan materi dari berbagai pihak. Oleh karenanya, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Iwa Garniwa Mulyana K., MT selaku rektor Institut Teknologi PLN Jakarta.
2. Ibu Dr. Meilia Nur Indah S, S.T., M.Kom selaku Dekan Fakultas Telematika Energi Institut Teknologi PLN Jakarta. Bapak Dr. Indrianto, S.T., M.T selaku Wakil Dekan Fakultas Telematika Energi Institut Teknologi PLN Jakarta, serta Ibu Sely Karmila, S.Kom., M.Si selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Informatika Institut Teknologi PLN Jakarta.
3. Bapak Dr. Luqman, S.T, M.Kom selaku Dosen Pembimbing saya yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan nasihat, arahan serta bantuan dalam memecahkan berbagai permasalahan yang dihadapi penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Keluarga besar, khususnya kedua orang tua, Papa Erwan dan Mama AIDA yang tercinta, terimakasih atas semua nasehat dan motivasi dari awal kuliah hingga sampai akhir penyelesaian skripsi saya, dan terima kasih atas doa dan dukungan yang tak pernah putus dari kedua orang tua saya.
5. Bang Dicky, Bang Inas, Kak Leny, dan Mutia yang selalu memberikan semangat dan motivasi, terimakasih atas support support selama saya menjalankan kuliah hingga selesai.

6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi PLN, terima kasih untuk bimbingan dan pengajarannya. Semoga ilmu yang penulis terima kelak bermanfaat bagi penulis.
7. Kepada Seseorang yang tidak kalah penting dalam proses saya Widya Tari yang tidak pernah bosan memberi motivasi serta semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan skripsi.
8. Terimakasih untuk WMC FAMILY yang seelau support dan nasehat segala urusan saya dalam pembuatan skripsi.
9. Dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan sehingga Skripsi ini selesai tepat pada waktunya.
10. *Last but not least*, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada diri sendiri karena telah mencoba untuk menjadi lebih baik daripada hari kemarin. Selain itu juga telah mampu bekerja keras untuk menyelesaikan studi strata satu ini.

RUTE PERJALANAN DARAT PEKANBARU MENUJU JAKARTA MENGUNAKAN METODE TOPSIS DAN DIJKSTRA

Muhammad Jefri Syahputra, 202031095

Dr. Luqman, S.T, M.Kom

ABSTRAK

Perjalanan darat dari Pekanbaru ke Jakarta adalah rute penting yang kerap dilalui oleh masyarakat, baik untuk urusan pribadi maupun pengiriman barang. Pemilihan jalur optimal sangat krusial untuk mengurangi waktu, biaya, dan meningkatkan kenyamanan saat bepergian. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi rute perjalanan darat terbaik dari Pekanbaru ke Jakarta dengan menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) serta algoritma Dijkstra. Metode TOPSIS diterapkan untuk menilai dan memberi skor pada berbagai kriteria, seperti jarak perjalanan, keadaan jalan, biaya tol, konsumsi bahan bakar, serta waktu perjalanan. Output dari proses TOPSIS selanjutnya dijadikan landasan dalam pembuatan graf berbobot yang akan diproses dengan algoritma Dijkstra untuk menemukan jalur terpendek dan paling efisien. Studi ini menghasilkan saran rute perjalanan yang tidak hanya efisien dalam hal jarak, tetapi juga memperhitungkan berbagai faktor penting lainnya. Hasil akhir diharapkan dapat menjadi acuan praktis bagi pengemudi dan pihak terkait dalam merencanakan perjalanan darat yang lebih efisien dan efektif.

LAND TRAVEL ROUTE FROM PEKANBARU TO JAKARTA USING THE TOPSIS AND DIJKSTRA METHODS

Muhammad Jefri Syahputra, 202031095

Dr. Luqman, S.T, M.Kom

ABSTRAK

The road trip from Pekanbaru to Jakarta is a crucial route frequently traveled by people, both for personal purposes and for shipping goods. Selecting the optimal route is crucial to reduce travel time and costs, and improve comfort. This study aims to identify the best road trip route from Pekanbaru to Jakarta using the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method and the Dijkstra algorithm. The TOPSIS method is applied to assess and score various criteria, such as travel distance, road conditions, toll fees, fuel consumption, and travel time. The output of the TOPSIS process is then used as the basis for creating a weighted graph that will be processed with the Dijkstra algorithm to find the shortest and most efficient route. This study produces suggested travel routes that are not only efficient in terms of distance but also take into account various other important factors. The final results are expected to serve as a practical reference for drivers and related parties in planning more efficient and effective road trips.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LAMPIRAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Relevan	6
2.2 Landasan Teori.....	15
2.2.1 Pengertian Metode	15
2.2.2 Pengertian Metode Topsis	16
2.2.2.1 Kelebihan Metode Topsis.....	17

2.2.2.2 Prosedur Metode Topsis	17
2.2.3 Pengertian Algoritma.....	21
2.2.4 Pengertian Algoritma Dijkstra	21
2.2.4.1 Langkah Algoritma Dijkstra.....	22
2.2.4.2 Kelebihan Algoritma Dijkstra	22
2.2.5 Pengertian Rute Perjalanan Darat	23
2.2.6 Flowchart	23
2.2.7 Pengertian Python	24
2.2.8 Pengertian Google Maps.....	24
2.3 Kerangka Pemikiran.....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2 Desain Penelitian	28
3.2.1 Tahapan Penelitian	28
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	31
3.3.1 Studi Literatur.....	31
3.3.2 Penggunaan Peta Digital	31
3.4 Metode Analisis Data	32
3.4.1 Processing Data	32
3.4.1.1 <i>Data Selection</i>	32
3.4.1.2 <i>Data Transformation dan Normalization</i>	33
3.4.1.3 <i>Data Cleaning</i>	33
3.4.2 Penentuan Tipe Kriteria.....	33
3.4.3 Modelling	34
3.4.3.1 Implementasi Algoritma Dijkstra	34
3.4.3.2 Penyesuaian Bobot Kriteria.....	36

3.4.3.3 Implementasi Metode Topsis	40
3.4.3.4 Matriks Keputusan X.....	47
3.4.3.5 Matriks Keputusan R.....	48
3.4.3.6 Ideal Positif (A+) Dan Ideal Negatif (A-)	50
3.4.3.7 Ideal Positif (Di+) Dan Ideal Negatif (Di-)	51
3.4.3.8 Hasil Nilai Preferensi (Vi).....	54
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Hasil.....	55
4.1.1 Hasil Representasi jaringan jalan (graf) antar kota.....	55
4.1.2 Hasil Algoritma Dijkstra	56
4.1.3 Hasil Hasil Keputusan Matriks X.....	57
4.1.4 Hasil Hasil Keputusan Matriks R.....	58
4.1.5 Hasil Hasil Keputusan Matriks R.....	59
4.1.6 Hasil Hasil Ideal Solution (A+) Dan Ideal Solution (A-).....	60
4.1.7 Hasil Hasil Perhitungan TOPSIS Dan Rangking Rute Terbaik.....	61
4.1.8 Hasil Rangking Rute Terbaik	62
4.1.8 Hasil Visualisasi.....	63
4.2 Pembahasan	65
BAB 5 PENUTUP.....	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	72
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Matriks Penelitian	6
Tabel 3. 1 Tabel Rute.....	35
Tabel 3. 2 Kriteria Penentu Jalur.....	36
Tabel 3. 3 Pembobotan Tingkat Kepentingan Kriteria.....	38
Tabel 3. 4 Pembobotan Performansi Kriteria per Alternatif.....	39
Tabel 3. 5 Representasi Simpul (Node)	42
Tabel 3. 6 Tabel Bobot Sisi (Jarak Antar Kota)	43
Tabel 3. 7 Tabel Bobot Antar Kota	44
Tabel 3. 8 Tabel Komputasi Rute Terpendek	45
Tabel 3. 9 Tabel Indetifikasi Alternatif Rute	46
Tabel 3. 10 Tabel Indetifikasi Alternatif Rute	47
Tabel 3. 11 Tabel Matriks Keputusan R	48
Tabel 3. 12 Tabel Hasil Nilai Preferensi (V_i)	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Flowchart.....	24
Gambar 2. 2 Gambar Kerangka Pemikiran	25
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	28
Gambar 3. 2 Maps pekanbaru ke Jakarta	32
Gambar 3. 3 Alur Metode Topsis	41
Gambar 4. 1 Hasil Jarak Antar kota	55
Gambar 4. 2 Hasil koordinat visualisasi.....	56
Gambar 4. 3 Hasil Dijkstra	56
Gambar 4. 4 Hasil Keputusan Matriks X.....	57
Gambar 4. 5 Hasil Matriks normalisasi R.....	58
Gambar 4. 6 Hasil Matriks Terbobot Y.....	59
Gambar 4. 7 Hasil Solusi ideal positif (A+) & Solusi Ideal Negatif (A-).....	60
Gambar 4. 8 Hasil Alternatif Di+ Di- Vi	61
Gambar 4. 9 Hasil Perangkingan Rute Terbaik.....	62
Gambar 4. 10 Hasil Visualisasi	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Skripsi.....	57
Lampiran 2. Surat Permohonan Mengikuti Sidang Skripsi.....	58
Lampiran 3. Surat Keterangan Memenuhi Syarat Akademik dan Keuangan.....	59
Lampiran 4. Surat Keterangan Bebas Pinjam Alat Laboratorium.....	60
Lampiran 5. Daftar Perbaikan Skripsi.....	61
Lampiran 6. Hasil Turnitin.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi darat merupakan salah satu moda transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia karena memiliki fleksibilitas tinggi, biaya yang relatif terjangkau, serta jangkauan wilayah yang luas. Moda transportasi ini sangat penting dalam mendukung mobilitas manusia dan distribusi barang antarwilayah, terutama untuk perjalanan jarak jauh antarprovinsi. Salah satu rute strategis yang sering digunakan adalah perjalanan darat dari Pekanbaru menuju Jakarta, yang menghubungkan Pulau Sumatra dan Pulau Jawa melalui jaringan jalan nasional, jalan tol, serta jalur penyeberangan laut.(Djawa, 2023)

Perjalanan darat pada rute Pekanbaru–Jakarta memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi karena tersedia banyak alternatif jalur yang dapat ditempuh. Setiap alternatif rute memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti jarak tempuh, waktu perjalanan, kondisi jalan, biaya bahan bakar dan tol, serta tingkat kenyamanan. Dalam praktiknya, banyak pengguna jalan masih menentukan rute perjalanan hanya berdasarkan kebiasaan, rekomendasi subjektif, atau informasi umum dari aplikasi navigasi, tanpa mempertimbangkan keseluruhan kriteria tersebut secara sistematis. Hal ini sering menyebabkan perjalanan menjadi kurang efisien, baik dari segi waktu, biaya, maupun kenyamanan.(Nst *et al.*, 2023)

Permasalahan lain yang sering muncul adalah keterbatasan sistem navigasi konvensional yang umumnya hanya berfokus pada pencarian rute terpendek berdasarkan jarak atau waktu tempuh saja. Sistem tersebut belum sepenuhnya mampu memberikan rekomendasi rute yang optimal dengan mempertimbangkan berbagai faktor secara bersamaan (multi-kriteria), seperti kondisi jalan dan biaya perjalanan. Akibatnya, rute terpendek belum tentu menjadi rute terbaik bagi pengguna, terutama pada perjalanan jarak jauh yang melibatkan banyak kota dan kondisi jalan yang bervariasi.(Shao, Tuersun and Cheng, 2025)

Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengintegrasikan pencarian jalur terpendek dengan proses pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria. Algoritma Dijkstra dikenal efektif dalam menentukan jalur terpendek pada jaringan jalan berbobot, sedangkan metode TOPSIS mampu memberikan peringkat alternatif berdasarkan kedekatan terhadap solusi ideal dengan mempertimbangkan beberapa kriteria sekaligus. Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi rute perjalanan darat yang tidak hanya terpendek, tetapi juga paling optimal secara keseluruhan.(Basorudin *et al.*, 2025)

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji dan menerapkan integrasi metode TOPSIS dan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute perjalanan darat terbaik dari Pekanbaru menuju Jakarta. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengguna jalan dalam merencanakan perjalanan yang lebih efisien, objektif, dan rasional, serta menjadi referensi akademik dalam pengembangan sistem pendukung keputusan di bidang transportasi darat.(Rifayanto, Bedi and Cahyaningtyas, 2025)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan rute perjalanan darat terpendek dari Pekanbaru ke Jakarta menggunakan algoritma Dijkstra?
2. Bagaimana menentukan rute perjalanan darat terbaik berdasarkan kriteria jarak, waktu, biaya, dan kondisi jalan menggunakan metode TOPSIS?
3. Bagaimana hasil integrasi algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS dalam memberikan rekomendasi rute perjalanan darat yang optimal dari Pekanbaru ke Jakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk memastikan bahwa penelitian dapat menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

4. Menentukan rute perjalanan darat terpendek dari Pekanbaru ke Jakarta menggunakan algoritma Dijkstra.

5. Menentukan rute perjalanan darat terbaik berdasarkan beberapa kriteria menggunakan metode TOPSIS.
6. Mengintegrasikan algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS untuk menghasilkan rekomendasi rute perjalanan darat yang optimal dan efisien.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari tujuan penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, diharapkan hasil dari penelitian ini akan memberikan manfaat sebagai berikut :

7. Bagi Pengguna Jalan :

Memberikan rekomendasi rute perjalanan darat yang optimal sehingga perjalanan menjadi lebih efisien dari segi jarak, waktu, biaya, dan kenyamanan.

8. Bagi Pengembang Sistem :

Menjadi referensi dalam pengembangan sistem pendukung keputusan atau aplikasi navigasi berbasis multi-kriteria dan pencarian jalur terpendek.

9. Bagi Akademisi dan Penelitian :

Menambah referensi ilmiah mengenai penerapan kombinasi metode TOPSIS dan algoritma Dijkstra dalam bidang transportasi dan optimasi rute perjalanan.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Untuk memastikan penelitian ini tidak mengalami deviasi dari topik utama, maka ditetapkan batasan ruang lingkup masalah sebagai berikut:

10. Wilayah Kajian:

Penelitian ini hanya mencakup rute perjalanan darat dari Kota Pekanbaru (Provinsi Riau) menuju Kota Jakarta, dengan mempertimbangkan jalur utama yang umum dilalui melalui jalan nasional, jalan tol, dan jalan provinsi.

11. Jenis Transportasi:

Fokus penelitian ditujukan pada kendaraan pribadi roda empat (mobil), sehingga tidak membahas rute untuk kendaraan berat, transportasi umum, atau sepeda motor.

12. Kriteria Penilaian:

Kriteria yang digunakan dalam metode TOPSIS terbatas pada empat faktor utama, yaitu: jarak tempuh, waktu perjalanan, biaya bahan bakar, dan kondisi jalan. Faktor lain seperti cuaca, kepadatan lalu lintas secara real-time, atau keamanan jalan tidak menjadi fokus utama.

13. Data dan Metode:

Data yang digunakan bersumber dari peta digital, data jalan dari instansi terkait, serta estimasi biaya dan waktu berdasarkan kondisi normal. Algoritma Dijkstra digunakan untuk menentukan jalur terpendek, sedangkan TOPSIS digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan kriteria yang ditetapkan.

14. Tujuan Analisis:

Penelitian ini bertujuan memberikan rekomendasi rute perjalanan darat yang optimal, bukan untuk membangun sistem navigasi secara real-time.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara sistematis, skripsi ini diuraikan menjadi 5 bab yang disusun secara ringkas, padat, dan jelas. Adapun uraian dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang penelitian yang mencakup latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup masalah yang dibatasi, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian dan kerangka pemikiran yang mendukung penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, serta jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memaparkan hasil dari aplikasi yang dirancang dan implementasi sistem, serta melakukan pembahasan terhadap hasil implementasi sistem tersebut.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil pembahasan yang dijabarkan dari seluruh penelitian, serta memberikan saran untuk perbaikan dan penyempurnaan sistem yang dapat dilakukan oleh peneliti berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Relevan

Dalam bagian ini, akan disajikan beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik dan metode yang akan dibahas. Referensi-referensi ini akan membantu penulis dalam memahami dan merancang metode yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2. 1 Matriks Penelitian

No	1
Nama Peneliti	Irianto
Tahun	2017
Judul	PEMILIHAN PERUSAHAAN JASA PENGIRIMAN BARANG TERBAIK MENGGUNAKAN METODE TOPSIS
Keterangan	Peningkatan pengguna internet diseluruh Indonesia membuat makin meningkat pula pembelian barang secara online. Barang yang dibeli secara online sebagian besar menggunakan jasa pengiriman barang. Dengan banyaknya perusahaan yang menekuni jasa pengiriman barang, seperti JNE, TIKI, POS, DAN CARGO, membuat pengguna mendapatkan banyak alternatif untuk menggunakan jasa pengiriman barang. Banyak faktor yang mempengaruhi bagi pengguna online pada pemilihan jasa pengiriman barang, seperti lama pengiriman, harga yang ditawarkan, pelayanan yang diberikan, hingga reputasi perusahaan.
Keterkaitan	Menggunakan metode topsis dalam penentuan jarak terbaik.
No	2
Nama Peneliti	M Ramdhan Syahputra
Tahun	2022
Judul	Pencarian Rute Terdekat Lokasi Evakuasi Tsunami Dengan Metode Pencarian Dijkstra Dan Pendekatan MADM

Keterangan	Tsunami merupakan salah satu bencana alam yang mengancam Indonesia, di mana salah satu faktor utamanya disebabkan oleh gempa bumi yang terjadi di dasar laut dan tercatat telah menelan banyak korban jiwa. Di balik kejadian ini, terdapat permasalahan yang dihadapi masyarakat saat mengevakuasi diri, salah satunya adalah ketidaktahuan akan akses jalur evakuasi, sehingga masyarakat kurang memanfaatkan waktu untuk melakukan evakuasi. Dalam penelitian ini dengan menerapkan metode Dijkstra dengan pendekatan SAW dan Haversine di Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi, hasil bobot akhir dikelompokkan berdasarkan 3 parameter utama, yaitu lebar jalan, jarak tempuh, dan estimasi waktu tiba, juga pada akhir penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi Android yang mengimplementasikan model yang telah dibuat.
Keterkaitan	Menggunakan metode Dijkstra dalam penentuan jarak terbaik.
No	3
Nama Peneliti	Alice Vasconcelos Nobre, Caio Cézar Rodrigues Oliveira, Denilson Ricardo de Lucena Nunes, André Cristiano Silva Melo, Gil Eduardo Guimarães, Rosley Anholon and Vitor William Batista Martins
Tahun	2022
Judul	Analisis Parameter Keputusan untuk Rencana Rute dan Pentingnya bagi Keberlanjutan: Sebuah Studi Eksploratif Menggunakan Teknik TOPSIS
Keterangan	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tujuan kinerja yang paling luas untuk masalah rute kendaraan, tingkat kepentingan komparatif yang dikaitkan dengan masing-masing tujuan kinerja ini menurut pendapat para profesional di bidang logistik yang bekerja di Brasil dan juga menghubungkannya dengan aspek keberlanjutan dengan mempertimbangkan isu-

	isu lingkungan, ekonomi dan sosial. Metode: Untuk tujuan ini, tinjauan literatur dilakukan di area tersebut dan survei dikembangkan dengan para profesional melalui kuesioner terstruktur. Data yang terkumpul diolah menggunakan teknik multi-kriteria TOPSIS. Hasil: Hasil menunjukkan bahwa tujuan kinerja dalam rencana rute "tingkat layanan", "jumlah total kendaraan" dan "jarak total yang ditempuh" adalah yang, menurut pendapat para profesional yang berpartisipasi dalam penelitian, memiliki kepentingan lebih besar dalam perencanaan dan penyusunan rute rencana dan bahwa tujuan tersebut secara langsung berdampak pada hasil berkelanjutan dari suatu organisasi tertentu. Kesimpulan: Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi para peneliti di bidang ini yang ingin memperluas perdebatan mengenai topik ini dan bagi para manajer operasi logistik yang bekerja langsung dengan perencanaan dan penyusunan rencana rute serta ingin menjadikan operasi mereka lebih berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini mengatasi kesenjangan literatur dengan mengidentifikasi tujuan kinerja mana yang perlu dipertimbangkan dalam penyusunan rencana rute dan bagaimana kaitannya dengan pedoman keberlanjutan. Perlu dicatat bahwa tidak ada penelitian lain dengan tujuan serupa yang teridentifikasi dalam literatur.
Keterkaitan	Menggunakan metode topsis dalam penentuan jarak terbaik.
No	4
Nama Peneliti	Darisma Daulay, Ilka Zufria, Suhardi
Tahun	2024
Judul	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN BUS TERBAIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP DAN METODE TOPSIS

Keterangan	Penilaian merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk membuat keputusan tertentu. Namun, masyarakat sering mengalami kesulitan dalam memilih bus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah ini dengan menggunakan sistem pendukung keputusan yang menggabungkan metode AHP dan TOPSIS. Pendekatan ini telah terbukti meningkatkan p atas bus. Sistem pendukung keputusan berbasis web ini bertujuan untuk membantu masyarakat memilih moda transportasi sesuai dengan kebutuhan mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian bus merupakan masalah utama, dengan tingkat insiden tertinggi mencapai 0,7494. Penelitian ini memiliki 4 kriteria, yaitu waktu tempuh, keamanan, biaya/harga dan kenyamanan. Penelitian ini memiliki 12 alternatif, yaitu bus CV. Pinang Baru City, PT. Barumun, CV. Batang Pane Baru, PO. Medan Jaya, PT. SentosaIntra, PT. Chandra, Bilah Pane Putra, Putra Melayu, PT. Neat, PT. NPM Medan, Eldivo, dan PT. ALS(Intercross Sumatra). Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi masyarakat dalam memilih moda transportasi yang tepat dan memberikan informasi yang berharga bagi institusi Terminal Amplas Medan.
Keterkaitan	Menggunakan metode topsis dalam penentuan jarak terbaik.
No	5
Nama Peneliti	Burhanuddin, Emi Maulani
Tahun	2021
Judul	ANALISIS MODEL TOPSIS DALAM PENENTUAN KUALITAS JALAN
Keterangan	Kualitas jalan sangat menentukan dalam kenyamanan berendara untuk masyarkat, hal ini dilihat dari banyak aspek yang terdiri dari aspal yang berwarna hitam, agregat yang baik,

	tidak ada keretakan pada jalan, pembuatan aspal yang padat, kualitas material. Aspek inilah yang dapat dilihat dari kualitas dari aspal tersebut. Analisis yang digunakan dalam menentukan kondisi suatu jalan apakah akan dinyatakan dalam kondisi baik atau tidak baik digunakan dengan model topsis yang dapat melihat kualitas jalan tersebut baik atau tidak. Pengukuran dan analisis evaluasi jalan sangat perlu dilakukan untuk melihat kualitas dari jalan tersebut dan bagian apa saja yang rusak. Analisis dalam model topsis dapat menjadikan rekomendasi para pengambilan keputusan sebagian alternatif yang ada sehingga tujuan dapat dicapai. Kriteria yang digunakan c1 : aspal, c2: lebar, c3 : kuat/kokoh, c4 : tebal, c5 : rata jalan, x1 7,55, x2 6,40, x3 4,69, x4 5,74, x5 4,90 dan nilai bobot 0,3, 0,2,0,15, 0,2, 0,15 untuk nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negative, y1 0,20, y2 0,12, y3 0,10, y4 0,17, y5 0,12, solusi ideal positif y1 0,16, y2 0,09, y3 0,06, y4 0,07, y5 0,06, selanjutnya d1 0,11, d2 0,13, d3 0,08 dan jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal negatif d1 0,11, d2 0,13, D3 0,08. Dan hasil analisis terdapat nilai jalan pertama yang dinilai yaitu 1,11, jalan 2 1,13 dan nilai jalan 3 1,08. Jadi alternatif jalan yang terbaik adalah jalan 2 dengan rangking 1 dan dengan nilai bobot 1,13. Hasil dari penelitian ini adalah dapat melihat dan menganalisis dari masing-masing jalan yang dinilai dan dapat dijadikan rekomendasi untuk dinas dalam pengambilan keputusan.
Keterkaitan	Menggunakan metode topsis dalam penentuan jarak terbaik.
NO	6
Nama Peneliti	Azmi bin Abu Seman, Nasuha binti Alias, Norfiza binti Ibrahim
Tahun	2020

Judul	Menerapkan Metode TOPSIS dalam Memilih Layanan Transportasi Bus Terbaik
Keterangan	Transportasi umum menggunakan layanan bus ekspres banyak digunakan oleh masyarakat saat ini dan banyak perusahaan bus menawarkan layanan ke kota-kota besar serta menyediakan fitur dan fasilitas tambahan untuk menarik penumpang. Namun, penumpang sering menghadapi masalah dalam memilih perusahaan bus yang memberikan layanan terbaik bagi mereka sesuai dengan preferensi mereka. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem aplikasi web yang membantu penumpang dalam memilih layanan bus terbaik. Pengembangan aplikasi web mengikuti metodologi System Development Life Cycle (SDLC) yang terdiri dari empat fase yaitu perencanaan, perancangan, pengujian dan implementasi menggunakan PHP dan database MySQL sebagai alat untuk pengembangan. Untuk mendapatkan hasil terbaik, aplikasi memanipulasi pendekatan MCDM menggunakan metode TOPSIS. Hal ini memungkinkan pengguna yang sudah menggunakan layanan bus untuk memberikan peringkat untuk setiap kriteria dan pengguna yang ingin menggunakan layanan bus memberikan prioritas mereka untuk setiap kriteria. Berdasarkan aturan TOPSIS, aplikasi web akan menghasilkan hasil, yang merekomendasikan layanan transportasi bus terbaik untuk pengguna tertentu berdasarkan masukan yang terkait dengan preferensi mereka untuk setiap kriteria. Pengujian kegunaan dilakukan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna, sehingga beberapa penyempurnaan telah dilakukan pada antarmuka sistem. Uji penerimaan pengguna dilakukan setelah proses penyempurnaan. Setelah hasilnya dievaluasi dan dianalisis, ditunjukkan bahwa sebagian besar komponen dalam aplikasi web diterima dengan baik oleh responden. Kehadiran aplikasi

	web ini dapat membantu masyarakat untuk memilih layanan bus terbaik yang sesuai dengan preferensi mereka.
Keterkaitan	Menggunakan metode tophis dalam penentuan jarak terbaik.
No	7
Nama Peneliti	Dwi Cahya Ramadan dan Feli Ramury
Tahun	2023
Judul	Penerapan Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Rute Terpendek dari Kampus A UIN Raden Fatah ke Tempat Bersejarah di Palembang
Keterangan	Kehidupan sosial manusia sering melibatkan perjalanan antar tempat yang membutuhkan pemilihan rute terpendek dan efisien untuk mencapai tujuan dengan biaya, waktu, dan jarak yang optimal. Tempat bersejarah merupakan tujuan yang tak boleh dilewatkan bagi para wisatawan yang berasal dari luar daerah. Namun, seringkali terdapat masalah saat ingin mengunjungi destinasi ke tempat bersejarah. Permasalahannya yaitu rute dari masing masing lokasi tempat bersejarahnya dan kurangnya pengetahuan tentang rute terpendek yang lebih cepat dan efisien. Dalam hal ini, maka diperlukannya pencarian rute terpendek dengan algoritma dijkstra. Jenis penelitian yang digunakan yaitu Applied Reasearch (Penelitian Terapan). Penelitian terapan bertujuan untuk memecahkan masalah kehidupan praktis. Penelitian ini dimulai dengan menentukan titik awal dan tujuan, representasi rute dalam bentuk graf, menghitung bobot jarak, menganalisis iterasi Algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek, dan menentukan rute yang paling optimal. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terdapat 10 rute yang dapat dilalui untuk menuju tempat bersejarah dan 2 rute yang paling optimal untuk

	mengunjungi tempat bersejarah sekaligus dan UIN Raden Fatah Kampus A sebagai titik awalnya.
Keterkaitan	Menggunakan metode Dijkstra dalam penentuan jarak terbaik.
No	8
Nama Peneliti	Galang Nurendrawan Ramadhan, Raihan Khaira Alma Bachrun, Achmad Syaifulloh
Tahun	2024
Judul	PENERAPAN ALGORITMA DIJKSTRA UNTUK MENENTUKAN RUTE TERPENDEK TEMPAT TINGGAL KE KAMPUS 2 UIN SUNAN AMPEL SURABAYA
Keterangan	Perhitungan Dijkstra dapat menciptakan waktu produktif yang efektif dalam memastikan jarak antar sistem jika dibandingkan dengan perhitungan manual karena Algoritma Dijkstra ini memberikan keluaran berupa jalur tercepat dan terpendek dari tempat asal menuju tempat tujuan. Tujuan dari fokus ini akan membahas mengenai penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Rute Terpendek Tempat Tinggal Ke Kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya. Metode penelitian ini yakni observasi dengan menggunakan Google Maps untuk mengetahui jauh rute yang ditempuh. Hasil dari penelitian ini yakni berhasil menemukan jalur terpendek antara JL. Jojoran 1 dan Kampus2 UINSunanAmpelSurabaya, yakni melalui rute pertama dengan jarak tempuh 11,5 km namun bukan berarti jalur tercepat. Berbagai faktor lingkungan seperti kemacetan, kondisi cuaca, kecelakaan, kondisi jalan yang buruk, dan faktor-faktor lainnya dapat mempengaruhi kecepatan perjalanan menuju tujuan, sehingga perlu dipertimbangkan dengan cermat dalam menentukan rute tercepat.
Keterkaitan	Menggunakan metode Dijkstra dalam penentuan jarak terbaik.
No	9

Nama Peneliti	Jonathan Adriano Pane, Ida Fitriani, Mei Lestari
Tahun	2024
Judul	IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM MENENTUKAN RUTE TERPENDEK MENUJU MUSEUM DI JAKARTA
Keterangan	Sekarang ini, permasalahan menemukan jalur terpendek serta menghemat waktu menjadi sangat penting dalam dinamika masyarakat perkotaan. Banyaknya rute yang ditempuh juga menjadi masalah untuk mencapai tujuan. Sistem ini akan menentukan titik mana yang harus dilalui untuk mencapai tujuan dengan jarak terpendek dan waktu paling optimal menggunakan algoritma Dijkstra. Menemukan jalur terpendek merupakan masalah optimisasi. Nilai pada sisi graph dapat diwakili oleh jarak antar kota. Lintasan terpendek dapat dipahami sebagai proses meminimalkan bobot lintasan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu simulasi yang dapat membantu menentukan jalur terpendek. Menggunakan algoritma Dijkstra, dihitung jarak terpendek dari suatu titik ke museum yang dipilih sebagai tujuan. Aplikasi ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute menuju museum berdasarkan jarak terpendek di kota Jakarta. Algoritma Dijkstra juga dapat dianggap sebagai algoritma Greedy yang dalam pembahasan ini dapat memungkinkan kita untuk menemukan jalur terpendek dengan lebih mudah dan efisien.
Keterkaitan	Menggunakan metode Dijkstra dalam penentuan jarak terbaik.
No	10
Nama Peneliti	Supriadi Panggabean, Windu Gata, Arief Rama Syarif, Siska Rahmadani, Tetra Widiyanto
Tahun	2021

Judul	Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Jalur Terpendek Wilayah Pasar Minggu Dan STMIK Nusamandiri Jakarta
Keterangan	Banyaknya urbanisasi penduduk membuat wilayah Jakarta menjadi sangat padat. Kepadatan tersebut sangat berpengaruh dengan kemacetan lalu lintas di Jakarta. Banyak cara yang sudah dilaksanakan oleh pemerintah DKI Jakarta untuk mengatasi masalah kemacetan. Akan tetapi, kemacetan tetap saja masih terjadi. Maka sebagai pengguna jalan harus mencari cara untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu cara yang efektif untuk digunakan adalah mencari rute alternatif terpendek yang dilalui dengan menggunakan Algoritma Dijkstra. Pemanfaatan Algoritma Dijkstra dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini karena Algoritma Dijkstra memberikan output berupa jalur terpendek dan tercepat dari titik awal menuju titik tujuan. Hasil pencarian rute terpendek antara kawasan Pasar Minggu dengan rute STMIK Nusa Mandiri Kramat Jakarta telah ditemukan yaitu rute ketiga dengan jarak tempuh 14,8 km.
Keterkaitan	Menggunakan metode Dijkstra dalam penentuan jarak terbaik.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori pada penulisan ini mencakup teori-teori yang relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam tahap ini, akan dilakukan penyampaian ulang atau parafrase dari teori-teori tersebut agar dapat dipahami dengan lebih baik.

2.2.1 Pengertian Metode

Metode penelitian adalah teknik yang dipakai peneliti untuk mengumpulkan data dari penelitian yang dilakukannya. Melalui penerapan metode penelitian, hubungan signifikan antara variabel yang dianalisis dapat diidentifikasi dan memberikan penjelasan yang lebih jelas mengenai objek yang diteliti. Menurut Sugiyono (2017), metode penelitian sejatinya

adalah cara ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan penggunaan tertentu. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Metode penelitian deskriptif ini digunakan untuk mengetahui eksistensi variabel independen, baik hanya pada satu variabel maupun lebih (variabel yang berdiri sendiri atau variabel bebas) tanpa melakukan perbandingan dan mencari hubungan dengan variabel lain (Sugiyono 2017).(Suliyanti et al., 2022)

2.2.2 Pengertian Metode Topsis

Metode TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan kedekatan dengan solusi ideal (Ningrum et al., 2019). TOPSIS berpegang pada prinsip bahwa alternatif yang dipilih harus memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif secara geometris dengan memanfaatkan jarak Euclidean (jarak antara dua titik) untuk menetapkan tingkat kedekatan relatif dari suatu alternatif terhadap solusi yang paling optimal. Algoritma ini dapat memberikan solusi dari sejumlah alternatif terbaik dan terburuk dari beberapa kriteria yang digunakan sebagai acuan. Proses utama yang terjadi dalam algoritma ini adalah adanya perangkingan alternatif berdasarkan skala prioritas kedekatan relative terhadap solusi ideal positif (Budiana et al., 2019). Solusi ideal positif didefinisikan sebagai total dari semua nilai terbaik yang diperoleh untuk setiap atribut, sedangkan solusi negatif-ideal terdiri dari total nilai terburuk yang diperoleh untuk setiap atribut.(Darmawan, Amalia and Rosiani, 2021)

TOPSIS juga memperhitungkan kedua aspek, yaitu jarak dari solusi ideal positif dan jarak dari solusi ideal negatif dengan menilai kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif. Dengan membandingkan jarak relatifnya, urutan prioritas alternatif dapat ditentukan. Metode ini diterapkan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan dengan cara yang praktis. Beberapa faktor yang menjadikan Topsis banyak digunakan adalah konsepnya, efektivitasnya, dan kemampuannya dalam menilai kinerja relatif dari berbagai alternatif keputusan.(Darmawan, Amalia and Rosiani, 2021)

2.2.2.1 Kelebihan Metode Topsis

1. Konsepnya yang sederhana dan mudah dipahami.
2. Komputasinya efisien.
3. Memiliki kemampuan yang jarang dimiliki metode lain contohnya mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk yang sederhana. Dapat digunakan sebagai metode pengambil keputusan yang lebih cepat. (Darmawan, Amalia and Rosiani, 2021)

2.2.2.2 Prosedur Metode Topsis

a. Normalisasi Matriks Keputusan

Metode TOPSIS diawali dengan pembentukan matriks keputusan $X = [x_{ij}]$, yang merepresentasikan nilai kinerja setiap alternatif A_i terhadap setiap kriteria C_j . Karena setiap kriteria dapat memiliki satuan dan skala yang berbeda, maka matriks keputusan perlu dinormalisasi agar seluruh nilai berada pada skala yang sebanding.

Proses normalisasi dilakukan menggunakan metode normalisasi vektor dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Nilai r_{ij} merupakan nilai matriks keputusan yang telah dinormalisasi, sedangkan x_{ij} menyatakan nilai kinerja alternatif ke- i pada kriteria ke- j . Selanjutnya, m menunjukkan jumlah alternatif yang dianalisis, dan n menyatakan jumlah kriteria yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan.

Normalisasi ini bertujuan untuk menghilangkan pengaruh perbedaan satuan pengukuran antar kriteria sehingga seluruh nilai dapat dibandingkan secara

objektif.(Laurn, Ibrohim and Fasambi, 2023)

b. Normalisasi Matriks Keputusan

Metode TOPSIS diawali dengan pembentukan matriks keputusan $X = [x_{ij}]$, yang merepresentasikan nilai kinerja setiap alternatif A_i terhadap setiap kriteria C_j . Karena setiap kriteria dapat memiliki satuan dan skala yang berbeda, maka matriks keputusan perlu dinormalisasi agar seluruh nilai berada pada skala yang sebanding.

Proses normalisasi dilakukan menggunakan metode normalisasi vektor dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Nilai r_{ij} merupakan nilai matriks keputusan yang telah dinormalisasi, sedangkan x_{ij} menyatakan nilai kinerja alternatif ke- i pada kriteria ke- j . Selanjutnya, m menunjukkan jumlah alternatif yang dianalisis, dan n menyatakan jumlah kriteria yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan.

Normalisasi ini bertujuan untuk menghilangkan pengaruh perbedaan satuan pengukuran antar kriteria sehingga seluruh nilai dapat dibandingkan secara objektif.(Laurn, Ibrohim and Fasambi, 2023)

c. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Setelah matriks keputusan dinormalisasi, langkah selanjutnya adalah mengalikan setiap nilai normalisasi dengan bobot kepentingan masing-masing kriteria. Bobot ini mencerminkan tingkat prioritas atau tingkat kepentingan suatu kriteria dalam proses pengambilan keputusan.

Matriks ternormalisasi terbobot dihitung dengan rumus:

$$y_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (2)$$

Nilai y_{ij} merupakan nilai matriks keputusan yang telah dinormalisasi dan diberi bobot, w_j menyatakan bobot dari kriteria ke- j , sedangkan r_{ij} merupakan nilai matriks keputusan yang telah dinormalisasi sebelumnya.

Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa kriteria yang memiliki tingkat kepentingan lebih tinggi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap hasil akhir perhitungan. (Lauryn, Ibrohim and Fasambi, 2023)

d. Penentuan Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif ditentukan berdasarkan nilai matriks ternormalisasi terbobot. Solusi ideal positif (A^+) merepresentasikan kondisi terbaik dari setiap kriteria, sedangkan solusi ideal negatif (A^-) merepresentasikan kondisi terburuk.

Solusi ideal positif dan negatif dirumuskan sebagai berikut:

$$A^+ = (y_{1+}, y_{2+}, \dots, y_{n+}) \quad (3)$$

$$A^- = (y_{1-}, y_{2-}, \dots, y_{n-}) \quad (4)$$

Untuk kriteria bertipe benefit, nilai solusi ideal positif diperoleh dari nilai maksimum setiap kriteria, sedangkan solusi ideal negatif diperoleh dari nilai minimum. Sebaliknya, untuk kriteria bertipe cost, solusi ideal positif diperoleh dari nilai minimum dan solusi ideal negatif dari nilai maksimum.

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan titik acuan terbaik dan terburuk sebagai dasar pengukuran jarak setiap alternatif. (Lauryn, Ibrohim and Fasambi, 2023)

e. Perhitungan Jarak Alternatif terhadap Solusi Ideal

Setelah solusi ideal positif dan negatif ditentukan, langkah berikutnya adalah menghitung jarak setiap alternatif terhadap kedua solusi tersebut menggunakan metode jarak Euclidean.

Jarak alternatif ke solusi ideal positif dihitung dengan rumus:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2} \quad (5)$$

Sedangkan jarak alternatif ke solusi ideal negatif dihitung dengan rumus :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (6)$$

Di mana D_i^+ menyatakan jarak alternatif ke solusi ideal positif, sedangkan D_i^- menyatakan jarak alternatif ke solusi ideal negatif. Nilai jarak tersebut menunjukkan tingkat kedekatan suatu alternatif terhadap kondisi ideal terbaik serta tingkat kejauhannya dari kondisi ideal terburuk. (Lauryn, Ibrohim and Fasambi, 2023)

f. Penentuan Nilai Preferensi Alternatif

Tahap akhir dalam metode TOPSIS adalah menentukan nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif. Nilai preferensi digunakan untuk menentukan peringkat alternatif berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal positif dan kejauhannya dari solusi ideal negatif.

Nilai preferensi dihitung dengan rumus:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (7)$$

Nilai V_i berada pada rentang 0 hingga 1. Semakin besar nilai V_i , maka alternatif tersebut semakin mendekati solusi ideal positif dan semakin layak untuk dipilih

sebagai alternatif terbaik (Lauryn, Ibrohim and Fasambi, 2023).

2.2.3 Pengertian Algoritma

Makna Algoritma Dan Pemrograman Para pakar sejarah matematika mengungkapkan bahwa istilah Algorism berasal dari nama seorang penulis buku bahasa Arab yang terkenal, yakni Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al Khuwarizmi. Al-Khuwarizmi diucapkan oleh orang barat sebagai Algorism. Al-Khuwarizmi menyusun karya yang berjudul Kitab Al Jabar Wal-Muqabala, yang berarti "Buku pemulihan dan pengurangan" (The book of restoration and reduction). Dari judul buku tersebut, kita juga mendapatkan asal kata "Aljabar" (Algebra). Transformasi kata Algorism menjadi Algorithm terjadi karena seringnya kata Algorism disamakan dengan Arithmetic, sehingga akhiran -sm berganti menjadi -thm. Sebab, penggunaan angka Arab dalam perhitungan sudah menjadi hal yang umum. Seiring waktu, istilah Algoritma secara perlahan digunakan sebagai cara untuk melakukan perhitungan (komputasi) yang berangsur kehilangan makna kata secara umum.(Djunaidi et al., 2024)

Rinaldi Munir menjelaskan bahwa algoritma merupakan rangkaian langkah-langkah logis untuk menyelesaikan masalah yang disusun dengan cara sistematis. Berdasarkan KBBI, algoritma merupakan serangkaian langkah logis dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah. Dengan demikian, menurut dua definisi algoritma tersebut, dapat disimpulkan bahwa algoritma adalah istilah yang komprehensif, dan terdapat banyak penjelasan lain mengenai algoritma. Algoritma tidak hanya terkait dengan dunia komputer, tetapi juga berfungsi dalam kehidupan sehari-hari.(Djunaidi et al., 2024)

2.2.4 Pengertian Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra ditemukan oleh Edsger W. Dijkstra pada tahun 1959. Algoritma ini adalah algoritma yang mampu menyelesaikan masalah pencarian jalur terpendek dari sebuah graf pada setiap simpul yang memiliki nilai tidak negatif. Dijkstra adalah algoritma yang tergolong dalam algoritma greedy, yaitu algoritma yang sering dipakai untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan optimasi. Dalam mencari jalur terpendek, algoritma Dijkstra berfungsi dengan menemukan bobot terkecil dari graf berbobot; jarak terpendek akan dihasilkan dari dua atau lebih titik dalam graf, dan total nilai yang diperoleh

adalah yang paling minimal. Misalkan G adalah graf berarah berlabel dengan titik-titik $V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ dan jalur terpendek yang dicari adalah dari v_1 menuju v_n . Algoritma Dijkstra dimulai dari lokasi v_1 . Dalam setiap iterasinya, algoritma akan menemukan satu titik dengan bobot terkecil dari titik 1. Titik-titik yang telah dipilih akan dipisahkan, dan titik-titik itu tidak akan diperhatikan lagi pada iterasi selanjutnya. (Maria Chatrin Bunaen, Hanna Pratiwi, 2022)

2.2.4.1 Langkah Algoritma Dijkstra

1. Pada awalnya pilih node sumber sebagai node awal, diinisialisasikan dengan „1“.
2. Bentuk tabel yang terdiri dari node, status, bobot, dan predecessor. Lengkapi kolom bobot yang diperoleh dari jarak node sumber ke semua node yang langsung terhubung dengan node sumber tersebut.
3. Jika node sumber ditemukan maka tetapkan sebagai node terpilih.
4. Tetapkan node terpilih dengan label permanen dan perbaharui node yang langsung terhubung.
5. Tentukan node sementara yang. (Maria Chatrin Bunaen, Hanna Pratiwi, 2022)

2.2.4.2 Kelebihan Algoritma Dijkstra

1. Menjamin solusi optimal:

Algoritma Dijkstra memastikan bahwa jalur terpendek ditemukan, asalkan bobot pada graf bersifat non-negatif.

2. Efisiensi:

Algoritma ini cukup efisien dalam menemukan jalur terpendek, terutama pada graf dengan jumlah simpul dan sisi yang tidak terlalu besar.

3. Kesederhanaan:

Implementasi algoritma Dijkstra relatif mudah dipahami dan diimplementasikan dalam berbagai bahasa pemrograman.

4. Aplikasi luas :

Dijkstra dapat diterapkan dalam berbagai skenario, seperti perutean (routing), optimasi jaringan, dan penentuan jalur terpendek dalam sistem navigasi. (Bing and Lai, 2022)

2.2.5 Pengertian Rute Perjalanan Darat

Rute adalah jalur yang dilalui dalam trayek angkutan umum dan biasanya ditetapkan di area dengan banyak calon penumpang (Alhadar, A. 2011). Untuk menentukan rute, perlu memahami sistem jaringan rute. Sistem jaringan rute adalah sekumpulan rute yang membentuk layanan angkutan umum. Sistem ini mencakup titik-titik pertemuan antara rute-rute dengan arah yang berbeda (Warpani, P.S., 2002).(Ritayani, 2021)

2.2.6 Flowchart

Flowchart merupakan gambaran visual yang secara sistematis menunjukkan langkah-langkah dan urutan proses yang perlu diikuti dalam pelaksanaan sebuah program. Diagram ini berfungsi untuk menggambarkan alur kerja, memudahkan pemahaman terhadap proses yang ada, serta mendukung perencanaan dan analisis logika program dengan lebih efisien. Melalui *flowchart*, setiap langkah dalam proses dapat dijelaskan secara mendetail, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan dan meningkatkan efisiensi dalam pembuatan program.(Kahartmol, 2025)

Berikut ini simbol – simbol flowchart yaitu:

	Flow Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga dengan Connecting Line.		Input/output Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan.
	On-Page Reference Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.		Manual Operation Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
	Off-Page Reference Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.		Document Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.
	Terminator Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.		Predefine Proses Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.
	Process Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan komputer.		Display Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.
	Decision Simbol yang menunjukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.		Preparation Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.

Gambar 2. 1 Gambar Flowchart

2.2.7 Pengertian Python

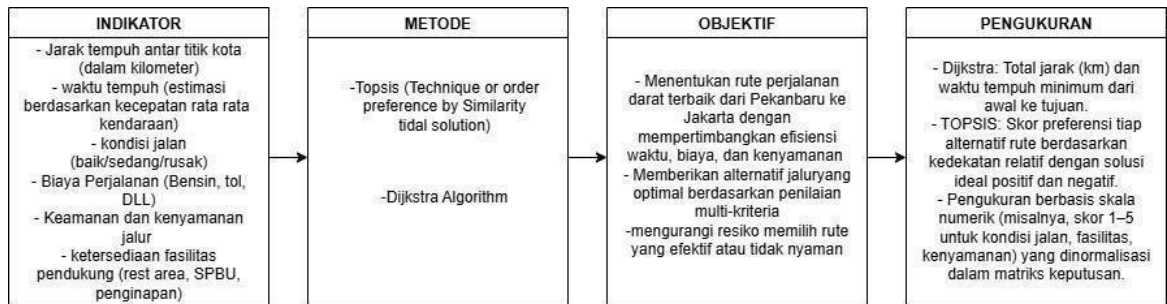
Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi, khususnya pada bidang pengolahan citra dan kecerdasan buatan, karena memiliki sintaks yang sederhana serta didukung oleh berbagai pustaka (library) pendukung.(Riyadi et al., 2022)

Python dipilih karena kemampuannya dalam mendukung proses komputasi dan integrasi library seperti ImageAI yang memudahkan pengembangan sistem deteksi objek secara efektif dan efisien.(Riyadi et al., 2022)

2.2.8 Pengertian Google Maps

Google Maps merupakan layanan gratis peta online yang dibuat oleh Google. Layanan ini memungkinkan penggunaanya mencari lokasi, memperoleh petunjuk arah, menemukan tempat menarik, serta melihat berbagai pemandangan jalan melalui fitur StreetView. Google Maps juga memberikan berbagai informasi mengenai tempat, termasuk situasi lalu lintas dan gambar yang diupload pengguna.(Phuangsuwan *et al.*, 2024)

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 2 Gambar Kerangka Pemikiran

1. Indikator

Bagian ini menjelaskan faktor-faktor atau variabel penting yang dipertimbangkan dalam pemilihan rute perjalanan. Indikator ini menjadi dasar penilaian rute dan terdiri dari:

1. Jarak tempuh antar titik kota: total kilometer yang harus dilalui.
2. Waktu tempuh: estimasi waktu perjalanan berdasarkan kecepatan rata-rata kendaraan.
3. Kondisi jalan: apakah jalan dalam keadaan baik, sedang, atau rusak.
4. Biaya perjalanan: mencakup bensin, tol, dan pengeluaran lainnya.
5. Keamanan dan kenyamanan: seberapa aman dan nyaman jalur tersebut untuk dilewati.
6. Ketersediaan fasilitas pendukung: misalnya SPBU, rest area, tempat makan, dan penginapan.

2. Metode

Dua metode utama digunakan dalam penelitian ini:

1. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)
Digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan kedekatan relatif dengan solusi ideal. Cocok untuk pengambilan keputusan dengan banyak kriteria (multi-kriteria).
2. Dijkstra Algorithm

Digunakan untuk mencari jalur terpendek dari satu titik ke titik lain (dalam hal ini Pekanbaru ke Jakarta) berdasarkan bobot seperti jarak atau waktu.

3. Objektif (Tujuan)

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan rute darat terbaik dan paling optimal dari Pekanbaru ke Jakarta berdasarkan efisiensi waktu, biaya, dan kenyamanan.
2. Memberikan alternatif jalur yang optimal melalui pendekatan multi-kriteria.
3. Mengurangi risiko salah memilih rute yang mungkin lebih panjang, tidak nyaman, atau mahal.

4. Pengukuran

Bagian ini menjelaskan bagaimana hasil dari metode akan dianalisis dan dievaluasi:

1. Dijkstra mengukur total jarak dan waktu tempuh minimum dari titik awal ke tujuan.
2. TOPSIS memberikan skor preferensi terhadap setiap alternatif rute dengan menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal (terbaik) dan non-ideal (terburuk).
3. Skor ini dihitung menggunakan skala numerik (contoh: 1–5) untuk kriteria seperti kondisi jalan, fasilitas, kenyamanan, lalu dinormalisasi dalam bentuk matriks keputusan.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan secara sistematis pendekatan dan prosedur yang digunakan dalam penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu menentukan rute perjalanan darat optimal dari Pekanbaru ke Jakarta. Integrasi metode Algoritma Dijkstra dan TOPSIS menjadi fokus utama dalam bab ini untuk menghasilkan rekomendasi rute yang paling efisien dan optimal.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Berikut adalah lokasi dan waktu penulis melakukan penelitian ini:

Waktu : Maret 2025 – Juli 2025

Tempat : ITPLN Jakarta

Penelitian ini dilaksanakan di Institut Teknologi PLN (ITPLN), Jakarta, sebagai pusat aktivitas analisis dan pemodelan data. Periode pelaksanaan dimulai pada Maret 2025 hingga Juli 2025. Meski analisis dilakukan secara digital, secara substantif penelitian ini memodelkan rute darat dari Pekanbaru (Riau) ke Jakarta (DKI Jakarta). Pemodelan dilakukan melalui pendekatan sistem informasi geografis dan algoritma komputasi untuk menstimulasi berbagai kemungkinan rute.

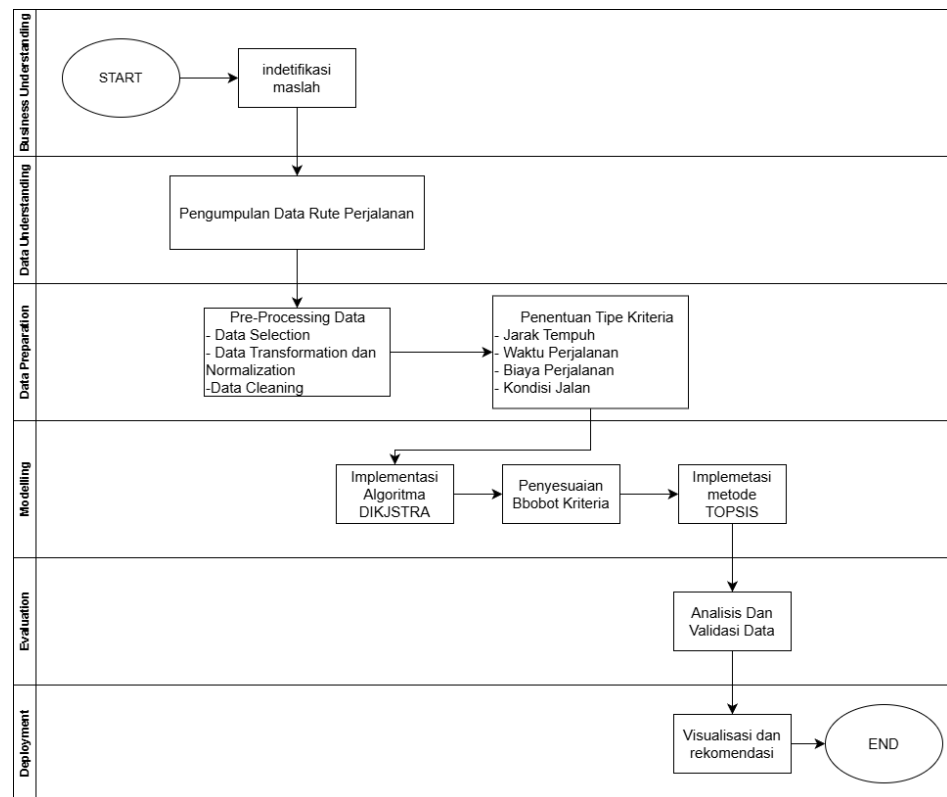
Pemilihan lokasi di ITPLN didasarkan pada ketersediaan infrastruktur komputasi yang memadai untuk pemrosesan data dan simulasi algoritma, serta akses terhadap sumber daya akademik dan bimbingan ahli di bidang informatika dan sistem informasi. Periode Maret hingga Juli 2025 ditetapkan untuk mengakomodasi seluruh fase penelitian, mulai dari pengumpulan dan pra-pemrosesan data, perancangan model, implementasi algoritma, pengujian, analisis hasil, hingga penyusunan laporan akhir skripsi. Pendekatan berbasis data digital dan simulasi komputasi memungkinkan penelitian ini untuk mengeksplorasi berbagai skenario rute, menganalisis faktor-faktor yang kompleks secara sistematis, dan menghasilkan rekomendasi yang dapat diulang dan diverifikasi tanpa keterbatasan logistik perjalanan fisik yang sebenarnya. Ini juga memungkinkan analisis terhadap data historis dan estimasi yang relevan.

3.2 Desain Penelitian

Ada beberapa langkah yang akan diterapkan dalam desain penelitian ini, yang akan dijelaskan secara rinci di sini, diantaranya:

3.2.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian dalam menentukan rute perjalanan darat pekanbaru menuju jakarta menggunakan metode topsis dan dijkstra mengikuti alur penelitian berikut :



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan alur tahapan penelitian yang dilakukan untuk menentukan rute perjalanan darat yang optimal dengan menggabungkan Algoritma Dijkstra dan Metode TOPSIS. Setiap tahapan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Business Understanding*

Tahap *Business Understanding* merupakan tahap awal penelitian yang bertujuan untuk memahami permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai. Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah terkait penentuan rute perjalanan darat dari Pekanbaru menuju Jakarta. Permasalahan yang dihadapi adalah kesulitan dalam menentukan rute perjalanan yang optimal karena adanya banyak alternatif rute serta perbedaan jarak tempuh, waktu perjalanan, biaya perjalanan, dan kondisi jalan. Hasil dari tahap

ini adalah perumusan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan sistem yang mampu merekomendasikan rute perjalanan darat terbaik.

2. *Data Understanding*

Tahap *Data Understanding* bertujuan untuk memahami karakteristik data yang akan digunakan dalam penelitian. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data rute perjalanan darat Pekanbaru–Jakarta, yang meliputi data jaringan jalan, alternatif rute, serta informasi pendukung seperti jarak, waktu tempuh, biaya, dan kondisi jalan. Data yang diperoleh kemudian dipelajari untuk mengetahui kelengkapan, sumber, serta kesesuaian data dengan kebutuhan penelitian.

3. *Data Preparation*

Tahap *Data Preparation* merupakan proses pengolahan data agar siap digunakan dalam tahap pemodelan. Pada tahap ini dilakukan pre-processing data, yang meliputi:

1. *Data selection*, yaitu pemilihan data yang relevan dengan penelitian.
2. *Data transformation dan normalization*, yaitu pengubahan data ke dalam bentuk numerik dan skala yang seragam.
3. *Data cleaning*, yaitu pembersihan data dari kesalahan, duplikasi, atau ketidakkonsistenan.

Selain itu, pada tahap ini dilakukan penentuan tipe kriteria, yaitu jarak tempuh, waktu perjalanan, biaya perjalanan, dan kondisi jalan. Setiap kriteria diklasifikasikan ke dalam jenis *cost* atau *benefit* sesuai karakteristiknya.

4. *Modelling*

Tahap *Modelling* bertujuan untuk membangun model penentuan rute perjalanan darat dengan mengintegrasikan algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS. Pada tahap ini dilakukan:

1. Implementasi algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek dan menghasilkan beberapa alternatif rute perjalanan dari Pekanbaru menuju Jakarta.

2. Penyesuaian bobot kriteria, yaitu menentukan tingkat kepentingan setiap kriteria dalam pemilihan rute.
3. Implementasi metode TOPSIS untuk mengevaluasi dan membandingkan alternatif rute berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sehingga diperoleh nilai preferensi dan perangkingan rute.

5. *Evaluation*

Tahap *Evaluation* dilakukan untuk menilai hasil pemodelan yang telah dibangun. Pada tahap ini dilakukan analisis dan validasi data, yaitu mengevaluasi hasil perangkingan rute yang dihasilkan oleh metode TOPSIS dan memastikan bahwa rute terbaik yang direkomendasikan sesuai dengan kondisi nyata perjalanan darat Pekanbaru–Jakarta. Tahap ini juga digunakan untuk menilai keakuratan dan kelayakan model yang diusulkan.

6. *Deployment*

Tahap *Deployment* merupakan tahap akhir dari penelitian. Pada tahap ini hasil penelitian disajikan dalam bentuk visualisasi rute dan rekomendasi rute perjalanan darat terbaik dari Pekanbaru menuju Jakarta. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai informasi pendukung pengambilan keputusan bagi pengguna dalam menentukan rute perjalanan yang optimal.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan krusial untuk memperoleh informasi yang relevan dan akurat guna mendukung proses analisis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

3.3.1 Studi Literatur

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui studi literatur dengan tujuan memperoleh landasan teoritis yang kuat terhadap pendekatan dan metode yang digunakan. Literatur dikumpulkan dari berbagai sumber ilmiah yang kredibel, meliputi buku teks, jurnal internasional, prosiding konferensi, serta artikel ilmiah nasional yang diakses melalui basis data seperti Google Scholar. Fokus kajian diarahkan pada dua aspek utama, yaitu prinsip dasar dan implementasi Algoritma Dijkstra sebagai metode pencarian jalur terpendek dalam jaringan graf, serta tahapan pengambilan keputusan multikriteria menggunakan Metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution).

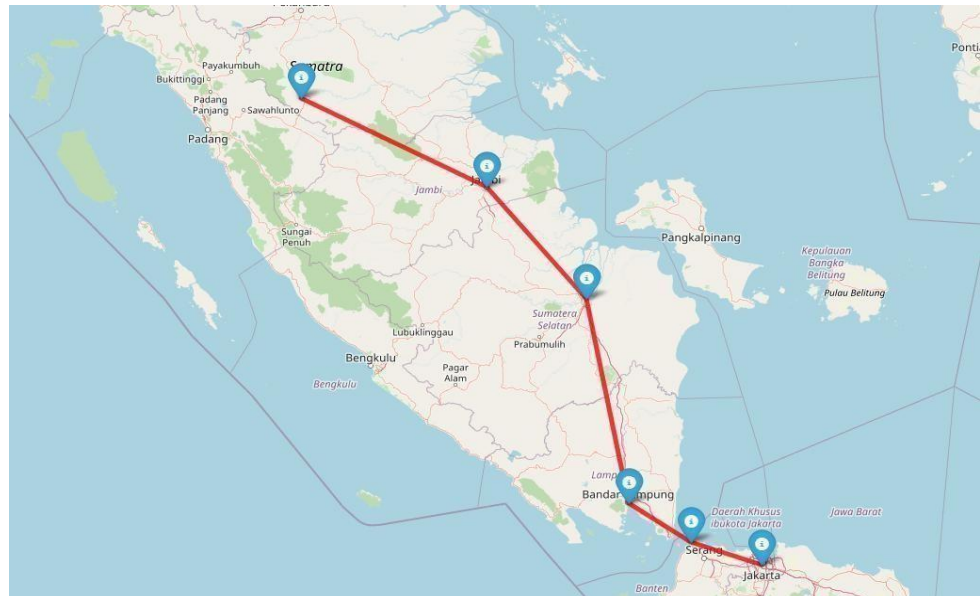
Algoritma Dijkstra di wilayah Indonesia yang membahas parameter evaluasi rute berbasis efisiensi, kenyamanan, dan keberlanjutan. Literatur-literatur tersebut tidak hanya memperkuat landasan konseptual penelitian, tetapi juga memberikan kerangka kerja praktis dalam pemodelan graf dan analisis multikriteria, sehingga memastikan kesesuaian metodologi yang digunakan dengan permasalahan penelitian serta validitas rancangan sistem penentuan rute perjalanan darat Pekanbaru menuju Jakarta yang dikembangkan.

3.3.2 Penggunaan Peta Digital

Pemanfaatan platform digital seperti Google Maps digunakan untuk mendapatkan data rute, jarak tempuh, estimasi waktu perjalanan, dan informasi lalu lintas terkini. Metode ini esensial dalam menyusun struktur graf jalan yang akan digunakan untuk penerapan Algoritma Dijkstra dan mengidentifikasi berbagai alternatif rute yang akan dievaluasi.

Akuisisi data dari platform ini dilakukan dengan menginputkan titik awal (Pekanbaru) dan titik tujuan (Jakarta), kemudian mengidentifikasi dan mencatat berbagai rute yang disarankan oleh aplikasi, termasuk rute utama dan alternatif. Data spesifik yang dicatat meliputi nama jalan utama, kota/persimpangan penting yang dilalui, jarak per segmen jalan (kilometer), dan estimasi waktu tempuh (jam). Data ini secara langsung

digunakan untuk mengkonstruksi simpul (node) yang merepresentasikan kota-kota besar (misalnya, Jambi, Palembang, Lampung, Merak) dan persimpangan strategis, serta sisi (edge) yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Bobot pada sisi akan ditetapkan berdasarkan jarak tempuh. Selain rute terpendek yang potensial dari Dijkstra, aplikasi navigasi juga membantu dalam mengidentifikasi rute-rute alternatif yang mungkin memiliki karakteristik berbeda (misalnya, rute yang menghindari area macet, rute dengan pemandangan lebih indah, atau rute dengan akses fasilitas yang lebih banyak) namun tetap layak dipertimbangkan. Perlu dicatat bahwa data dari aplikasi navigasi dapat bervariasi tergantung waktu dan kondisi lalu lintas. Oleh karena itu, data yang diambil akan diasumsikan sebagai kondisi normal atau rata-rata untuk tujuan pemodelan, dengan potensi penyesuaian berdasarkan estimasi data.



Gambar 3. 2 Maps pekanbaru ke Jakarta

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Processing Data

Tahap *processing data* dilakukan untuk memastikan data yang digunakan dalam penelitian telah sesuai, bersih, dan siap dianalisis menggunakan algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS. Tahapan ini terdiri dari data selection, data transformation dan normalization, serta data cleaning, yang dijelaskan sebagai berikut.

3.4.1.1 Data Selection

Data selection merupakan tahap pemilihan data yang relevan dengan tujuan penelitian. Pada tahap ini, data yang dipilih adalah data rute perjalanan darat dari

Pekanbaru menuju Jakarta yang membentuk jaringan jalan dalam bentuk graf, serta data kriteria yang digunakan dalam penentuan rute. Kriteria yang dipilih meliputi jarak tempuh, waktu perjalanan, biaya perjalanan, dan kondisi jalan. Data yang tidak berkaitan langsung dengan penentuan rute atau tidak memiliki pengaruh terhadap proses perhitungan algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS tidak disertakan dalam penelitian.

3.4.1.2 *Data Transformation dan Normalization*

Data yang telah dipilih kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk numerik agar dapat diproses secara matematis. Tahap transformasi dilakukan dengan mengubah data kualitatif, seperti kondisi jalan, menjadi skala penilaian numerik. Selanjutnya, dilakukan proses normalisasi data untuk menyamakan skala antar kriteria, mengingat setiap kriteria memiliki satuan dan rentang nilai yang berbeda. Proses normalisasi ini bertujuan agar setiap kriteria dapat dibandingkan secara adil dalam perhitungan metode TOPSIS dan tidak menimbulkan bias terhadap hasil perankingan rute.

3.4.1.3 *Data Cleaning*

Data cleaning merupakan tahap pembersihan data dari kesalahan, ketidakkonsistenan, dan duplikasi data. Pada tahap ini dilakukan pengecekan terhadap data yang tidak lengkap, nilai ekstrem yang tidak wajar, serta kesalahan pencatatan pada data jarak, waktu, atau biaya. Data yang tidak valid diperbaiki atau dihapus agar tidak memengaruhi hasil perhitungan. Dengan dilakukannya data cleaning, data yang digunakan dalam penelitian menjadi lebih akurat dan dapat meningkatkan keandalan hasil analisis rute perjalanan.

3.4.2 **Penentuan Tipe Kriteria**

tahap penentuan tipe kriteria dilakukan untuk mengelompokkan setiap kriteria yang digunakan dalam pemilihan rute perjalanan darat Pekanbaru menuju Jakarta berdasarkan karakteristik penilaiannya. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jarak tempuh, waktu perjalanan, biaya perjalanan, dan kondisi jalan. Setiap kriteria diklasifikasikan ke dalam tipe *cost* atau *benefit*, di mana kriteria bertipe *cost* merupakan kriteria yang nilainya diharapkan seminimal mungkin, sedangkan kriteria bertipe *benefit* merupakan kriteria yang nilainya diharapkan semaksimal mungkin.

Dalam penelitian ini, jarak tempuh, waktu perjalanan, dan biaya perjalanan

dikategorikan sebagai kriteria *cost* karena semakin kecil nilainya maka semakin baik rute tersebut. Sementara itu, kondisi jalan dikategorikan sebagai kriteria *benefit* karena semakin baik kondisi jalan maka semakin tinggi tingkat kenyamanan dan keamanan perjalanan. Penentuan tipe kriteria ini menjadi dasar penting dalam proses normalisasi dan perhitungan metode TOPSIS agar hasil evaluasi dan perbandingan rute dapat dilakukan secara tepat dan objektif.

3.4.3 Modelling

3.4.3.1 Implementasi Algoritma Dijkstra

Implementasi Algoritma Dijkstra dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan rute perjalanan darat terpendek dari Pekanbaru menuju Jakarta berdasarkan jarak antar kota. Jaringan perjalanan direpresentasikan dalam bentuk graf berbobot, di mana setiap kota berperan sebagai simpul (*node*) dan setiap ruas jalan antar kota berperan sebagai sisi (*edge*) yang memiliki bobot berupa jarak tempuh dalam satuan kilometer.

Proses implementasi Algoritma Dijkstra diawali dengan penentuan simpul awal, yaitu Kota Pekanbaru, dan simpul tujuan, yaitu Kota Jakarta. Selanjutnya, algoritma melakukan perhitungan jarak terpendek dengan cara membandingkan bobot jarak dari simpul awal ke seluruh simpul yang terhubung secara bertahap. Pada setiap iterasi, algoritma memilih simpul dengan jarak minimum yang belum dikunjungi, kemudian memperbarui jarak ke simpul-simpul tetangganya apabila ditemukan jarak yang lebih pendek.

Proses ini terus dilakukan hingga simpul tujuan tercapai atau seluruh simpul telah dievaluasi. Hasil dari implementasi Algoritma Dijkstra berupa rute perjalanan darat terpendek beserta total jarak tempuh dari Pekanbaru menuju Jakarta. Rute-rute yang dihasilkan selanjutnya digunakan sebagai alternatif rute pada tahap evaluasi menggunakan metode TOPSIS, sehingga pemilihan rute terbaik tidak hanya mempertimbangkan jarak terpendek, tetapi juga kriteria lain seperti waktu perjalanan, biaya perjalanan, dan kondisi jalan.

Tabel 3. 1 Tabel Rute

Kota Asal	Kota Tujuan	Jarak (km)
Pekanbaru	Bangkinang	60
Bangkinang	Rengat	150
Rengat	Jambi	240
Jambi	Muara Enim	270
Muara Enim	Palembang	120
Palembang	Lampung	350
Lampung	Bakauheni	90
Bakauheni	Merak	120
Merak	Jakarta	130

Tabel 3.1 di atas menunjukkan data jarak antar kota yang membentuk rute perjalanan darat dari Pekanbaru menuju Jakarta. Setiap baris pada tabel merepresentasikan satu ruas perjalanan yang terdiri dari kota asal, kota tujuan, serta jarak tempuh dalam satuan kilometer (km). Data jarak ini digunakan sebagai bobot pada setiap sisi (edge) dalam pemodelan graf jaringan jalan.

Jarak antar kota pada tabel tersebut dimanfaatkan sebagai parameter utama dalam penerapan Algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek dari Pekanbaru ke Jakarta. Selain itu, data jarak ini juga berperan sebagai salah satu kriteria bertipe *cost* dalam proses evaluasi alternatif rute menggunakan Metode TOPSIS, sehingga rute dengan jarak tempuh yang lebih pendek akan memiliki nilai preferensi yang lebih baik.

3.4.3.2 Penyesuaian Bobot Kriteria

Tahap ini berfokus pada perancangan alur kerja sistem. Peneliti membuat prototipe alur simulasi yang menggabungkan Algoritma Dijkstra dan Metode TOPSIS, termasuk bagaimana data diproses dan bagaimana hasil akan ditampilkan.

Tabel 3. 2 Kriteria Penentu Jalur

Kode	Kriteria
C1	Terpendek - Dijkstra
C2	Scenic Pantai
C3	Jalan Nasional
C4	Minim Very Delay
C5	Logistik Truk
C6	Cepat Tapi Padat
C7	Aman Malam Hari
C8	Kenyamanan Tinggi
C9	Minim Biaya
C10	Kondisi Jalan Terbaik

Tabel 3.2 menunjukkan daftar kriteria yang digunakan dalam penentuan rute perjalanan darat Pekanbaru menuju Jakarta. Setiap kriteria diberi kode C1 sampai dengan C10 untuk memudahkan proses analisis dan perhitungan dalam metode TOPSIS. Kriteria C1 merupakan kriteria jarak terpendek yang diperoleh dari hasil perhitungan Algoritma Dijkstra dan digunakan sebagai dasar penentuan alternatif rute. Kriteria C2 hingga C10 merepresentasikan faktor-faktor pendukung lainnya yang berkaitan dengan aspek kenyamanan, keamanan, efisiensi waktu, biaya, serta kelayakan rute untuk kendaraan logistik.

Seluruh kriteria pada tabel tersebut digunakan sebagai dasar evaluasi dalam metode TOPSIS untuk menentukan rute perjalanan darat terbaik. Dengan adanya kriteria yang beragam, proses pengambilan keputusan tidak hanya mempertimbangkan jarak terpendek, tetapi juga mempertimbangkan kondisi jalan, tingkat kemacetan, keamanan perjalanan, serta biaya yang dikeluarkan, sehingga rute

yang direkomendasikan lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1. C1 – Terpendek (Dijkstra)

Kriteria C1 merupakan kriteria jarak terpendek yang diperoleh dari hasil perhitungan Algoritma Dijkstra. Kriteria ini digunakan untuk menentukan rute dengan total jarak tempuh paling minimum dari Pekanbaru menuju Jakarta. Semakin pendek jarak rute yang dihasilkan, maka semakin baik nilai kriteria ini.

2. C2 – Scenic Pantai

Kriteria C2 mempertimbangkan aspek keindahan pemandangan pantai yang dilalui oleh rute perjalanan. Rute yang melewati kawasan pesisir dengan pemandangan menarik akan memiliki nilai yang lebih tinggi pada kriteria ini, khususnya untuk perjalanan non-logistik atau perjalanan wisata.

3. C3 – Jalan Nasional

Kriteria C3 menunjukkan apakah rute perjalanan didominasi oleh jalan nasional. Jalan nasional umumnya memiliki kualitas infrastruktur yang lebih baik dan lebih terawat, sehingga rute yang banyak melewati jalan nasional akan mendapatkan nilai yang lebih tinggi.

4. C4 – Minim Very Delay

Kriteria C4 berkaitan dengan tingkat keterlambatan perjalanan akibat kemacetan parah atau hambatan lalu lintas. Rute yang memiliki risiko keterlambatan yang rendah akan memperoleh nilai lebih baik pada kriteria ini.

5. C5 – Logistik Truk

Kriteria C5 mempertimbangkan kelayakan rute untuk kendaraan logistik, khususnya truk. Rute yang memiliki lebar jalan memadai, batasan muatan yang sesuai, serta minim hambatan fisik akan mendapatkan nilai yang lebih tinggi.

6. C6 – Cepat Tapi Padat

Kriteria C6 menggambarkan rute yang memiliki waktu tempuh relatif cepat namun memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi. Penilaian pada kriteria ini digunakan untuk melihat kompromi antara kecepatan dan kepadatan lalu lintas pada

suatu rute.

7. C7 – Aman Malam Hari

Kriteria C7 mempertimbangkan tingkat keamanan rute saat perjalanan dilakukan pada malam hari. Faktor yang diperhatikan meliputi pencahayaan jalan, tingkat kriminalitas, serta keberadaan fasilitas pendukung seperti pos keamanan atau rest area.

8. C8 – Kenyamanan Tinggi

Kriteria C8 menilai tingkat kenyamanan rute perjalanan, yang meliputi kualitas permukaan jalan, kelengkapan fasilitas jalan, serta minimnya gangguan selama perjalanan. Rute yang lebih nyaman akan memperoleh nilai lebih tinggi.

9. C9 – Minim Biaya

Kriteria C9 berkaitan dengan total biaya perjalanan yang dikeluarkan, seperti biaya bahan bakar, tol, dan biaya tambahan lainnya. Rute dengan biaya perjalanan yang lebih rendah akan mendapatkan nilai lebih baik pada kriteria ini.

10. C10 – Kondisi Jalan Terbaik

Kriteria C10 menilai kondisi fisik jalan yang dilalui, seperti tingkat kerusakan jalan, kelancaran lalu lintas, dan kualitas perkerasan jalan. Rute dengan kondisi jalan yang baik dan minim kerusakan akan memiliki nilai tertinggi pada kriteria ini.

Tabel 3. 3 Pembobotan Tingkat Kepentingan Kriteria

Bobot	Kepentingan
1	Tidak Penting
2	Kurang Penting
3	Cukup Penting
4	Penting
5	Sangat Penting

Tabel 3.3 menunjukkan daftar Pembobotan Tingkat Kepentingan Kriteria digunakan untuk menunjukkan tingkat pengaruh masing-masing kriteria dalam proses penentuan rute perjalanan darat Pekanbaru menuju Jakarta. Pemberian bobot ini bertujuan untuk

membedakan tingkat prioritas antar kriteria, sehingga kriteria yang dianggap lebih penting akan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap hasil akhir pemilihan rute. Skala bobot yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari nilai 1 sampai dengan 5, di mana nilai yang lebih besar menunjukkan tingkat kepentingan yang lebih tinggi. Bobot kepentingan ini selanjutnya digunakan dalam proses perhitungan metode TOPSIS untuk menghasilkan nilai preferensi dan perbandingan rute secara objektif.

Tabel 3. 4 Pembobotan Performansi Kriteria per Alternatif

Kriteria	Bobot 1 (Terburuk)	Bobot 5 (Terbaik)
Scenery	Tidak Indah	Sangat Indah
Kondisi Jalan	Aspal-Krikil/Tanah Batu	Aspal Halus 90%
Jarak Tempuh	Tidak Cepat & Jauh	Paling Dekat & Cepat
SPBU	Eceran Botol	Pasti PAS PERTAMINA
Fasilitas	Tidak Enak	Sangat Nyaman

Tabel 3.4 menunjukkan skala pembobotan performansi kriteria yang digunakan untuk menilai setiap alternatif rute perjalanan darat Pekanbaru menuju Jakarta. Pembobotan dilakukan menggunakan skala nilai 1 sampai dengan 5, di mana bobot 1 merepresentasikan kondisi terburuk dan bobot 5 merepresentasikan kondisi terbaik pada masing-masing kriteria.

Kriteria yang dinilai pada tabel ini meliputi aspek pemandangan (*scenery*), kondisi jalan, jarak tempuh, ketersediaan SPBU, dan fasilitas pendukung perjalanan. Setiap kriteria memiliki deskripsi kondisi terendah dan tertinggi yang digunakan sebagai acuan dalam pemberian nilai pada setiap alternatif rute. Skala pembobotan ini bertujuan untuk mengubah penilaian kualitatif menjadi nilai kuantitatif sehingga dapat diolah lebih lanjut menggunakan metode TOPSIS dalam proses evaluasi dan perbandingan rute perjalanan darat yang paling optimal.

1. Scenery

Kriteria *scenery* digunakan untuk menilai tingkat keindahan pemandangan yang dilalui oleh suatu rute perjalanan. Penilaian diberikan berdasarkan kualitas visual lingkungan sekitar, seperti keberadaan pemandangan alam, pantai, atau area hijau. Bobot 1 diberikan pada rute yang memiliki pemandangan kurang menarik atau tidak indah, sedangkan bobot 5 diberikan pada rute yang memiliki pemandangan sangat indah dan memberikan pengalaman perjalanan yang lebih menyenangkan.

2. Kondisi Jalan

Kriteria kondisi jalan menilai kualitas fisik permukaan jalan yang dilalui pada rute perjalanan. Bobot 1 diberikan pada rute dengan kondisi jalan yang buruk, seperti jalan tanah, kerikil, atau aspal rusak, sedangkan bobot 5 diberikan pada rute dengan kondisi jalan sangat baik, yaitu didominasi oleh aspal halus dengan persentase kondisi baik sekitar 90%. Kriteria ini berpengaruh terhadap kenyamanan dan keselamatan perjalanan.

3. Jarak Tempuh

Kriteria jarak tempuh digunakan untuk menilai efisiensi rute berdasarkan panjang perjalanan dan waktu tempuh. Bobot 1 diberikan pada rute yang memiliki jarak jauh dan waktu tempuh yang lama, sedangkan bobot 5 diberikan pada rute yang memiliki jarak paling dekat dan waktu tempuh paling cepat. Kriteria ini menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan rute yang efisien.

4. SPBU

Kriteria SPBU menilai ketersediaan dan kualitas stasiun pengisian bahan bakar di sepanjang rute perjalanan. Bobot 1 diberikan apabila rute hanya menyediakan SPBU eceran atau fasilitas pengisian yang tidak resmi, sedangkan bobot 5 diberikan pada rute yang dilalui oleh SPBU resmi Pertamina yang mudah diakses dan memiliki fasilitas lengkap. Kriteria ini penting untuk menjamin kelancaran perjalanan jarak jauh.

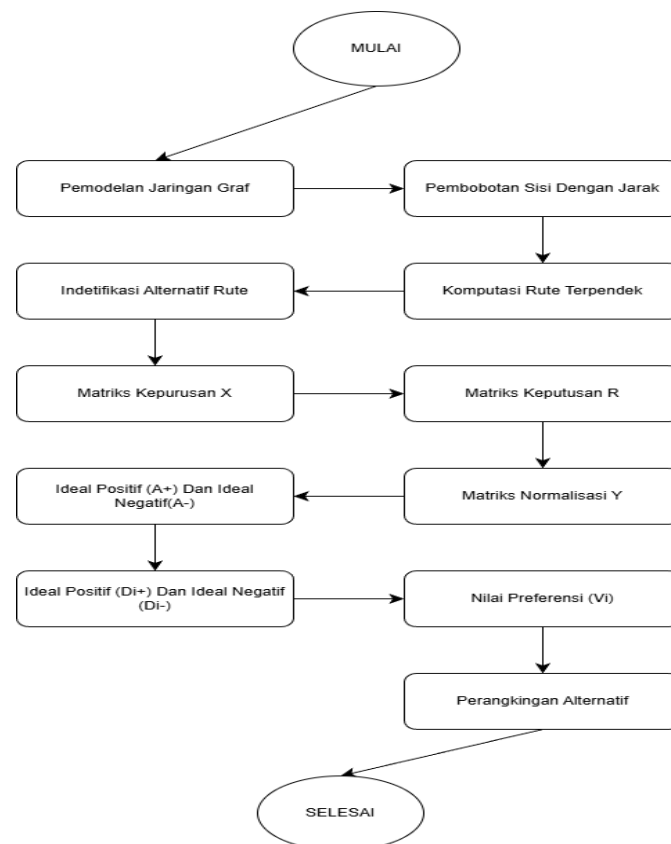
5. Fasilitas

Kriteria fasilitas menilai ketersediaan dan kualitas fasilitas pendukung perjalanan, seperti rest area, tempat istirahat, toilet, dan rumah makan. Bobot 1 diberikan pada rute dengan fasilitas yang minim dan kurang nyaman, sedangkan bobot 5 diberikan pada rute dengan fasilitas yang lengkap dan sangat nyaman bagi pengguna jalan.

3.4.3.3 Implementasi Metode Topsis

Implementasi metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan rute perjalanan darat terbaik dari Pekanbaru menuju Jakarta berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditetapkan. Metode TOPSIS bekerja dengan cara mengevaluasi setiap alternatif rute berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal positif dan kejauhan dari solusi ideal negatif. Alternatif rute yang memiliki nilai preferensi tertinggi dianggap sebagai rute

paling optimal. Penerapan metode TOPSIS memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara objektif dan sistematis dengan mempertimbangkan berbagai kriteria seperti jarak tempuh, kondisi jalan, biaya perjalanan, dan kenyamanan.



Gambar 3. 3 Alur Metode Topsis

Pada Gambar 3.3 Alur penelitian Metode topsis akan dijelaskan secara rinci sesuai urutan diatas :

3.4.3.3.1 Pemodelan Jaringan Graf

Pada tahap ini, rute perjalanan darat dari Pekanbaru menuju Jakarta dimodelkan ke dalam bentuk graf berbobot (weighted graph) untuk mempermudah proses pencarian rute menggunakan algoritma Dijkstra.

1. Representasi Simpul (Node)

Setiap kota direpresentasikan sebagai simpul (vertex) dalam graf sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Representasi Simpul (Node)

Kode	Nama Kota
A	Pekanbaru
B	Bangkinang
C	Rengat
D	Jambi
E	Muara Enim
F	Palembang
G	Lampung
H	Bakauheni
I	Merak
J	Jakarta

Sehingga jalur utama perjalanan dapat dituliskan:

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J$

2. Representasi Sisi (Edge)

Setiap hubungan antar kota direpresentasikan sebagai sisi (edge) yang memiliki bobot berupa jarak (km).

Contoh struktur sisi:

1. A–B
2. B–C
3. C–D
4. D–E
5. E–F
6. F–G
7. G–H
8. H–I
9. I–J

3. Bobot Sisi (Jarak Antar Kota)

Bobot graf diambil berdasarkan jarak antar kota (km) sesuai data pada skripsi:

Tabel 3. 6 Tabel Bobot Sisi (Jarak Antar Kota)

Sisi	Jarak (KM)
A-B	60
B-C	140
C-D	130
D-E	200
E-F	120
F-G	370
G-H	80
H-I	150
I-J	280

4. Total Jalur Utama

Jika dijumlahkan:

$$60 + 140 + 130 + 200 + 120 + 370 + 80 + 150 + 280$$

$$= 1530 \text{ km}$$

Nilai ini nantinya akan diverifikasi kembali menggunakan algoritma Dijkstra pada tahap komputasi rute terpendek.

5. Bentuk Matematis Graf

Graf dapat dinotasikan sebagai:

$$G = (V, E)$$

Dimana:

1. $V = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J\}$
2. $E = \{(A,B), (B,C), (C,D), (D,E), (E,F), (F,G), (G,H), (H,I), (I,J)\}$

Bobot fungsi:

$w(u,v)$ = jarak antar kota

3.4.3.3.2 Pembobotan Sisi Dengan Jarak

Pada tahap ini setiap sisi (edge) dalam graf diberikan bobot berupa jarak antar kota (km) sesuai data pada skripsi Anda. Bobot inilah yang akan digunakan dalam proses perhitungan Algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek dari Pekanbaru menuju Jakarta.

1. Konsep Pembobotan

Jika graf dinotasikan:

$$G = (V, E)$$

Maka fungsi bobot didefinisikan sebagai:

$$w(u, v) = \text{jarak antar kota (km)}$$

Dimana:

- u = kota asal
- v = kota tujuan
- $w(u, v)$ = jarak dalam kilometer

2. Tabel Bobot Antar Kota

Berikut adalah bobot sisi sesuai tabel jarak pada skripsi:

Tabel 3. 7 Tabel Bobot Antar Kota

Kode	Sisi (Edge)	Jarak(KM)
A-B	Pekanbaru – Bangkinang	60
B-C	Bangkinang – Rengat	130
C-D	Rengat – Jambi	140
D-E	Jambi – Muara Enim	200

E-F	Muara Enim – Palembang	120
F-G	Palembang – Lampung	370
G-H	Lampung – Bakauheni	80
H-I	Bakauheni – Merak	150
I-J	Merak – Jakarta	280

3. Representasi Matematis Bobot

Contoh penulisan dalam bentuk fungsi bobot:

$$w(A, B) = 60$$

$$w(B, C) = 140$$

$$w(C, D) = 130$$

$$w(D, E) = 200$$

$$w(E, F) = 120$$

$$w(F, G) = 370$$

$$w(G, H) = 80$$

$$w(H, I) = 150$$

$$w(I, J) = 280$$

4. Verifikasi Total Jalur Utama

Total jarak jalur utama dihitung:

$$60 + 140 + 130 + 200 + 120 + 370 + 80 + 150 + 280 \\ = 1530 \text{ km}$$

Nilai 1530 km ini menjadi kandidat jarak minimum yang akan diverifikasi melalui proses iterasi Dijkstra.

3.4.3.3.3 Komputasi Rute Terpendek

Mulai dari Pekanbaru (A = 0)

Tabel 3. 8 Tabel Komputasi Rute Terpendek

Node	Jarak Minimum
A	0
B	60

C	200
D	330
E	530
F	650
G	1020
H	1100
I	1250
J	1530

Hasil akhir:

Total jarak minimum = 1530 km

Rute:

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J$

3.4.3.3.4 Indetifikasi Alternatif Rute

1. Penentuan Alternatif (Ai)

Alternatif yang digunakan:

A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10

(Setiap alternatif merupakan variasi rute perjalanan darat Pekanbaru–Jakarta)

2. Penentuan Kriteria (Cj)

Jumlah kriteria = 5, yaitu:

Tabel 3. 9 Tabel Indetifikasi Alternatif Rute

Kode	Kriteria
C1	Jarak (KM)
C2	Waktu Tempuh
C3	Biaya Perjalanan
C4	Kondisi Jalan

C5	Tingkat Kemacetan
----	-------------------

Jenis atribut:

1. C1, C2, C3 → Cost (semakin kecil semakin baik)
2. C4 → Benefit (semakin besar semakin baik)
3. C5 → Cost (semakin kecil semakin baik)

3.4.3.4 Matriks Keputusan X

Berikut matriks keputusan lengkap (10×5):

Tabel 3. 10 Tabel Indetifikasi Alternatif Rute

Alt	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4	5	3	4	3
A2	3	4	4	3	3
A3	4	4	3	3	4
A4	5	5	4	4	4
A5	3	3	3	3	3
A6	4	3	4	4	3
A7	3	4	3	4	2
A8	4	4	4	5	3
A9	5	5	5	4	4
A10	3	3	2	5	2

Bentuk Matematis Matriks

$$X = \begin{bmatrix} 4 & 5 & 3 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 4 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 3 & 3 & 4 \\ 5 & 5 & 4 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 4 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 3 & 4 & 2 \\ 4 & 4 & 4 & 5 & 3 \\ 5 & 5 & 5 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$$

3.4.3.5 Matriks Keputusan R

Setelah diperoleh matriks normalisasi R , tahap selanjutnya adalah menghitung Matriks Normalisasi Terbobot (Y) pada metode TOPSIS.

Bobot Kriteria (w_j) :

Tabel 3. 11 Tabel Matriks Keputusan R

Kriteria	Bobot (w_j)
C1	0.25
C2	0.25
C3	0.20
C4	0.20
C5	0.10

Total bobot:

$$0.25 + 0.25 + 0.20 + 0.20 + 0.10 = 1.00$$

Artinya pembobotan sudah valid.

Rumus Matriks Normalisasi Terbobot

$$y_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

Dimana:

1. y_{ij} = nilai ternormalisasi terbobot
2. w_j = bobot kriteria ke- j
3. r_{ij} = nilai normalisasi

Perhitungan :

Misalnya diketahui:

$$r_{11} = 0.311$$

Karena C1 memiliki bobot 0.25, maka:

$$y_{11} = 0.25 \times 0.311$$

$$y_{11} = 0.07775$$

Dibulatkan menjadi:

$$y_{11} = 0.0778$$

Jika:

$$r_{12} = 0.356$$

Karena C2 berbobot 0.25:

$$y_{12} = 0.25 \times 0.356 = 0.089$$

Jika:

$$r_{13} = 0.280$$

Karena C3 berbobot 0.20:

$$y_{13} = 0.20 \times 0.280 = 0.056$$

Jika:

$$r_{14} = 0.300$$

Karena C4 berbobot 0.20:

$$y_{14} = 0.20 \times 0.300 = 0.060$$

Jika:

$$r_{15} = 0.250$$

Karena C5 berbobot 0.10:

$$y_{15} = 0.10 \times 0.250 = 0.025$$

Bentuk Umum Matriks Y

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} & y_{14} & y_{15} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} & y_{24} & y_{25} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{10,1} & y_{10,2} & y_{10,3} & y_{10,4} & y_{10,5} \end{bmatrix}$$

3.4.3.6 Ideal Positif (A^+) Dan Ideal Negatif (A^-)

Pada tahap ini ditentukan Solusi Ideal Positif (A^+) dan Solusi Ideal Negatif (A^-) berdasarkan matriks normalisasi terbobot Y .

Tahap ini merupakan inti metode TOPSIS, karena akan menentukan alternatif yang paling dekat dengan solusi ideal dan paling jauh dari solusi terburuk.

1. Solusi Ideal Positif (A^+)

Berdasarkan hasil perhitungan :

$$A^+ = (0.0778, 0.0882, 0.0726, 0.0778, 0.054)$$

Artinya:

1. $C1 \rightarrow 0.0778$
2. $C2 \rightarrow 0.0882$
3. $C3 \rightarrow 0.0726$
4. $C4 \rightarrow 0.0778$
5. $C5 \rightarrow 0.054$

Ini adalah kombinasi nilai terbaik dari seluruh alternatif setelah pembobotan.

2. Solusi Ideal Negatif (A^-)

$$A^- = (0.0467, 0.0529, 0.0783, 0.0467, 0.0324)$$

Artinya:

1. $C1 \rightarrow 0.0467$
2. $C2 \rightarrow 0.0529$
3. $C3 \rightarrow 0.0783$
4. $C4 \rightarrow 0.0467$
5. $C5 \rightarrow 0.0324$

Ini adalah kombinasi nilai terburuk dari seluruh alternatif.

Jadi Hasil :

1. A^+ = kondisi rute paling ideal (jarak pendek, waktu cepat, biaya rendah, kondisi jalan baik, kemacetan rendah).

2. A^- = kondisi rute paling tidak ideal.

Alternatif terbaik nantinya adalah yang:

1. Paling dekat dengan A^+
2. Paling jauh dari A^-

3.4.3.7 Ideal Positif (Di^+) Dan Ideal Negatif (Di^-)

Pada tahap ini ditentukan Solusi Ideal Positif (Di^+) dan Solusi Ideal Negatif (Di^-) berdasarkan matriks normalisasi terbobot Y .

RUMUS :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum (y_{ij} - A_j^+)^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum (y_{ij} - A_j^-)^2}$$

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

1. Alternatif 1

$$D_1^+ = 0.0831$$

$$D_1^- = 0.0717$$

$$V_1 = \frac{0.0717}{0.0717 + 0.0831}$$
$$V_1 = 0.4633$$

2. Alternatif 2

$$D_2^+ = 0.0864$$

$$D_2^- = 0.0668$$

$$V_2 = \frac{0.0668}{0.0668 + 0.0864}$$
$$V_2 = 0.4359$$

3. Alternatif 3

$$D_3^+ = 0.0704$$

$$D_3^- = 0.0860$$

$$V_3 = \frac{0.0860}{0.0860 + 0.0704}$$

$$V_3 = 0.5499$$

4. Alternatif 4

$$D_4^+ = 0.0586$$

$$D_4^- = 0.1001$$

$$V_4 = \frac{0.1001}{0.1001 + 0.0586}$$

$$V_4 = 0.6306$$

5. Alternatif 5

$$D_5^+ = 0.0912$$

$$D_5^- = 0.0644$$

$$V_5 = \frac{0.0644}{0.0644 + 0.0912}$$

$$V_5 = 0.4137$$

6. Alternatif 6

$$D_6^+ = 0.0880$$

$$D_6^- = 0.0675$$

$$V_6 = \frac{0.0675}{0.0675 + 0.0880}$$

$$V_6 = 0.4340$$

7. Alternatif 7

$$D_7^+ = 0.0634$$

$$D_7^- = 0.0922$$

$$V_7 = \frac{0.0922}{0.0922 + 0.0634}$$

$$V_7 = 0.5926$$

8. Alternatif 8

$$D_8^+ = 0.0617$$

$$D_8^- = 0.0945$$

$$V_8 = \frac{0.0945}{0.0945 + 0.0617}$$

$$V_8 = 0.6050$$

9. Alternatif 9

$$D_9^+ = 0.0876$$

$$D_9^- = 0.0673$$

$$V_9 = \frac{0.0673}{0.0673 + 0.0876}$$

$$V_9 = 0.4344$$

10. Alternatif 10

$$D_{10}^+ = 0.0489$$

$$D_{10}^- = 0.1022$$

$$V_{10} = \frac{0.1022}{0.1022 + 0.0489}$$

$$V_{10} = 0.6766$$

3.4.3.8 Hasil Nilai Preferensi (Vi)

Pada tahap ini ditentukan Hasil Nilai Preferensi (Vi) :

Tabel 3. 12 Tabel Hasil Nilai Preferensi (Vi)

Rangking	Alternatif	Nilai Vi
1	A10	0.6766
2	A4	0.6306
3	A8	0.6050
4	A7	0.5926
5	A3	0.5499
6	A1	0.4633
7	A2	0.4359
8	A9	0.4344
9	A6	0.4340
10	A5	0.4137

KESIMPULAN AKHIR

1. Rute terpendek hasil Dijkstra = 1530 km
2. Rute terbaik berdasarkan TOPSIS = Alternatif 10
3. Nilai preferensi tertinggi = 0.6766

Artinya, keputusan terbaik bukan hanya berdasarkan jarak, tetapi kombinasi 5 kriteria.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Bab ini menyajikan hasil dari proses implementasi metode yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Tujuan utama dari bagian ini adalah memaparkan secara sistematis bagaimana data yang telah dikumpulkan dan dimodelkan digunakan untuk menentukan rute perjalanan darat optimal dari Pekanbaru menuju Jakarta. Penentuan rute ini tidak hanya mempertimbangkan jarak terpendek semata, tetapi juga mempertimbangkan berbagai kriteria tambahan melalui metode multi-kriteria. Oleh karena itu, proses penyusunan hasil tidak hanya mencakup pemetaan dan penerapan algoritma Dijkstra untuk menemukan rute dasar terpendek, tetapi juga integrasi evaluasi multi-kriteria menggunakan metode TOPSIS guna menghasilkan pemeringkatan rute yang lebih representatif terhadap kebutuhan nyata pengguna jalan.

4.1.1 Hasil Representasi jaringan jalan (graf) antar kota

```
'Pekanbaru': {'Bangkinang': 60},  
'Bangkinang': {'Pekanbaru': 60, 'Rengat': 150},  
'Rengat': {'Bangkinang': 150, 'Jambi': 240},  
'Jambi': {'Rengat': 240, 'Muara Enim': 270},  
'Muara Enim': {'Jambi': 270, 'Palembang': 120},  
'Palembang': {'Muara Enim': 120, 'Lampung': 350},  
'Lampung': {'Palembang': 350, 'Bakauheni': 90},  
'Bakauheni': {'Lampung': 90, 'Merak': 120},  
'Merak': {'Bakauheni': 120, 'Jakarta': 130},  
'Jakarta': {'Merak': 130}
```

Gambar 4. 1 Hasil Jarak Antar kota

Gambar menunjukkan struktur data graf yang merepresentasikan jaringan jalan antar kota di Pulau Sumatra hingga Pulau Jawa. Setiap kota direpresentasikan sebagai simpul (node), sedangkan hubungan jalan antar kota direpresentasikan sebagai sisi (edge) dengan bobot berupa jarak tempuh dalam satuan kilometer. Data graf disusun menggunakan dictionary bersarang, di mana setiap kota memiliki daftar kota tujuan beserta jaraknya. Graf ini menggambarkan jalur perjalanan berurutan dari Pekanbaru hingga Jakarta dan dapat digunakan untuk analisis rute, seperti penentuan jalur terpendek.

```

'Pekanbaru': (0.5330, 101.4474),
'Bangkinang': (0.3347, 101.0273),
'Rengat': (-0.3741, 102.5436),
'Jambi': (-1.6116, 103.6133),
'Muara Enim': (-3.6514, 103.7708),
'Palembang': (-2.9761, 104.7754),
'Lampung': (-5.4500, 105.2667),
'Bakauheni': (-5.8714, 105.7423),
'Merak': (-5.9231, 105.9986),
'Jakarta': (-6.2000, 106.8167)

```

Gambar 4. 2 Hasil koordinat visualisasi

Gambar menampilkan data koordinat geografis setiap kota yang digunakan dalam pemodelan jaringan jalan. Setiap pasangan nilai merepresentasikan lintang (latitude) dan bujur (longitude) dari kota-kota yang menjadi simpul (node) pada graf, mulai dari Pekanbaru hingga Jakarta. Koordinat ini digunakan untuk memvisualisasikan posisi relatif antar kota pada peta serta mendukung analisis jarak dan jalur perjalanan.

4.1.2 Hasil Algoritma Dijkstra

Hasil Algoritma Dijkstra (Jalur Terpendek):

Rute: Pekanbaru -> Bangkinang -> Rengat -> Jambi -> Muara Enim -> Palembang -> Lampung -> Bakauheni -> Merak -> Jakarta
 Jarak: 1530 km

Gambar 4. 3 Hasil Dijkstra

Gambar menampilkan hasil perhitungan Algoritma Dijkstra yang digunakan untuk menentukan jalur terpendek dari Pekanbaru ke Jakarta.

1. Rute Terpendek:

Pekanbaru → Bangkinang → Rengat → Jambi → Muara Enim → Palembang →
 Lampung → Bakauheni → Merak → Jakarta

2. Total

Jarak: 1530

km

Artinya, berdasarkan perhitungan algoritma Dijkstra, rute di atas merupakan jalur paling efisien (jarak minimum) yang dapat ditempuh dari Pekanbaru menuju Jakarta.

4.1.3 Hasil Hasil Keputusan Matriks X

[4, 4, 1530, 4, 3]
[5, 3, 1580, 3, 4]
[3, 5, 1610, 4, 5]
[4, 4, 1560, 5, 4]
[3, 5, 1650, 3, 5]
[5, 3, 1570, 3, 3]
[3, 5, 1600, 4, 5]
[4, 4, 1590, 5, 4]
[3, 4, 1550, 3, 3]
[4, 5, 1620, 4, 5]

Gambar 4. 4 Hasil Keputusan Matriks X

Gambar tersebut menampilkan Matriks Keputusan (X) yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan multikriteria untuk evaluasi rute perjalanan.

Penjelasan elemen matriks:

1. Setiap baris angka merepresentasikan alternatif rute.
2. Setiap kolom merepresentasikan kriteria penilaian, yaitu:
 1. C1: Waktu tempuh
 2. C2: Jarak (km)
 3. C3: Biaya perjalanan
 4. C4: Kondisi jalan
 5. C5: Tingkat kemacetan

Nilai numerik pada matriks menunjukkan besarnya penilaian tiap rute terhadap masing-masing kriteria, yang selanjutnya dapat digunakan dalam metode pendukung keputusan (misal TOPSIS, atau metode lainnya) untuk menentukan rute terbaik.

4.1.4 Hasil Hasil Keputusan Matriks R

```
Matriks Keputusan Normalisasi (R):|
'Rute 1 (Terpendek - Dijkstra)'[0.3266, 0.2965, 0.305, 0.3266, 0.2268]
'Rute 2 (Scenic Pantai)'[0.4082, 0.2224, 0.315, 0.2449, 0.3024]
'Rute 3 (Jalan Nasional)'[0.2449, 0.3706, 0.3209, 0.3266, 0.378]
'Rute 4 (Minim Ferry Delay)'[0.3266, 0.2965, 0.311, 0.4082, 0.3024]
'Rute 5 (Logistik Truk)'[0.2449, 0.3706, 0.3289, 0.2449, 0.378]
'Rute 6 (Cepat Tapi Padat)'[0.4082, 0.2224, 0.313, 0.2449, 0.2268]
'Rute 7 (Aman Malam Hari)'[0.2449, 0.3706, 0.3189, 0.3266, 0.378]
'Rute 8 (Kenyamanan Tinggi)'[0.3266, 0.2965, 0.317, 0.4082, 0.3024]
'Rute 9 (Minim Biaya)'[0.2449, 0.2965, 0.309, 0.2449, 0.2268]
'Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik)[0.3266, 0.3706, 0.3229, 0.3266, 0.378]
-----
```

Gambar 4. 5 Hasil Matriks normalisasi R

Gambar diatas menampilkan Matriks Keputusan Normalisasi (R) yang merupakan hasil normalisasi dari Matriks Keputusan (X) dalam proses pengambilan keputusan multikriteria.

Penjelasan isi gambar:

1. Setiap baris merepresentasikan alternatif rute perjalanan (Rute 1 sampai Rute 10) dengan karakteristik berbeda, seperti:
 1. Rute terpendek (Dijkstra)
 2. Rute scenic pantai
 3. Rute jalan nasional
 4. Rute minim ferry delay
 5. Rute logistik truk
 6. Rute cepat tapi padat
 7. Rute aman malam hari
 8. Rute kenyamanan tinggi
 9. Rute minim biaya
 10. Rute kondisi jalan terbaik
2. Deretan angka di setiap rute adalah nilai normalisasi untuk masing-masing kriteria (C1– C5).
3. Nilai normalisasi berada pada rentang 0–1, sehingga seluruh kriteria memiliki skala yang sama dan dapat dibandingkan secara adil.

Matriks normalisasi (R) ini digunakan sebagai tahap lanjutan sebelum perhitungan nilai

preferensi, misalnya dalam metode SAW (Simple Additive Weighting) atau metode pendukung keputusan lainnya, untuk menentukan rute terbaik berdasarkan bobot kriteria.

4.1.5 Hasil Hasil Keputusan Matriks R

```
'Rute 1 (Terpendek - Dijkstra)'[0.0622, 0.0706, 0.0726, 0.0622, 0.0324]
'Rute 2 (Scenic Pantai)'[0.0778, 0.0529, 0.075, 0.0467, 0.0432]
'Rute 3 (Jalan Nasional)'[0.0467, 0.0882, 0.0764, 0.0622, 0.054]
'Rute 4 (Minim Ferry Delay)'[0.0622, 0.0706, 0.074, 0.0778, 0.0432]
'Rute 5 (Logistik Truk)'[0.0467, 0.0882, 0.0783, 0.0467, 0.054]
'Rute 6 (Cepat Tapi Padat)'[0.0778, 0.0529, 0.0745, 0.0467, 0.0324]
'Rute 7 (Aman Malam Hari)'[0.0467, 0.0882, 0.0759, 0.0622, 0.054]
'Rute 8 (Kenyamanan Tinggi)'[0.0622, 0.0706, 0.0755, 0.0778, 0.0432]
'Rute 9 (Minim Biaya)'[0.0467, 0.0706, 0.0736, 0.0467, 0.0324]
'Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik)'[0.0622, 0.0882, 0.0769, 0.0622, 0.054]
```

Gambar 4. 6 Hasil Matriks Terbobot Y

Gambar diatas menampilkan hasil perkalian Matriks Normalisasi (R) dengan Bobot Kriteria (W), yang menghasilkan Matriks Ternormalisasi Terbobot (V) dalam proses Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

Penjelasan isi gambar:

1. Setiap baris merepresentasikan alternatif rute perjalanan (Rute 1 sampai Rute 10).
2. Setiap nilai desimal pada rute merupakan nilai normalisasi yang telah dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria (C1–C5).
3. Nilai ini menunjukkan kontribusi setiap kriteria terhadap rute tersebut setelah mempertimbangkan tingkat kepentingan (bobot).
4. Digunakan untuk menghitung nilai preferensi akhir dengan cara menjumlahkan seluruh nilai pada setiap rute.
5. Rute dengan total nilai terbesar akan menjadi rute terbaik atau paling direkomendasikan sesuai metode SAW (Simple Additive Weighting).

Dengan demikian, gambar ini merupakan tahap akhir sebelum proses perbandingan rute dalam pengambilan keputusan.

4.1.6 Hasil Hasil Ideal Solution (A+) Dan Ideal Solution (A-)

Positive Ideal Solution (A+):

[0.0778, 0.0882, 0.0726, 0.0778, 0.054]

Negative Ideal Solution (A-):

[0.0467, 0.0529, 0.0783, 0.0467, 0.0324]

Gambar 4. 7 Hasil Solusi ideal positif (A+) & Solusi Ideal Negatif (A-)

Gambar diatas menampilkan Solusi Ideal Positif (A⁺) dan Solusi Ideal Negatif (A⁻) dalam metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution).

Penjelasan:

1. Solusi Ideal Positif (A⁺)

[0.0778, 0.0882, 0.0726, 0.0778, 0.054]

Merupakan nilai terbaik dari setiap kriteria (C1–C5) yang diharapkan, yaitu kondisi paling optimal bagi pengambil keputusan.

2. Solusi Ideal Negatif (A⁻)

[0.0467, 0.0529, 0.0783, 0.0467, 0.0324]

Merupakan nilai terburuk dari setiap kriteria, yang menjadi kondisi paling tidak diinginkan.

Fungsi tahap ini:

1. Menjadi acuan perhitungan jarak setiap alternatif rute terhadap solusi ideal positif dan negatif.
2. Digunakan pada langkah selanjutnya untuk menentukan nilai preferensi dan peringkat rute terbaik, di mana rute terbaik adalah yang paling dekat dengan A⁺ dan paling jauh dari A⁻.

4.1.7 Hasil Hasil Perhitungan TOPSIS Dan Ranging Rute Terbaik

Hasil Perhitungan TOPSIS:

Alternatif | D_i^+ | D_i^- | V_i

Alternatif	D_i^+	D_i^-	V_i
Rute 1 (Terpendek - Dijkstra)	0.0355	0.0288	0.4475
Rute 2 (Scenic Pantai)	0.0483	0.0331	0.4064
Rute 3 (Jalan Nasional)	0.0350	0.0442	0.5585
Rute 4 (Minim Ferry Delay)	0.0259	0.0407	0.6108
Rute 5 (Logistik Truk)	0.0444	0.0414	0.4827
Rute 6 (Cepat Tapi Padat)	0.0518	0.0313	0.3769
Rute 7 (Aman Malam Hari)	0.0349	0.0443	0.5589
Rute 8 (Kenyamanan Tinggi)	0.0260	0.0406	0.6090
Rute 9 (Minim Biaya)	0.0521	0.0183	0.2597
Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik)	0.0224	0.0469	0.6766

Ranking Rute Terbaik:

1. Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik) ($V_i = 0.6766$)
2. Rute 4 (Minim Ferry Delay) ($V_i = 0.6108$)
3. Rute 8 (Kenyamanan Tinggi) ($V_i = 0.6090$)
4. Rute 7 (Aman Malam Hari) ($V_i = 0.5589$)
5. Rute 3 (Jalan Nasional) ($V_i = 0.5585$)
6. Rute 5 (Logistik Truk) ($V_i = 0.4827$)
7. Rute 1 (Terpendek - Dijkstra) ($V_i = 0.4475$)
8. Rute 2 (Scenic Pantai) ($V_i = 0.4064$)
9. Rute 6 (Cepat Tapi Padat) ($V_i = 0.3769$)
10. Rute 9 (Minim Biaya) ($V_i = 0.2597$)

Gambar 4. 8 Hasil Alternatif | D_i^+ | D_i^- | V_i

hasil akhir perhitungan metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) untuk menentukan rute perjalanan terbaik berdasarkan beberapa kriteria penilaian.

Penjelasan komponen tabel:

Alternatif: Daftar rute perjalanan yang dievaluasi.

1. D_i^+ (D_i^+): Jarak setiap rute terhadap Solusi Ideal Positif (A^+). Semakin kecil nilainya, semakin dekat rute tersebut ke kondisi ideal.
2. D_i^- (D_i^-): Jarak setiap rute terhadap Solusi Ideal Negatif (A^-). Semakin besar nilainya, semakin jauh dari kondisi terburuk.
3. V_i : Nilai preferensi TOPSIS, yang menunjukkan tingkat kelayakan rute. Nilai V_i berada pada rentang 0–1, dan semakin besar nilainya maka semakin baik rute tersebut.
4. Rute terbaik adalah Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik) dengan nilai preferensi tertinggi $V_i = 0.6766$.

4.1.8 Hasil Rangkang Rute Terbaik

Gambar ini merupakan tahap akhir metode TOPSIS, yang menghasilkan peringkat rute perjalanan terbaik berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal dan menjauhi solusi terburuk.

Hasil Perankingan Rute Terbaik

Perjalanan Darat Pekanbaru → Jakarta (Metode TOPSIS)

Peringkat	Nama Rute	Nilai Preferensi (V_i)
1	Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik)	0.6766
2	Rute 4 (Minim Ferry Delay)	0.6108
3	Rute 8 (Kenyamanan Tinggi)	0.6090
4	Rute 7 (Aman Malam Hari)	0.5589
5	Rute 3 (Jalan Nasional)	0.5585
6	Rute 5 (Logistik Truk)	0.4827
7	Rute 1 (Terpendek - Dijkstra)	0.4475
8	Rute 2 (Scenic Pantai)	0.4064
9	Rute 6 (Cepat Tapi Padat)	0.3769
10	Rute 9 (Minim Biaya)	0.2597

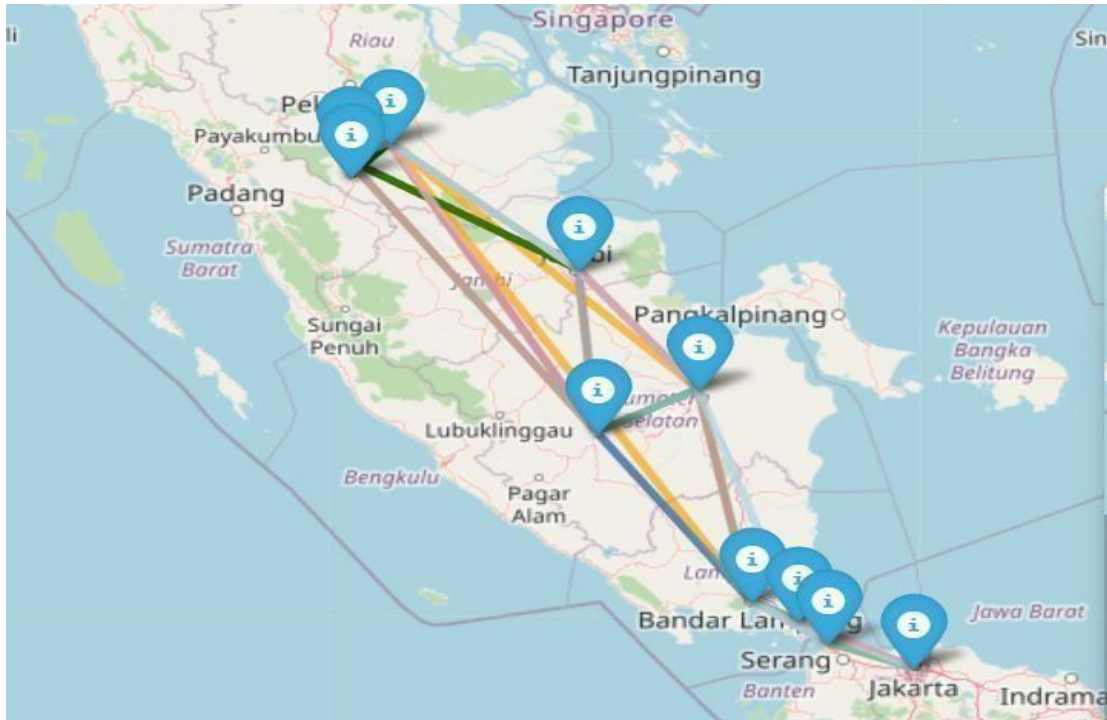
Gambar 4. 9 Hasil Perankingan Rute Terbaik

hasil akhir perankingan rute terbaik perjalanan darat dari Pekanbaru menuju Jakarta menggunakan metode TOPSIS sebagai sistem pendukung keputusan.

1. Tabel menunjukkan peringkat rute (1–10) berdasarkan Nilai Preferensi (V_i).
2. Nilai V_i merupakan hasil akhir metode TOPSIS, yang mencerminkan tingkat kelayakan setiap rute terhadap seluruh kriteria penilaian.
3. Semakin besar nilai V_i , semakin direkomendasikan rute tersebut. Jadi kesimpulan utama:
 1. Rute terbaik adalah Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik) dengan nilai preferensi tertinggi $V_i = 0.6766$.
 2. Rute ini dinilai paling optimal karena memiliki kedekatan terbesar dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif dibandingkan rute lainnya.
 3. Rute terpendek hasil algoritma Dijkstra (Rute 1) berada di peringkat ke-7, menunjukkan

4.1.8 Hasil Visualisasi

Gambar ini merupakan ringkasan akhir keputusan, yang menjadi dasar rekomendasi rute perjalanan terbaik.



Gambar 4. 10 Hasil Visualisasi

Gambar tersebut merupakan visualisasi peta rute perjalanan darat dari Pekanbaru menuju Jakarta yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan penentuan rute terbaik.

Penjelasan elemen pada peta :

1. Penanda (marker biru) menunjukkan kota/titik persinggahan utama pada setiap alternatif rute, seperti Pekanbaru, Jambi, Palembang, Lampung, Bakauheni, Merak, hingga Jakarta.
2. Garis berwarna berbeda merepresentasikan alternatif rute perjalanan yang dievaluasi, termasuk

Rute terpendek hasil algoritma Dijkstra :

1. Rute dengan karakteristik tertentu (kenyamanan, kondisi jalan, minim delay ferry, dan lain- lain)
2. Perbedaan jalur menunjukkan bahwa setiap rute memiliki lintasan, jarak, dan kondisi yang berbeda, yang kemudian dianalisis menggunakan metode TOPSIS.

Fungsi visualisasi :

1. Membantu pengguna memahami persebaran geografis rute secara intuitif.
2. Menjadi pendukung analisis hasil perhitungan TOPSIS dengan menampilkan representasi nyata jalur perjalanan di peta.

Gambar ini melengkapi hasil perankingan dengan tampilan visual rute perjalanan Pekanbaru–Jakarta, sehingga memudahkan interpretasi dan pengambilan keputusan

4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute perjalanan darat terbaik dari Pekanbaru menuju Jakarta dengan mempertimbangkan lebih dari satu kriteria. Permasalahan utama dalam pemilihan rute adalah bahwa rute terpendek berdasarkan jarak belum tentu memberikan hasil perjalanan yang optimal dari segi waktu, biaya, kenyamanan, dan kondisi jalan. Oleh karena itu, digunakan kombinasi algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS sebagai sistem pendukung keputusan.

Algoritma Dijkstra digunakan untuk menentukan rute terpendek berdasarkan jarak. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rute terpendek memiliki jarak sekitar 1530 km, yang kemudian dijadikan sebagai salah satu alternatif rute dalam proses pengambilan keputusan. Namun, rute ini tidak langsung ditetapkan sebagai rute terbaik karena masih perlu dievaluasi menggunakan kriteria lainnya.

Selanjutnya, dilakukan evaluasi terhadap 10 alternatif rute menggunakan 5 kriteria, yaitu waktu tempuh, jarak perjalanan, biaya, kondisi jalan, dan tingkat kemacetan. Data tersebut disusun dalam matriks keputusan, kemudian dinormalisasi dan dikalikan dengan bobot kriteria untuk memperoleh matriks ternormalisasi terbobot.

Dalam metode TOPSIS, ditentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif sebagai acuan penilaian. Setiap alternatif rute dihitung jaraknya terhadap kedua solusi tersebut untuk memperoleh nilai preferensi (V_i). Nilai ini digunakan untuk menentukan peringkat rute, di mana rute dengan nilai preferensi tertinggi dianggap sebagai rute terbaik.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik) memperoleh nilai preferensi tertinggi sebesar 0.6766, sehingga direkomendasikan sebagai rute perjalanan darat terbaik dari Pekanbaru menuju Jakarta. Sementara itu, rute terpendek hasil algoritma Dijkstra berada pada peringkat ke-7. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan rute berdasarkan jarak terpendek saja tidak cukup efektif jika tidak mempertimbangkan faktor lainnya.

Visualisasi rute pada peta digunakan untuk memperjelas perbedaan lintasan antar rute dan mendukung interpretasi hasil perhitungan. Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa kombinasi algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS mampu memberikan rekomendasi rute perjalanan darat yang lebih optimal dan relevan untuk mendukung pengambilan keputusan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penentuan rute terpendek dari Pekanbaru menuju Jakarta Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan algoritma Dijkstra, diperoleh rute terpendek dari Pekanbaru menuju Jakarta dengan total jarak sekitar 1530 km. Rute ini merupakan jalur dengan jarak minimum, namun belum tentu menjadi rute terbaik apabila dilihat dari aspek lain seperti kenyamanan, kondisi jalan, dan tingkat kemacetan.
2. Penentuan rute perjalanan darat terbaik berdasarkan beberapa kriteria Penerapan metode TOPSIS dengan kriteria waktu tempuh, jarak perjalanan, biaya, kondisi jalan, dan tingkat kemacetan menghasilkan rekomendasi rute terbaik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Rute 10 (Kondisi Jalan Terbaik) memperoleh nilai preferensi tertinggi sebesar 0.6766, sehingga direkomendasikan sebagai rute perjalanan darat terbaik dari Pekanbaru menuju Jakarta.
3. Efektivitas kombinasi algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan Kombinasi algoritma Dijkstra dan metode TOPSIS terbukti efektif dalam mendukung pengambilan keputusan pemilihan rute perjalanan darat. Algoritma Dijkstra berperan dalam menentukan rute terpendek, sedangkan metode TOPSIS mampu mengevaluasi alternatif rute secara objektif berdasarkan banyak kriteria, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih optimal dibandingkan pemilihan rute berdasarkan jarak saja.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Sistem pendukung keputusan penentuan rute perjalanan darat dari Pekanbaru menuju Jakarta ini masih menggunakan data yang bersifat statis, sehingga pada penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan data real-time, seperti kondisi lalu lintas dan cuaca, agar hasil rekomendasi rute menjadi lebih akurat.

Selain itu, penentuan bobot kriteria dalam penelitian ini masih bersifat subjektif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode penentuan bobot yang lebih objektif, seperti Analytical Hierarchy Process (AHP) atau metode lain yang relevan. Pengembangan sistem juga dapat dilakukan dengan menambahkan kriteria lain, seperti faktor keamanan, kondisi cuaca, dan risiko kecelakaan.

Dengan adanya pengembangan tersebut, diharapkan sistem pendukung keputusan yang dibangun dapat memberikan rekomendasi rute perjalanan darat yang lebih optimal, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Basheleishvili, I. *et al.* (2025) ‘Development of an Algorithm and Software for Optimal Route Selection’, *Decision Making Advances*, 3(1), pp. 164–174. Available at: <https://doi.org/10.31181/dma31202564>.
- Bing, H. and Lai, L. (2022) ‘Improvement and Application of Dijkstra Algorithms’, *Academic Journal of Computing & Information Science*, 5(5), pp. 97–102. Available at: <https://doi.org/10.25236/ajcis.2022.050513>.
- Campigotto, P. *et al.* (2017) ‘Personalized and Situation-Aware Multimodal Route Recommendations: The FAVOUR Algorithm’, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 18(1), pp. 92–102. Available at: <https://doi.org/10.1109/TITS.2016.2565643>.
- Darmawan, F.R., Amalia, E.L. and Rosiani, U.D. (2021) ‘Penerapan Metode Topsis pada Sistem Pendukung Keputusan untuk Kota yang Menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar yang di Sebabkan Wabah Corona’, *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, 9(2), p. 250. Available at: <https://doi.org/10.26418/justin.v9i2.43896>.
- Djawa, S.K. (2023) ‘The Impact of Information & Communication Technology on Land Transportation Service Business on Indonesia (Case Study in Central Sulawesi Province)’, *Journal of Social Research*, 2(5), pp. 1660–1665. Available at: <https://doi.org/10.55324/josr.v2i5.853>.
- Kahartmol, K. (2025) ‘FlowFusion: Pseudocode to Python Code with Flowchart Precision’, *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 13(4), pp. 4469–4476. Available at: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.69237>.
- Lauryn, M.S., Ibrohim, M. and Fasambi, A. (2023) ‘Penerapan Metode Topsis Dalam Penentuan Penerima Dana Bantuan Masyarakat Usaha Mikro Kecil Menengah’, *ProTekInfo(Pengembangan Riset dan Observasi Teknik Informatika)*, 10(1), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.30656/protেকinfo.v10i1.6178>.
- Liebal, U.W. *et al.* (2023) ‘Biotechnology Data Analysis Training with Jupyter Notebooks’, *Journal of Microbiology & Biology Education*, 24(1). Available at:

<https://doi.org/10.1128/jmbe.00113-22>.

Maria Chatrin Bunaen, Hanna Pratiwi, Y.F.R. (2022) ‘Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Rute Terpendek Dari Pusat Kota Surabaya Ke Tempat Bersejarah’, *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), pp. 213–223.

Nst, E.S. *et al.* (2023) ‘Prediction of CO₂ emission based on road density approach’, *Journal of Aceh Physics Society*, 12(1), pp. 6–20. Available at: <https://doi.org/10.24815/jacps.v12i1.27961>.

Nurkholis, I. (2022) ‘Analisis Kelebihan dan Kekurangan dalam Pembelajaran Daring di SDN Pesanggrahan 01 Kota Batu Malang’, *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 2(2), pp. 143–148. Available at: <https://doi.org/10.53624/ptk.v2i2.45>.

Phuangsuwan, P. *et al.* (2024) ‘the Impact of Google Maps Application on the Digital Economy’, *Corporate and Business Strategy Review*, 5(1), pp. 192–203. Available at: <https://doi.org/10.22495/cbsrv5i1art18>.

Ritayani (2021) ‘PENGANTAR ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN’, (0644), pp. 72–79.

A. A. Seman, N. Alias, and N. Ibrahim, “Implementing TOPSIS method in Selecting the Best Bus Transportation Services,” *J. Comput. Res. Innov.*, vol. 5, no. 3, pp. 9–16, 2020, doi: 10.24191/jcrinn.v5i3.162.

A. Tikaningsih, “Optimizing Waste Collection Routes in Purwokerto using the Dijkstra Algorithm,” *Publ. Int. J. Acad.*, vol. 1, no. 2, pp. 78–85, 2025, doi: 10.63222/pijar.v1i2.21.

A. V. Nobre *et al.*, “Analysis of Decision Parameters for Route Plans and Their Importance for Sustainability: An Exploratory Study Using the TOPSIS Technique,” *Logistics*, vol. 6, no. 2, 2022, doi: 10.3390/logistics6020032.

Dijkstra, E. W.. (1959). *A Note on Two Problems in Connexion with Graphs*. Numerische Mathematik, 1, 269–271.

Hwang, C. L., & Yoon, K.. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Berlin: Springer-Verlag.

Kusrini. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Turban, Efraim, Sharda, Ramesh, & Delen, Dursun. (2011). *Decision Support and Business Intelligence Systems*. New Jersey: Pearson Education.

- Pressman, Roger S.. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Suryadi, Kadarsah, & Ramdhani, M. Ali. (2002). *Sistem Pendukung Keputusan: Suatu Wacana Struktural Idealisasi dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Google Maps. (2024). *Peta dan Informasi Rute Perjalanan*. Diakses sebagai referensi pemetaan rute.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2023). *Data Transportasi dan Infrastruktur Jalan*. Jakarta.
- Sutanta, Edhy. (2011). *Basis Data dalam Tinjauan Konseptual*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Saaty, Thomas L.. (2008). *Decision Making with the Analytic Hierarchy Process*. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83–98.
- Zeleny, Milan. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*. New York: McGraw-Hill.
- Kusumadewi, Sri. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Jogiyanto. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugroho, Adi. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java*. Yogyakarta: Andi Offset.
- OpenStreetMap. (2024). *Data Peta Digital dan Jaringan Jalan*. Digunakan sebagai referensi pemetaan rute.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Transportasi Darat Indonesia*. Jakarta: BPS.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2022). *Data Kondisi Jalan Nasional*. Jakarta.
- Triantaphyllou, Evangelos. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Sommerville, Ian. (2011). *Software Engineering*. Boston: Pearson Education.
- Budiana, N. D., Siregar, R. R. A., & Susanti, M. N. I. (2019). Penetapan Instruktur Diklat Menggunakan Metode Clustering K-Means dan Topsis Pada PT PLN (Persero) Udiklat Jakarta. *Petir*, 12(2), 111–121. <https://doi.org/10.33322/petir.v12i2.454>
- Djunaidi, K., Ningrum, R. farah, & Kusuma, D. T. (2024). Pencarian Fungsional Obat Menggunakan Algoritma TF-IDF dan Cosine Similarity. *Petir*, 17(1), 77–83. <https://doi.org/10.33322/petir.v17i1.2341>
- Ningrum, R. F., Siregar, R. R. A., Rusjdi, D., Nurhasan, U., Arianto, R., Vista, C. B., Lestari, E. D., Sari, M. K., Budiana, N. D., Siregar, R. R. A., & Susanti, M. N. I. (2019).

Penetapan Instruktur Diklat Menggunakan Metode Clustering K-Means dan Topsis Pada PT PLN (Persero) Udiklat Jakarta. *Petir*, 13(2), 111–121. <https://doi.org/10.33322/petir.v15i1.1532>

Riyadi, A. S., Wardhani, I. P., Wulandari, M. S., & Widayati, S. (2022). Perbandingan Metode ResNet, YoloV3, dan TinyYoloV3 pada Deteksi Citra dengan Pemrograman Python. *Petir*, 15(1), 135–144. <https://doi.org/10.33322/petir.v15i1.1302>

Suliyanti, W. N., Asri, Y., Yosrita, E., & Ramadani, A. F. (2022). Fuzzy C-Means Dalam Klasifikasi Histori Data Susut Daya Pelanggan AMR Tidak Wajar Pada PT. PLN Distribusi Jakarta Raya. *Petir*, 15(1), 157–165. <https://doi.org/10.33322/petir.v15i1.1460>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



a. Data personal

NIM : 202031095
Nama : Muhammad Jefri Syahputra
Tempat/Tgl. Lahir : Tanjung Balai Karimun/12 September 2002
Jenis Kelamin : Laki- laki
Agama : Islam
Status Perkawinan : Belum Menikah
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Alamat Rumah : JL.Anggur RayaBlok.A No.27
Nomor HP : 082269115858
Email : M.Jefri.Syahputra12@gmail.com

b. Pendidikan

Jenjang	Nama Lembaga	Tahun Lulus
SD	SDN 007 PKL.KERINCI	2014
SMP	SMP NEGERI BERNAS	2017
SMA	SMAN1 PKL.KERINCI	2020

Jakarta, 5 Januari 2026

Muhammad Jefri Syahputra

Lampiran

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Skripsi



INSTITUT TEKNOLOGI PLN

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra
NIM : 202031095
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Jenjang : Sarjana
Fakultas : Telematika Energi
Pembimbing Utama (Materi) : Dr. Luqman., S.T., M.Kom
Judul Skripsi : Rute Perjalanan Darat Pekanbaru Menuju
Jakarta Menggunakan Metode Topsis Dan
Dijkstra

Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Pembimbing
6 Oktober 2025	Konsultasi topik awal skripsi	
10 Oktober 2025	Konsultasi mengenai proposal skripsi	
17 Oktober 2025	Konsultasi proposal bab 1-3	
20 Oktober 2025	Konsultasi hasil revisi proposal	
29 Oktober 2025	Konsultasi terkait data	
1 Desember 2025	Konsultasi mengenai Program	
10 Desember 2025	Konsultasi terkait hasil Rute yang didapatkan	
15 Desember 2025	Konsultasi terkait metode RAD	

5 Januari 2026	Konsultasi hasil program yang telah dibuat	gk-
8 Januari 2026	Konsultasi Hasil dari rute rute yang didapat	gk-
12 Januari 2026	Konsultasi bab 4	gk-
19 Januari 2026	Konsultasi terkait bab 1-5	gk-
23 Januari 2026	Konsultasi perbaikan bab 1-5	gk-
3 Februari 2026	Pengecekan skripsi dan pengesahan	gk-



Scanned with
CamScanner

Lampiran 2. Surat Permohonan Mengikuti Sidang Skripsi



PERMOHONAN MENGIKUTI SIDANG TUGAS AKHIR SARJANA

Nama Mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra
NIM : 202031095
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Fakultas : Telematika Energi
No. Hp dan Email : 082269115858 / m.jefri.syahputra12@gmail.com
Mengajukan permohonan untuk mengikuti sidang tugas akhir pada Semester Genap Tahun Akademik 2025/2026, dimana judul tugas akhir dan dosen pembimbingnya sebagai berikut :
Judul Tugas Akhir : Rute Perjalanan Darat Pekanbaru Menuju Jakarta Menggunakan Metode Topsis dan Dijkstra
Pembimbing 1 : Dr. Luqman, S.T, M.Kom

Sebagai bahan pertimbangan disampaikan data-data pendukung sebagai berikut:

No	Persyaratan	Memenuhi Syarat**)	
1	Telah menyelesaikan naskah tugas akhir (foto copy lembar bimbingan, dan surat persetujuan dosen pembimbing)	Ya	Tidak
2	Persetujuan dosen pembimbing pertama	Ya	Tidak
3	Memiliki surat bebas plagiasi	Ya	Tidak
4	Memiliki Sertifikat ELT	Ya	Tidak
5	Memiliki Sertifikat soft skill/hard skill (minimal 5)	Ya	Tidak
6	Memiliki Sertifikat seminar (minimal 5)	Ya	Tidak
7	Memiliki Sertifikat MOS	Ya	Tidak
8	Memiliki Sertifikat Uji Kompetensi	Ya	Tidak
9	Lulus mata kuliah dengan nilai minimum C	Ya	Tidak
10	Tidak mempunyai tunggakan keuangan	Ya	Tidak
11	Tidak mempunyai pinjaman buku perpustakaan	Ya	Tidak
12	Tidak mempunyai pinjaman alat-alat laboratorium	Ya	Tidak

**) Diisi oleh Kepala Program Studi,

Disetujui / Tidak disetujui mengikuti Sidang

Kepala Program Studi

Sely Karmila, S.Kom., M.Si

Diperiksa oleh:
Dosen Pembimbing Akademik

Dr. Indrianto, S.T., M.T

Jakarta, 5 Januari 2026

Mahasiswa

Muhammad Jefri Syahputra

Lampiran 3. Surat Keterangan Memenuhi Syarat Akademik dan Keuangan



SURAT KETERANGAN TELAH MEMENUHI PERSYARATAN AKADEMIK DAN KEUANGAN PROGRAM SARJANA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra
NIM : 202031095
Program Studi : SI Teknik Informatika
Fakultas : Telematika Energi

Menyatakan bahwa saya telah memenuhi persyaratan administrasi akademik dan keuangan untuk mengikuti sidang tugas akhir, dan yang menyatakan:

No	Persyaratan	Nama Pejabat	Jabatan	Tanggal	Paraf	Keterangan
1	Sertifikat ELT	Dr. Indrianto, S.T., MT	Dosen PA	26/01/2026		Copy Sertifikat Terlampir
2	Sertifikat soft skill / hardskill minimal 5 buah	Dr. Indrianto, S.T., MT	Dosen PA	26/01/2026		Copy Sertifikat Terlampir
3	Sertifikat seminar minimal 5 buah	Dr. Indrianto, S.T., MT	Dosen PA	20/01/2026		Copy Sertifikat Terlampir
4	Sertifikat Microsoft Office (MOS)	Hendra Jatnika, S.Kom., M.Kom	Ka Lab ITCC	5xPU - AWTN	✓	Copy Sertifikat Terlampir
5	Sertifikat kompetensi sesuai bidang keahlian	Hendra Jatnika, S.Kom., M.Kom	Ka Lab ITCC	XSQM - SAWU	✓	Copy Sertifikat Terlampir
6	Lulus mata kuliah dengan nilai minimum C	Roswati Nurhasanah, ST., MT	MAA	18/02/2026		Rekap Nilai tertinggi terlampir
7	Tidak mempunyai tunggakan keuangan	Lisdiana, SE., MM	MAKU	29/12/2025	✓	Surat pernyataan terlampir
8	Tidak mempunyai pinjaman buku	Nurul Hidayati, S.I.Pust.	M-Perpus	29/12/2025		Surat pernyataan terlampir
9	Surat Bebas Plagiasi <30% Kemiripan	Dr. Luqman, S.T., M.Kom	Dosen Pembimbing	190226		Surat pernyataan terlampir
10	Referensi menggunakan karya ilmiah dosen ITPLN (minimal 5)	Dr. Luqman, S.T., M.Kom	Dosen Pembimbing	190226		Daftar pustaka terlampir

Catatan:

Sertifikat uji kompetensi diberlakukan mulai mahasiswa Angkatan 2018

Jakarta, 5 Januari 2026

Mahasiswa

Muhammad Jefri Syahputra

SKS SAAT INI	=	143	
SKRIPSI + SKRIPSI	=	6	
SKS JIKA LULUS	=	149	+
DIIJINKAN SIDANG SKRIPSI SKRIPSI			

CS Dipindai dengan CamScanner

Dipindai dengan
CS CamScanner

Lampiran 4. Surat Keterangan Bebas Pinjam Alat Laboratorium

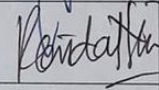
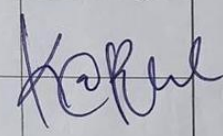
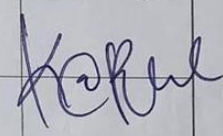
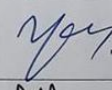
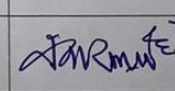
	INSTITUT TEKNOLOGI PLN SURAT BEBAS PINJAM ALAT-ALAT LABORATORIUM	Kode	FO-PD-A03-2-003-03-007
		Tanggal	10 Februari 2025
		Level	2
		Revisi ke-	3

SURAT KETERANGAN BEBAS PINJAM ALAT LABORATORIUM

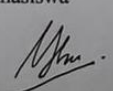
Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra
 NIM : 202031095
 Program studi : Teknik Informatika
 Fakultas/Sekolah : Telematika Energi/Institut Teknologi PLN Jakarta
 No HP dan email : 082269115858 / M.Jefri.Syahputra12@gmail.com

Menyatakan bahwa saya tidak mempunyai pinjaman alat-alat laboratorium di lingkungan Institut Teknologi PLN, dan yang menyatakan:

No	Persyaratan	Nama Pejabat	Jabatan	Tanggal	Tanda tangan
1	Lab. Software Engineering	Agus Mulyanto, MT., M.SC	Kepala Laboratorium	22/1/26	
2	Lab. Intelligent Computing	Rosida Nur Aziza, ST., M.Eng.Sc	Kepala Laboratorium	19/1/2026	
3	Lab. Embedded System	Karina Djunaidi, ST., M.TI	Kepala Laboratorium	19/1/26	
4	Lab. Computer Network	Karina Djunaidi, ST., M.TI	Kepala Laboratorium	19/1/26	
5	Lab. Information Retrieval	Dine Tiara Kusuma., ST., M.Kom	Kepala Laboratorium	19/1-2026	
6	Lab. Multimedia	Yasni Djamain S.Kom., M.Kom	Kepala Laboratorium	19/01/26	
7	Lab. Software Architecture & Quality	Dody, S.Kom., M.Kom.	Kepala Laboratorium	10/1/26	
8	Lab. Virtual Reality	Dr. Darma Rusjdi., Ir., M.Kom	Kepala Laboratorium	19/01-26	

Jakarta, 20 Januari 2026
 Mahasiswa


 (Muhammad Jefri Syahputra)

Lampiran 5. Daftar Perbaikan Skripsi

	INSTITUT TEKNOLOGI PLN	Kode	FO-PD-A03-2-003-03-011
	PERBAIKAN NASKAH TUGAS AKHIR	Tanggal	10 Februari 2025
		Level	2
		Revisi ke-	3

RINGKASAN PERBAIKAN NASKAH TUGAS AKHIR

Tanggal ujian sidang : 23 February 2026

Nama mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra

NIM : 202031095

Program studi : S1 Teknik Informatika

Fakultas/Sekolah : Telematika Energi

Judul tugas akhir : Rute perjalanan darat pekanbaru menuju jakarta menggunakan metode topsis dan dijkstra

Saran perbaikan naskah tugas akhir adalah sebagai berikut:

Perbaiki semua catatannya semua paragraf

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jangka waktu untuk perbaikan naskah tugas akhir diatas harus diselesaikan paling lambat satu minggu setelah tanggal ujian yakni pada tanggal

Apabila dalam jangka waktu tersebut mahasiswa tersebut diatas tidak dapat menyelesaikan REVISI tugas akhirnya, maka mahasiswa harus kembali mengulang sidang.

Mahasiswa

Mu

(Muhammad Jefri Syahputra)

Dosen pembimbing

Luqman

(Dr. Luqman, S2., M.Kom)

Ketua Penguji

Abdurrasyid

(Abdurrasyid, S.Kom., M.MST)

Tugas akhir telah selesai diperbaiki pada tanggal

Mahasiswa

Mu

(Muhammad Jefri Syahputra)

Dosen pembimbing

Luqman

(Dr. Luqman, S1., M.Kom)

Ketua Penguji

Herman Bedi Agtriadi

(Dr. Ir. Herman Bedi Agtriadi, S.Si, Msi)

	INSTITUT TEKNOLOGI PLN PERBAIKAN NASKAH TUGAS AKHIR	Kode	FO-PD-A03-2-003-03-012
		Tanggal	10 Februari 2025
		Level	2
		Revisi ke-	3

PERBAIKAN NASKAH TUGAS AKHIR

Tanggal ujian sidang : 23 February 2026
 Nama mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra
 NIM : 202031095
 Program studi : S1 Teknik Informatika
 Fakultas/Sekolah : Telematika Energi
 Judul tugas akhir : Rute perjalanan darat pekanbaru menuju jakarta menggunakan metode topsis dan dijkstra

Saran perbaikan naskah tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Latar Belakang diperbaiki
2. Tujuan, rumusan masalah dan kesimpulan diperbaiki
3. Bab 3 tambahkan Algoritma pada Metode Topsis dan Dijkstra.
4. Bab III dan IV diperbaiki

Jangka waktu untuk perbaikan naskah tugas akhir diatas harus diselesaikan paling lambat satu minggu setelah tanggal ujian yakni pada tanggal

Apabila dalam jangka waktu tersebut mahasiswa tersebut diatas tidak dapat menyelesaikan REVISI tugas akhirnya, maka mahasiswa harus kembali mengulang sidang.

Mahasiswa


 (Muhammad Jefri Syahputra)

Anggota Penguji 1

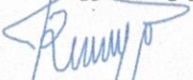

 (Dr. Rizqia Cahyaningtyas, ST., M.Kom)

Tugas akhir telah selesai diperbaiki pada tanggal

Mahasiswa


 (Muhammad Jefri Syahputra)

Anggota Penguji 1


 (Dr. Rizqia Cahyaningtyas, ST., M.Kom)



INSTITUT
TEKNOLOGI
PLN

Tanggal ujian sidang : 23 February 2026

Nama mahasiswa : Muhammad Jefri Syahputra

NIM : 202031095

Program studi : S1 Teknik Informatika

Fakultas/Sekolah : Telematika Energi

Judul tugas akhir : Rute perjalanan darat pekanbaru menuju jakarta menggunakan metode topsis dan dijkstra

forbata carasan yang ada di laporan.

Apabila dalam jangka waktu tersebut mahasiswa tersebut diatas tidak dapat menyelesaikan **REVISI** tugas akhirnya, maka mahasiswa harus kembali mengulang sidang.

(Muhammad Jefri Syahputra)

(Abdurasyid, S.Kom., MMSI)
HERMAN BEOT ABRIKON

(Muhammad Jefri Syahputra)

(Dr. Ir. Herman Bedi Agtaraadi, S.Si., M. Kom)

Lampiran 6. Hasil Turnitin

