

**REKOMENDASI STRATEGI PEMILIHAN MUATAN BARANG
PADA KERETA API PARCEL UNTUK PENGURANGAN
RISIKO *OVERLOAD***

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH :

SANDYA ZAHIRAH

2202067

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

2025

**REKOMENDASI STRATEGI PEMILIHAN MUATAN BARANG
PADA KERETA API PARCEL UNTUK PENGURANGAN
RISIKO *OVERLOAD*
TUGAS AKHIR**

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



DISUSUN OLEH :

SANDYA ZAHIRAH

2202067

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

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**REKOMENDASI STRATEGI PEMILIHAN MUATAN BARANG
PADA KERETA API PARCEL UNTUK PENGURANGAN RISIKO
*OVERLOAD***

Disusun Oleh :

SANDYA ZAHIRAH

2202067

Disetujui untuk diajukan pada
Seminar Tugas Akhir
Program Studi D-III Manajemen Logistik

Menyetujui,

DOSEN PEMBIMBING I



Nengah Widiangga Gautama, S.T., M.T.

NIP. 19781209 200912 1 002

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II



Handoko, M.M.

NIP. 19710430 200604 1 001

Tanggal :

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**REKOMENDASI STRATEGI PEMILIHAN MUATAN BARANG PADA
KERETA API PARCEL UNTUK PENGURANGAN RISIKO *OVERLOAD***

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

SANDYA ZAHIRAH

2202067

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA
TANGGAL 30 JUNI 2025 DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN
MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji



Ni Luh Darmayanti, S.Kep., Ns., MM

NIP. 19870513 201902 2 001



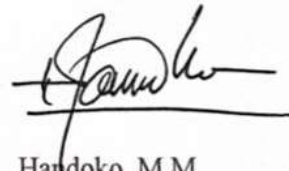
Nengah Widiangga Gautama, S.T., M.T

NIP. 19781209 200912 1 002



Putu Diva Ariesthana Sadri, S.T., M.Sc

NIP. 19860401 201012 1 004



Handoko, M.M

NIP. 19710430 200604 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
D-III Manajemen Logistik



Nengah Widiangga Gautama, S.T., M.T

NIP. 19781209 200912 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Sandya Zahirah, Notar 2202067, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "**Rekomendasi Strategi Pemilihan Muatan Barang Pada Kereta Api Parcel Untuk Pengurangan Risiko *Overload***" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib/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 Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir 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, 25 Juni 2025

Penulis,



SANDYA ZAHIRAH

Notar.2202067

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kekuatan dan petunjuk-Nya sehingga penulisan Kertas Kerja Wajib yang berjudul **“REKOMENDASI STRATEGI PEMILIHAN MUATAN BARANG PADA KERETA API PARCEL UNTUK PENGURANGAN RISIKO *OVERLOAD*”** ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Perjalanan penulisan Kertas Kerja Wajib ini tak luput dari lika-liku dan rintangan yang menguji ketekunan penulis. Namun atas berkah-Nya dan dukungan berbagai pihak, Kertas Kerja Wajib ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, adik dan keluarga besar yang selalu mendukung.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Nengah Widiangga Gautama, S.T., M.T. selaku Kepala Prodi Manajemen Logistik sekaligus dosen pembimbing 1 pada tugas akhir ini.
4. Bapak Handoko, M.M. selaku dosen pembimbing 2 pada tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Manajemen Logistik yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
6. UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta dan Bapak Nurwan Suhaetami selaku kepala UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta yang telah memberikan perizinan serta arahan kepada penulis untuk menyusun penelitian ini..
7. Rekan Mahasiswa/I Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III dan adik tingkat yang telah memberikan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Kepada pemilik nama Aekal Adfinda, penulis mengucapkan terima kasih karena selalu memberikan semangat serta dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan tulus. Terima kasih.

9. Rekan kamar 2.16 yang selalu ada dan menjadi saksi dalam perjalanan tugas akhir ini (Iffa, Kaniya dan Ruma).
10. Keluarga asuh Narwaesa Ekawira yang senantiasa memberikan semangat selama menjalankan pendidikan.
11. Sepupu yang selalu menghibur dan selalu memberikan dukungan yaitu Mutiara Zubaidah dan Zakiyya Tul Layli.
12. Penulis juga tak lupa mengucapkan terima kasih khusus kepada 3 sahabat yang selalu ada dalam keadaan susah maupun senang yaitu Afifah Zahranis, Ilmi Rustiani dan Wirnawati.
13. Begitu juga sahabat saya yang sudah saya anggap saudara sendiri yang selalu menemani hari saya selama 3 tahun pendidikan, yaitu Deskha Arditha.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada Tugas Akhir ini. Oleh karena itu dibutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun bagi perbaikan penulisan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Tabanan, 25 Juni 2025

Penulis,

SANDYA ZAHIRAH

Notar.2202067

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Geografis.....	7
2.2 Kondisi Kajian Wilayah.....	8
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	9
3.1 Bongkar Muat.....	9
3.2 <i>Overload</i>	9
3.3 Gerbong Kereta.....	10
3.4 <i>Integer Linear Programming</i>	10
3.6 <i>Excel Solver</i>	12
3.7 Penelitian Terdahulu.....	13
BAB IV METODE PENELITIAN.....	15
4.1 Sumber Data.....	15
4.2 Teknik Pengumpulan Data.....	15
4.3 Metode Analisis Data.....	20

4.4 Bagan Alir Penelitian.....	20
4.5 <i>Timeline</i> Kegiatan.....	21
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	22
5.1 Kondisi Gerbong Parcel Per Harinya	22
5.2 Barang Yang Dimuat Ke Dalam Gerbong Parcel Dalam Satu Hari	23
5.3 Pemilihan Muatan Barang Pada Gerbong Parcel Dengan <i>Excel Solver</i>	24
5.4 Hasil Pemilihan Barang Yang Akan Dimuat Berdasarkan Beratnya	25
5.5 Hasil Pemilihan Barang Yang Akan Dimuat Berdasarkan Tarifnya	26
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	22
6.1 Kesimpulan.....	28
6.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	33



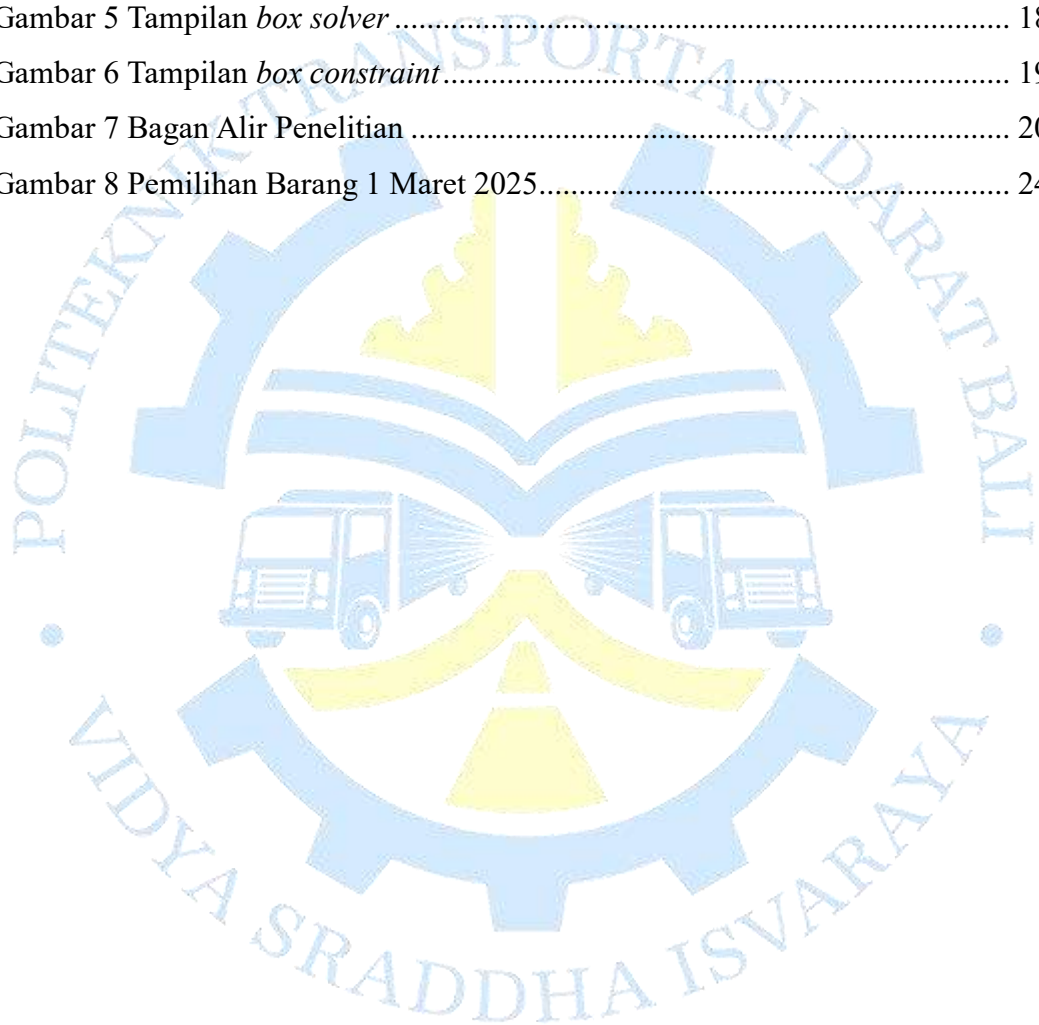
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penelitian Terdahulu.....	13
Tabel 4.1 <i>Timeline</i> Kegiatan.....	21
Tabel 5.1 Jenis Barang yang Diangkut.....	22
Tabel 5.2 Jenis Muatan pada 1 Maret 2025.....	23
Tabel 5.3 Barang yang Diizinkan Diangkut.....	25
Tabel 5.4 Perhitungan Berat dengan Solver Excel Selama 10 Hari.....	26
Tabel 5.5 Perhitungan Tarif dengan Solver Excel Selama 10 Hari.....	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian	6
Gambar 2 Lokasi Bongkar Muat.....	7
Gambar 3 Gerbong Parcel Kapasitas 20 Ton	8
Gambar 4 Tampilan tabel pada <i>excel</i>	17
Gambar 5 Tampilan <i>box solver</i>	18
Gambar 6 Tampilan <i>box constraint</i>	19
Gambar 7 Bagan Alir Penelitian	20
Gambar 8 Pemilihan Barang 1 Maret 2025.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar asistensi tugas akhir dosen pembimbing 1	33
Lampiran 2 Lembar asistensi tugas akhir dosen pembimbing 2	35
Lampiran 3 Dokumentasi asistensi dosen pembimbing 1	37
Lampiran 4 Dokumentasi asistensi dosen pembimbing 2	39
Lampiran 5 Perhitungan berat barang pada solver selama 70 hari	40
Lampiran 6 Perhitungan tarif pada solver selama 70 hari.....	41
Lampiran 7 Surat kesanggupan menjaga kerahasiaan perusahaan	42
Lampiran 8 SOP Bongkar Muat Barang Parcel	43
Lampiran 9 Pemilihan barang menggunakan solver	44
Lampiran 10 Hasil wawancara kepala UPT Jakarta Gudang.....	67
Lampiran 11 Hasil wawancara mitra angkutan.....	68
Lampiran 12 Daftar muat barang	69
Lampiran 13 Kegiatan bongkar muat di Jakarta Gudang.....	69
Lampiran 14 Dokumentasi wawancara kepala UPT Jakarta Gudang.....	70
Lampiran 15 Kegiatan observasi muatan barang	70
Lampiran 16 Barang bongkar muat.....	71

INTISARI

REKOMENDASI STRATEGI PEMILIHAN MUATAN BARANG PADA KERETA API PARCEL UNTUK PENGURANGAN RISIKO *OVERLOAD*

Oleh

SANDYA ZAHIRAH

2202067

Penggunaan kereta api sebagai moda angkutan barang semakin meningkat, termasuk dalam layanan pengiriman barang parcel oleh UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP Jakarta. Namun masih sering terjadi kelebihan muatan (*overload*) dan pelanggaran Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian pemuatan barang dengan kapasitas angkut gerbong serta memberikan rekomendasi strategi pemilihan muatan barang dengan nilai muat yang maksimum. Penulis menggunakan metode *Binary Integer Linear Programming* yang diimplementasikan melalui *Microsoft Excel Solver* untuk mengoptimalkan pemilihan barang yang dimuat dengan mempertimbangkan berat dan tarif. Hasil penelitian selama 70 hari menunjukkan total kelebihan muatan sebesar 20,5 ton dengan potensi pengurangan pendapatan sebesar Rp 16.009.125. Meskipun terjadi penurunan pendapatan, strategi ini memberikan solusi optimal dalam menjaga keselamatan dan kepatuhan terhadap SOP.

Kata Kunci: Kereta Api Parcel, *Overload*, *Integer Linear Programming*, *Excel Solver*.

ABSTRACT

STRATEGIC RECOMMENDATION FOR FREIGHT SELECTION ON PARCEL TRAINS TO MINIMIZE OVERLOAD RISK

By

SANDYA ZAHIRAH

2202067

The utilization of railways as freight transportation mode has shown a significant increase, including in parcel delivery services managed by the Jakarta Freight Terminal Unit (UPT) DAOP 1 Jakarta. However, occurrences of overloading and violations of the company's Standard Operating Procedures (SOP) are still frequently encountered. This study aims to examine the conformity of freight loading with the wagon's carrying capacity and to propose a strategic recommendation for freight selection that achieves maximum load value. This research employs the Binary Integer Linear Programming method, implemented through Microsoft Excel Solver, to optimize the selection of goods based on their weight and associated tariff. The result of 70 days observation period reveal a total overload of 20,5 tons, with a potential revenue reduction of IDR 16,009,125. Despite the reduction in revenue, the proposed strategy offers an optimal solution for maintaining operational safety and ensuring compliance with applicable SOP.

Keywords: Parcel Train, Overload, Integer Linear Programming, Excel Solver

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, pengiriman barang telah menjadi kebutuhan penting bagi masyarakat. Maraknya aktivitas jual beli secara daring menyebabkan frekuensi pengiriman barang melalui layanan perusahaan logistik meningkat secara signifikan (Jayanti, et al., 2022). Pengiriman barang memanfaatkan berbagai moda transportasi yang dibedakan berdasarkan jenis permukaannya, yaitu moda darat (seperti mobil, sepeda motor dan kereta api), laut (kapal kontainer dan kapal tanker), serta udara (pesawat terbang). Pemilihan moda transportasi tersebut dipengaruhi oleh faktor jarak tempuh, ketersediaan infrastruktur dan kondisi geografis (Filla, 2022).

Kereta api menjadi salah satu moda yang dipilih masyarakat Indonesia dalam proses pengiriman barang. Ketersediaan jaringan prasarana kereta api turut berperan dalam mendukung kelancaran sistem distribusi komoditas serta memperkuat sistem logistik nasional (Prasidi & Rifni, 2020). Pengiriman barang menggunakan moda kereta api meningkat setiap tahunnya. Tahun 2024 pengiriman barang menggunakan moda kereta api mencapai 73.500.000 ton yang meningkat 9,4% dari tahun 2023 (BPS, 2024). Pengangkutan barang melalui kereta api ini dapat dilakukan melalui beberapa jenis layanan, seperti pengiriman barang biasa, muatan umum, kiriman kilat, serta pengangkutan barang dalam bentuk bagasi. Dengan adanya pengangkutan tersebut tentu saja disertai tanggung jawab atas perjanjian mulai dari barang tersebut diterima untuk diangkut hingga barang tersebut sampai dengan selamat kepada penerima di stasiun tujuan (Febriana, 2023).

Salah satu badan usaha penyelenggara pengiriman barang pada PT Kereta Api Indonesia yaitu UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang Daerah Operasional 1 Jakarta yang mengirimkan barang ke beberapa daerah di pulau Jawa. Pengiriman dilakukan dengan 2 jenis angkutan yaitu kereta api barang parcel dan gerbong datar petikemas. Kereta api barang parcel merupakan gerbong

yang memuat barang retail milik mitra angkutan sedangkan gerbong datar memuat kontainer yang dinaikkan ke atas gerbong datar. Jenis bisnis pada UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang Daerah Operasional 1 Jakarta yaitu B2B (*business to business*) di mana transaksi dilakukan oleh suatu perusahaan ke perusahaan lain. Mitra angkutan yang bekerja sama dengan UPT ini merupakan perusahaan pengiriman barang yang ada di Jakarta.

Setelah beroperasinya jalur ganda kereta api lintas utara pulau Jawa, Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat terjadi kenaikan angkutan barang yang pada tahun 2006 tercatat 3.902.000 ton barang menjadi 14.815 ton barang pada tahun 2018 (Telakurnia, et al., 2020). Pada UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang konsumen mengirimkan barang paket hingga kendaraan motor. Namun berdasarkan wawancara yang dilakukan penulis dengan mitra angkutan dan *checker* masih terdapat mitra angkutan yang mengangkut barang retail melebihi kapasitas muatan dari gerbong tersebut padahal kapasitas muatan gerbong sudah di atur dalam SOP (Standar Operasional Prosedur) bongkar muat barang retail UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang Daerah Operasional 1 Jakarta. Sebagai pihak pemilik angkutan, UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta dapat melakukan pemilihan barang yang akan dimuat ke dalam gerbong untuk menghindari kelebihan muatan atau *overload*. Untuk itu dibutuhkan penelitian guna memaksimalkan jumlah muatan tanpa melebihi kapasitas muat gerbong tersebut.

Untuk memaksimalkan jumlah muatan tanpa melebihi kapasitas gerbong, diperlukan sebuah metode perhitungan yang tepat. Pemrograman linear merupakan salah satu teknik matematis yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan nyata dengan tujuan memperoleh solusi yang optimal atau untuk menghitung nilai terbaik dalam konteks atau kondisi tertentu (Nahda & Granita, 2024). *Integer linear programming* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan solusi yang efisien dalam pemilihan muatan barang retail kapasitas tertentu dengan mencari nilai maksimum jumlah muatan sesuai aturan yang sudah ditetapkan. *Integer linear programming* menggunakan semua atau sebagian variabel dimana batasannya sebagai bilangan cacah tak negatif

(Khoirunnisa & Astuti, 2023). Batasan yang digunakan adalah kapasitas muatan satu gerbong kereta dan SOP yang berlaku. Dengan melakukan pemilihan atau pemangkasan jumlah muatan yang diangkut, konsekuensinya yaitu tarif yang dibayarkan oleh penyewa atau mitra angkutan akan berkurang yang artinya pendapatan pihak penyedia jasa yaitu UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta akan berkurang juga. Untuk membantu perhitungan pada kasus ini diperlukan *microsoft excel solver* yang mampu menjalankan *linear programming*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul “**Rekomendasi Strategi Pemilihan Muatan Barang pada Kereta Api Parcel untuk Pengurangan Risiko *Overload***” yang diharapkan mampu menghasilkan strategi atau usulan untuk memaksimalkan muatan pada kereta barang parcel sesuai dengan kapasitas dan aturan yang berlaku.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian “**Rekomendasi Strategi Pemilihan Muatan Barang pada Kereta Api Parcel untuk Pengurangan Risiko *Overload***” yang meliputi:

1. Apakah pemuatan barang retail di UPT Terminal Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta sudah sesuai dengan kapasitas angkut gerbong dan SOP yang berlaku?
2. Bagaimana strategi untuk mengatur muatan barang retail agar sesuai kapasitas angkut dengan konsekuensi biaya kerugian?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengetahui kesesuaian pemuatan barang terhadap kapasitas angkut gerbong dan SOP yang berlaku.
2. Memberikan rekomendasi strategi pengaturan muatan barang retail yang akan diangkut agar sesuai dengan kapasitas angkut dengan konsekuensi kerugian.

1.4 Manfaat Penelitian

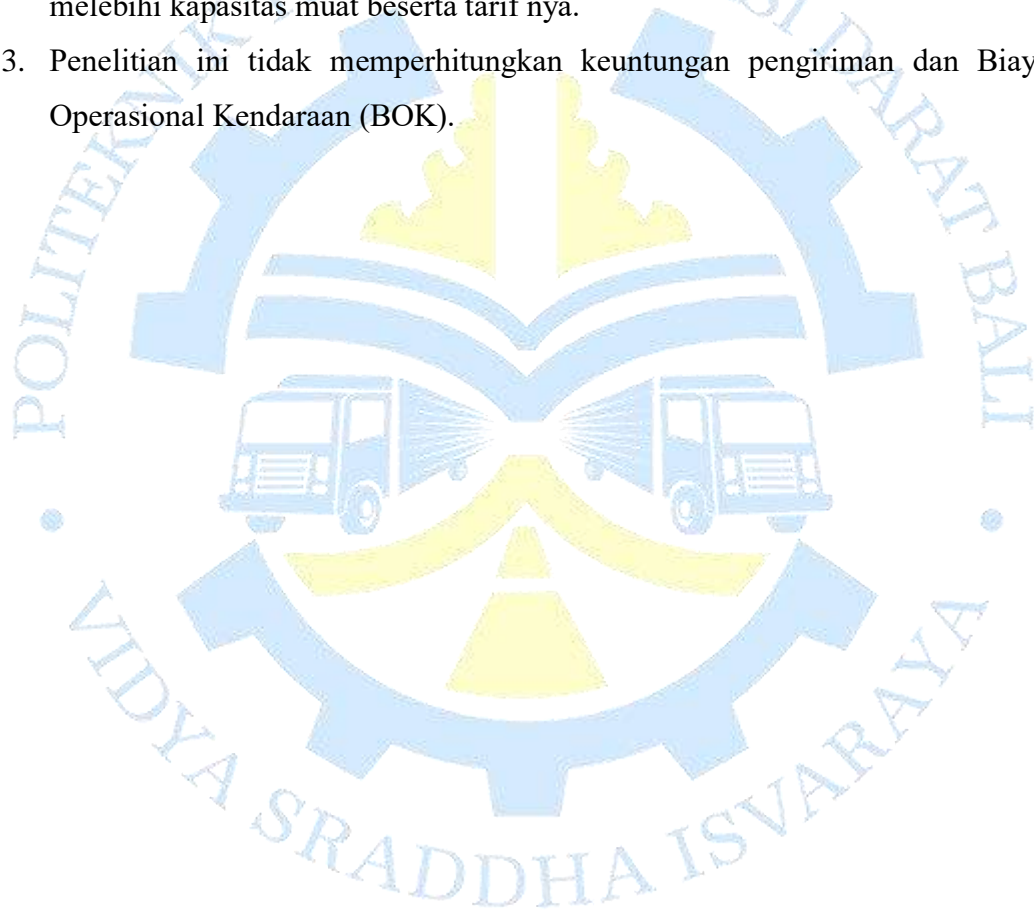
Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang Daerah Operasional 1 Jakarta
Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memantu menyumbangkan ide untuk memecahkan masalah di lapangan yaitu strategi perbaikan cara pemuatan barang retail untuk memperlancar kegiatan lainnya yang terkait agar sesuai dengan prosedur yang berlaku.
2. Bagi penulis
Hasil dari penelitian ini bermanfaat sebagai syarat mendapatkan gelar Ahli Madya pada program studi D-III Manajemen Logistik Politeknik Transportasi Darat Bali. Untuk menambah pengetahuan serta wawasan terkait proses kegiatan bongkar muat dan menjalankan *linear programming* dengan bantuan *solver microsoft excel*.
3. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali
Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran khususnya bagi mahasiswa program studi D-III Manajemen Logistik. Selain itu, sebagai bahan acuan penelitian untuk melakukan penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah yang diangkat agar tidak menyimpang dari topik yang akan dibahas, maka penulis menekankan masalah penelitian yang dibahas yaitu:

1. Strategi pemilihan muatan barang retail dilakukan dengan menerapkan metode *integer linear programming* dibantu *solver microsoft excel*.
2. Data yang digunakan merupakan data berat dan jumlah muatan satu gerbong kapasitas 20 ton pada UPT Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang yang melebihi kapasitas muat beserta tarif nya.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan keuntungan pengiriman dan Biaya Operasional Kendaraan (BOK).

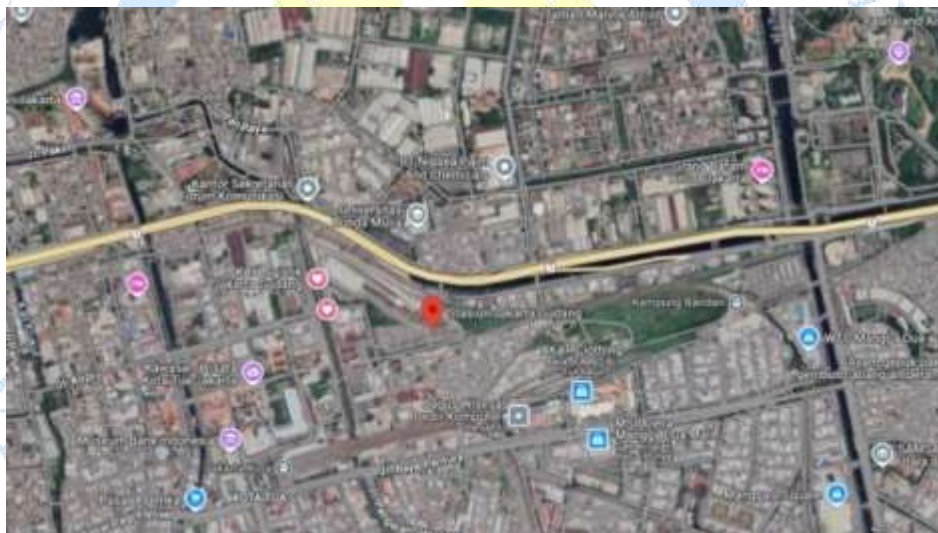


BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Geografis

Wilayah yang menjadi lokasi penelitian ini yaitu Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta yang beralamat di Jl. Kampung Bandan Raya No.24, RT.2/RW.4, Ancol, Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara. Lokasi ini berbatasan langsung dengan kecamatan Penjaringan di sebelah barat, kecamatan Tanjung Priok sebelah timur dan Teluk Jakarta di sebelah utara. Jarak dari lokasi penelitian dengan pusat kota yaitu 11,9 km. Berikut merupakan peta lokasi penelitian yakni Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta yang ditunjukkan oleh gambar 1 dan 2:



(Sumber: Google map, 2025)

Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian



(Sumber: Dokumentasi penulis, 2025)

Gambar 2 Lokasi Bongkar Muat

2.2 Kondisi Kajian Wilayah

Dulunya UPT Terminal Angkutan Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta bernama Station Heemradenplein, dibangun bersamaan dengan pembangunan Pelabuhan Tanjung Priok yang diresmikan pada tanggal 28 Maret 1878 oleh Gubernur Jenderal Hindia Belanda, Johan Wilhelm van Lansberge. UPT ini memiliki beberapa layanan yang mencakup pengiriman barang parcel, petikemas dan penyewaan gudang. Fasilitas yang disediakan mampu memindahkan kargo dalam jumlah banyak seperti fasilitas *Gantry Crane*, *Reach Stacker*, dan *Forklift*. Jenis komoditas yang diterima stasiun ini berupa petikemas dan barang umum. Stasiun Jakarta Gudang merupakan stasiun utama yang menjadi titik awal maupun titik akhir keberangkatan kereta api barang. Kereta tersebut melayani kereta parcel yaitu parcel tengah dan parcel utara. Parcel tengah memiliki rute stasiun awal Jakarta Gudang dan stasiun akhir Malang begitu juga sebaliknya. Namun pada perjalanannya kereta parcel tengah berhenti di beberapa stasiun lain seperti Cirebon, Purwokerto, Lempuyangan, dan lainnya. Sedangkan kereta parcel utara memiliki rute dari stasiun Jakarta Gudang hingga Stasiun akhir Surabaya dan berhenti di beberapa stasiun lain seperti Cikampek, Tegal, Semarang Tawang hingga Babat.

Objek penelitian ini yaitu kereta parcel tengah yang ada di Terminal Angkutan Barang Jakarta Gudang DAOP 1 Jakarta. Dalam penelitian ini hanya berfokus pada satu jenis gerbong yang memiliki kapasitas angkut 20 ton. Gerbong kapasitas 20 ton tersebut memiliki dimensi 21 x 3 x 3,5 m. Kereta ini melakukan perjalanan sebanyak 6 kali dalam seminggu kecuali di hari libur tertentu. Berikut merupakan gambar gerbong kereta paercl kapasitas 20 ton pada gambar 3:



(Sumber: Dokumentasi penulis, 2025)

Gambar 3 Gerbong Parcel Kapasitas 20 Ton

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Bongkar Muat

Aktivitas bongkar muat merupakan proses pemindahan barang impor maupun barang yang diangkut antar pulau dari atas kapal ke daratan. Proses ini dilakukan oleh bantuan *sling* kapal dan *crane* ke darat paling dekat kapal, yang biasa dikenal dengan dermaga. Setelah barang di dermaga, selanjutnya barang dipindahkan menggunakan *forklift*, troli dan kereta dorong. Lalu dipindahkan dan disusun rapi ke dalam gudang paling dekat yang sudah ditentulan oleh petugas administrasi pelabuhan (Marzuki & Wair, 2020). Menurut Keputusan Menteri Perhubungan No. 33 tahun 2001 Kegiatan Bongkar Muat merupakan aktivitas pemindahan barang dari atau ke atas kapal yang melibatkan pemindahan barang di lambung kapal ataupun kebalikannya. Dari beberapa penjelasan diatas bisa disimpulkan bahwa kegiatan bongkar muat ialah aktivitas perpindahan barang ke dan dari atas kapal dengan bantuan alat atau perlengkapan khusus yang ada di pelabuhan di mana aktivitas tersebut dilakukan. Namun bongkar muat di sini merupakan kegiatan menurunkan dan menaikkan barang ke dalam gerbong kereta api barang menggunakan alat bantu seperti *crane*, *forklift* dan *reach stacker*.

3.2 Overload

Overload merupakan suatu keadaan pada kendaraan pengangkut barang muatan yang melebihi batasan kapasitas beban yang telah ditetapkan. Beban berlebih (*overloading*) terjadi sebab total kendaraan yang diangkut melebihi kapasitas yang diizinkan (JBI) ataupun muatan sumbu terberat (MST) melebihi ketahanan kelas jalan yang ditentukan (Amalia & Chymaida, 2023). Gerbong kereta yang memiliki beban berlebih akan berdampak buruk bagi perusahaan seperti menimbulkan kerusakan komponen kendaraan, boros bahan bakar karena muatan berlebih menyebabkan mesin bekerja lebih keras untuk mempertahankan kecepatan kendaraan, risiko kecelakaan karena kemampuan kendaraan menjaga stabilitas menurun serta merusak infrastruktur rel (Fitria, 2022).

3.3 Gerbong Kereta

Gerbong kereta merupakan salah satu aset termahal di perusahaan kereta api. Sangat penting untuk memaksimalkan pemanfaatannya dan oleh karena itu meminimalkan bagian non-produktif dalam siklus pemanfaatan sehari-hari, seperti: pergerakan kosong, menunggu di stasiun asal atau tujuan dan kelebihan muatan (Rizaldy, 2024). Dalam SOP (Standar Operasional Prosedur) PT Kereta Api Indonesia tentang Muat dan Bongkar Angkutan Barang Hantaran dengan Menggunakan Kereta Bagasi, kapasitas angkut gerbong kereta bagasi yaitu sebesar 10 dan 20 ton namun gerbong kapasitas 20 ton seringkali mengalami *overload*. SOP ini berlandaskan beberapa dasar peraturan sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 65, Tambahan Lembar Negara Republik Indonesia Nomor 4722).
2. Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Kereta Api.
4. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 48 Tahun 2014 tentang Tata Cara Pemuatan, Penyusunan, Pengangkutan dan Pembongkaran Barang dengan Kereta Api sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 52 tahun 2016.
5. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian.

3.4 Integer Linear Programming

Pemrograman linier bilangan bulat, atau yang biasa dikenal sebagai *integer linear programming*, merupakan salah satu bentuk pemrograman linier yang memiliki variabel keputusan berbentuk bilangan bulat (*integer*). Dengan demikian, dalam bentuk umumnya, pemrograman linier ini memiliki syarat tambahan yang mengharuskan variabel keputusan untuk berjumlah bilangan bulat. Dalam kasus pemrograman linier yang bertujuan untuk memaksimalkan, nilai

tujuan dari *integer linear programming* tidak akan pernah lebih dari nilai tujuan yang diperoleh dari pemrograman linier biasa. Berikut merupakan bentuk umum dari *integer linear programming* (Basriati, 2018):

1. Fungsi Tujuan:

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (2.1)$$

2. Fungsi Kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (2.2)$$

$x_j \geq 0, \text{ integer untuk setiap } x_j.$

Ada 3 jenis *integer linear programming* yaitu:

1. *Pure Integer Linear Programming* (PILP), apabila *integer programming* menggunakan semua variabel yang berupa bilangan bulat.
2. *Mixed Integer Linear Programming* (MILP), apabila *integer programming* menggunakan sebagian saja variabel yang berupa bilangan bulat.
3. *Binary Integer Linear Programming* (BILP) 0-1, apabila *integer programming* menggunakan variabel yang bernilai 0-1 (keputusan ya atau tidak). Pada penelitian ini menggunakan *Binary Integer Linear Programming*.

3.5 *Binary Integer Linear Programming*

Binary Integer Linear Programming merupakan model *integer programming* dimana variabel keputusan yang dimilikinya hanya memiliki dua nilai biner yaitu 0 atau 1. Jenis program *binary* digunakan untuk memecahkan permasalahan yang bersifat *yes or no decision*. *Binary integer programming* memungkinkan untuk menyederhanakan formulasi permasalahan yang formula aslinya sangat rumit dengan jawaban ya atau tidak. Metode ini digunakan untuk

mendapatkan solusi yang optimal dan berupa bilangan bulat nol atau satu sehingga mudah dalam menalokasikan komponen (Sulastri, et al., 2023). Model pemrograman bulat juga dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan permasalahan dengan jawaban ya atau tidak (*yes or no decision*). Dalam permodelan ini, variabel terbatas hanya menjadi dua, misalnya 1 an 0, sehingga keputusan ya atau tidak diwakilkan oleh variabel, katakanlah x_j , menjadi bernilai 1 untuk keputusan ya, dan 0 untuk keputusan tidak (Sopacua & Pailin, 2015).

3.6 Excel Solver

Program *excel* merupakan salah satu perangkat lunak komputer yang bergerak di dalam system *windows*. *Excel* mampu menangani berbagai permasalahan yang pada umumnya dapat dijadikan model dalam bentuk linier. Prinsip kerja utama dari program *excel* ialah menginput angka yang dibutuhkan untuk merumuskan permasalahan yang melibatkan optimasi dari fungsi maksimasi atau minimasi dan fungsi kendala yang semuanya berbentuk linier. (Odja & Likadja, 2021). *Solver* ialah salah satu fitur tambahan pada *excel*, yang bisa dimanfaatkan dalam menyelesaikan kombinasi variabel dengan tujuan maksimasi dan atau minimasi suatu sel target. *Solver* juga memungkinkan pengguna untuk mendefinisikan batasan atau kendala yang harus dipenuhi agar solusi masalah dapat dianggap valid. Jika pada menu *tools* tidak menemukan *solver*, dapat menginstalnya melalui *Microsoft Office XP* yang ada pada *microsoft office excel*. Agar dapat menjalankan *solver* dengan efektif, sangat penting untuk menentukan fungsi tujuan yang akan dioptimalkan, selain itu, kita juga perlu menentukan sel variabel keputusan yang akan dimodifikasi oleh *solver* untuk mencapai nilai optimal serta menetapkan batasan atau *constraints* yang perlu diperhatikan (Octaria, 2018).

3.7 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu mengenai *Integer Linear Programming* yang dijadikan penulis sebagai acuan dalam menjalankan penelitian tugas akhir ini yang dijelaskan pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Ardiansyah, 2020)	<i>Integer Linear Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> Keputusan jadwal dapat dilakukan setiap 2 hari sekali. Penurunan harga pengiriman hingga 20%.
2	(Soumutul, Andrawina, & Yulianti, 2019)	<i>Linear Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah keseluruhan waktu pelayanan <i>quay crane</i> yang diusulkan sebesar 36 jam yang menunjukkan penurunan signifikan sebesar 36,14 jam atau 50% dari kondisi sebelumnya. terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara waktu layanan satu <i>quay crane</i>/petikemas dan waktu layanan <i>quay crane</i> untuk kegiatan petikemas.
3	(Revanza & Maulana, 2023)	<i>Integer Linear Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pembelian <i>livebird</i> dapat mengurangi <i>excess</i> sebesar 33%. Model yang dikembangkan mampu mengakomodasi hubungan dengan <i>supplier</i> untuk memastikan jumlah <i>live bird</i> yang dibeli dari semua <i>supplier</i>.
4	(Amanda, et al., 2024)	<i>Integer Linear Programming</i>	<ul style="list-style-type: none"> Melalui analisis dan proses matematis yang mendetail, total jumlah yang tepat untuk setiap varian donat adalah 4.329 bungkus. Dari jumlah tersebut, perusahaan memperoleh profit sebesar Rp. 7.680.100, yang

			mengalami peningkatan senilai Rp. 279.100.
5	(Cetrin, 2025)	<i>Roulette Wheel</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses optimasi berhasil menemukan solusi optimal dalam 499 generasi, yang mengindikasikan bahwa distribusi barang di antara jenis gerbong 'Parcel Utara' dan 'Harina' telah berhasil dioptimalkan. • Nilai fitness yang diperoleh dari lima kromosom menunjukkan variasi, dengan kromosom kelima mencapai nilai tertinggi, yaitu 894.4260273972603% yang menunjukkan bahwa konfigurasi tersebut memenuhi target efisiensi maksimum dalam pengalokasian berat barang ke gerbong.

(Sumber: Jurnal dan artikel)

Dari 5 penelitian terdahulu, terdapat perbedaan atau *gap research* dengan penelitian ini yaitu jenis *Integer Linear Programming*, dan berfokus pada salah satu dari jenis *Integer linear programming* yaitu *binary* yang memberikan keputusan ya atau tidak (1/0). Keputusan tersebut digunakan untuk memilih barang yang dimuat (1) dan barang yang tidak dimuat (0). Selain itu terdapat perbedaan mengenai objek yang diteliti yaitu barang yang akan dimuat ke dalam gerbong parcel.