

**PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN BARANG
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA DIJKSTRA, PKJI
2023, DAN QGIS DI KOTA MOJOKERTO**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH:

AENURRAHMAN

2203001

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI
JALAN
2025**

**PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN BARANG
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA DJIKSTRA, PKJI
2023, DAN QGIS DI KOTA MOJOKERTO**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH:

AENURRAHMAN

2203001

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI
JALAN
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN BARANG
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA DIJKSTRA, PKJI
2023, DAN QGIS DI KOTA MOJOKERTO**

Disusun Oleh :

AENURRAHMAN

2203001

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I



A.A. Bagus Oka Khrisna Surya, S.T., M.T.

NIP. 199005192019021002

Tanggal : 8 Juli 2025

DOSEN PEMBIMBING II



Budi Mardikawati, M.Pd.

NIP. 198408292019022001

Tanggal : 8 Juli 2025

Ditetapkan di : Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB
PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN BARANG
MENGGUNAKAN ALGORITMA DJIKSTRA, PKJI 2023, DAN
QGIS DI KOTA MOJOKERTO

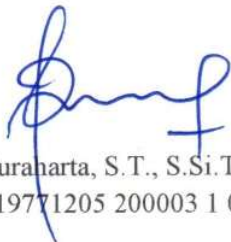
Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

AENURRAHMAN

2203001

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 18 JULI 2025
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji



Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM.
NIP. 19771205 200003 1 002



A.A. Bagus Oka Khrisna Surya, S.T., M.T.
NIP. 19900819 201902 1 002



I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.
NIP. 19861221 201902 1 001



Budi Mardikawati, M.Pd.
NIP. 19840829 201902 2 001

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Aenurrahman, Notar. 2203001, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul **“Perencanaan Rute Angkutan Barang Menggunakan Metode Algoritma Dijkstra, PKJI 2023, Dan QGIS di Kota Mojokerto”** merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri 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 serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 18 Juli 2025
Penulis



AENURRAHMAN
Notar. 2203001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib (KKW) mengenai “Perencanaan Rute Angkutan Barang Menggunakan Metode Algoritma Dijkstra, PKJI 2023, dan QGIS di Kota Mojokerto” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, Bapak Suhardi dan Ibu Pahriah yang selalu ada untuk mendukung dan mendoakan dalam setiap perjalanan saya;
2. Ibu Firga Ariani, SE, M.M.Tr. selaku Direktur politeknik Transportasi Darat Bali;
3. Bapak Putu Eka Suartawan, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan;
4. Bapak A.A. Bagus Oka Khrisna Surya, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I kami yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberikan arahan selama proses penyusunan laporan ini;
5. Ibu Budi Mardikawati, S.Pd, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II kami yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberikan arahan selama proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini;
6. Kakak saya, Aristiawan dan Baiq Nurhafiza Ayu Adinda yang selama ini telah membantu dan mendukung saya dalam banyak hal dan tidak pernah bosan dalam mengingatkan saya untuk terus semangat dalam menjalani kehidupan saya sampai dengan saat ini.
7. Seluruh Pegawai Dinas Perhubungan Kota Mojokerto yang telah membantu dan membimbing selama pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) sampai dengan saat ini.

8. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pelaksanaan perkuliahan di kampus sampai dengan hari ini.
9. Rekan Mahasiswa, I Made Budiarta dan Irfan Steven Seagel Simanjuntak yang selama ini dengan sukarela membantu saya dalam banyak hal.

Penulis menyadari penulisan KKW ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan masukan pembaca sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan ini. Semoga Kertas Kerja Wajib ini mampu memberikan manfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan untuk membantu pembangun transportasi khususnya di wilayah kota Mojokerto, akhir kata penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh unsur yang telah berperan dalam membimbing dan membantu dalam penulisan Kertas Kerja Wajib.

Tabanan, 18 Juli 2025
Penulis

AENURRAHMAN
Notar. 2203001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACK</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Wilayah.....	6
2.2 Kondisi Objek	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	11
3.1 Angkutan.....	11
3.2 Angkutan Barang	11
3.3 Rute Angkutan Barang.....	12
3.4 Kapasitas Jalan Perkotaan.....	12
3.5 Algoritma Dijkstra	25
3.6 Quantum GIS (Qgis)	25

3.7	Peraturan terkait Angkutan Barang di Kota Mojokerto	25
3.8	Penelitian Terdahulu	26
BAB IV METODE PENELITIAN		29
4.1	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	29
4.2	Metode Analisis Data.....	30
4.3	Bagan Alir Penelitian.....	32
4.4	Timeline Kegiatan.....	34
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		36
5.1	Hasil Pengumpulan Data.....	36
5.2	Analisis Rute Eksisting	39
5.3	Analisis Rute Rencana	52
5.3	Perbandingan Rute Eksisting dan Rute Rencana	85
BAB VI PENUTUP		87
6.1	Kesimpulan	87
6.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN.....		92

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kapasitas dasar, C_0	14
Tabel 3. 2 Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur.....	14
Tabel 3. 3 Faktor koreksi kapasitas akibat PA pada tipe jala tak terbagi.....	15
Tabel 3. 4 Faktor koreksi akibat KHS pada jalan dengan bahu.....	15
Tabel 3. 5 Faktor koreksi akibat KHS pada jalan dengan berkereb.....	16
Tabel 3. 6 Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota.....	16
Tabel 3. 7 Pembobotan hambatan samping.....	17
Tabel 3. 8 Kriteria kelas hambatan samping.....	17
Tabel 3. 9 EMP untuk tipe jalan tak terbagi.....	19
Tabel 3. 10 EMP untuk tipe jalan terbagi.....	19
Tabel 3. 11 Kecepatan arus bebas dasar.....	21
Tabel 3. 12 Nilai koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lali lintas efektif.....	21
Tabel 3. 13 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif.....	22
Tabel 3. 14 Faktor koreksi arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dan torotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat.....	22
Tabel 3. 15 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota untuk jenis kendaraan MP.....	23
Tabel 3. 16 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 4. 1 Timeline penyusun tugas akhir.....	35
Tabel 5. 1 Daftar perusahaan kajian.....	36
Tabel 5. 2 Tujuan pengiriman perusahaan A.....	37
Tabel 5. 3 Tujuan pengiriman perusahaan B.....	37
Tabel 5. 4 Tujuan pengiriman perusahaan C.....	38
Tabel 5. 5 Tujuan pengiriman perusahaan D.....	38
Tabel 5. 6 Matriks jarak perusahaan A.....	40
Tabel 5. 7 Matriks jarak perusahaan B.....	40
Tabel 5. 8 Matriks jarak perusahaan C.....	40

Tabel 5. 9 Matriks jarak perusahaan D.	41
Tabel 5. 10 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute eksisting perusahaan A.	42
Tabel 5. 11 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute eksisting perusahaan B.	44
Tabel 5. 12 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute eksisting perusahaan C.	45
Tabel 5. 13 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute eksisting perusahaan D.	47
Tabel 5. 14 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 1 Perusahaan A.	53
Tabel 5. 15 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 2 Perusahaan A.	53
Tabel 5. 16 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 3 Perusahaan A.	55
Tabel 5. 17 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 4 Perusahaan A.	56
Tabel 5. 18 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 5 Perusahaan A.	57
Tabel 5. 19 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 6 Perusahaan A.	58
Tabel 5. 20 Rekapitulasi Jarak Pada Masing-Masing Rute Pada Perusahaan A.	58
Tabel 5. 21 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 1 Perusahaan B.	59
Tabel 5. 22 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 2 Perusahaan B.	59
Tabel 5. 23 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 3 Perusahaan B.	60
Tabel 5. 24 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 4 Perusahaan B.	61
Tabel 5. 25 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 5 Perusahaan B.	61
Tabel 5. 26 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 6 Perusahaan B.	62
Tabel 5. 27 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 6 Perusahaan B.	62
Tabel 5. 28 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 1 Perusahaan C.	63
Tabel 5. 29 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 2 Perusahaan C.	64
Tabel 5. 30 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 3 Perusahaan C.	64
Tabel 5. 31 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 4 Perusahaan C.	65
Tabel 5. 32 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 5 Perusahaan C.	66
Tabel 5. 33 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 6 Perusahaan C.	67
Tabel 5. 34 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 6 Perusahaan C.	68
Tabel 5. 35 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 1 Perusahaan D.	69
Tabel 5. 36 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 2 Perusahaan D.	69
Tabel 5. 37 Matriks Perhitungan Algoritma Dijkstra Rute 6 Perusahaan A.	70
Tabel 5. 38 Matriks jarak rencana perusahaan A.	70
Tabel 5. 39 Matriks jarak rencana perusahaan B.	71

Tabel 5. 40 Matriks jarak rencana perusahaan C.....	71
Tabel 5. 41 Matriks jarak rencana perusahaan D.....	72
Tabel 5. 42 Saving matriks perusahaan A.....	72
Tabel 5. 43 Saving matriks perusahaan B.....	73
Tabel 5. 44 Saving matriks perusahaan C.....	73
Tabel 5. 45 Saving matriks perusahaan B.....	74
Tabel 5. 46 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute rencana perusahaan A. .	75
Tabel 5. 47 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute rencana perusahaan B. .	77
Tabel 5. 48 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute rencana perusahaan C. .	78
Tabel 5. 49 Analisis biaya dan waktu tempuh pada rute rencana perusahaan D. .	80
Tabel 5. 50 Perbandingan biaya dan waktu antara rute eksisting dan rencana.	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tampak Wilayah Kota Mojokerto melalui Satelit.	6
Gambar 2. Kondisi Tata Guna Lahan Kota Mojokerto.	7
Gambar 3. PT Lion Superindo.	8
Gambar 4. PT Inti Dragon Suryatama.	8
Gambar 5. PT. Kepuh Kencana Arum Gunung Gedangan.	9
Gambar 6. Mega Baja.	10
Gambar 7. Hubungan V_{MP} dengan D_J pada tipe jalan 2/2-TT.	24
Gambar 8. Hubungan V_{MP} dengan D_J dan V_B pada tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T.	24
Gambar 9. Bagan Alir Penelitian.	33
Gambar 10. Peta rute eksisting perusahaan A.	48
Gambar 11. Peta rute eksisting perusahaan B.	49
Gambar 12. Peta rute eksisting perusahaan C.	51
Gambar 13. Peta rute eksisting perusahaan D.	52
Gambar 14. Jalur Distribusi Rute 1 Perusahaan A.	53
Gambar 15. Jalur Distribusi Rute 2 Perusahaan A.	53
GAMBAR 16. Jalur Distribusi Rute 3 Perusahaan A.	54
Gambar 17. Jalur Distribusi Rute 4 Perusahaan A.	56
Gambar 18. Jalur Distribusi Rute 5 Perusahaan A.	57
Gambar 19. Jalur Distribusi Rute 6 Perusahaan A.	58
Gambar 20. Jalur Distribusi Rute 1 Perusahaan B.	59
Gambar 21. Jalur Distribusi Rute 2 Perusahaan B.	59
Gambar 22. Jalur Distribusi Rute 3 Perusahaan B.	60
Gambar 23. Jalur Distribusi Rute 4 Perusahaan B.	60
Gambar 24. Jalur Distribusi Rute 5 Perusahaan B.	61
Gambar 25. Jalur Distribusi Rute 6 Perusahaan B.	62
Gambar 26. Jalur Distribusi Rute 1 Perusahaan C.	63
Gambar 27. Jalur Distribusi Rute 2 Perusahaan C.	63
Gambar 28. Jalur Distribusi Rute 3 Perusahaan C.	64
Gambar 29. Jalur Distribusi Rute 4 Perusahaan C.	65

Gambar 30. Jalur Distribusi Rute 5 Perusahaan C.....	65
Gambar 31. Jalur Distribusi Rute 6 Perusahaan C.....	66
Gambar 32. Jalur Distribusi Rute 1 Perusahaan D.....	69
Gambar 33. Jalur Distribusi Rute 2 Perusahaan D.....	69
Gambar 34. Peta rute rencana perusahaan A.	81
Gambar 35. Peta rute rencana perusahaan B.....	82
Gambar 36. Peta rute rencana perusahaan C.....	83
Gambar 37. Peta rute rencana perusahaan D.	84



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengambilan Data	92
Lampiran 2 Rekapitulasi kinerja dan karakteristik ruas jalan.....	93
Lampiran 3 Asistensi Pembimbing 1	102
Lampiran 4 Asistensi Pembimbing 2	103



INTISARI

PERENCANAAN RUTE ANGKUTAN BARANG MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA DIJKSTRA, PKJI 2023, DAN QGIS DI KOTA MOJOKERTO

Oleh

Aenurrahman

2203001

Angkutan barang merupakan perpindahan atau pergerakan barang dari suatu tempat (asal) ke tempat lainnya (tujuan) dengan menggunakan kendaraan di ruang lalu lintas atau jalan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan rute angkutan barang yang optimal di Kota Mojokerto dengan mempertimbangkan biaya perjalanan dan waktu tempuh, guna mendukung efisiensi distribusi barang dan menjaga kestabilan harga barang di wilayah kajian. Penelitian menggunakan metode Algoritma Dijkstra untuk mencari rute dengan jarak terpendek dan metode PKJI 2023 untuk menganalisis kinerja ruas jalan yang dilalui. Visualisasi rute dilakukan dengan perangkat lunak QGIS.

Pengumpulan data dilakukan melalui survei primer berupa volume lalu lintas, geometri jalan, dan wawancara dengan perusahaan angkutan barang, serta data sekunder dari instansi terkait. Penelitian ini mengkaji empat perusahaan di Mojokerto, yaitu PT. Lion Superindo, PT. Inti Dragon Suryatama, PT. Kepuh Kencana Arum Gunung Gedangan, dan Mega Baja. Analisis dilakukan dengan membandingkan rute eksisting dan rute hasil perencanaan dengan menghitung matriks jarak, biaya perjalanan, dan waktu tempuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rute rencana yang dihasilkan dengan metode Algoritma Dijkstra dapat menghemat biaya perjalanan dibandingkan rute eksisting perusahaan, sehingga rute tersebut menjadi rute yang direkomendasikan berdasarkan biaya dan waktu tempuh.

Kata Kunci: Rute Angkutan Barang, Algoritma Dijkstra, PKJI 2023, QGIS

ABSTRACK

PLANNING FREIGHT TRANSPORTATION ROUTES USING THE DIJKSTRA, PKJI 2023, AND QGIS ALGORITHM METHODS IN MOJOKERTO CITY

By

Aenurrahman

2203001

Freight transportation is the movement or movement of goods from one place (origin) to another place (destination) by using a vehicle in a traffic space or road. This study aims to plan an optimal freight transportation route in Mojokerto City by considering travel costs and travel time, in order to support the efficiency of goods distribution and maintain the stability of goods prices in the study area. The study used the Dijkstra Algorithm method to find the route with the shortest distance and the PKJI 2023 method to analyze the performance of the road sections passed. Route visualization is done with QGIS software.

Data collection was carried out through primary surveys in the form of traffic volume, road geometry, and interviews with freight transportation companies, as well as secondary data from related agencies. This study examines four companies in Mojokerto, namely PT. Lion Superindo, PT. Inti Dragon Suryatama, PT. Kepuh Kencana Arum, Mount Gedangan, and Mega Baja. The analysis was carried out by comparing existing routes and planned routes by calculating the distance matrix, travel costs, and travel time. The results of the study show that the planned route produced by the Dijkstra Algorithm method can save travel costs compared to the company's existing routes, so that the route becomes the recommended route based on cost and travel time.

Keywords: *Freight Transport Routes, Algoritma Dijkstra, PKJI 2023, QGIS*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah satu kesatuan yang meliputi beberapa komponen seperti lalu lintas, jaringan jalan dan prasarana pendukungnya, kendaraan, pengemudi, angkutan jalan, pengguna jalan, sampai dengan aspek pengelolaannya secara menyeluruh (UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN, 2009). Angkutan merupakan pergerakan atau perpindahan orang dan/atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan kendaraan yang dilakukan di ruang lalu lintas atau jalan (UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN, 2009). Angkutan barang merupakan proses pemindahan barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya dengan memanfaatkan kendaraan yang bergerak di jalur lalu lintas jalan (Kementerian Perhubungan, 2019).

Kota Mojokerto adalah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Kota Mojokerto merupakan kota dengan luas wilayah sebesar 20,21 km² yang terbagi ke dalam tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Magersari, Kecamatan Keranggan, dan Kecamatan Prajurit Kulon. Pada tahun 2024 jumlah penduduk kota Mojokerto berjumlah 142.272 ribu jiwa. Pusat kegiatan di Kota Mojokerto sendiri, seperti daerah perdagangan atau pertokoan cenderung berada di pusat kota dan mengikuti jaringan jalan yang ada. Hal tersebut menyebabkan banyak daerah perdagangan, seperti pasar dan pertokoan berada di dalam pusat kota, selain itu terdapat beberapa industri yang berada di pusat kota maupun pinggiran kota yang mengikuti jaringan jalan yang ada. Hal tersebut memicu adanya pergerakan angkutan barang yang terjadi di jalan-jalan yang terdapat di dalam kota yang disebabkan oleh distribusi barang ke daerah-daerah pertokoan ataupun pasar.

Transportasi dan distribusi merupakan salah satu aktivitas penting dan utama dalam logistik, selain itu transportasi juga memiliki peranan penting dalam

penyaluran barang atau jasa, dalam kegiatan transportasi tidak akan memberikan nilai tambah melainkan menimbulkan biaya transportasi (Ferdiansyah et al., 2020). Rute yang dipilih dan digunakan dalam menyalurkan atau mendistribusikan barang tentunya berpengaruh pada biaya transportasi yang dikeluarkan, seperti semakin jauh rute yang di tempuh maka biaya transportasi yang dikeluarkan akan semakin besar. Maka, perencanaan rute menjadi hal yang penting untuk dilakukan guna menentukan rute yang paling optimal untuk dilalui angkutan barang sehingga dapat melakukan efisiensi pada biaya transportasi.

Biaya transportasi merupakan salah satu komponen penting dalam struktur harga barang atau jasa, biaya transportasi yang tinggi bisa saja meningkatkan harga barang atau jasa, baik secara langsung maupun tidak langsung (Kramandondo, 2024). Rute angkutan barang yang optimal dapat menurunkan biaya transportasi atau biaya perjalanan sehingga harga suatu barang dan jasa dapat terjaga, rute angkutan barang yang tidak optimal tentu saja dapat membuat waktu ataupun jarak perjalanan semakin meningkat sehingga biaya transportasi yang dikeluarkan semakin besar. Hal tersebut memiliki dampak kepada masyarakat di wilayah kajian, karena sebagian besar penduduk kota Mojokerto berprofesi sebagai seorang wiraswasta atau pedagang, sehingga kestabilan harga barang dan jasa tentunya sangat berpengaruh pada masyarakat. Selain itu, pada beberapa jalan di kota Mojokerto juga memberlakukan aturan larangan melintas untuk beberapa jenis kendaraan angkutan barang yang bertujuan untuk menjaga kelancaran arus lalu lintas, sehingga jika tidak terdapat rute yang pasti dan optimal tentunya akan berpengaruh pada kelancaran lalu lintas di wilayah kajian.

Algoritma Dijkstra digunakan dalam penelitian ini, karena metode tersebut cocok dalam menentukan rute terpendek yang dimana nantinya dapat mengeluarkan output berupa biaya terendah dari segi biaya perjalanan menurut konsumsi bahan bakar per jarak tempuh. Kemudian PKJI 2023 untuk mengetahui jalan dengan kinerja paling optimal yang bisa dilalui oleh angkutan barang. Qgis yang digunakan dalam menggambarkan hasil dari rute yang direncanakan. Pemilihan penggunaan metode tersebut didasari atas keluaran atau tujuan dari penelitian ini sendiri yaitu untuk mengetahui rute manakah yang paling optimal berdasarkan biaya, maka

Algoritma Dijkstra merupakan metode yang baik untuk mengetahui hal tersebut. Selain itu, perlu diketahui juga jalan manakah yang paling baik untuk dilewati oleh angkutan barang baik dari segi kapasitas maupun kinerja, sehingga metode PKJI 2023 merupakan metode yang cocok untuk digunakan (Ayunaning, 2025). Qgis digunakan sebagai perangkat lunak untuk merancang atau menggambarkan rute angkutan barang adalah karena Qgis merupakan perangkat lunak yang tidak berbayar dan mempunyai alat-alat yang mudah untuk digunakan dalam pembuatan peta (Rauf et al., n.d.).

Berdasarkan latar belakang yang ada maka penulis membuat sebuah penelitian dengan judul “**Perencanaan Rute Angkutan Barang Menggunakan Metode Algoritma Dijkstra, PKJI 2023, Dan QGIS Di Kota Mojokerto**”. Penulis mengharapkan dengan adanya penelitian akan memberikan manfaat pada wilayah kajian, khususnya penelitian dapat memberikan rute yang optimal bagi angkutan barang yang melintas di kota Mojokerto sehingga biaya perjalanan yang dikeluarkan menjadi efisien dan kestabilan ekonomi yang ada di kota Mojokerto menjadi terjaga.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapatkan berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan rute angkutan barang berdasarkan biaya perjalanan?
2. Bagaimana penentuan rute angkutan barang berdasarkan waktu tempuh terhadap lalu lintas sekitar?
3. Bagaimana rekomendasi rute terbaik, dari segi Waktu tempuh dan biaya perjalanan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa:

1. Untuk mengetahui bagaimana penentuan rute angkutan barang berdasarkan biaya perjalanan.

2. Untuk mengetahui penentuan rute angkutan barang berdasarkan waktu tempuh terhadap lalu lintas sekitar.
3. Untuk mengetahui rute manakah yang paling baik dari segi waktu tempuh dan biaya perjalanan.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan ada beberapa manfaat baik kepada Instansi terkait (Dinas Perhubungan Kota Mojokerto), Mahasiswa maupun kepada kampus Politeknik Transportasi Darat Bali. Beberapa manfaat tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

1.4.1 Mahasiswa

Berikut Merupakan manfaat yang didapatkan dari melaksanakan kegiatan penelitian ini bagi penulis atau mahasiswa.

1. Sebagai wadah dalam pengembangan ilmu pengetahuan pada Mahasiswa khususnya pada penanganan rute angkutan barang.
2. Sebagai bahan evaluasi bagi kampus dalam mengembangkan metode perkuliahan untuk pengembangan sistem perkuliahan yang lebih baik.

1.4.2 Politeknik Transportasi Darat Bali

Berikut merupakan manfaat yang didapatkan oleh kampus dari terlaksananya kegiatan penelitian ini.

1. Syarat dalam menuntaskan pendidikan Diploma-III Manajemen Transportasi Jalan.

1.4.3 Instansi Lain

Berikut merupakan manfaat dari penelitian bagi instansi khususnya Dinas Perhubungan Kota Mojokerto.

1. Sebagai masukan kepada Dinas Perhubungan Kota Mojokerto dalam melaksanakan atau menyelenggarakan manajemen lalu lintas khususnya pada penentuan rute angkutan barang yang optimal.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan pada penelitian ini tidak melebar dan lebih spesifik maka terdapat beberapa batasan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Rute angkutan barang digunakan pada beberapa perusahaan angkutan barang di kota Mojokerto yaitu PT. Lion Superindo, PT. Kepuh Kencana Arum Gunung Gedangan, PT. Inti Dragon Suryatama, dan Mega Baja Mojokerto.
2. Perencanaan rute hanya dilakukan pada jalan-jalan di kota Mojokerto.
3. Penelitian menggunakan parameter biaya perjalanan dan waktu tempuh.
4. Penelitian ini menggunakan QGIS sebagai visualisasi rute Angkutan Barang.

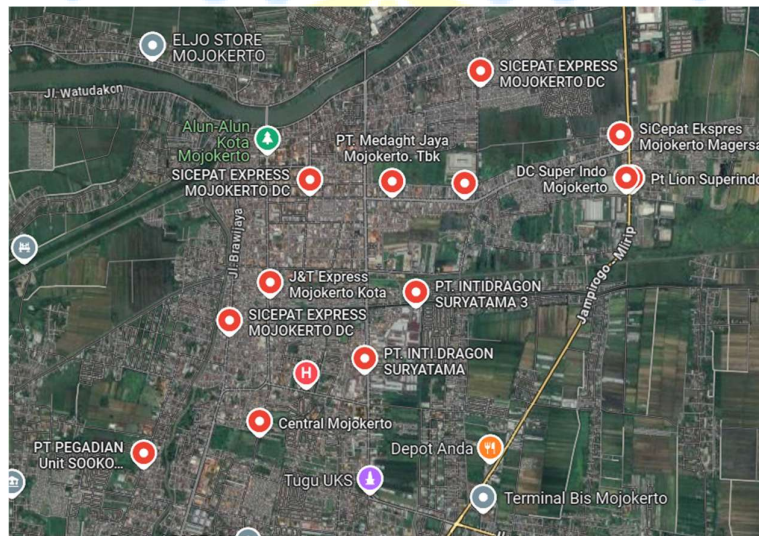


BAB II

GAMBARAN UMUM

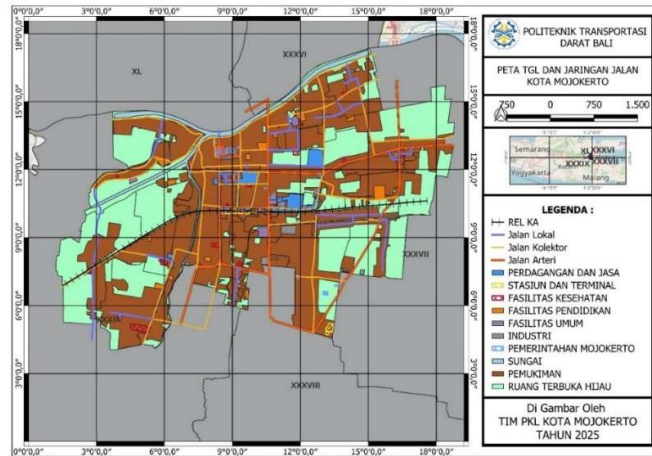
2.1 Kondisi Wilayah

Kota Mojokerto merupakan kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Kota Mojokerto merupakan kota dengan luas wilayah sebesar 20,21 km² yang terbagi ke dalam tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Magersari, Kecamatan Keranggan, dan Kecamatan Prajurit Kulon. Pada tahun 2024 jumlah penduduk kota Mojokerto berjumlah 142.272 ribu jiwa. Pusat kegiatan di Kota Mojokerto sendiri, seperti daerah perdagangan atau pertokoan cenderung berada di pusat kota dan mengikuti jaringan jalan yang ada. Hal tersebut menyebabkan banyak daerah perdagangan, seperti pasar dan pertokoan berada di dalam pusat kota, selain itu terdapat beberapa industri yang berada di pusat kota maupun pinggiran kota yang mengikuti jaringan jalan yang ada. Hal tersebut memicu adanya pergerakan angkutan barang yang terjadi di jalan-jalan yang berada di dalam kota yang disebabkan oleh distribusi barang ke daerah-daerah pertokoan ataupun pasar.



(Sumber: Google Maps)

Gambar 1. Tampak Wilayah Kota Mojokerto melalui Satelit.



(Sumber: Data Tim PKL kota Mojokerto)

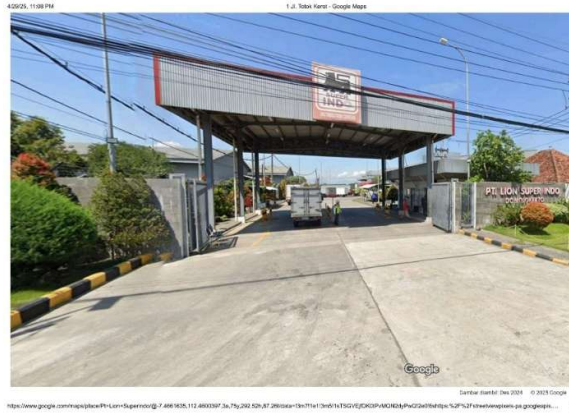
Gambar 2. Kondisi Tata Guna Lahan Kota Mojokerto.

Kondisi tata guna lahan di kota Mojokerto bisa dilihat pada gambar 2. Pada gambar 2 terlihat bahwa untuk persebaran daerah perdagangan atau pertokoan kebanyakan terdapat di pusat kota dan mengikuti jalan yang ada. Selain itu terdapat beberapa industri yang terdapat di pusat kota.

2.2 Kondisi Objek

Dalam menentukan perusahaan yang akan dikaji tim PKL kota Mojokerto melakukan riset dan survei pendahuluan untuk mencari tahu perusahaan-perusahaan yang terdapat di kota Mojokerto yang berpotensi untuk melakukan pergerakan angkutan barang yang signifikan, dalam penentuan tersebut tim PKL kota Mojokerto melakukan survei pendahuluan kemudian melakukan eliminasi terhadap perusahaan-perusahaan yang sudah tidak lagi beroperasi. Berikut merupakan profil beberapa perusahaan yang berada di wilayah kajian atau di Kota Mojokerto yang masuk ke dalam penelitian ini:

1. PT. Lion Superindo



(Sumber: Google Maps)

Gambar 3. PT Lion Superindo.

PT. Lion Superindo merupakan perusahaan yang terletak di kota Mojokerto, tepatnya beralamat. Jl. Raya By Pass No.1, Mergelo, Kedundung, Kec. Magersari, Kota Mojokerto, Jawa Timur 61316. Perusahaan ini merupakan salah satu pusat distribusi milik PT. Lion Superindo. Perusahaan ini menyalurkan barang-barang ke berbagai cabang toko yang Superindo.

2. PT. Inti Dragon Suryatama



(Sumber: Google Maps)

Gambar 4. PT Inti Dragon Suryatama.

PT. Inti Dragon Suryatama merupakan perusahaan yang terletak di pusat kota Mojokerto. Perusahaan ini tepatnya beralamat di Jl. Pahlawan No.44, Mergelo, Kranggan, Kec. Prajurit Kulon, Kota Mojokerto, Jawa Timur 61321. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang memproduksi sepatu. Tujuan pengiriman dari perusahaan ini sendiri menuju ke dalam kota maupun ke luar kota.

3. PT. Kepuh Kencana Arum Gunung Gedangan



(Sumber: Dokumentasi tim PKL kota Mojokerto)

Gambar 5. PT. Kepuh Kencana Arum Gunung Gedangan.

PT. Kepuh Kencana Arum Gunung Gedangan merupakan perusahaan yang memproduksi atap metal gelombang tanpa sambungan dan seiring sengan berjalannya waktu perusahaan ini menambah ragam produksi seperti genteng metal, rangka atap, rangka plafon, penutup plafon, rangka partisi, dan lain-lain. Perusahaan ini beralamat di Mergelo, Gn. Gedangan, Kec. Magersari, Kota Mojokerto, Jawa Timur 61315.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Angkutan

Angkutan merupakan perpindahan atau pergerakan orang maupun barang ataupun keduanya dari suatu tempat ke tempat lainnya menggunakan kendaraan dalam ruang lalu lintas jalan (UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN, 2009).

3.2 Angkutan Barang

Angkutan barang merupakan perpindahan atau pergerakan barang dari suatu tempat (asal) ke tempat lainnya (tujuan) dengan menggunakan kendaraan di ruang lalu lintas atau jalan (Kementerian Perhubungan, 2019). Angkutan Barang perkotaan sangat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dalam suatu wilayah, dimana kawasan pertokoan yang menjadi pusat dari aktivitas industri harus memiliki sebuah sistem logistik yang efisien untuk mengakomodasi permintaan yang terus meningkat dari masyarakat. Meningkatnya permintaan tersebut juga menjadi sebuah tantangan dalam merencanakan sebuah sistem logistik yang inovatif dan adaptif terhadap perubahan-perubahan yang ada (Perkotaan et al., 2024).

3.2.1 Pick Up

Pick Up merupakan salah satu angkutan barang dengan ukuran terkecil, dimana *Pick Up* hanya memiliki 2 sumbu dan 4 roda. Kendaraan ini sering di jumpai di Indonesia karena sering digunakan dalam mendistribusikan barang dalam jumlah yang kecil. Kapasitas maksimal dari kendaraan ini sebesar 2 ton untuk mengangkut barang-barang (ADI HARYANTO, 2020).

3.2.2 Truk Colt Diesel Engkel

Truk ini memiliki ukuran kecil dan sering dijumpai di jalan raya karena truk ini masih bisa untuk masuk ke dalam jalan-jalan yang relatif kecil. Truk ini memiliki 4 roda dengan 2 roda depan dan 2 roda belakang. Kapasitas maksimal dari truk ini adalah 2 ton (ADI HARYANTO, 2020).

3.2.3 Truk Colt Diesel Double

Berbeda dari truk CDE, truk ini memiliki ukuran yang sedikit lebih besar. Jumlah sumbu yang ada pada truk CDD sebanyak 2 buah dengan 6 roda (2 roda depan dan 4 roda belakang). Kapasitas maksimal dari truk ini adalah 4 ton (ADI HARYANTO, 2020).

3.2.4 Truk Fuso

Truk fuso hampir sama dengan truk CDD namun beban atau kapasitas dari truk ini lebih besar daripada truk CDD, yaitu 7 ton (ADI HARYANTO, 2020).

3.2.5 Truk Tronton

Truk ini memiliki ban yang cukup banyak yaitu 10 buah, dimana truk ini memiliki 4 sumbu dengan kombinasi roda yaitu 2-4-4. Kapasitas maksimal dari truk ini adalah seberat 10 ton (ADI HARYANTO, 2020).

3.3 Rute Angkutan Barang

Rute adalah jalan atau jaringan, beberapa ruas jalan yang dilalui atau dilewati oleh angkutan baik angkutan umum atau barang untuk mencapai titik tujuan dari asal keberangkatan. Jadi, rute angkutan barang merupakan jaringan jalan atau ruas jalan yang dilalui oleh angkutan barang dalam mencapai titik tujuan dari titik asal atau keberangkatan (Yulianeu & Oktamala, 2022).

3.4 Kapasitas Jalan Perkotaan

3.4.1 Kapasitas Jalan Perkotaan

Dalam melakukan perhitungan pada kapasitas jalan perkotaan dilakukan dengan memisahkan jalan tersebut menjadi beberapa segmen sesuai dengan karakteristik dari jalan tersebut. Perbedaan karakteristik tersebut meliputi

perbedaan geometrik seperti lebar jalur dan bahu, perubahan tipe jalan, tipe alinemen jalan, dan jalan keluar dari daerah perkotaan atau semi perkotaan, meskipun geometrik atau yang lainnya tidak berubah.

2.4.1 Perhitungan Kapasitas

Dalam perhitungan kapasitas pada jalan perkotaan digunakan persamaan sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F_{CLJ} \times F_{CPA} \times F_{CHS} \times F_{CUK} \quad (3.1)$$

Keterangan:

- C adalah kapasitas segmen jalan yang sedang diamati, dengan satuan SMP/jam.
- C_0 adalah kapasitas dasar kondisi segmen jalan yang ideal, dengan satuan SMP/jam.
- F_{CPA} adalah faktor koreksi kapasitas akibat Pemisahan Arah lalu lintas (PA) dan hanya berlaku untuk tipe jalan tak terbagi.
- F_{CHS} adalah faktor koreksi kapasitas akibat kondisi KHS pada jalan yang dilengkapi bahu atau dilengkapi kereb dan trotoar dengan ukuran yang tidak ideal.
- F_{CUK} adalah faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota yang berbeda dengan ukuran kota ideal.
- Jika kondisi segmen jalan yang sedang diamati sama dengan kondisi ideal, maka semua faktor koreksi kapasitas menjadi 1,0 sehingga $C = C_0$.

1. Kapasitas Dasar

Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam menghitung kapasitas jalan perkotaan adalah kapasitas dasar dari jalan tersebut. Kapasitas dasar pada tiap-tiap jalan atau segmen bisa berbeda-beda tergantung pada kondisi geometrik ataupun lalu lintas pada jalan tersebut. Nilai C_0 untuk tipe jalan tak terbagi (2/2-TT) dilakukan sekaligus untuk dua arah lalu lintas, sedangkan untuk tipe jalan terbagi (4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T) dilakukan per masing-masing arah. Analisis bagi tipe jalan satu arah dilakukan sama dengan untuk tipe jalan terbagi, yaitu per 1 (satu) arah atau per 1 (satu) lajur. Analisis bagi tipe jalan dengan jumlah lajur lebih dari

(empat) dilakukan menggunakan ketentuan-ketentuan untuk tipe jalan (4/2T). Nilai untuk kapasitas dasar per masing-masing jalan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kapasitas dasar, C_0 .

Tipe Jalan	C_0 (SMP/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per dua arah

(Sumber: PKJI 2023)

2. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur

Penentuan nilai faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur (F_{CLJ}) dapat dilihat pada tabel 3.2 sebagai fungsi dari lebar efektif lajur lalu lintas (L_{LE}).

Tabel 3. 2 Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur.

Tipe Jalan	L_{LE} atau L_{JE} (m)	F_{CLJ}
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	$L_{LE} = 3,00$	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2-TT	$L_{JE2 \text{ arah}} = 5,00$	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

(Sumber: PKJI 2023)

3. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA Pada Tipe Jalan Tak Terbagi

Penentuan nilai faktor koreksi kapasitas akibat Pemisah Arah (PA) (FC_{PA}) pada tipe jalan tak terbagi dapat dilihat pada tabel 3.3 sebagai fungsi akibat dari pemisahan arah lalu lintas pada suatu jalan.

Tabel 3. 3 Faktor koreksi kapasitas akibat PA pada tipe jala tak terbagi.

PA %-%	50-50	55-45	60-40	63-35	70-30
FC_{PA}	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

(Sumber: PKJI 2023)

4. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan

Penentuan nilai faktor koreksi kapasitas akibat kelas hambatan samping (KHS) pada jalan (FC_{HS}) dapat dilihat pada tabel 3.4 pada jalan dengan bahu dan tabel 3.5 pada jalan berkereb. Nilai FC_{HS} untuk tipe jalan 6/2-T dan 8/2-T dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FC_{HS} untuk tipe jalan 4/2-T yang dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$FC_{6HS} = 1 - \{0,8 \times (1 - FC_{4HS})\} \quad (3.2)$$

Keterangan:

- FC_{6HS} adalah faktor koreksi akibat hambatan samping pada jalan 6/2-T atau 8/2-T.
- FC_{4HS} adalah faktor koreksi akibat hambatan samping pada jalan 4/2-T.

Tabel 3. 4 Faktor koreksi akibat KHS pada jalan dengan bahu.

Tipe Jalan	KHS	FC_{HS}			
		Lebar bahu efektif L_{BE} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2-T	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96

Tipe Jalan	KHS	FC _{HS}			
		Lebar bahu efektif L _{BE} , m			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
2/2-TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber: PKJI 2023)

Tabel 3. 5 Faktor koreksi akibat KHS pada jalan dengan berkereb.

Tipe Jalan	KHS	FC _{HS}			
		Jarak kereb ke penghalang terdekat sejauh L _{KP} , m			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2-T	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,99	0,92	0,95
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2-TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

(Sumber: PKJI 2023)

5. Faktor Koreksi Kapasitas Terhadap Ukuran Kota

Penentuan nilai FC_{UK} didasarkan pada tabel 3.6 sebagai fungsi dari ukuran kota.

Tabel 3. 6 Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota.

Ukuran kota (Juta jiwa)	Kelas kota/kategori kota	Faktor koreksi
----------------------------	--------------------------	----------------

			ukuran kota, (FC_{UK})
<0,1	Sangat Kecil	Kota Kecil	0,86
0,1-0,5	Kecil	Kota Kecil	0,90
0,5-1,0	Sedang	Kota Menengah	0,94
1,0-3,0	Besar	Kota Besar	1,00
>3,0	Sangat Besar	Kota Metropolitan	1,04

(Sumber: PKJI 2023)

6. Kelas Hambatan Samping

KHS ditetapkan dari jumlah perkalian antara frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dikalikan dan bobotnya. Frekuensi hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan di lapangan selama satu jam ide sepanjang segmen yang diamati. Nilai bobot jenis hambatan samping dapat dilihat dalam tabel 3.7. Kriteria KHS berdasarkan frekuensi kejadian ditetapkan dalam tabel 3.8. Nilai koreksi kapasitas akibat KHS dapat dilihat dalam tabel 3.7 atau tabel 3.8.

Tabel 3. 7 Pembobotan hambatan samping.

No.	Jenis hambatan samping utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyebrang	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
3	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

(Sumber: PKJI 2023)

Tabel 3. 8 Kriteria kelas hambatan samping.

KHS	Jumlah nilai frekuensi kejadian (di kedua sisi jalan) dikali bobot	Ciri-ciri khusus
Sangat Rendah (SR)	<100	Daerah Pemukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>).

Rendah (R)	100-299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang (S)	300-499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi (T)	500-899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat Tinggi (ST)	≥ 900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

(Sumber: PKJI 2023)

2.4.2 Kinerja Jalan Perkotaan

1. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (D_J) merupakan salah satu indikator utama yang digunakan dalam menentukan tingkat kinerja suatu segmen jalan. Nilai D_J menunjukkan kualitas dari kinerja lalu lintas pada suatu segmen atau ruas jalan. Nilai D_J bervariasi antara 0 (nol) sampai dengan 1,0 (satu). Nilai 0 menunjukkan kondisi arus yang lenggang sedangkan nilai 1 menunjukkan kondisi arus lalu lintas yang sudah memenuhi kapasitas dari suatu segmen atau ruas jalan. Nilai D_J di hitung dengan persamaan berikut.

$$D_J = \frac{q}{c} \quad (3.3)$$

Keterangan:

- D_J merupakan derajat kejenuhan.
- C merupakan kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.
- q merupakan volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu qeksisting hasil perhitungan lalu lintas dan qJP hasil prediksi atau hasil perancangan.

Dalam melakukan analisis kapasitas pada suatu ruas jalan. Volume (q) harus dikonversikan atau diubah dari satuan kendaraan ke Satuan Mobil Penumpang

(SMP) per jam. Konversi dilakukan dengan menggunakan nilai-nilai EMP. Semua jenis kendaraan di konversikan ke dalam satuan Mobil penumpang dengan mengalikan jumlah pada masing-masing kendaraan dengan nilai dari EMP dari masing-masing jenis kendaraan tersebut. Nilai EMP untuk MP adalah satu sedangkan nilai EMP untuk jenis kendaraan lainnya ditunjukkan pada tabel 3.9 untuk jalan tidak terbagi dan tabel 3.10 untuk jalan dengan tipe terbagi.

Tabel 3. 9 EMP untuk tipe jalan tak terbagi.

Tipe jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP _{KS}	EMP _{SM}	
			L _{Jalur ≤ 6 m}	L _{Jalur ≥ 6 m}
2/2-TT	<1800	1,3	0,5	0,40
	≥1800	1,2	0,35	0,25

(Sumber: PKJI 2023)

Tabel 3. 10 EMP untuk tipe jalan terbagi.

Tipe jalan	Volume lalu-lintas per lajur (kend/jam)	EMP _{KS}	EMP _{SM}
4/2-T atau 2/1	<1050	1,3	0,40
	≥1050	1,2	0,25
6/2-T atau 3/1 8/2-T atau 4/1	<1100	1,3	0,40
	≥1100	1,2	0,25

(Sumber: PKJI 2023)

2. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan Arus Bebas (V_B) untuk jenis MP ditetapkan sebagai kriteria untuk menetapkan kinerja segmen jalan. V_B untuk KS dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi atau untuk tujuan lain. V_B untuk MP biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. V_B dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$V_b = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (3.4)$$

Keterangan:

- V_B adalah kecepatan arus bebas untuk MP pada kondisi lapangan, dalam km/jam.
- V_{BD} adalah kecepatan arus bebas dasar untuk MP, yaitu kecepatan yang diukur dalam kondisi lalu lintas, geometri, dan lingkungan yang ideal (tabel 3.2), nilainya dapat dilihat dalam tabel 3.12, termasuk untuk jenis kendaraan yang lain.
- V_{BL} adalah nilai koreksi kecepatan akibat lebar lajur atau lajur jalan (lebar lajur pada tipe jalan tak terbagi atau lebar lajur pada tipe jalan terbagi), dalam satuan km/jam, dan nilainya dapat dilihat pada tabel 3.13
- FV_{BHS} adalah faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kerib/trotoar dengan jarak ke kerib penghalang terdekat, nilainya dapat dilihat dalam tabel 3.14 untuk jalan yang memiliki bahu dan tabel 3.15 untuk jalan yang memiliki trotoar/kerb.

FV_{6HS} untuk tipe jalan enam lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FV_{BHS} untuk jalan 4/2-T yang disesuaikan menggunakan persamaan berikut.

$$FV_{6HS} = 1 - \{0,8 \times (1 - FV_{4HS})\} \quad (3.5)$$

Keterangan:

- FV_{6HS} adalah faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk jalan 6/2-T.
- FV_{4HS} adalah faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk jalan 4/2-T.
- FV_{BUK} adalah faktor koreksi kecepatan bebas untuk beberapa ukuran kota, nilainya dapat dilihat dalam tabel 3.16

Tabel 3. 11 Kecepatan arus bebas dasar.

Tipe Jalan		V _{BD} , km/jam			
		MP	KS	SM	Rata-rata semua kendaraan
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	61	52	48	57
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	44	40	40	42

(Sumber: PKJI 2023)

Tabel 3. 12 Nilai koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lali lintas efektif.

Tipe jalan		LJE atau LLE (m)	V _{BL} (km/jam)
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	L _{LE} = 3,00	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	L _{JE} = 5,00	-9,50
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
		11,00	7

(Sumber: PKJI 2023)

Tabel 3. 13 Faktor koreksi kecepatan arus bebar akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif.

Tipe Jalan		KHS	FV _{BHS}			
			LBE (m)			
			≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	SR	1,02	1,03	1,03	1,04
		R	0,98	1,00	1,02	1,03
		S	0,94	0,97	1,00	1,02
		T	0,89	0,93	0,96	0,99
		ST	0,84	0,88	0,92	0,96
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	SR	1,00	1,01	1,01	1,01
		R	0,96	0,98	0,99	1,00
		S	0,90	0,93	0,96	0,99
		T	0,82	0,86	0,90	0,95
		ST	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber: PKJI 2023)

Tabel 3. 14 Faktor koreksi arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dan torotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat.

Tipe Jalan		KHS	FV _{BHS}			
			LKP (m)			
			≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	SR	1,00	1,01	1,01	1,02
		R	0,97	0,98	0,99	1,00
		S	0,93	0,95	0,97	0,99
		T	0,87	0,90	0,93	0,96
		ST	0,81	0,85	0,88	0,92
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	SR	0,98	0,99	0,99	1,00
		R	0,93	0,95	0,96	0,98
		S	0,87	0,89	0,92	0,95
		T	0,78	0,81	0,84	0,88
		ST	0,68	0,72	0,77	0,82

(Sumber: PKJI 2023)

Tabel 3. 15 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota untuk jenis kendaraan MP.

Ukuran kota (Juta jiwa)	FV _{BUK}
<0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,03

(Sumber: PKJI 2023)

3. Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (V_T) merupakan kecepatan aktual arus lalu lintas yang besarnya ditentukan berdasarkan D_J dan V_B . Penentuan nilai V_T untuk MP dilakukan dengan menggunakan diagram gambar (nomor) untuk tipe jalan 2/2-TT dan gambar (nomor) untuk tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, atau jalan 1 (satu) arah.

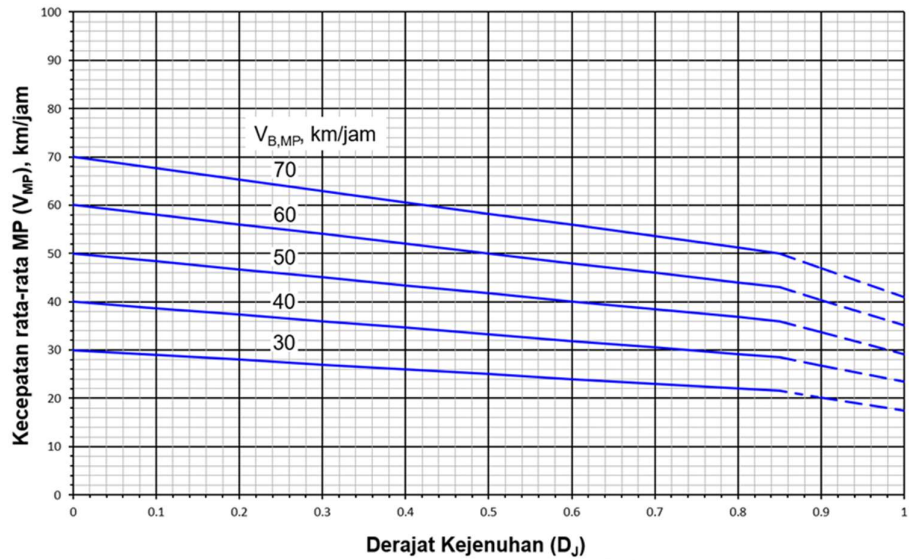
4. Waktu Tempuh

Waktu tempuh (W_T) dapat diketahui berdasarkan nilai V_{MP} dalam menempuh segmen jalan yang dianalisis sepanjang P . Berikut merupakan persamaan yang menggambarkan hubungan antara W_T , P dan V_{MP} .

$$WT = \frac{P}{VT} \quad (3.6)$$

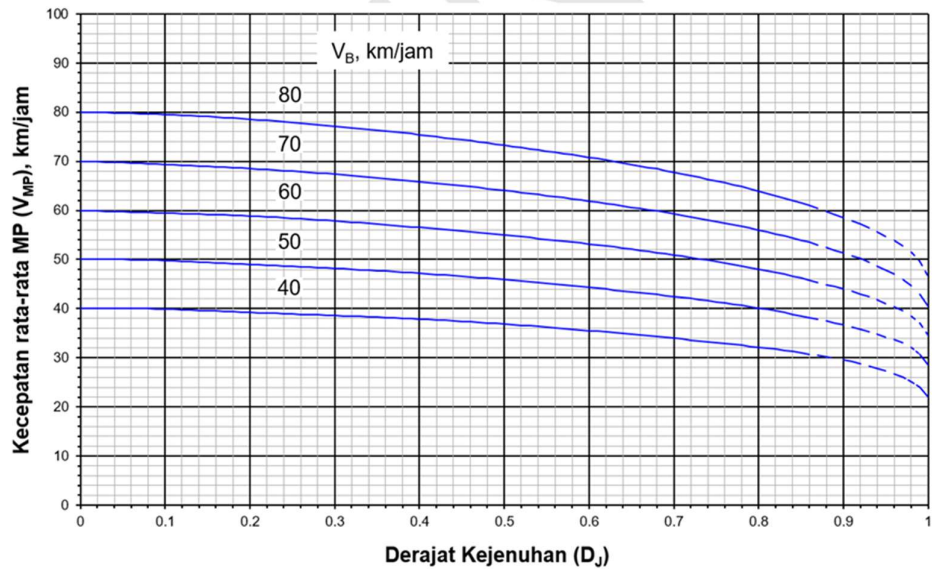
Keterangan:

- W_T merupakan waktu tempuh rata-rata mobil penumpang, dalam jam.
- P merupakan panjang segmen, dalam km.
- V_{MP} merupakan kecepatan tempuh mobil penumpang atau kecepatan rata-rata ruang (space mean speed, sms) mobil penumpang, dalam km/jam.



(Sumber: PKJI 2023)

Gambar 7. Hubungan V_{MP} dengan D_J pada tipe jalan 2/2-TT.



(Sumber: PKJI 2023)

Gambar 8. Hubungan V_{MP} dengan D_J dan V_B pada tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T.

3.5 Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra merupakan sebuah metode yang ditemukan oleh *Edsger Wybe Dijkstra* pada tahun 1956. Algoritma ini merupakan sebuah algoritma yang dapat memecahkan masalah penentuan rute atau jalur terpendek dari suatu graf pada setiap simpul yang bernilai tidak negatif dan termasuk dalam algoritma *greedy*, yaitu algoritma yang sering digunakan untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan suatu optimasi. Dalam melakukan penentuan atau pencarian jalur terpendek dari sebuah rute algoritma Dijkstra bekerja dengan mencari bobot yang paling minimal dari suatu graf berbobot, jarak terpendek akan diperoleh dari dua atau lebih titik dari suatu graf dan nilai total yang didapat adalah yang bernilai paling kecil (Parapat et al., 2020).

3.6 Quantum GIS (Qgis)

Quantum GIS (QGIS) merupakan sebuah perangkat lunak *open source* yang sering digunakan untuk melakukan digitasi atau pembuatan peta baik tata guna lahan ataupun dalam membuat rute angkutan. QGIS merupakan proyek tidak resmi dari Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). QGIS banyak digunakan dalam pembuatan peta dikarenakan alat-alat yang terdapat pada QGIS cenderung mudah untuk digunakan, selain itu dikarenakan perangkat lunak ini bersifat *Open Source* maka untuk penggunaannya tidak dikenakan biaya atau gratis. QGIS dapat berjalan pada sistem operasi yang umum digunakan seperti Windows, Linux, ataupun MacOS (Kurniawan, 2016).

3.7 Peraturan terkait Angkutan Barang di Kota Mojokerto

Perda Kota Mojokerto Nomor 2 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, merupakan salah satu peraturan daerah yang mengatur terkait pelaksanaan angkutan barang di wilayah kota Mojokerto. Hal-hal yang diatur pada peraturan tersebut salah satunya terkait lokasi bongkar muat angkutan barang dan jalan-jalan yang boleh dilalui oleh angkutan barang yang melintas di kota Mojokerto. Pada Pasal 105 ayat (1) huruf b mengatur tentang penetapan jaringan lintas atau rute angkutan barang. Pada Pasal 133 ayat (1) yang mengatur

terkait pengawasan dan pengendalian kegiatan bongkar muat angkutan barang. Pada Pasal 170 ayat (1) dijelaskan mengenai pengangkutan hasil alam melalui jalan-jalan kota, jalan desa atau jalan lingkungan dengan menggunakan kendaraan barang yang tidak sesuai dengan kelas jalan yang dilalui. Selain itu pada peraturan ini juga mengatur terkait tarif dari angkutan barang (Perda No. 2 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan., 2014). Tujuan dari peraturan tersebut sebagaimana yang dijelaskan pada Pasal 3 adalah untuk menjamin pelayanan yang aman, lancar, tertib, selamat, dan terpadu menggunakan angkutan lain untuk mendorong perekonomian daerah, serta mendorong kemajuan kesejahteraan umum (Perda No. 2 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan., 2014). Rute angkutan barang yang efisien tentunya akan memberikan suatu manfaat untuk tercapainya tujuan sesuai dengan peraturan tersebut yang salah satunya menjaga ketertiban dan kelancaran lalu lintas serta mendorong perekonomian daerah, karena dengan adanya rute angkutan barang yang baik maka biaya transportasi yang dibutuhkan juga akan semakin efisien sehingga tarif dari angkutan barang maupun barang tetap terjaga.

3.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian bukan merupakan penelitian pertama yang dilakukan mengenai perencanaan rute angkutan barang. Berikut merupakan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan tentang perencanaan rute angkutan barang dan perbedaannya dengan penelitian yang dilakukan saat ini baik dari segi metode, lokasi kajian studi, maupun fokus yang dibahas.

Tabel 3. 16 Penelitian Terdahulu.

N o	Nama	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian yang Dilakukan
1	Siti Nur Afifah	PENENTUAN RUTE	Menggunakan metode	Perencanaan rute yang	Pada penelitan

No	Nama	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian yang Dilakukan
	Rahmania, Wahyuda, Suwardi Gunawan.	DISTRIBUSI BARANG MENGGUNAKAN VEHICLE ROUTING PROBLEM (STUDI KASUS: CV. SURYA INTI DISTRINDO)	<i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	telah disusun dapat mengurangi biaya distribusi dari Rp8.593.777 menjadi Rp5.278.845 per bulan, sehingga terdapat penghematan sebesar Rp3.314.932 setiap bulannya	tersebut hanya menggunakan an variable biaya dalam menentukan rute yang akan dibuat, sedangkan pada penelitian ini juga mengkaji terkait dengan waktu tempuh.
2	Anton Ferdiansyah1, Sita Anisah Sholihah2, Muhammad Rifni3, Egi	ANALISIS PERENCANAAN RUTE PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN METODE	Menggunakan metode <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	Hasil yang didapatkan menunjukkan pengurangan jarak tempuh	Pada penelitan tersebut hanya menggunakan an variable biaya dalam

No	Nama	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian yang Dilakukan
	Sirasj Grets4, Johan Kiara Situmorang 5, Intan Oktaviany6.	VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP)		sebesar 19% (107 km), penghematan bahan bakar sebesar 20,1%, serta pengurangan total waktu sebesar 22,6% atau setara dengan 3,3 jam.	menentukan rute yang akan dibuat, sedangkan pada penelitian ini juga mengkaji terkait dengan waktu tempuh.

(Sumber: Penelitian terdahulu)