

**OPTIMASI RUTE DENGAN MINIMALISASI BIAYA OPERASIONAL
MENGUNAKAN METODE *PACIFIC CONSULTANT INTERNATIONAL*
PADA PT WIDODO KARYA SEJAHTERA**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH :

SHELLA FITRIA HIDAYAH

2202046

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN LOGISTIK**

2025

**OPTIMASI RUTE DENGAN MINIMALISASI BIAYA OPERASIONAL
KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE *PACIFIC CONSULTANT*
INTERNATIONAL PADA PT WIDODO KARYA SEJAHTERA**

TUGAS AKHIR

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



DISUSUN OLEH :

SHELLA FITRIA HIDAYAH

2202046

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN LOGISTIK**

2025

**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**OPTIMASI RUTE DENGAN MINIMALISASI BIAYA OPERASIONAL
MENGUNAKAN METODE *PACIFIC CONSULTANT INTERNATIONAL*
PADA PT. WIDODO KARYA SEJAHTERA**

Disusun Oleh :

SHELLA FITRIA HIDAYAH

2202046

Disetujui untuk diajukan pada

Seminar Sidang Tugas Akhir

Program Studi D-III Manajemen Logistik

Menyetujui,

DOSEN PEMBIMBING I



Dynes Rizky Navianti, S.Si., M.Si
NIP. 19900708 201902 2 001
Tanggal : 20 Juni 2025

DOSEN PEMBIMBING II



Ahmad Soimun S.T, M.T
NIP. 19900407 201902 1 001
Tanggal : 20 Juni 2025

Ditetapkan di : Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI RUTE DENGAN MINIMALISASI BIAYA OPERASIONAL
KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE *PACIFIC CONSULTANT*
INTERNATIONAL PADA PT WIDODO KARYA SEJAHTERA**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

SHELLA FITRIA HIDAYAH

2202046

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 02 JULI 2025
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji



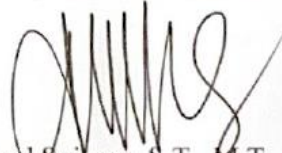
Putu Diva Ariesthana Sadr, S.T., M.Sc.
NIP. 19860401 201012 1 004



Dynes Rizky Navianti, S.Si., M.Si.
NIP. 19900708 201902 2 001



Ni Luh Darmayanti, S.Kep., Ns., M.M.
NIP. 19870513 201902 2 001



Ahmad Soimun, S.T., M.T.
NIP. 19900407 201902 1 001

**Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI
D-III MANAJEMEN LOGISTIK**



Nengah Widiangga Gautama, S.T., M.T.
NIP. 19781209 200912 1 002

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya, Shella Fitria Hidayah, Notar. 2202046, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul ” **OPTIMASI RUTE DENGAN MINIMALISASI BIAYA OPERASIONAL MENGGUNAKAN METODE *PACIFIC CONSULTANT INTERNATIONAL* PADA PT. WIDODO KARYA SEJAHTERA**” merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Tugas Akhir 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 Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan 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, 12 Juni 2025

Penulis



Shella Fitria Hidayah

Notar. 2202046

KATA PENGANTAR

Puji atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpahan Rahmat-Nya sehingga diberikan kemudahan dan kelancaran dalam pembuatan tugas akhir yang berjudul **“Optimasi Rute Dengan Minimalisasi Biaya Operasional Kendaraan Menggunakan Metode *Pacific Consultant International* Pada PT Widodo Karya Sejahtera”** Dalam penulisan tugas akhir ini dilaksanakan untuk memenuhi kewajiban pengumpulan tugas akhir dan juga memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi D-III Manajemen Logistik. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir diantaranya:

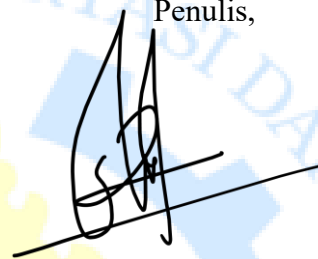
1. Orang tua dan keluarga saya yang selalu mendukung dalam proses penyusunan tugas akhir.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M. Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Slamet Widodo selaku pemilik PT. Widodo Karya Sejahtera.
4. Bapak Nengah Widiangga Gautama, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D-III Manajemen Logistik.
5. Ibu Dynes Rizky Navianti, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa mengarahkan dan membimbing.
6. Bapak Ahmad Soimun S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa mengarahkan dan membimbing.
7. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Logistik yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
8. Pengasuh yang selalu membimbing dan menjaga selama melaksanakan pendidikan.
9. Rekan, adik tingkat, serta kakak alumni yang selalu memberi dukungan dan semangat untuk dapat menyelesaikan tugas akhir.
10. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna serta masih

ada kekurangan di dalamnya. Penulis dengan terbuka berkenan untuk diberikan kritik dan saran untuk perbaikan pada penulisan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini dapat dengan baik berguna bagi pihak terkait.

Tabanan, 23 Juni 2025

Penulis,



SHELLA FITRIA HIDAYAH



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN.....	
PERNYATAAN ORIGINALITAS	
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR LAMPIRAN.....	14
INTISARI.....	15
<i>ABSTRACT</i>	16
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II GAMBARAN WILAYAH	7
2.1 Sejarah Perusahaan.....	7
2.3 Sarana dan Prasarana Perusahaan	8
2.4 Kegiatan Umum Perusahaan	12
2.5 Gambaran Wilayah.....	15
2.6 Proyek Berjalan.....	16
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	18
3.1 Transportasi dan Distribusi	18
3.2 Jalan Tol.....	19
3.3 Metode Optimasi Rute.....	20
3.4 Biaya Operasional Kendaraan	22
3.5 Penelitian Terdahulu	23

BAB IV METODE PENELITIAN	26
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	26
4.2 Teknik Pengumpulan Data.....	28
4.3 Metode Analisis Data	29
4.4 Bagan Alir Penelitian.....	33
4.5 <i>Timeline</i> Penelitian	34
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Analisis Biaya Operasional Kendaraan.....	35
5.2 Preferensi Pilihan Rute.....	51
5.3 Rute Proyek Tujuan.....	54
5.4 Biaya Total.....	68
BAB VI PENUTUP	72
6.1 Kesimpulan	72
6.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Harga Komponen Kendaraan.....	36
Tabel 5. 2 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar	36
Tabel 5. 3 Perhitungan Konsumsi Pelumas	37
Tabel 5. 4 Perhitungan Konsumsi Ban.....	38
Tabel 5. 5 Perhitungan Biaya Suku Cadang.....	39
Tabel 5. 6 Perhitungan Biaya Kerja Mekanik.....	39
Tabel 5. 7 Perhitungan Biaya Depresiasi	40
Tabel 5. 8 Perhitungan Suku Bunga.....	41
Tabel 5. 9 Perhitungan Biaya Asuransi.....	41
Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Bok Jalan Tol	42
Tabel 5. 11 Perhitungan Konsumsi Bbm	44
Tabel 5. 12 Perhitungan Konsumsi Pelumas.....	45
Tabel 5. 13 Perhitungan Pemakaian Ban	45
Tabel 5. 14 Perhitungan Biaya Suku Cadang.....	46
Tabel 5. 15 Perhitungan Biaya Kerja Mekanik.....	47
Tabel 5. 16 Perhitungan Depresiasi	48
Tabel 5. 17 Perhitungan Suku Bunga.....	48
Tabel 5. 18 Perhitungan Biaya Asuransi.....	49
Tabel 5. 19 Hasil Perhitungan Bok Jalan <i>Non</i> Tol.....	50
Tabel 5. 20 Perbandingan Bok	51
Tabel 5. 21 Perbandingan Total Bok	54
Tabel 5. 22 Proyek Kerja Sama.....	55
Tabel 5. 23 Lokasi Proyek	55
Tabel 5. 24 Iniasialisasi Pelanggan	56
Tabel 5. 25 Jarak Matriks.....	57
Tabel 5. 26 Jarak Titik Awal Gudang	58
Tabel 5. 27 Jarak Titik Awal C2	58
Tabel 5. 28 Jarak Titik Awal C6	58

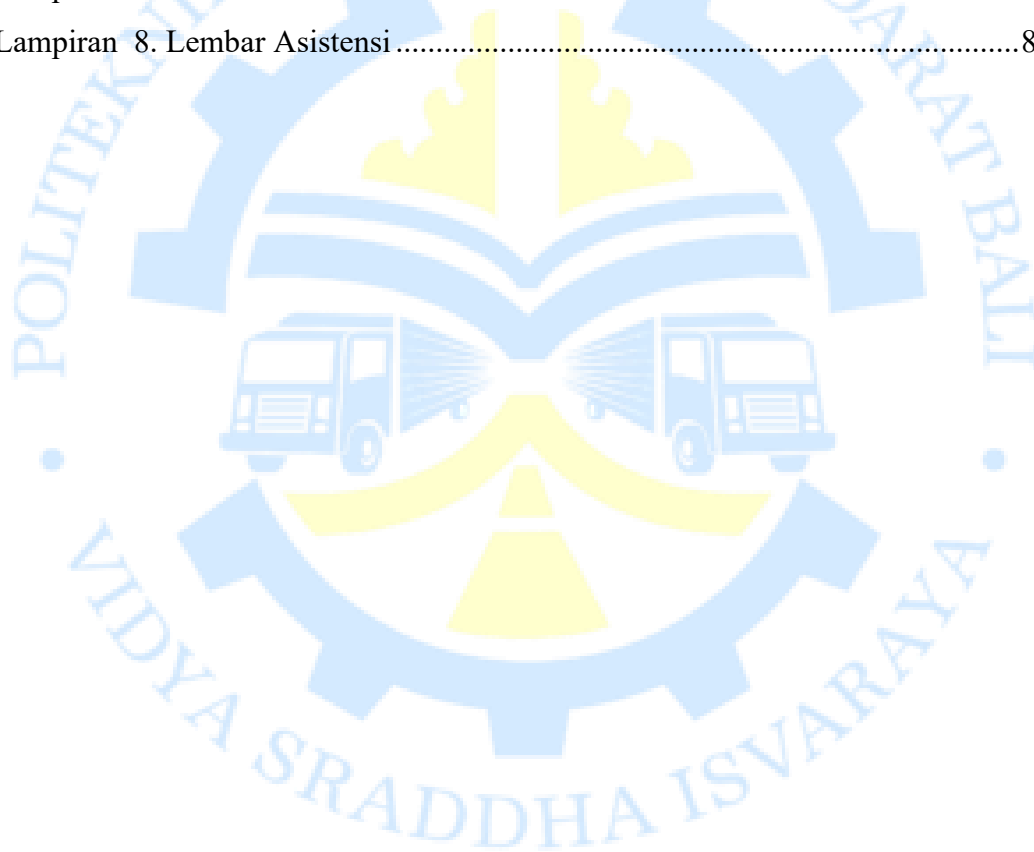
Tabel 5. 29 Jarak Titik Awal C3	59
Tabel 5. 30 Jarak Titik Awal C5	59
Tabel 5. 31 Jarak Titik Awal C8	60
Tabel 5. 32 Jarak Titik Awal C7	60
Tabel 5. 33 Jarak Rute Terakhir	60
Tabel 5. 34 Jarak Gudang.....	61
Tabel 5. 35 Iterasi 1	62
Tabel 5. 36 Iterasi 2.....	62
Tabel 5. 37 Iterasi 3.....	63
Tabel 5. 38 Iterasi 4.....	64
Tabel 5. 39 Iterasi 5.....	65
Tabel 5. 40 Iterasi 6.....	66
Tabel 5. 41 Iterasi 7.....	66
Tabel 5. 42 Iterasi 8.....	67
Tabel 5. 43 Perbandingan Jarak	67
Tabel 5. 44 Total Biaya.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kendaraan Truk.....	9
Gambar 2. <i>Forklift</i>	9
Gambar 3. Gudang Utama.....	10
Gambar 4. Gudang Cikeas Lama	10
Gambar 5. Gudang Cikeas Baru.....	11
Gambar 6. Gudang Pabuaran	11
Gambar 7. Lokasi Kantor Operasional.....	15
Gambar 8. Lokasi Gudang Cikeas	16
Gambar 9. Rute Jalan Tol dan Jalan Arteri.....	35
Gambar 10. Grafik Kecepatan BOK Jalan Tol	43
Gambar 11. Grafik Kecepatan BOK Jalan <i>Non</i> Tol.....	51
Gambar 12. Gerbang Tol Palimanan.....	52
Gambar 13. Rute Jalan Tol.....	52
Gambar 14. Rute jalan <i>Non</i> Tol	53
Gambar 15. Rute Gudang Pusat Menuju Gerbang Tol Palimanan	68
Gambar 16. Rute Exit Tol Menuju Gudang Cikeas	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Layout</i> Gudang Pusat.....	77
Lampiran 2. Data Total BOK Jalan Tol dan Jalan <i>Non</i> Tol.....	78
Lampiran 3. Form Wawancara Penelitian.....	80
Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Data	81
Lampiran 5. Dokumentasi Alat Perancah / Bekisting.....	82
Lampiran 6. Surat Permohonan Data	83
Lampiran 7. Balasan Surat Permohonan Data.....	85
Lampiran 8. Lembar Asistensi	86



INTISARI

Optimasi Rute Dengan Minimalisasi Biaya Operasional Kendaraan Menggunakan Metode *Pacific Consultant International* Pada PT Widodo Karya Sejahtera

Oleh

SHELLA FITRIA HIDAYAH

2202046

PT Widodo Karya Sejahtera merupakan perusahaan yang berlokasi di Pati yang bergerak di bidang konstruksi dengan spesialisasi pemasangan perancah atau *bekisting*. Hingga saat ini perusahaan masih belum mengetahui preferensi rute dan biaya operasional kendaraan yang dikeluarkan untuk mendistribusikan barang dari Gudang Pusat Pati menuju proyek tujuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rute dan biaya operasional kendaraan sehingga dapat meminimalkan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) yang dikeluarkan. Penelitian ini memperhitungkan BOK dari *first mile* menuju *last mile* bantuan metode *Pacific Consultant International* yakni membandingkan BOK jalan tol dan jalan non tol selanjutnya dilakukan perhitungan BOK dari hasil optimasi rute menggunakan metode *Nearest Insertion* dan *Nearest Neighbour*, sehingga dari perhitungan tersebut dapat diketahui BOK total dari Gudang Pusat Pati (*first mile*) menuju proyek tujuan (*last mile*). Hasil perhitungan BOK jalan tol dan jalan non tol menunjukkan bahwa biaya jalan non tol lebih direkomendasikan dikarenakan pengeluaran biaya lebih sedikit yakni sebesar Rp 794.404 dibandingkan untuk BOK jalan tol yakni Rp 934.443. BOK jalan tol memiliki biaya yang lebih tinggi dikarenakan terdapat biaya tol. Selain itu juga didapatkan rute optimal menuju 8 proyek dengan menggunakan *Nearest Neighbour* dan didapatkan rute dengan jarak 131 km dibandingkan dengan *Nearest Insertion* yang mendapatkan jarak rute sebesar 198 km.

Kata Kunci : Biaya Operasional Kendaraan, *Nearest Neighbour*, *Pacific Consultant International*, *Nearest Insertion*, Optimasi Rute

ABSTRACT

Route Optimization with Minimization of Vehicle Operating Costs Using the Pacific Consultant International Method at PT Widodo Karya Sejahtera

By

SHELLA FITRIA HIDAYAH

2202046

PT Widodo Karya Sejahtera is a company located in Pati that is engaged in construction specializing in scaffolding or formwork installation. Until now the company still does not know the route preferences and vehicle operating costs incurred to distribute goods from the Pati Central Warehouse to the destination project. This study aims to determine the route and vehicle operating costs so as to minimize the Vehicle Operating Costs (BOK) incurred. This study calculates the BOK from the first mile to the last mile with the help of the Pacific Consultant International method, which compares the BOK of toll roads and non-toll roads, then calculates the BOK from the route optimization results using the Nearest Insertion and Nearest Neighbor methods, so that from these calculations the total BOK from the Pati Central Warehouse (first mile) to the destination project (last mile) can be known. The results of the calculation of BOK for toll roads and non-toll roads show that the cost of non-toll roads is more recommended because it costs less, which is Rp 794,404 compared to the BOK for toll roads, which is Rp 934,443. The toll road BOK has a higher cost because there is a toll fee. In addition, the optimal route to 8 projects is also obtained using Nearest Neighbor and a route with a distance of 131 km is obtained compared to Nearest Insertion which gets a route distance of 198 km.

Keywords: *Vehicle Operational Cost, Route Optimization, Nearest Neighbour, Pacific Consultant International, Nearest Insertion*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembangunan infrastruktur di Indonesia yang semakin meningkat memberikan kesempatan bagi pihak swasta untuk semakin berlomba-lomba dalam membangun sebuah proyek yang dapat meningkatkan investasi dalam bisnis. Pembangunan infrastruktur yang disediakan oleh pihak swasta kebanyakan berupa kebutuhan properti seperti rumah, apartement, hotel, rumah sakit, supermarket, dan masih banyak lainnya. Keikutsertaan pemerintah dalam pembangunan infrastruktur juga sangat penting seperti pembangunan jalan, sekolah, rumah sakit dan infrastruktur yang menunjang kebutuhan masyarakat lainnya.

Pembangunan infrastruktur Indonesia dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi serta daya saing nasional. Pembangunan Infrastruktur di Indonesia melibatkan badan usaha jasa konstruksi. Berdasarkan Undang-Undang No. 18 Tahun 1999 tentang jasa konstruksi, jasa konstruksi mencakup seluruh atau sebagian rangkaian kegiatan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengawasan. Kegiatan ini berkaitan dengan pekerjaan arsitektural, sipil, mekanikal, elektrikal, serta tata lingkungan, beserta elemen pendukungnya, dengan tujuan membangun suatu struktur atau bentuk fisik lainnya (Agritama et al., 2018). Pesatnya pembangunan infrastruktur membuat peningkatan jumlah badan usaha jasa konstruksi, baik perseorangan atau badan usaha.

Keterlambatan dalam proyek konstruksi mengacu pada perpanjangan waktu pelaksanaan dari jadwal yang telah ditetapkan dalam dokumen kontrak. Ketidaksesuaian penyelesaian pekerjaan dengan waktu yang direncanakan mencerminkan rendahnya tingkat produktivitas, yang pada akhirnya menyebabkan pemborosan biaya. Hal ini berdampak pada peningkatan biaya langsung dalam proyek-proyek pemerintah serta pembengkakan investasi dan potensi kerugian pada proyek swasta (Agritama et al., 2018). Keterlambatan proyek dapat merugikan pihak-pihak yang terlibat, terutama pemilik dan kontraktor, karena biasanya

menimbulkan konflik, tuntutan terkait waktu dan biaya, serta penurunan kualitas hasil akhir proyek. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengantisipasi adanya keterlambatan proses kerja proyek yakni dilakukan pengiriman material dan alat secara efisien dan tepat waktu agar proses pembangunan proyek berjalan dengan lancar dan tidak membuat hambatan proses kinerja.

Pengiriman material dan alat yang tepat waktu dapat meminimalisir adanya keterlambatan proyek. Kurangnya armada yang dimiliki oleh perusahaan merupakan salah satu kendala yang sedang dialami sehingga membuat perusahaan ini sering menggunakan bantuan jasa ekspedisi dalam membantu pengiriman barang. Penentuan rute sering kali menjadi suatu kendala yang sering dihadapi oleh *driver*, penentuan rute yang efisien dapat memberikan efisiensi terkait waktu. *Nearest Insertion* dan *Nearest Neighbour* merupakan salah satu metode yang dapat menjadi opsi untuk menentukan rute yang efisien.

Metode *Nearest Insertion* adalah salah satu teknik optimalisasi rute dengan menambahkan pelanggan ke dalam rute yang telah terbentuk agar memperoleh hasil yang optimal. Prinsip dasar metode ini yaitu menyisipkan pelanggan di antara setiap ruas yang telah ada pada rute yang dipilih. Ruas ini merujuk pada jalur yang langsung menghubungkan satu lokasi dengan lokasi lainnya. Sementara itu, metode *Nearest Neighbour* bekerja dengan memulai perjalanan kendaraan dari lokasi terdekat dengan depot. Selanjutnya, rute ditentukan dengan memilih pelanggan yang memiliki jarak paling dekat dengan pelanggan pertama yang telah dikunjungi. Proses ini terus berulang hingga seluruh pelanggan telah dimasukkan ke dalam rute perjalanan (Suryani et al., 2018)

PT Widodo Karya Sejahtera merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi. PT Widodo Karya Sejahtera sebagai perusahaan yang bekerja sama dengan beberapa perusahaan konstruksi lainnya dalam proses pekerjaan proyek. Perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera memiliki spesialisasi pekerjaan perancah dan pemasangan bekisting. Perusahaan ini menjalin kerja sama dengan berbagai perusahaan nasional serta instansi pemerintah dalam beragam jenis pekerjaan yang disesuaikan dengan bidang keahliannya. PT Widodo Karya Sejahtera sudah berusia 22 tahun. Pada proses pengiriman alat menuju lokasi tujuan proyek,

PT Widodo Karya Sejahtera menyediakan moda sendiri dalam proses pengiriman, yakni moda darat dengan menggunakan kendaraan truk. Namun, untuk pengiriman menuju luar Jawa, perusahaan ini bekerja sama dengan jasa ekspedisi antar pulau. Pada penelitian ini, penulis akan berfokus untuk pengiriman alat bekisting dan perancah yang terdapat di Pulau Jawa.

Dalam proses distribusi, pemilihan rute masih menggunakan pengalaman intuisi *driver*, penentuan rute distribusi barang dengan pilihan akses jalan tol dan jalan *non* tol berpengaruh terhadap efisiensi waktu perjalanan. Adanya pemilihan rute yang tepat dapat menjadi penghematan bagi biaya operasional kendaraan untuk perusahaan. Selain itu, terdapat suatu kendala yang dialami oleh *driver* yaitu terkadang mengalami tuntutan waktu sehingga *driver* memilih untuk melewati jalan Tol Cikampek - Palimanan. Namun, seringkali jika melewati jalan tol terdapat keluhan yakni terdapat tarif jalan tol yang tergolong mahal. Untuk alternatif lain, seringkali *driver* memilih melewati jalan arteri primer yang melewati Cikampek-Pamanukan-Jatibarang-Arjawinangun. Pada permasalahan ini, perusahaan sendiri belum memiliki perhitungan terperinci untuk biaya operasional kendaraan agar menjadi suatu pembandingan untuk kendaraan yang melewati jalan tol dengan jalan *non* tol.

Terkait permasalahan biaya operasional kendaraan, perlu dilakukannya studi kasus tentang tarif yang sesuai agar tidak mengakibatkan kendala pada proses distribusi barang. Studi kasus tentang tarif ini meliputi kendala terkait perbandingan biaya yang dikeluarkan saat melewati jalan tol dengan jalan *non* tol, sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi suatu pembandingan antara pemilihan akses jalan yang efisien kepada perusahaan. Salah satu metode perhitungan tarif terkait kendala antara pembandingan akses jalan tol dan jalan *non* tol adalah menggunakan metode *Pacific Consultant International* (PCI). Metode PCI merupakan salah satu metode standar yang umum digunakan dalam perhitungan biaya operasional kendaraan (BOK) di Indonesia. Metode ini juga diterapkan oleh Bina Marga dalam melakukan penelitian terhadap berbagai ruas jalan, baik jalan tol maupun *non* tol, di berbagai wilayah Indonesia (Haryati, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Widiawati, Sandrini

Salasa and Dzakwan (2024) yang melakukan studi komparasi biaya operasional kendaraan menggunakan metode PCI di jalan tol dan jalan poros Samarinda-Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Hasil dari penelitian ini mampu menunjukkan BOK melalui jalan poros Samarinda- Balikpapan lebih ekonomis dibandingkan melalui jalan tol Samarinda-Balikpapan. Selain itu, Haryati (2020) meneliti terkait analisa biaya operasional kendaraan akibat pemakaian badan jalan yang bersifat pribadi (studi kasus : penutupan Jl. Wakaaka dengan pemilihan rute melalui Jl. Hayam Wuruk, Kota Baubau). Pada penelitian ini menggunakan metode PCI untuk membandingkan biaya operasional kendaraan. Hasil yang didapatkan yakni biaya operasional kendaraan pada ruas Jl. Wakaaka lebih besar sehingga saat penutupan ruas Jl. Wakaaka pengendara menggunakan jalur alternatif yang mendapatkan kerugian nilai BOK.

Berdasarkan penelitian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait biaya operasional kendaraan menggunakan metode *Pacific Consultant International* (PCI). Maka dari itu, penulis mengangkat topik penelitian ini dengan judul **"Optimasi Rute Dengan Minimalisasi Biaya Operasional Kendaraan Menggunakan Metode *Pacific Consultant International* Pada PT Widodo Karya Sejahtera"**. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi terhadap biaya yang diberikan sebelumnya agar dapat meminimalkan waktu dan mengurangi kendala yang terjadi sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan penelitian yang dijadikan dasar dalam penelitian ini akan disajikan dalam uraian berikut ini.

1. Bagaimana hasil analisis perhitungan biaya berdasarkan metode *Pacific Consultant International* (PCI) terhadap jalan tol dan jalan *non* tol?
2. Bagaimana preferensi pemilihan akses jalan antara jalan tol dengan jalan *non* tol terhadap biaya operasional kendaraan ?
3. Bagaimana perbandingan jarak rute dari Gudang Cikeas yang telah dioptimalisasi dengan metode *Nearest Insertion* dan *Nearest Neighbour* menuju lokasi proyek ?
4. Bagaimana perhitungan keseluruhan biaya operasional kendaraan untuk

sekali keberangkatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang disusun adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis biaya operasional kendaraan yang dikeluarkan PT Widodo Karya Sejahtera saat mendistribusikan barang secara terperinci.
2. Menganalisis preferensi dalam pemilihan jalur distribusi antara jalan *non* tol dan jalan tol terhadap biaya operasional kendaraan dari gudang pusat menuju Gudang Cikeas.
3. Mengetahui dan menganalisis perbandingan hasil optimalisasi rute distribusi menggunakan metode *Nearest Insertion* dan metode *Nearest Neighbour*.
4. Untuk mengetahui total keseluruhan biaya operasional kendaraan dari gudang utama menuju lokasi proyek.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat disusun adalah sebagai berikut :

1. Bagi Instansi / perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera
Sebagai bahan analisis serta evaluasi dalam penerapan optimalisasi rute kendaraan dalam pendistribusian barang dari PT Widodo Karya Sejahtera sebagai acuan untuk meminimalkan pengeluaran biaya distribusi
2. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali
Salah satu acuan dalam pengembangan kurikulum adalah memastikan prosesnya selaras dengan kondisi nyata dan kompetensi yang dibutuhkan di lapangan.
3. Bagi pembaca
Sebagai sumber rujukan yang bisa dimanfaatkan sebagai salah satu panduan dalam proses pembelajaran.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat 2 pilihan rute dari gudang pusat menuju Gudang Cikeas yakni antara rute jalan tol dan *non* jalan tol. Pada perhitungan kali ini membandingkan antara biaya operasional yang dikeluarkan pada

pendistribusian barang yang melalui akses Jalan Tol Cikampek-Palimanan dan jalan *non* tol yakni jalan arteri primer yang melewati Cikampek – Pamanukan – Jatibarang – Arjawinangun serta menghitung keseluruhan biaya operasional kendaraan dari titik awal (gudang pusat) menuju titik akhir (proyek tujuan). Perhitungan biaya operasional kendaraan hanya memperhitungkan biaya tanpa mempertimbangkan variabel waktu serta kondisi lalu lintas.

2. Pada jenis kendaraan yang digunakan untuk menentukan biaya operasional kendaraan (BOK) yakni menggunakan kendaraan angkutan barang dengan golongan IIB. Kendaraan jenis ini merupakan kendaraan yang sering digunakan PT Widodo Karya Sejahtera dalam pendistribusian barang dari Gudang Pusat Pati menuju Gudang Cikeas. Untuk kendaraan selain jenis ini jarang digunakan perusahaan dalam mendistribusikan barang dari gudang pusat menuju gudang cikeas sehingga kendaraan lain tidak termasuk ke dalam objek perhitungan biaya operasional kendaraan.
3. Pada analisis rute terpendek hanya dilakukan dari Gudang Cikeas menuju proyek tujuan yang berlokasi di wilayah Jabodetabek. Pada periode tahun 2025, PT Widodo Karya Sejahtera terdapat 25 Proyek yang sudah memiliki kontrak kerja sama. Sepuluh diantaranya berada di wilayah Jabodetabek dan pendistribusianya berasal dari Gudang Cikeas. Untuk rute pengiriman selain wilayah Jabodetabek tidak dilakukan analisis. Pada analisis rute ini tidak memperhitungkan penjadwalan dan keberangkatan dari kendaraan dan tidak menganalisis kapasitas angkut.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Sejarah Perusahaan

PT Widodo Karya Sejahtera merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi dengan berfokus kepada spesialisasi pekerjaan perancah dan pemasangan bekisting. Perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera merupakan salah satu perusahaan yang didirikan sejak 04 November 2003 yang kala itu bernama CV Sejahtera Mandiri. PT Widodo Karya Sejahtera pada tahun 2003 sampai 2005 dibawah kepemilikan Bapak Darmani dan Bapak Suhadi, Namun pada tahun 2006 perusahaan berganti kepemilikan hingga saat ini. PT Widodo Karya Sejahtera hingga saat ini dibawah naungan kepemilikan serta kepemimpinan Bapak Slamet Widodo Rahayu. Jika diproyeksikan perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera sudah berusia 22 tahun.

Pengalaman dalam pekerjaan bidang konstruksi membuat PT Widodo Karya Sejahtera sudah terpercaya kerja sama dengan beberapa kontraktor lain untuk membuat gedung. Perusahaan ini tidak hanya menerima pekerjaan pemasangan perancah dan bekisting yang terdapat di Pulau Jawa saja tetapi juga menerima pekerjaan tersebut hingga berbagai pulau dengan bekerja sama dengan perusahaan pengiriman dengan menggunakan kontainer untuk mengirim alat bekisting dan perancah menuju lokasi tujuan. Perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera sudah menjalin berbagai kerja sama untuk membangun baik proyek pemerintah, swasta dan BUMN.

2.2 Legalitas dan Kerja Sama Perusahaan

PT Widodo Karya Sejahtera memiliki berbagai legalitas sebuah perusahaan di bidang konstruksi yang digunakan untuk meningkatkan kepercayaan sehingga kerja sama dengan berbagai kontraktor semakin luas.

Legalitas yang dimiliki oleh perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera sangat lengkap dan diimbangi dengan kemampuan jasa bekisting dan perancah yang handal membuat perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera telah menjalin ratusan kerja sama dengan berbagai kontraktor dalam pembangunan proyek yang tersebar

di seluruh wilayah Indonesia.

2.3 Sarana dan Prasarana Perusahaan

Sarana merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat untuk mencapai tujuan. Sarana adalah suatu alat yang membantu perusahaan dalam operasional harian (Aprianti and Putri, 2024). Pada hal ini perusahaan memiliki beberapa sarana yang digunakan untuk menunjang kegiatan.

2.3.1 Sarana

Sarana yang dimiliki perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera dalam pengoperasian gudang dan distribusi bekisting dan alat perancah yakni :

1. Kendaraan Truk

Perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera memiliki beberapa kendaraan truk yang digunakan untuk mengirim hasil produk bekisting dari Gudang Pusat Pati menuju gudang yang berada di Cikeas. Selain itu, kendaraan ini digunakan untuk mengirim barang menuju ke lokasi proyek. Berikut merupakan data dan foto kendaraan yang dimiliki oleh perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera dapat dilihat pada tabel 2.1 dan gambar 1.

Tabel 2. 1 Data Kendaraan

Jenis Kendaraan	Nomor Kendaraan	Tahun Pembelian	Harga Pembelian
Mitsubishi Cold Diesel	K 1950 DS	2018	Rp341.000.000
	K 1930 ES	2018	Rp341.000.000
	K 1951 DS	2018	Rp394.500.000
	B 9624 BE	2010	Rp80.000.000
	K 1965 ES	2019	Rp343.500.000
	K 1966 ES	2019	Rp343.500.000
	B 9054 CYU	2019	Rp343.500.000
	B 9121 PPA	2021	Rp175.000.000

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, Pati, 2025)



(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

Gambar 1. Kendaraan Truk

2. Forklift

Forklift merupakan alat angkat yang berfungsi untuk memindahkan atau mengangkat barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya (Rajagukguk, 2011). Perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera memiliki 2 *forklift* yang dapat dioperasikan dan dapat dilihat pada gambar 2.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

Gambar 2. *Forklift*

2.3.2 Prasarana

1. Gudang

Gudang adalah suatu bangunan yang digunakan sebagai tempat untuk menyimpan barang atau material (Ramadhani et al., 2018). Jadi gudang adalah suatu tempat yang di gunakan untuk menyimpan barang baik yang berupa *raw material*, barang *work in process* atau *finish good* (Yuliana et al., 2017). Pengertian gudang yang ada di dalam pergudangan yang merupakan suatu kegiatan yang berkaitan dengan gudang. Perusahaan PT

Widodo Karya Sejahtera memiliki beberapa gudang yang difungsikan untuk operasional perusahaan, beberapa gudang tersebut yakni :

a. Gudang Utama

Gudang utama yakni gudang yang berlokasi di Pati, Jawa Tengah. Gudang utama terletak di belakang kantor operasional perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera dan terdapat kegiatan *service* alat perancah yang rusak. Gambar gudang utama dapat dilihat pada gambar 3.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

Gambar 3. Gudang Pusat Pati

b. Gudang Cikeas Lama

Gudang Cikeas yakni gudang yang digunakan tempat penyimpanan sementara atau tempat transit barang sebelum didistribusikan menuju tujuan proyek yang berada di Jabodetabek. Gambar Gudang Cikeas Lama dapat dilihat pada gambar 4.



(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

Gambar 4. Gudang Cikeas Lama

c. Gudang Cikeas Baru

Gudang Cikeas Baru memiliki fungsi yang hampir sama dengan Gudang Cikeas Lama. Gudang ini merupakan pengalokasian penambahan luas Gudang Cikeas Lama. Gambar Gudang Cikeas Baru dapat dilihat pada gambar 5.



(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

Gambar 5. Gudang Cikeas Baru

d. Gudang Pabuaran

Gudang Pabuaran merupakan gudang yang hanya digunakan untuk penyimpanan barang sementara. Gambar Gudang Pabuaran dapat dilihat pada gambar 6.



(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

Gambar 6. Gudang Pabuaran

e. Luas Gudang

Gudang yang dimiliki oleh PT Widodo Karya Sejahtera memiliki luas yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Luas Gudang Perusahaan

Nama Gudang	Luas Gudang
Gudang Utama	17.000 m^2
Gudang Cikeas Lama	1.658 m^2
Gudang Cikeas Baru	2.124 m^2
Gudang Pabuaran	1.132 m^2

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

2.4 Kegiatan Umum Perusahaan

Perusahaan PT Widodo Karya Sejahtera merupakan perusahaan yang bergerak di penyewaan bekisting dan alat perancah. PT Widodo Karya Sejahtera memiliki 4 gudang yang digunakan untuk menunjang dalam penyimpanan dan *service* bekisting dan alat perancah yang akan disewakan kepada suatu proyek yang telah melakukan kontrak kerja sama. Pada kegiatan umum perusahaan adalah melakukan sebuah proses pengerjaan *bekisting* dan alat perancah oleh para pekerja yang sudah disediakan oleh PT Widodo Karya Sejahtera, kemudian sistem kontrak kerja sama dengan proyek menggunakan perhitungan luas dari proyek yang dikerjakan. Pada proses pendistribusian barang tersebut, PT Widodo Karya Sejahtera memiliki beberapa gudang yang hanya digunakan untuk penyimpanan alat sementara terkhusus untuk alat yang tidak perlu *service*, Gudang tersebut yakni Gudang Cikeas Lama, Gudang Cikeas Baru, dan Gudang Pabuaran.

Setelah selesai melakukan sebuah pengerjaan dari proyek, kemudian alat *bekisting* dan alat perancah kemudian didistribusikan menuju gudang utama untuk *service* dan perbaikan apabila terjadi suatu kerusakan pada alat. Gudang utama merupakan gudang pusat operasional dari PT Widodo Karya Sejahtera, pada lokasi gudang utama tersebut terdapat kantor yang digunakan untuk operasional perusahaan. Gudang utama memiliki banyak pekerja yang digunakan untuk *service* alat yang rusak kemudian diperbaiki dan di cat ulang. Berikut merupakan beberapa alat yang di *service* di gudang utama :

1. Alat penunjang *service*

Alat penunjang *service* yang berada di gudang pusat PT Widodo Karya Sejahtera yakni alat yang digunakan untuk membantu proses *service* barang yang sudah mulai rusak. Peralatan tersebut berperan penting dalam menjaga agar kondisi barang tetap layak digunakan sebelum kembali disewakan ke proyek. Beberapa alat yang dimanfaatkan mencakup hidrolik, las listrik, *cutting wheel*, gerinda, dan las pemotong besi, yang berfungsi untuk kegiatan pemotongan, penyambungan, serta perbaikan pada struktur logam. Di samping itu, cat digunakan untuk proses pengecatan ulang, sedangkan *forklift*, baik yang manual maupun bermesin, membantu dalam pemindahan barang berat selama kegiatan perbaikan dilakukan. Berikut merupakan jenis alat penunjang *service* yang dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2. 3 Alat Penunjang Service

No	Nama Peralatan
1.	Hidrolik
2.	Las listrik
3.	<i>Cutting wheel</i>
4.	Gerinda
5.	Las pemotong besi
6.	Cat
7.	<i>Forklift</i> mesin
8.	<i>Forklift</i> manual

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

2. Alat yang berada di bagian A

Alat yang berada di bagian A, yakni alat yang memiliki ukuran lebih kecil dibanding alat lainnya. Beberapa di antaranya meliputi *support*, pipa *scaffolding* vertikal dan horizontal, *kicker scaffolding*, *kicker brace*, *U-Head base*, dan *jack base*. Berikut merupakan jenis-jenis alat yang berada di bagian A dapat dilihat pada tabel 2.4 sebagai berikut.

Tabel 2. 4 Alat yang berada di bagian A

No	Nama
1.	<i>Support</i>
2.	Pipa <i>scaffolding</i> vertikal
3.	Pipa <i>scaffolding</i> horizontal
4.	<i>Kicker scaffolding</i>
5.	<i>Kicker brace scaffolding</i>

No	Nama
6.	<i>U-Head base</i>
7.	<i>Jack base</i>

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

3. Alat yang berada di bagian B

Peralatan pada bagian B merupakan alat yang paling sering digunakan dan memiliki intensitas keluar masuk gudang yang tinggi. Hal ini menunjukkan peran penting alat-alat tersebut dalam kegiatan konstruksi. Di antaranya termasuk berbagai ukuran pipa besi hollow, kolom baja, steel weller, serta komponen bekisting seperti vario coupling, plat monas, bekisting kolom, tie rod, dan wingnut. Detail peralatannya tercantum pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Alat yang berada di bagian B

No	Nama
1.	Pipa besi <i>hollow</i> 5x5 (300 cm)
2.	Pipa besi <i>hollow</i> 5x5 (400 cm)
3.	Pipa besi <i>hollow</i> 4x4 (300 cm)
4.	Pipa besi <i>hollow</i> 4x6 (300 cm)
5.	Pipa besi <i>hollow</i> 5x10 (200 cm)
6.	Pipa besi <i>hollow</i> 5x10 (300 cm)
7.	Pipa besi <i>hollow</i> 5x10 (400 cm)
8.	Kolom baja
9.	<i>Steel weller</i>
10.	<i>Vario coupling</i>
11.	Plat monas
12.	Bekisting kolom
13.	<i>Tie rod</i> bekisting
14.	<i>Wing nut</i> bekisting

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

4. Alat yang berada di bagian C

Peralatan yang berada di bagian C termasuk dalam kategori alat yang memiliki tingkat pemakaian yang cukup tinggi, ditandai dengan seringnya alat tersebut keluar masuk gudang. Alat-alat ini berfungsi untuk menunjang berbagai pekerjaan dalam proyek konstruksi. Beberapa di antaranya yaitu canal, hollow, bekisting kolom bulat, dan cross brase. Informasi selengkapnya tercantum pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Alat yang berada di bagian C

No	Nama
1.	<i>Canal</i>

No	Nama
2.	<i>Hollow</i>
3.	Bekisting kolom bulat
4.	<i>Cross brase</i>

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

5. Alat yang berada di bagian D

Alat yang berada di bagian D, yakni alat yang memiliki ukuran lebih besar. Berikut merupakan jenis-jenis alat yang berada di bagian D dapat dilihat pada tabel 2.7.

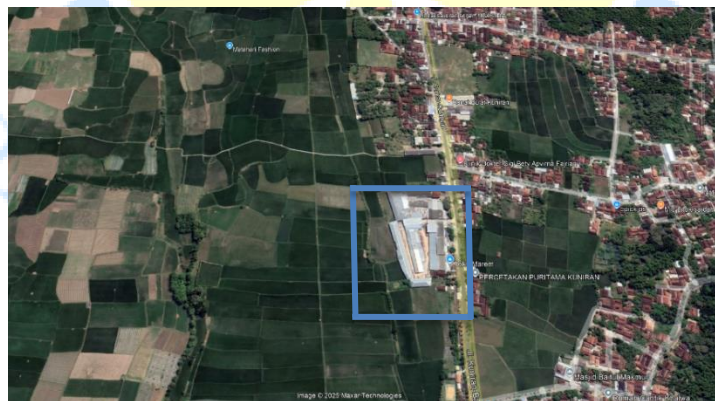
Tabel 2. 7 Alat yang berada di bagian D

No	Nama
1.	<i>Cross brase 220 cm</i>
2.	<i>Cross brase 190 cm</i>
3.	<i>Cross brase 170 cm</i>
4.	<i>Main frame 50 cm</i>
5.	<i>Main frame 90 cm</i>
6.	<i>Main frame 150 cm</i>
7.	<i>Main frame 170 cm</i>
8.	<i>Main frame 190 cm</i>
9.	Kolom bulat

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)

2.5 Gambaran Wilayah

Ilustrasi lokasi PT Widodo Karya Sejahtera dapat dilihat pada gambar 7.



(Sumber : www.googlemaps.com, 2025)

Gambar 7. Lokasi kantor operasional

PT Widodo Karya Sejahtera adalah perusahaan yang bergerak pada jasa pemasangan *bekisting* dan alat perancah. Perusahaan ini memiliki lokasi di Jl. Batangan - Jaken KM.04 No.199, Kuniran, Kec. Batangan, Kabupaten Pati, Jawa

Tengah 59186. Perusahaan ini terdapat kantor dan gudang yang berada di lokasi tersebut. Namun, seiring bertambahnya permintaan jasa bekisting dan alat perancah, kemudian perusahaan ini menambah gudang yang tersebar di beberapa lokasi berikut ini.

1. Gudang Cikeas

Gudang kedua yang terletak di cikeas ini berlokasi di wilayah Jalan Akses Tol Cimanggis – Cikeas, Lewinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok, Jawa Barat 16456.



(Sumber : www.googlemaps.com, 2025)

Gambar 8. Lokasi Gudang Cikeas

Pada gudang ini merupakan gudang transit barang yang akan digunakan untuk pemasangan bekisting pada area Jabodetabek. Pada gudang yang terletak di Cikeas merupakan lokasi pergudangan sementara barang dari gudang pusat. Bekisting atau alat perancah yang setelah dari pembangunan proyek apabila terjadi kerusakan maka akan langsung menuju gudang pusat, jadi Gudang Cikeas hanya digunakan untuk bekisting atau alat perancah yang layak digunakan.

2.6 Proyek Berjalan

PT Widodo Karya Sejahtera merupakan perusahaan yang sudah berumur puluhan tahun, sehingga perusahaan ini sudah dipercaya dalam proses pengerjaan jasa pemasangan bekisting dan alat perancah. Pada periode 2025 terdapat beberapa proyek yang sudah melakukan kontrak kerja dengan PT Widodo Karya Sejahtera.

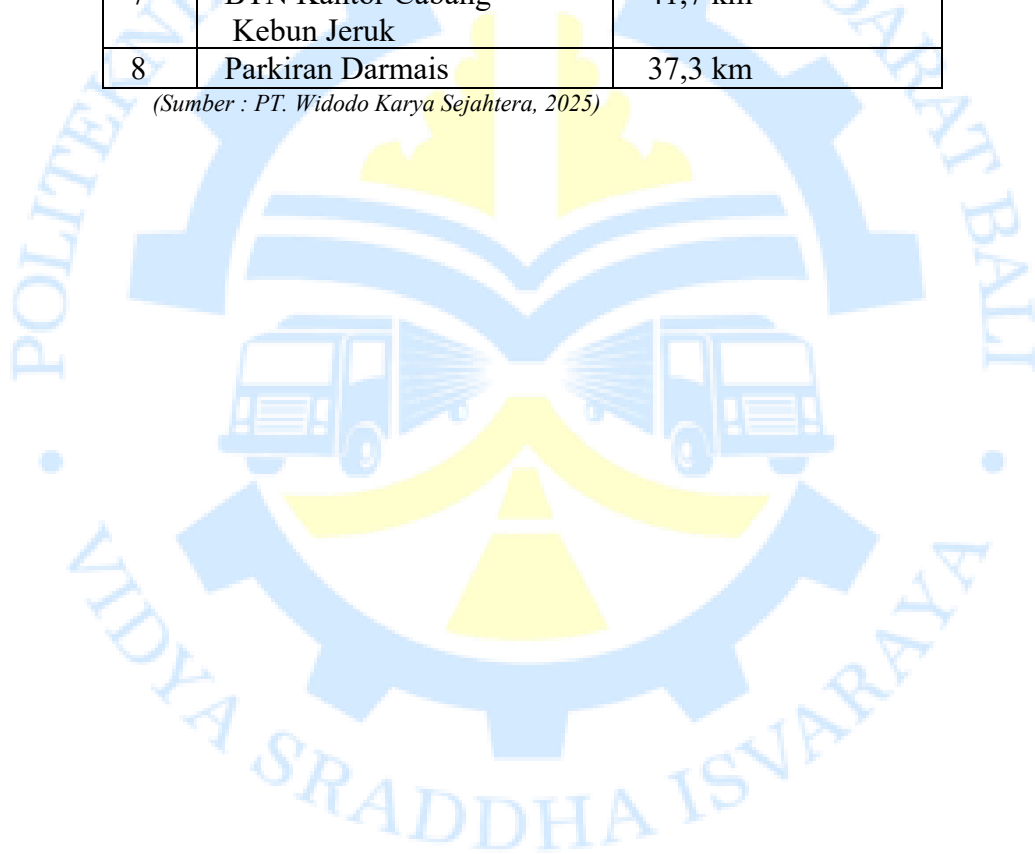
Pada proyek berjalan tersebut kebanyakan berada di lokasi Jabodetabek, proyek yang berlokasi di Jabodetabek biasanya melakukan transit barang terlebih

dahulu di Gudang Cikeas. Berikut adalah proyek yang memiliki lokasi dekat dengan Gudang Cikeas berdasarkan jarak yang dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2. 8 Jarak Gudang ke proyek

No	Lokasi	Gudang
1	Eka Hospital BSD	37,6 km
2	Gedung RSPON	24 km
3	BNI Tower	28,1 km
4	Gedung STAN	38,9 km
5	Rusun Kemenkeu	36,8 km
6	Proyek Pembangunan Wisma Mersi Pasar Minggu	27,9 km
7	BTN Kantor Cabang Kebun Jeruk	41,7 km
8	Parkiran Darmais	37,3 km

(Sumber : PT. Widodo Karya Sejahtera, 2025)



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Transportasi dan Distribusi

Metode transportasi merupakan cara yang digunakan dalam pengaturan distribusi barang sejenis dari sejumlah sumber ke berbagai tujuan secara efisien, dengan sasaran utama untuk menekan biaya seminimal mungkin (Kartiasih, 2021). Pada transportasi terdapat perpindahan manusia dan barang. Perpindahan barang sering disebut dengan distribusi. Saluran distribusi adalah adalah suatu jaringan perantara yang saling terhubung dan bekerja sama untuk menyalurkan produk kepada konsumen (Karundeng and Sumarauw, 2018).

Saluran distribusi yang tepat akan berpengaruh terhadap efisiensi waktu dalam pengiriman barang. Namun, perlu diperhatikan lagi efisiensi waktu bukan faktor satu-satunya yang menentukan distribusi tersebut dikatakan baik, tetapi adanya keamanan barang dari kerusakan di jalan juga salah faktor penting dalam pendistribusian barang.

Waktu pengiriman adalah rentang waktu sejak pelanggan memesan produk hingga produk tersebut diterima (Sakti, 2018). Adanya efisiensi waktu dipengaruhi oleh faktor keadaan jalan, yakni keadaan jalan padat atau tidak. Efisiensi waktu dalam distribusi memiliki pengaruh besar terhadap pengurangan biaya operasional, distribusi yang efisien membantu mengurangi biaya transportasi, penyimpanan, dan tenaga kerja dikarenakan waktu yang dihabiskan untuk proses distribusi menjadi lebih singkat.

Selain itu, proses distribusi yang efisien memungkinkan perusahaan untuk menangani pesanan dalam jumlah lebih banyak tanpa meningkatkan biaya atau waktu secara signifikan. Jarak berbanding lurus dengan waktu, semakin panjang jarak yang dilalui maka waktu yang diperlukan untuk kebutuhan distribusi barang akan semakin lama. Pemilihan rute yang efisien untuk meminimalkan jarak dari lokasi awal ke lokasi tujuan sehingga waktu pengiriman dapat efisien.

3.2 Jalan Tol

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 1, jalan didefinisikan sebagai fasilitas transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pendukung dan perlengkapannya, yang digunakan untuk lalu lintas. Jalan ini dapat terletak di atas permukaan tanah, di bawah tanah atau air, serta di atas air, dengan pengecualian untuk jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan dibedakan menjadi jalan umum, jalan khusus, dan jalan tol.

Jalan tol merupakan bagian dari sistem jaringan jalan nasional yang bersifat umum dan pengguna diwajibkan membayar untuk melintas. Pembangunan jalan tol bertujuan untuk mendukung pemerataan pembangunan beserta manfaatnya, serta menjaga keseimbangan antar wilayah dengan mengedepankan prinsip keadilan. Hal ini dicapai melalui pengelolaan jaringan jalan yang pendanaannya bersumber dari kontribusi pengguna jalan (Rahmawati and Tenriajeng, 2020). Tujuan pembangunan jalan tol adalah untuk memperbaiki efisiensi dalam pelayanan distribusi, sehingga dapat mendukung pertumbuhan ekonomi, khususnya di daerah yang telah memiliki tingkat perkembangan yang pesat.

Jalan tol di Indonesia dirancang untuk memberikan kenyamanan, kelancaran, dan tingkat keselamatan yang tinggi, namun angka kecelakaan di jalan tol masih tergolong tinggi (Oktopianto and Pangesty, 2021). Kebanyakan jalan tol di Indonesia diperuntukan untuk kendaraan roda empat ke atas, seperti mobil, truk, mobil pick up, dan lain sebagainya. Jalan tol memiliki ciri khas yaitu memiliki gerbang tol di pintu masuk dan keluar, gerbang tersebut berguna untuk kendaraan membayar biaya tol. Kecepatan maksimum di jalan tol umumnya lebih tinggi dibandingkan jalan raya biasa. Selain itu, jalan tol biasanya memiliki arus lalu lintas yang lebih lancar karena aksesnya dibatasi oleh tarif tol, sehingga tidak sepadat jalan umum. Selain itu, jalan tol memiliki beberapa fasilitas penunjang untuk pengemudi yang membedakan jalan tol dengan jalan umum, yakni *rest area* yang didalamnya terdapat toilet, restoran, dan fasilitas lainnya yang berguna untuk para pengemudi melakukan istirahat setelah melakukan perjalanan.

Penggunaan jalan tol bertujuan untuk mengurangi waktu tempuh dengan arus lalu lintas yang lancar. Waktu perjalanan yang cukup membuat bertambahnya

biaya perjalanan pengguna jalan. Peningkatan biaya perjalanan bagi pengguna jalan erat kaitannya dengan biaya operasional kendaraan (BOK), khususnya pada pengeluaran bahan bakar yang dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan. Umumnya, semakin tinggi kecepatan, biaya akan menurun hingga mencapai titik kecepatan yang paling efisien (Widiawati et al, 2024).

3.3 Metode Optimasi Rute

3.3.1 Metode *Nearest Neighbour*

Dalam proses distribusi barang, terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi pelaksanaannya serta komponen biaya tertentu yang berdampak pada biaya operasional yang harus dikeluarkan. Distribusi barang menjadi salah satu prioritas utama bagi perusahaan, terutama terkait dengan pemilihan rute distribusi yang efektif. Selama proses ini, seringkali muncul berbagai faktor penghambat, baik yang berasal dari dalam perusahaan seperti perencanaan dan pengendalian distribusi maupun dari luar yang sifatnya tidak terduga, sehingga dapat memperlambat proses distribusi. Kurangnya perencanaan rute dapat menimbulkan pendistribusian yang kurang maksimal. Penggunaan metode *Nearest Neighbour* terkait penelitian ini yakni digunakan untuk menganalisis rute yang efisien pada pengiriman dari gudang cikeas menuju lokasi tujuan.

Metode *Nearest Neighbour* adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penentuan rute dengan cara memilih titik terdekat berdasarkan jarak paling pendek (Abadi et al., 2014). Metode ini tergolong sederhana dan sering digunakan sebagai solusi awal dalam optimasi rute. Algoritma *Nearest Neighbour* mengikuti tahapan berikut:

1. Tentukan satu titik awal (0) yang dipilih sesuai dengan aturan tertentu, kemudian lanjut ke langkah berikutnya.
2. Cari titik terdekat (i) dari titik awal, lalu hubungkan kedua titik tersebut, dan lanjutkan ke langkah selanjutnya.
3. Jadikan titik pelanggan terakhir (i-1) sebagai titik awal baru, kemudian ulangi langkah sebelumnya. Proses ini terus dilakukan hingga semua pelanggan telah dikunjungi.

4. Akhiri proses algoritma *Nearest Neighbour* setelah semua titik telah dimasukkan dalam lintasan.

3.3.2 *Nearest Insertion*

Nearest Insertion adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam optimalisasi rute (Meida et al, 2024). Metode ini bertujuan menentukan jarak optimal dalam jalur distribusi dengan cara mempersingkat jarak pengiriman melalui penyisipan rute kedalam *subtour* distribusi. Metode *Nearest Insertion* dalam penelitian ini diterapkan untuk menganalisis rute pengiriman yang paling efisien dari Gudang Cikeas ke lokasi tujuan.

Pendekatan ini mengatur urutan rute dengan mempertimbangkan jarak pulang-pergi atau total jarak yang ditempuh. Perbedaan utama terletak pada tahap kedua, yaitu pemilihan *node* pertama berdasarkan jarak terdekat dengan depot. Sebagai contoh, dalam satu rute terdapat tiga *node* berbeda C, D, dan E masing-masing berjarak 3 km, 4 km, dan 5 km. Oleh karena itu, *node* C dipilih sebagai titik awal kunjungan. Proses selanjutnya mengulang tahap tersebut hingga seluruh *node* dikunjungi dan membentuk satu kelompok rute. Dalam setiap tahap, *node* terakhir yang dikunjungi akan menjadi dasar perhitungan jarak berikutnya (Siraj, 2024). Berikut merupakan langkah cara penyelesaian pada metode *nearest insertion* sebagai berikut (Armanda et al., 2023):

1. Penelusuran diawali dari titik lokasi pertama dihubungkan dengan titik lokasi terakhir. Dalam hal ini titik pertama dan terakhir adalah gudang/depot.
2. Pilih lokasi titik terdekat dari titik pertama/depot.
3. Buat sebuah subtour diantara dua titik. Perjalanan dimulai dan berakhir di titik pertama serta dilakukan penyisipan untuk titik terdekat dengan titik pertama.
4. Lakukan penyisipan rute setelah salah satu titik terpilih dengan persamaan

$$z = d(i,k) + d(k,j) - d(i,j) \quad (3.4)$$

Dengan d : jarak, k : titik yang belum terpilih, i : titik pertama dalam *insertion*, dan j : titik kedua dalam *insertion*.

5. Ulangi langkah 3 sampai seluruh titik masuk dalam *subtour*.

3.4 Biaya Operasional Kendaraan

Biaya operasional kendaraan merupakan suatu biaya yang dikeluarkan untuk dapat memenuhi kebutuhan operasional kendaraan selama beroperasi dalam kondisi normal (Suryana et al., 2024). Secara sederhana, biaya operasional kendaraan merujuk pada pengeluaran yang diperlukan agar kendaraan dapat berfungsi dengan optimal dan tetap dalam kondisi prima.

Perhitungan biaya operasional kendaraan dalam penelitian ini menggunakan metode *Pacific Consultant International (PCI)*, yang didasarkan pada kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan yang dianalisis. Dalam metode PCI, komponen BOK dihitung berdasarkan jarak per 1000 kilometer. dengan membandingkan dua rute yakni rute yang melalui jalan tol dan rute yang tidak melalui jalan tol

Kendaraan yang digunakan merupakan truk dengan jenis kendaraan angkutan barang golongan IIB (truk). Berdasarkan Bina Marga (1995) dan Sistem Perencanaan Angkutan Umum ITB (1997), biaya operasi kendaraan (BOK) terdiri dari :

1. Biaya Tetap (*standing cost* atau *fixed cost*) merupakan biaya yang harus dikeluarkan secara rutin dalam periode tertentu, tanpa dipengaruhi oleh aktivitas operasional kendaraan (Nuryati and Haq, 2014). Biaya ini meliputi:
 - a. Biaya penyusutan/depresiasi
Pengalokasian biaya untuk menggambarkan berkurangnya nilai aset tetap, seperti mesin, kendaraan, atau bangunan, yang terjadi secara bertahap karena pemakaian, kerusakan, atau usia.
 - b. Biaya suku bunga
Biaya yang dikeluarkan terkait suku bunga.
 - c. Biaya asuransi
Biaya yang dikeluarkan untuk asuransi kendaraan.
 - d. Biaya *overhead*
Biaya yang dikeluarkan tidak langsung dari proses pendistribusian.
2. Biaya tidak tetap (*variable cost* atau *running cost*) adalah pengeluaran yang bergantung pada jarak tempuh dan penggunaan kendaraan,

sehingga dampaknya dapat dirasakan secara langsung. Biaya ini meliputi:

a. Biaya konsumsi bahan bakar

Biaya ini dikeluarkan untuk rutinitas kendaraan pada saat dioperasikan berdasarkan perhitungan konsumsi bahan bakar.

b. Biaya konsumsi oli mesin

Biaya ini dikeluarkan saat mengganti oli pada kendaraan truk.

c. Biaya konsumsi pemakaian ban

Biaya ini dikeluarkan saat penggantian ban pada kendaraan.

d. Biaya mekanik

Pengeluaran yang terkait dengan pemeliharaan, perbaikan, atau pengoperasian peralatan dan mesin.

3.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 4.1 merupakan tabel yang berisi penelitian terdahulu yang digunakan sebagai pedoman penelitian yang sedang dilakukan.

Tabel 3. 1 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	GAP Research
Dandy Setiawan, dkk	Analisis Biaya Operasional Kendaraan Dan Tarif Menggunakan Metode PCI (<i>Pacific Consultant International</i>)	PCI	1) Mengetahui biaya operasional kendaraan dengan metode PCI pada perusahaan otobus 2) Menentukan tarif yang dikenakan berdasarkan biaya operasional kendaraan	1) Diterapkan pada kasus perusahaan konstruksi yakni PT Widodo Karya Sejahtera 2) Memberikan preferensi rute antara jalan tol dan jalan <i>non</i> tol berdasarkan BOK paling minimum

Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	GAP Research
Muh. Aqil Siraj	Optimasi Jalur Distribusi Pada UMKM Mitra Telur Dengan Menggunakan Metode <i>Saving Matrix</i> Dan <i>Nearest Neighbour</i>	<i>Saving matrix</i> dan <i>nearest neighbour</i>	1) Mengetahui jarak tempuh optimum dengan mengetahui rute efisien 2) Membandingkan persentase penghematan rute antara metode <i>saving matrix</i> dengan <i>nearest neighbour</i>	1) Mengetahui jarak tempuh rute terpendek dengan metode <i>nearest insertion</i> dan <i>nearest neighbour</i> 2) Menambahkan analisis biaya operasional kendaraan dengan menggunakan metode PCI
Suryani, Deasy Kartika, Lina Dianati	Perbandingan Penerapan Metode <i>Nearest Neighbour</i> Dan <i>Nearest Insertion</i> Untuk Penentuan Rute Distribusi Optimal Produk Roti Pada Ukm Hasan Bakery Samarinda	<i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Nearest Insertion</i>	1) Analisis penghematan jarak tempuh 2) Membandingkan hasil analisis biaya distribusi	1) Melakukan analisis penghematan dengan membandingkan metode <i>Nearest Insertion</i> dan <i>Nearest Neighbour</i> 2) Menganalisis biaya operasional kendaraan dengan metode PCI
Dhiana Dwi Widiawati	Studi Komparasi Biaya Operasional Kendaraan di Jalan Tol dan Jalan Poros Samarinda-Balikpapan, Provinsi Kalimantan	PCI	1) Menghitung biaya operasional kendaraan yang melintasi jalan tol dan jalan poros Samarinda-Balikpapan 2) Kendaraan yang menjadi	1) Menghitung biaya operasional kendaraan yang melewati Jalan Tol Cikampek-Palimanan dan arteri Cikampek-Pamanukan-

Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	GAP Research
	Timur		perhitungan adalah mobil.	Jatibarang-Arjowinangun menjadi perhitungan 2) Hanya kendaraan angkutan barang tipe IIB.

