

**OPTIMASI PENGANGKUTAN BARANG
PADA KAPAL JUKUNG PELABUHAN SUNGAI 16 ILIR**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH:

RESZA AJIE OKTA SOFIANA
2102047

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

2024

**OPTIMASI PENGANGKUTAN BARANG
PADA KAPAL JUKUNG PELABUHAN SUNGAI 16 ILIR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian

Program Studi Diploma III Manajemen Logistik

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Logistik



DISUSUN OLEH:

RESZA AJIE OKTA SOFIANA

2102047

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

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**OPTIMASI PENGANGKUTAN BARANG
PADA KAPAL JUKUNG PELABUHAN SUNGAI 16 ILIR**

Disusun Oleh:

RESZA AJIE OKTA SOFIANA

2102047

Disetujui untuk diajukan pada

Seminar Tugas Akhir

Program Studi Diploma III Manajemen Logistik

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I



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

Tanggal : 12 Juli 2024

Di tetapkan di : Tabanan

DOSEN PEMBIMBING II



Kodrat Alam, S.Si.T., M.T.
NIP. 19780629 200003 1 001

Tanggal : 12 Juli 2024

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PENGANGKUTAN BARANG
PADA KAPAL JUKUNG PELABUHAN SUNGAI 16 ILIR**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

RESZA AJIE OKTA SOFIANA

2102047

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 22 JULI 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

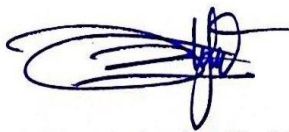
Tim Penguji



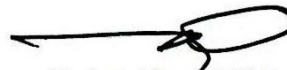
Hendra Yuda Novianto, S.E., M.A.P.
NIP. 19771105201012 1 001



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



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



Kodrat Alam, S.Si.T., M.T.
NIP. 19780629 200003 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

D-III Manajemen Logistik



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

NIP. 19860401 201012 1 004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Resza Ajie Okta Sofiana, Notar 2102047, menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“Optimasi Pengangkutan Barang Pada Kapal Jukung Pelabuhan Sungai 16 Ilir”** adalah karya asli. Semua ide didalam Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun dan selesaikan. Dalam sepengetahuan saya tidak terdapat karya tulis yang sudah atau pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis mengacu pada karya tulis orang lain yang telah 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 prestasi akademik di Perguruan Tinggi.

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

Tabanan, 10 Juli 2024

Penulis,



RESZA AJIE OKTA SOFIANA

Notar.2102047

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia- Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“OPTIMASI PENGANGKUTAN BARANG PADA KAPAL JUKUNG PELABUHAN SUNGAI 16 ILIR”**. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Manajemen Logistik Politeknik Transportasi Darat Bali.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung.
2. Bapak Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Putu Diva Ariesthana Sadri, S.T., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Diploma III Manajemen Logistik beserta seluruh staf program studi.
4. Bapak Nengah Widiangga Gautama, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 pada tugas akhir.
5. Bapak Kodrat Alam, S.Si.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 pada tugas akhir.
6. Dosen-dosen Program Studi Diploma III Manajemen Logistik yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
7. Satuan Pelayanan Pelabuhan 7 Ulu dan Bapak Rahmat selaku pemilik kapal jukung 30 ton Jaya Abdi yang telah memberikan perizinan kepada penulis untuk menyusun penelitian ini.
8. Rekan Taruna/I Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan II.
9. Keluarga asuh Narwaesa Ekawira yang telah memberikan semangat dalam penyelesaian pendidikan selama 3 tahun ini.
10. Adik tingkat yang telah memberikan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
11. Terima kasih khusus untuk 2 sahabat saya selama fase susah dan senang

selalu ada dan mengajari arti persahabatan yaitu Fadilla Octaviana dan Ayu Candra Santika Dewi.

12. Selain itu, ucapan terima kasih ini juga diperuntukan bagi Ahmad Firdan Al Hadi yang mana bukan sekedar sahabat namun layaknya saudara saya sendiri. Acap kali penulis memiliki masalah selalu mendengarkan segala keluh kesah dan membangkitkan semangat.
13. Terakhir, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Hindia dan Lomba Sihir yang telah menciptakan mahakarya lagu-lagu yang membangkitkan semangat dan menemani perjalanan pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dibutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun bagi perbaikan penulisan. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Tabanan, 10 Juli 2024

Penulis



RESZA AJIE OKTA SOFIANA

2102047

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Wilyah dan Objek.....	6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	8
3.1 Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan (ASDP)	8
3.2 Satuan Pelayana Pelabuhan Sungai 7 Ulu dan Pelabuhan Sungai 16 Ilir.....	9
3.3 Dermaga Jukung 16 Ilir	10
3.4 Kapal Jukung Dermaga 16 Ilir.....	11
3.5 <i>Integer Linear Programming Binary</i>	12
3.6 <i>Knapsack Problem</i>	15
3.7 <i>Excel Solver</i>	16
3.8 Penelitian Terdahulu	17
BAB IV METODE PENELITIAN	20
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	20

4.2 Metode Analisis Data.....	23
4.3 Bagan Alir Penelitian.....	27
4.4 <i>Timeline</i> Kegiatan	28
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
5.1 Kondisi kapal barang (Jukung) di Pelabuhan Sungai 16 Ilir per harinya	29
5.2 Barang yang diangkut dalam kapal jukung per harinya.....	30
5.3 Optimasi pengangkutan barang pada kapal jukung kapasitas 30 ton dengan <i>excel solver</i>	34
BAB VI PENUTUP	42
1.1 Kesimpulan	42
6.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Wilayah Pengiriman Kapal Jukung	10
Tabel 3.2 Jenis kapal berdasarkan kapasitas angkut dan dimensi	11
Tabel 3.3 Penelitian Pendahuluan	17
Tabel 4.1 Timeline Kegiatan	28
Tabel 5.1 Jenis barang yang diangkut Kapal Jukung	29
Tabel 5.2 Rekap pengangkutan 20 Maret 2024.....	30
Tabel 5.3 Rekap pengangkutan 3 April 2024.....	31
Tabel 5.4 Rekap pengangkutan 24 April 2024.....	32
Tabel 5.5 Rekap pengangkutan 8 Mei 2024.....	32
Tabel 5.6 Rekap pengangkutan 22 Mei 2024.....	33
Tabel 5.7 Jenis barang yang diangkut setelah optimasi	35
Tabel 5.8 Jenis barang yang diangkut setelah optimasi	36
Tabel 5.9 Jenis barang yang diangkut setelah optimasi	37
Tabel 5.10 Jenis barang yang diangkut setelah optimasi	39
Tabel 5.11 Jenis barang yang diangkut setelah optimasi	40
Tabel 5.12 Perbandingan total barang yang diangkut	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Pelabuhan 16 Ilir dan Satpel Pelabuhan 7 Ulu.....	6
Gambar 2. Kantor Satpel Pelabuhan 7 Ulu.....	6
Gambar 3. Dermaga Jukung 16 Ilir	7
Gambar 4. Kapal Jukung Jaya Abdi	7
Gambar 5. Wawancara dengan ABK kapal jukung.....	22
Gambar 6. Form wawancara.....	22
Gambar 7. Sampel nota pembayaran dan jumlah barang pada tanggal 20 Maret 2024.....	23
Gambar 8. Sampel nota pembayaran dan jumlah barang pada tanggal 20 Maret 2024.....	23
Gambar 9. Tampilan sheet view pengolahan data.....	25
Gambar 10. Tampilan <i>Box Solver Parameters</i>	26
Gambar 11. Tampilan <i>Box Constraint</i>	26
Gambar 12. Bagan Alir Penelitian.....	27
Gambar 13. Optimasi pengangkutan 20 maret 2024	35
Gambar 14. Optimasi pengangkutan 3 April 2024.....	36
Gambar 15. Optimasi pengangkutan 24 April 2024.....	37
Gambar 16. Optimasi pengangkutan 8 Mei 2024.....	38
Gambar 17. Optimasi pengangkutan 22 Mei 2024.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar asistensi tugas akhir dosen pembimbing I.....	46
Lampiran 2. Lembar asistensi tugas akhir dosen pembimbing II.....	47
Lampiran 3. Dokumentasi asistensi bersama pembimbing I.....	48
Lampiran 4. Dokumentasi asistensi bersama pembimbing II	51
Lampiran 5. Surat balasan persetujuan meminta data sekunder dan wawancara pada Satpel Sungai 7 Ulu	53
Lampiran 6. Form hasil wawancara 30 Maret 2024.....	54
Lampiran 7. Form hasil wawancara 3 April 2024.....	56
Lampiran 8. Form hasil wawancara 24 April 2024.....	58
Lampiran 9. Form hasil wawancara 8 Mei 2024.....	60
Lampiran 10. Form hasil wawancara 22 Mei 2024.....	62
Lampiran 11. Dokumentasi wawancara dengan pemilik Kapal Jukung Jaya Abdi	63
Lampiran 12. Wawancara dengan ABK Kapal Jukung Jaya Abdi	63
Lampiran 13. Taruna Poltektrans SDP Palembang membantu pencarian data bulan Mei	64
Lampiran 14. Kapal jukung kapasitas 30 ton	64
Lampiran 15. Muatan dalam kapal jukung.....	65
Lampiran 16. Muatan dalam kapal jukung.....	65
Lampiran 17. Pengangkutan diatas atap kapal jukung	66
Lampiran 18. Kondisi pengangkutan di Dermaga Jukung 16 Ilir	66

INTISARI

OPTIMASI PENGANGKUTAN BARANG PADA KAPAL JUKUNG PELABUHAN SUNGAI 16 ILIR

Oleh

RESZA AJIE OKTA SOFIANA

2102047

Kapal jukung yang berada di Pelabuhan Sungai 16 Ilir digunakan untuk mengangkut barang dan menjadi jembatan distribusi antara kota Palembang dengan wilayah lainnya. Meningkatnya volume permintaan barang menjadi penyebab banyak kapal jukung mengangkut melebihi kapasitas muat angkut. Penelitian ini berfokus pada kapal jukung kapasitas muat angkut 30 ton milik Jaya Abdi yang selama periode 20 Maret hingga 22 Mei 2024 melakukan pengangkutan sebanyak 5 kali dengan membawa muatan melebihi kapasitas angkutnya.

Masalah pengangkutan pada kapal jukung dikategorikan sebagai *knapsack problem* dan diselesaikan dengan metode *integer linear programming binary* melalui *excel solver*. Hasil *solver* menunjukkan terdapat rata-rata pengurangan jumlah berat barang yang akan diangkut sebesar 23,9% setelah optimasi. Hal ini menunjukkan bahwa melalui optimasi memberikan cara terbaik dalam pemilihan barang yang diangkut sehingga dapat menjadi rekomendasi untuk mengatasi *overdraft*. Disisi lain hasil optimasi meminimalisir umur usang kapal serta lebih menjamin keselamatan ABK dan barang.

Kata Kunci: Optimasi, *Knapsack Problem*, *Integer Linear Programming Binary*, Kapal Jukung, Pelabuhan Sungai 16 Ilir.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF GOODS TRANSPORTATION ON JUKUNG BOAT AT 16 ILIR RIVER PORT

By

RESZA AJIE OKTA SOFIANA

2102047

The jukung boat at Sungai 16 Ilir Port is used to transport goods and being distribution bridges between the city of Palembang and other areas. The increasing volume of demand for goods is the cause of many jukung boat carrying more than their carrying capacity. This research focuses on the jukung boat with a carrying capacity of 30 tons belonging to Jaya Abdi, which during the period 20 March to 22 May 2024 carried out 5 transports carrying cargo exceeding its carrying capacity.

The transportation problem on jukung boat is categorized as a knapsack problem and solved using the binary integer linear programming method via Excel Solver. Solver results show, there is an average reduction in the weight of goods to be transported by 23.9% after optimization. This shows that optimization provides the best way to select goods to be transported, so that it can be a recommendation for dealing with overdrafts. On the other hand, the optimization results minimize the age of boat damage and better ensure the safety of crew members and goods.

Keywords: *Optimization, Knapsack Problem, Integer Linear Programming Binary, Jukung Boat, 16 Ilir River Port.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dijuluki sebagai negara kepulauan karena memiliki ± 17.500 pulau (BPS, 2021). Selain itu, Indonesia terkenal pula dengan julukan negara maritim dengan luas wilayah perairan sebesar $6.400.000 \text{ km}^2$ atau 64% dari luas daratannya (KKHL, 2024). Secara geografis ribuan pulau Indonesia dipisahkan oleh perairan baik perairan kepulauan dan pedalaman. Didasarkan pada UU No.6 tahun 1996 Pasal 3 mengenai wilayah perairan menyebutkan bahwa “perairan kepulauan berupa semua perairan yang terletak pada sisi dalam kepulauan berupa sungai, danau, rawa dan air tanah”, sedangkan perairan pedalaman dijelaskan pada Pasal 7 adalah “semua perairan yang terletak pada sisi darat dari garis air rendah dari pantai-pantai Indonesia”.

Indonesia sebagai negara kepulauan yang dipisahkan oleh perairan di dalamnya tentu memiliki pengaruh pada aksesibilitasnya. Tercatat bahwa Indonesia memiliki luas perairan kepulauan sebesar $3.110.000 \text{ km}^2$ (BIG, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa pulau-pulau di Indonesia banyak dialiri oleh perairan kepulauan seperti sungai, danau, dan rawa. Seluruh wilayah Indonesia tentu di aliri maupun dikelilingi oleh perairan kepulauan, tetapi terdapat beberapa wilayah yang memiliki perairan kepulauan yang lebih besar salah satunya adalah Provinsi Sumatera Selatan. Sungai Musi menjadi ciri khas dari wilayah Sumatera Selatan karena menjadi salah satu dari sungai-sungai terbesar di Indonesia dengan panjang 750 km dan membagi wilayah ibu kotanya yaitu Palembang menjadi 2 wilayah yaitu hulu (Ulu) dan hilir (Iilir). Didasarkan pada catatan Ensiklopedia Dunia (2017) bahwa Sumatera Selatan memiliki 9 sungai besar yang terdiri dari Sungai Musi, Banyuasin, Keruh, Belida, Komerling, Lematang, Ogan, Rawas, dan Simpangkanan. Berdasarkan hal tersebut tentunya terdapat potensi yang besar pada transportasi sungai sebagai penghubung antar wilayah.

Perairan yang cukup luas di Sumatera Selatan memerlukan integrasi untuk menciptakan konektivitas antar wilayah. Dalam menunjang terciptanya integrasi

tersebut maka perlu ketersediaan prasarana utama yaitu Pelabuhan sungai dan danau. Berdasarkan catatan Bappeda Sumsel (2018) terdapat 89 pelabuhan sungai dan danau di Provinsi Sumatera Selatan dengan 2 Pelabuhan baru yang dibangun pada 2023 yaitu jenis pelabuhan ponton 16 Ilir dan 7 Ulu. Keberadaan sarana dan prasarana ini perlu adanya pengaturan, pengawasan, dan evaluasi oleh karena itu dibentuk suatu satuan Pelayana Pelabuhan di bawah Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD) kelas II Sumatera Selatan.

Pembangunan pelabuhan baru menunjukkan adanya peningkatan jumlah transportasi dan kebutuhan pengangkutan. Salah satu pelabuhan yang baru-baru ini aktif adalah Pelabuhan Sungai 16 Ilir yang terletak di belakang pasar 16 Ilir Palembang. Pelabuhan ini melayani pengantaran penumpang melalui kapal *Speed boat*, *Long boat* dan ketek, sedangkan pengantaran barang melalui kapal Jukung. Pelabuhan Sungai 16 Ilir yang berlokasi tepat di bantaran sungai musi memiliki potensi perkembangan yang pesat, selain itu didukung pula oleh keberadaan pusat ekonomi di jantung kota Palembang yang berdekatan dengan pelabuhan tersebut.

Letak Pelabuhan Sungai 16 Ilir yang strategis belum cukup untuk menciptakan nilai ekonomis baik bagi pelabuhan itu sendiri maupun pengaruhnya pada masyarakat. Hal ini tentunya perlu didukung baik dari faktor internal dan eksternal. Pada faktor internal terdapat 2 hal utama yaitu logistik dan sumber daya manusia sedangkan pada faktor eksternal secara umum dipengaruhi oleh faktor alam. Berbicara mengenai logistik, saat ini pokok pembahasan utama terpaku pada masalah pengangkutan barang. Pada pelabuhan sungai 16 Ilir kapal barang merujuk pada kapal jukung walaupun secara harfiah kapal ini pada mulanya digunakan untuk mengangkut penumpang namun pada perkembangannya digunakan untuk mengangkut berbagai jenis barang. Logistik di wilayah Palembang atau jalur Sungai Musi sangat dipengaruhi oleh keberadaan kapal jukung, hal ini karena pengangkutan melalui kapal dapat menjangkau wilayah pelosok Sumatera Selatan, oleh karena itu keberadaan kapal jukung menjadi jembatan integrasi multimoda.

Merujuk pada faktor internal masih terdapat permasalahan yang ditemukan penulis. Berdasarkan hasil observasi dan hasil wawancara dengan para operator maupun regulator selama 2 bulan di Dermaga Kapal Jukung 16 Ilir, diperoleh

informasi bahwa sistem pengelolaan kapal jukung masih bersifat perseorangan dan tradisional sehingga tidak memiliki aturan terikat pada kegiatan pengangkutannya. Dari segi sumber daya manusia belum memiliki pengetahuan yang cukup dalam menciptakan nilai ekonomi dari pengangkutan barang. Hal ini dapat dilihat dari respon rata-rata menyatakan bahwa dalam pengangkutan barang tidak memperhatikan nilai barang pada intinya hanya memuat bermacam-macam barang sampai memenuhi kapasitas dari kapal tersebut. Selain itu tidak adanya pencatatan rapih dan terstruktur membuat perhitungan keuntungan sering mengalami kesalahan. Tidak jarang pula ditemui kasus kapal jukung yang kelebihan muatan (*overload*). Selain itu belum adanya jadwal pelayaran tetap membuat terciptanya antrian sandar kapal.

Melihat permasalahan yang cukup kompleks, terdapat satu masalah utama yang menjadi latar belakang yaitu masalah pengangkutan barang ke kapal jukung yang masih belum dapat menciptakan nilai ekonomi. Dalam hal ini penulis mengkategorikan permasalahan tersebut sebagai *knapsack problem*. Secara garis besar *Knapsack problem* merupakan permasalahan mengenai cara pengangkutan berbagai macam jenis barang dengan kapasitas ruang angkut yang terbatas, yang mana pengangkutan didasarkan pada berat (*Weight*) dan nilai barang (*Profit*). Pada intinya *knapsack problem* merujuk pada masalah menciptakan penentuan pemilihan suatu objek yang memberikan hasil optimal (Martello, 1990).

Masalah *knapsack problem* pada kapal jukung perlu dilakukan penyelesaian. Melalui optimasi dapat menguntungkan 2 pihak baik bagi operator (Pemilik Kapal) dan regulator (Satuan Pelayanan Pelabuhan Sungai 7 Ulu). Secara harfiah optimasi bagi pemilik kapal tentunya dapat memberikan cara terbaik untuk menentukan barang yang seharusnya diangkut sehingga berdampak pada keselamatan dan menjamin kualitas kapal maupun barang. Sedangkan bagi Satuan Pelayanan Pelabuhan Sungai 7 Ulu dapat menjadi cara untuk mengurangi kelebihan muatan (*overload*). Agar dapat terwujudnya optimasi maka dapat digunakan metode *Integer Linear Programming Binary*.

Berdasarkan pada uraian yang telah dijelaskan oleh penulis, maka perlu dilakukan optimasi sebagai salah satu langkah untuk menciptakan nilai

ekonomi dari kapal jukung dan pembangunan dermaga jukung 16 Ilir. Atas dasar tersebut penulis akan melakukan **Optimasi Pengangkutan Barang Pada Kapal Jukung Pelabuhan Sungai 16 Ilir**. Pada optimasi ini akan digunakan *software excel solver* untuk menentukan muatan yang akan diangkut sesuai kapasitas angkut kapal. Diharapkan sistem yang dibuat dalam *Excel Solver* ini dapat menjadi solusi dan dipakai secara berkelanjutan untuk menciptakan optimasi pada pengangkutan yang mana dapat menyesuaikan dengan batasan muat angkut kapal jukung lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah yang meliputi:

1. Bagaimana kondisi terkini dari kapal barang (Jukung) di Pelabuhan Sungai 16 Ilir per harinya?
2. Barang apa saja yang dimuat ke kapal per harinya?
3. Bagaimana hasil analisis dengan solver untuk menentukan barang yang seharusnya dimuat ke kapal sehingga tidak melebihi kapasitas angkutnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki tujuan yang meliputi:

1. Menganalisis kondisi terkini kapal barang (Jukung) di Pelabuhan Sungai 16 Ilir per harinya.
2. Melakukan observasi pada barang yang dimuat ke kapal jukung per harinya.
3. Menganalisis dan melakukan optimasi menggunakan *excel solver* untuk mengetahui barang yang seharusnya dimuat sehingga tidak melebihi kapasitas angkutnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki beberapa manfaat yang meliputi:

1. Manfaat Teoritis
Sebagai pengembangan keilmuan riset operasi dalam bidang optimasi pada masalah *Knapsack* di Kapal Jukung.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Taruna/I
 - 1) Sebagai syarat mendapatkan gelar ahli madya pada program studi Diploma III Manajemen Logistik Politeknik Transportasi Darat Bali.

- 2) Sebagai sarana meningkatkan kemampuan dan keterampilan mengenai teori yang telah didapatkan saat perkuliahan.
 - 3) Sebagai sarana pembelajaran sesuai dengan mata kuliah terkait selama perkuliahan.
- b. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali
- 1) Menambah pengetahuan dalam bidang riset operasi mengenai metode-metode optimasi sehingga dapat dijadikan bahan pembelajaran bagi Taruna/I Poltrada Bali prodi Manajemen Logistik berikutnya.
 - 2) Sebagai bahan pengembangan mengenai kurikulum yang disusun agar sesuai dengan kondisi dan kompetensi di lapangan.
- c. Bagi Regulator dan operator di Dermaga Kapal Jukung 16 Ilir
- 1) Sebagai sarana perbantuan untuk pengawasan kegiatan pengangkutan barang pada kapal jukung bagi regulator yakni Satuan Pelayanan Pelabuhan Sungai 7 Ulu.
 - 2) Sebagai sarana perbantuan atas masalah pengangkutan yang terjadi pada kapal jukung di Dermaga Sungai 16 Ilir.

1.5 Batasan Masalah

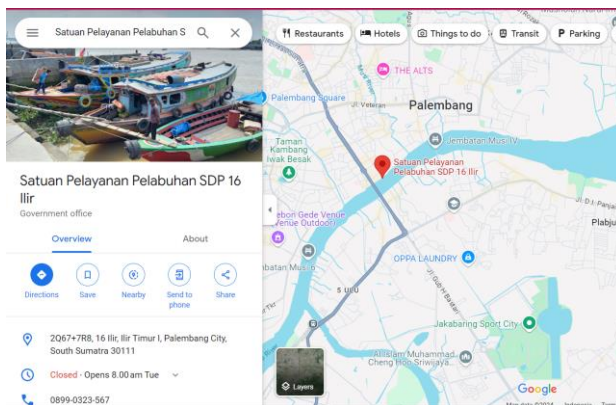
Dalam penelitian memiliki batasan masalah yang meliputi:

1. Data yang diolah dalam excel solver merupakan data hasil wawancara semi terstruktur selama 2 bulan (20 Maret-22 Mei 2024).
2. Objek penelitian hanya Kapal Jukung kapasitas 30 ton label Jaya Abdi yang berlokasi di Dermaga Sungai 16 Ilir.
3. Fokus Penelitian hanya pada penyelesaian masalah *knapsack problem* tanpa memperhatikan faktor lainnya.

BAB II GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah dan Objek

Lokasi penelitian pada tugas akhir ini berada di Pelabuhan Sungai 16 Iilir tepatnya di Jalan Pasar Baru No. 208, 16 Iilir, Kec. Iilir Timur I, Kota Palembang, Sumatera Selatan yang tertera pada gambar 1. Kegiatan operasional dari pelabuhan ini berada dibawah pengawasan Satuan pelayanan pelabuhan sungai 7 Ulu yang tertera pada gambar 2. Pelabuhan ini memiliki 2 dermaga yaitu dermaga kapal penumpang (*Speedboat* dan *Longboat*) dan dermaga kapal Jukung (Barang).



(Sumber: Dokumen Pribadi)

Gambar 1. Peta Lokasi Pelabuhan 16 Iilir dan Satpel Pelabuhan 7 Ulu



(Sumber: Google Maps)

Gambar 2. Kantor Satpel Pelabuhan 7 Ulu

Objek penelitian adalah kapal jukung yang berada di Dermaga Jukung 16 Ilir. Dalam penelitian ini hanya berfokus pada satu jenis kapal jukung dengan kapasitas angkut 30 ton dan memiliki dimensi 25,56 x 1,5 x 5,1 CM milik Jaya Abdi. Kapal jukung ini melakukan pengangkutan sebanyak 5 kali selama dilakukan penelitian ini. Berikut ini ditunjukkan foto Dermaga Jukung pada gambar 3 dan kapal jukung Jaya Abdi pada gambar 4 .



(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3 Dermaga Jukung 16 Ilir



(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4 Kapal Jukung Jaya Abdi

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan (ASDP)

Menurut Munawar (2011) angkutan merupakan istilah yang menunjukkan perpindahan orang dan atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan. Perpindahan barang dapat terjadi karena ada faktor penggerak yaitu kendaraan/transportasi, menurut Abbas (2000) transportasi didefinisikan sebagai sarana yang membantu dalam perpindahan barang/orang dari suatu tempat ke tempat lain. Hubungan antara istilah angkutan dan transportasi saling terkait, sejalan dengan hal tersebut Fidel (2012) dalam bukunya menyebutkan terdapat 3 jenis transportasi yang meliputi sebagai berikut:

1. Moda Darat (*Land Transport*)
2. Moda Laut (*Sea Transport*)
3. Moda Udara (*Air Transport*)

Moda darat menjadi pilihan yang banyak digunakan oleh masyarakat karena tidak terlepas dari segala aspek kehidupan yang terjadi di darat. Transportasi darat memiliki bermacam-macam jenis salah satunya Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan (TSDP). Dalam Peraturan Pemerintah No.20 tahun 2010 Pasal 1 Ayat 5 tercantum bahwa Angkutan sungai dan danau adalah "kegiatan angkutan dengan menggunakan kapal yang dilakukan di sungai, danau, waduk, rawa, saluran (air), kanal dan terusan untuk mengangkut penumpang, barang dan/atau hewan yang diselenggarakan oleh perusahaan angkutan sungai dan danau". Pada intinya Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan merupakan jembatan penyeberangan pada sungai dan danau untuk memindahkan barang/orang dari daratan yang terpisah oleh sungai dan danau.

Kapal Jukung/ Jukung merupakan jenis transportasi sungai dan danau yang berfungsi sebagai pengangkut manusia dan barang melalui jalur sungai. Di sebagian wilayah yang memiliki perairan cukup luas memiliki peran besar sebagai penggerak kegiatan ekonomi. Salah satunya di wilayah Sumatera Selatan berperan dalam pendukung alur logistik.

3.2 Satuan Pelayanan Pelabuhan Sungai 7 Ulu dan Pelabuhan Sungai 16 Ilir

Satuan Pelayanan Pelabuhan merupakan salah satu satuan yang berada di bawah Balai Pengelola Transportasi Darat, setiap satuan pelayanan memiliki koordinator yang bertanggung jawab kepada Kepala Balai (Kementerian Republik Indonesia, 2018). Keberadaan Satuan Pelayanan tidak terlepas dari adanya sungai dan danau serta kegiatan penyebrangan, untuk itu perlu adanya satuan pelayanan untuk melakukan pengawasan dan evaluasi terkait berjalannya pelabuhan. Salah satu Satuan Pelayanan Pelabuhan Sungai dan danau yang belum lama ini berdiri adalah Satuan Pelayanan Pelabuhan Sungai 7 Ulu yang terletak di belakang pasar 16 Ilir, Palembang, Sumatera Selatan. Dilansir dari Bakohumas Palembang (2023) Satuan Pelayanan Pelabuhan sungai ini ditetapkan dan mulai beroperasi sejak 15 Juli 2023. Satuan Pelayanan Pelabuhan Sungai 16 Ilir memiliki tugas sebagai berikut:

1. Pengawasan dan Pengendalian terhadap keselamatan kapal sungai yang jeluar masuk di Dermaga 16 Ilir, 7 Ulu, dan bawah Ampera.
2. Melakukan kegiatan administrasi terkait kegiatan Olah gerak kapal.
3. Menjalin hubungan kerja dengan instansi terkait antara lain Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Selatan, Dinas Perhubungan Kota Palembang, KSOP, Disnav, dan instansi terkait lainnya.
4. Melakukan sosialisasi keselamatan TSDP kepada operator kapal sungai dan penumpang.
5. Monitoring dan evaluasi kegiatan pelabuhan angkutan sungai.
6. Melakukan pemeriksaan kapal.
7. Memberikan pelayanan kepada masyarakat sekitatar pelabuhan.

Pelabuhan 16 Ilir sebagai salah satu Pelabuhan yang berada dibawah pengawasan Satuan Pelayanan Pelabuhan 7 Ulu dibangun sejak 2019 dan resmi beroperasi sejak Juli 2023. Dermaga yang terletak di pinggiran Sungai Musi ini dibangun untuk meningkatkan kegiatan ekonomi khususnya masyarakat Palembang dan sekitar bantaran Sungai Musi, hal ini juga sejalan dengan keberadaan pusat perdagangan di area tersebut (Bakohumas Palembang, 2023). Terdapat beberapa jenis kapal yang beroperasi di dermaga ini antara lain *speedboat*,

longboat, ketek dan jukung. Saat ini kapal-kapal yang banyak beroperasi dan tambat di UPTD Dermaga 16 Ilir antara lain kapal *longboat*, *speedboat* dan jukung yang digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang hasil produksi maupun perdagangan baik dari daerah-daerah di luar dan di dalam kota Palembang. Kapal-kapal ini menghubungkan daerah-daerah di pinggir Sungai Musi yang belum terjangkau dengan menggunakan moda darat.

3.3 Dermaga Jukung 16 Ilir

Dermaga jukung 16 Ilir memiliki panjang 30 M dan luas 6,05 M menjadi salah satu dermaga baru di wilayah Sumatera Selatan. Keberadaan dermaga ini menjadi jembatan antara kota Palembang dengan wilayah Sumatera Selatan lainnya yang terpisahkan oleh aliran Sungai Musi khususnya ke wilayah-wilayah pelosok. Berdasarkan pada laporan bulanan Satuan Pelayanan Pelabuhan 7 Ulu terdapat wilayah-wilayah tujuan pengiriman Kapal Jukung yang dirinci pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Wilayah Pengiriman Kapal Jukung

No.	Nama Wilayah Pengiriman
1.	Karang Agung
2.	Karang Agung Tengah
3.	Makarti
4.	Jalur 3 Telang Bandung
5.	Jalur 6 Telang
6.	Jalur 6 Telang Salek
7.	Jalur 8 Telang
8.	Jalur 10 Salek
9.	Jalur 18 Salek
10.	Jalur 16 Sugihan
11.	Jalur 20
12.	Jalur 12
13.	Jalur 13
14.	Jalur 23

15.	Jalur 25
16.	Jalur 27
17.	Jalur Pemulutan
18.	Jalur Pantau Banyur
19.	Jalur Rimau
20.	Sungai Baung

(Sumber: Laporan bulanan (Juli 2023- April 2024 Satpel 7 Ulu)

Pada tabel 3.1 tercatat wilayah-wilayah yang menjadi tujuan pengiriman barang dari kota Palembang. Terdapat wilayah-wilayah yang hanya bisa ditempuh dengan moda sungai dan danau yaitu Mekarti, Jalur 8 Telang, Jalur 3 Telang Bandung, Jalur 6 Telang, dan Jalur Pantau Banyur. Dintara wilayah-wilayah tersebut Mekarti adalah yang paling jauh karena terletak di dekat muara Sungai Musi. Selain itu wilayah-wilayah lain bisa ditempuh melalui jalur darat namun dari sisi jarak dan waktu terlalu jauh sehingga moda sungai dan danau paling disarankan khususnya dalam pengantaran barang.

3.4 Kapal Jukung Dermaga 16 Ilir

Jukung merupakan transportasi tradisional yang digunakan untuk menghubungkan atau mengangkut penumpang maupun barang dan mencari ikan di sungai maupun danau (Ependi, 2016). Di Sumatera Selatan Kapal jukung berfungsi untuk menmgangkut bermacam jenis barang. Ciri khas kapal jukung di Sumatera Selatan memiliki atap penutup agar barang tidak terkena hujan maupun angin selama pengangkutan. Kapal jukung memiliki bermacam kapasitas angkut dan dimensi. Berdasarkan laporan bulanan yang diperoleh dari Satuan Pelayanan Pelabuhan 7 Ulu diperoleh data jenis kapal jukung berdasarkan kapasitas angkut dan dimensinya pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Jenis kapal berdasarkan kapasitas angkut dan dimensi

No.	Jenis Kapal (Kapasitas angkut dalam Ton)	Dimensi Kapal		
		LOA (M)	D (M)	B (M)
1.	Kapal Jukung kapasitas 20 Ton	19,98	2,25	6,3

2.	Kapal Jukung kapasitas 25 Ton	19,98	2,3	6
3.	Kapal Jukung kapasitas 30 Ton	23,56	1,5	5,1
4.	Kapal Jukung kapasitas 60 Ton	29,55	2,3	4,96
5.	Kapal Jukung kapasitas 120 Ton	35,81	2,8	5,99

(Sumber: Data administrasi kapal jukung Satpel Pelabuhan Sungai 7 Ulu)

Berdasarkan data ukuran kapal jukung pada tabel 3.2 dapat diketahui bahwa kapal jukung dengan dimensi paling besar adalah Kapal Jukung kapasitas 120 ton dan paling kecil adalah kapal jukung kapasitas 20 ton. Semakin panjang LOA (*Length Over All*) maka semakin besar ruang sandar di dermaga yang dibutuhkan suatu kapal, hal ini karena LOA (*Length Over All*) berpengaruh pada kapasitas dermaga dalam menampung sandar kapal.

Berdasarkan rekapitulasi data kapal jukung yang telah terdaftar periode Juli 2023-20 April 2024 dari unit Sarana Angkutan Sungai dan Danau BPTD Kelas II Sumatera Selatan tercatat sebanyak 205 unit kapal.

3.5 Integer Linear Programming Binary

3.5.1 Linear Programming

Menurut George & Dantzig (2002) Pemrograman Linear (*Linear Programming*) adalah model matematik yang digunakan dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai hasil yang optimum seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Program linear banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi pada bidang bisnis, pendidikan, dan lain sebagainya. Menurut Ariyanti (2021) program linear memiliki 4 ciri khusus sebagai berikut :

1. Penyelesaian masalah bertujuan untuk maksimalisasi dan minimalisasi.
2. Kendala yang ada membatasi tingkat pencapaian tujuan.
3. Ada beberapa alternatif penyelesaian.
4. Hubungan matematis bersifat linear .

Sebagai program matematis maka masalah-masalah yang ada perlu diterjemahkan kedalam bahasa matematis, menurut Lestiana (2020) terdapat

komponen dalam Program Linear yang digunakan untuk mengubah masalah menjadi bahasa matematis sebagai berikut :

1. Variabel Penentu

Variabel penentu atau variabel keputusan, yaitu variabel yang dapat menentukan keputusan-keputusan yang akan dibuat untuk mencapai solusi optimal.

2. Fungsi tujuan, yaitu fungsi linier yang menggambarkan tujuan atau sasaran yang akan dicari nilai optimumnya. Secara matematis, fungsi tujuan dapat ditulis seperti dibawah ini:

$$Z_{(max/Min)} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n \tag{3.1}$$

Sumber: Lestiana, 2020

3. Fungsi kendala, yaitu fungsi yang berupa batasan-batasan dari kapasitas yang akan dialokasikan ke suatu kegiatan. Secara matematis, fungsi kendala dapat ditulis seperti dibawah ini :

$$\begin{matrix} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq \end{matrix} \tag{3.2}$$

Sumber: Lestiana, 2020

4. Batasan variabel

Batasan variabel menggambarkan tentang wilayah variabel. Jumlah sumber daya yang tersedia untuk persoalan ini tidak boleh bernilai negatif.

Dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan metode program linear, terdapat 2 pendekatan yakni :

1. Metode Grafik

Pada metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan variabel keputusan tidak lebih dari 2 ($x \geq 2$).

2. Metode *Simpleks*

Berbanding terbalik dengan metode grafik, metode ini digunakan untuk menyelesaikan kendala optimasi lebih dari 2 variabel.

3.5.2 Program Linear Integer (*Integer Linear Programming*)

Beberapa kasus optimasi mengharuskan variable keputusan menghasilkan bilangan bulat, maka untuk menyelesaikan masalah tersebut tidak dapat menggunakan program linear pada umumnya. Salah satu model program linear untuk menyelesaikan kasus tersebut adalah Program linear bilangan bulat (*Integer Programming*). *Integer Programming* merupakan salah satu model program linear yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal, dimana solusi variabel keputusannya harus merupakan bilangan bulat (Sari & , 2020). Program integer tersusun dalam model matematis sebagai berikut:

1. Fungsi Tujuan

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (3.3)$$

Sumber: Sari & Ahyaningsih, 2020

2. Fungsi Kendala

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (3.4)$$

Sumber: Sari & Ahyaningsih, 2020

$$x_j \geq 0$$

x_j integer, untuk beberapa atau semua $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Dalam perkembangannya, program *integer* disebut pula menjadi program linear *integer* (*Integer Linear Programming*). Program ini pada dasarnya muncul sebagai penggabungan antara program linear dan integer. Hal ini didasarkan pada kenyataanya tidak semua variabel keputusan menghasilkan bentuk pecahan. Menurut Siringoringo (2005) *Integer Linear Programming* (ILP) dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan banyak integernya sebagai berikut:

1. Pemrograman Bulat Murni (*Pure Integer Linear Programming*)

Model yang mengharuskan semua variabel keputusan harus berupa bilangan bulat.

2. Pemrograman Bulat Campuran (*Mixed Integer Linear Programming*)

Model yang mana kasus yang dapat diselesaikan tidak mengharuskan semua atau sebagian variabel keputusan bersifat bilangan bulat.

3. Pemrograman Bulat Biner (*Integer Linear Programming Binary*)

Model pemrograman linear yang menghasilkan keputusan berupa pilihan, dimana dalam penyelesaiannya menggunakan sistem Biner yang memiliki nilai hanya 0 dan 1. 0 merepresentasikan tidak dan 1 merepresentasikan iya. Pada umumnya program ILPB ini digunakan pada permasalahan khusus seperti *Knapsack Problem*.

3.6 Knapsack Problem

Istilah *Knapsack* menunjukkan tas/ karung yang digunakan untuk menampung bermacam-macam barang yang tentunya memiliki kapasitas muat sehingga tidak semua objek dapat ditampung didalamnya. Merujuk pada istilah tersebut maka Martello (1990) mengartikan *Knapsack Problem* merupakan suatu permasalahan dalam menentukan pemilihan banyak objek yang mana memiliki berat (*Weight*) dan nilai (*Profit*) untuk dimuat dalam sebuah media pengangkutan tanpa melebihi kapasitasnya sehingga diperoleh hasil dan keuntungan yang maksimal. Dalam dunia nyata masalah *knapsack* sering kali digunakan untuk memecahkan masalah dalam bidang pengangkutan barang. Dalam usaha tersebut diinginkan keuntungan yang maksimal untuk mengangkut barang yang ada dengan tidak melebihi kapasitas angkutnya. *Knapsack* sendiri terdiri dari beberapa persoalan yaitu:

1. *Knapsack 0-1 (integer knapsack)*

Objek yang dimasukkan ke dalam media penyimpanan dimana harus dimasukkan semua atau tidak sama sekali.

2. *Bounded Knapsack*

Permasalahan pengambilan sebagian atau semua objek dari beberapa objek yang jumlahnya terbatas.

3. *Unbounded knapsack*

Jumlah objek yang dimasukkan ke dalam media penyimpanan yang macamnya tidak terbatas.

Pada tugas akhir ini menggunakan tipe *Integer Knapsack* yang mana secara matematis persoalan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

Fungsi Tujuan :

$$Z = \sum_{i=1}^{ii} Pixi \quad (3.5)$$

Sumber: Martello, 1990

Fungsi Kendala

$$z = \sum_{i=1}^{ii} Wixi \leq M \quad (3.6)$$

Sumber: Martello, 1990

Dengan $x_i = 0$ atau $1, i = 1, 2, \dots, n$

keterangan:

Z = nilai optimum dari fungsi tujuan

z = kendala fungsi tujuan

Pi = keuntungan barang-i, dengan $i = 1, 2, \dots, n$

wi = berat (*weight*) barang, dengan $i = 1, 2, \dots, n$

M = kapasitas media penyimpana

3.7 Excel Solver

Microsoft Excel adalah program perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk mengolah dan menghitung data yang bersifat numerik (angka). Program ini pada penerapannya dapat digunakan untuk melakukan pengolahan data dengan tujuan menghasilkan nilai yang optimal. Dalam *Microsoft Excel* terdapat menu yang digunakan untuk melakukan optimasi yakni Solver. Dalam bukunya Djamaris (2018) menyatakan bahwa *Excel-Solver* merupakan sebuah *add-in* optimisasi numerik yang mana memiliki komponen pengolahan data berupa:

1. *Sel Objective* untuk mencari nilai optimal (maksimal atau minimal)
2. *By Changing Variables* berupa parameter yang diisi dengan sel pada *sheet* dimana akan ditampilkan nilai variabelnya.
3. *Subject To The Constrains* berupa *parameter box* yang diisi dengan batasan.

Solver menyesuaikan nilai dalam sel variabel keputusan untuk memenuhi batas pada sel kendala dan menghasilkan hasil yang diinginkan untuk sel objektif. Dengan kata lain, fasilitas *solver* memungkinkan untuk menghitung nilai yang dibutuhkan agar mencapai hasil dengan cara menyesuaikan nilai yang terdapat pada satu sel atau lebih dan bisa mendefinisikan sendiri suatu fungsi kendala sehingga bisa mencari solusi optimumnya. Dalam menu *box excel solver* memiliki 3 metode penyelesaian yang meliputi:

1. *GRG Nonlinear*
2. *Simplex LP*
3. *Evolutionary*

Pada tugas akhir ini menggunakan metode *Simplex LP* karena menyesuaikan dengan metode, data dan tujuan dari tugas akhir ini.

3.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang digunakan sebagai acuan penulis dalam melakukan penelitian. Berikut ini pada tabel 3.3 menunjukkan penelitian terdahulu mengenai *Knapsack Problem* dan *Integer Linear Programming* yang disajikan dalam dibawah ini:

Tabel 3.3 Penelitian Pendahuluan

	Penulis & Tahun	Masukan, variabel, luaran yang digunakan	Teori	Gap Research
1.	Devita dan Wibawa (2020)	- Masukan/variabel: <i>Algoritma Greedy, Algoritma Dynamic Programming, Algoritma Branch and Bound, Algoritma Brute Force, Integer Linear Programming Binary</i> dan <i>Algoritma Genetika</i> .	Mendiskusikan beberapa Algoritma optimasi <i>knapsack problem</i>	- Setiap algoritma optimasi memiliki kelemahan dan kelebihan tersendiri. - Pada penelitian ini menggunakan metode <i>integer linear programming binary</i> karena cocok untuk jenis <i>knapsack 0-1</i> .

	Penulis & Tahun	Masukan, variabel, luaran yang digunakan	Teori	Gap Research
		- Luaran: Setiap metode yang dibandingkan dapat diterapkan pada masalah <i>knapsack</i> tergantung pada kasus <i>knapsack</i> yang terjadi.		
2.	Acmad Alfian (2019)	- Masukan/variabel: Produksi almari, programa bilangan bulat (<i>integer programming</i>), dan <i>software POM For Windows V3</i> . - Luaran: Perencanaan produksi 3 jenis almari dan keuntungan yang maksimum.	Model <i>Integer Programming</i>	- Simulasi menggunakan <i>software POM QM</i> dijalankan hanya sekali, sedangkan pada penelitian ini memanfaatkan <i>excel solver</i> . - Optimasi keuntungan bersih sedangkan pada penelitian ini keuntungan kotor.
3.	Sulastridkk (2023)	- Masukan/variabel: Tim pekerja pemborong, upah pekerja pemborong, dan <i>excel solver</i> . - Luaran: Alokasi pekerjaan tim pemborong untuk minimasi upah dengan <i>excel solver</i> .	<i>Binary Integer Programming</i>	Optimasi meminumkan pengeluaran upah, sedangkan pada penelitian ini untuk memaksimalkan pendapatan kotor.
4.	Xia (2020)	- Masukan/ Variabel: <i>Greedy Alghoritm</i> ,	Metode Kualitatif	Jenis <i>knapsack Problem</i>

	Penulis & Tahun	Masukan, variabel, luaran yang digunakan	Teori	Gap Research
		<p><i>Dynamic Programming</i>, dan <i>Integer Linear Programming</i>.</p> <p>- Luaran: Penyelesaian masalah <i>knapsack</i> sesuai jenisnya.</p>		<p>mempengaruhi metode penyelesaiannya. Pada penelitian ini menggunakan <i>Integer linear programming binary</i> karena variabel keputusan adalah bilangan bulat dan jenis <i>knapsack 0-1</i></p>

(Sumber: Jurnal dan artikel)