

OPTIMALISASI PENGIRIMAN BARANG UNTUK MEMAKSIMALKAN *GROSS PROFIT* PADA PT LOGISTIK ABC

**Wahyu Kurniawan¹⁾, Haposan Vincentius Manalu²⁾, Oktaviana Putri³⁾,
Nurmasitya Kemalaintan⁴⁾, Fakhri Husain⁵⁾**

Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Gadjah Mada

e-mail: ¹⁾wahyukurniawan3091@mail.ugm.ac.id, ²⁾haposanvincentiusmanalu1997@mail.ugm.ac.id,

³⁾oktaviana putri@mail.ugm.ac.id, ⁴⁾nurmasityakemalaintan@mail.ugm.ac.id, ⁵⁾fakhrihusain@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Pandemi COVID-19 memberikan dampak signifikan terhadap perekonomian Indonesia, khususnya sektor transportasi dan logistik. Sektor ini mengalami fluktuasi dalam kinerja keuangan yang dipicu oleh pandemic COVID-19. Akan tetapi, setelah melewati masa sulit tersebut, perekonomian Indonesia mengalami tren positif. Perusahaan logistic terkemuka, yakni PT Logistik ABC yang berlokasi di Jakarta mempunyai perjanjian kerja non-exclusive pada suatu perusahaan manufaktur obat herbal, yakni PT XYZ. Pihak PT XYZ memberikan jumlah barang yang dibutuhkan tetapi PT Logistik ABC tidak wajib memenuhi secara keseluruhan. Permasalahan terdapat pada PT Logistik ABC, dimana mereka melakukan pengiriman barang dari Jakarta ke Semarang tetapi kondisi armada dari Semarang ke Jakarta dalam keadaan kosong. Dengan kondisi tersebut, PT Logistik ABC menginginkan gross profit yang lebih besar dengan memaksimalkan sumber daya yang ada. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pendekatan optimasi untuk dapat mengoptimalkan gross profit menggunakan non-linear programming. Gross profit optimal yang diperoleh adalah sebesar Rp150.893.000,00. Hasil tersebut mengalami peningkatan sebesar 62% dari yang sebelumnya sebesar Rp93.461.000,00.

Kata kunci: Armada, Gross profit, Logistik, Optimal, Pandemi

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has had a significant impact on the Indonesian economy, particularly in the transportation and logistics sector. This sector has experienced fluctuations in financial performance triggered by the COVID-19 pandemic. However, after overcoming this challenging period, the Indonesian economy has shown positive trends. A leading logistics company, PT Logistik ABC, located in Jakarta, has a non-exclusive working agreement with a herbal medicine manufacturing company, PT XYZ. PT XYZ provides the required quantity of goods, but PT Logistik ABC is not obligated to fulfill the entire demand. The issue lies with PT Logistik ABC, as they transport goods from Jakarta to Semarang, but the fleet condition from Semarang to Jakarta is empty. With this situation, PT Logistik ABC aims for a higher gross profit by maximizing the available resources. Therefore, this study employs an optimization approach to optimize gross profit using non-linear programming. The optimal gross profit obtained is Rp150.893.000,00, representing 62% increase from the previous amount of Rp93.461.000,00.

Keywords: Fleet, Gross Profit, Logistics, Optimal, Pandemic

PENDAHULUAN

Dampak pandemi COVID-19 telah melibatkan seluruh negara di dunia dan WHO menyatakan bahwa dunia berada dalam status pandemi COVID-19. Pandemi ini muncul pertama kali di Indonesia dan China sebagai penyakit menular. Ancaman COVID-19 tidak hanya terbatas pada aspek kesehatan manusia, tetapi juga mengancam sektor lainnya, seperti sektor ekonomi, sosial, dan politik. Sebagai salah satu negara yang terdampak pandemi COVID-19, Indonesia telah mengimplementasikan berbagai upaya untuk melawan pandemi ini, terutama sektor ekonomi yang mengalami dampak serius. Indonesia terkena dampak pandemi COVID-19 pada tiga sektor, yaitu sektor pariwisata, perdagangan, dan investasi [1].

Sektor logistik memainkan peran krusial dalam dinamika ekonomi dan menjadi elemen vital sebagai saluran distribusi untuk barang dan jasa antar wilayah. Secara khusus, sektor ini memiliki dampak yang sangat besar dalam pengelolaan serta penyediaan sarana dan prasarana transportasi guna mendukung kelancaran distribusi logistik. Munculnya

pandemi global COVID-19 yang menyebar ke Indonesia pada tahun 2020 memaksa pemerintah mengimplementasikan kebijakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM), yang mulai berlaku secara efektif pada awal tahun 2021 [2].

Kondisi pandemi COVID-19 memberikan dampak terhadap manajemen rantai pasok baik dari hulu ke hilir. Hal ini disebabkan karena seluruh rantai dipengaruhi oleh aktivitas ekonomi masyarakat, yakni harus terdapat keseimbangan antara *supply* dan *demand*. Pandemi ini memberikan dampak yang signifikan terhadap sektor transportasi dan logistik. Dengan berbagai aturan, seperti PPKM, berbagai perusahaan berusaha untuk mempertahankan operasional sektor usahanya [3].

Sektor transportasi dan logistik telah mengalami fluktuasi dalam kinerja keuangan yang dipicu oleh pandemi COVID-19. Terjadi penurunan yang signifikan dalam profitabilitas sektor transportasi dan logistik selama pandemi COVID-19 jika dibandingkan dengan periode sebelumnya [4]. Dalam periode pandemi di Indonesia, beberapa tantangan dalam sistem logistik melibatkan perubahan pola distribusi, penyesuaian proses penanganan, modifikasi fasilitas dan peralatan, adaptasi proses bisnis, serta perubahan dalam jaringan kerja [5].

Setelah melewati masa sulit akibat pandemi COVID-19, perekonomian Indonesia mengalami tren positif. Akan tetapi, perubahan positif ini telah memengaruhi pola perilaku konsumen dibandingkan dengan periode sebelum dan selama pandemi. PPKM telah mendorong konsumen Indonesia untuk berpikir secara hati-hati guna menjaga kelangsungan hidup dan memenuhi kebutuhan pribadi atau perusahaan mereka. Perubahan perilaku konsumen dapat menciptakan situasi di mana konsumen tidak perlu lagi bertatap muka atau pergi langsung ke tempat penjualan untuk mendapatkan barang yang mereka butuhkan [6]. Seiring berjalannya waktu, masyarakat makin terbiasa dengan pola kebiasaan tersebut. Adaptasi terhadap perubahan ini telah memberikan kontribusi positif terhadap pemulihan perekonomian Indonesia.

Perubahan dalam perilaku konsumen yang dipicu oleh pandemi mendukung pertumbuhan dan persaingan sengit dalam industri, termasuk dalam bidang transportasi dan logistik barang. Hal ini disebabkan oleh upaya perusahaan untuk mengoptimalkan pengiriman barang kepada konsumen dan memastikan agar barang tersebut tiba di tujuan atau lokasi konsumen. Pertumbuhan sektor logistik di Indonesia juga menjadi sebuah aspek yang signifikan selama masa pandemi.

Salah satu perusahaan logistik terkemuka adalah PT Logistik ABC yang berlokasi di Jakarta. PT Logistik ABC memfokuskan pada pengiriman barang dengan kuota yang banyak atau *cargo*. PT Logistik ABC telah lebih dari 10 tahun melayani pengiriman logistik baik dalam negeri maupun luar negeri. PT Logistik ABC tidak hanya bergerak dalam sektor pengiriman kargo tetapi juga bergerak dalam sektor bisnis lainnya. Beberapa sektor bisnis PT Logistik ABC adalah manajemen pergudangan dan manajemen logistik. Salah satu gudang PT Logistik ABC terdapat di DKI Jakarta yang nantinya distribusikan ke gudang regional menggunakan truk kargo. PT Logistik ABC juga sering menjalin kerjasama dengan perusahaan yang membutuhkan jasa pengiriman produknya dengan skala dan jangka waktu yang sudah ditentukan. Salah satu perusahaan yang menjalin kerja sama dengan PT Logistik ABC adalah PT XYZ. PT XYZ adalah perusahaan manufaktur obat herbal yang berlokasi di Semarang. Dengan penjualan yang telah mencakup nasional bahkan internasional, PT XYZ memerlukan distribusi produk ke berbagai gudang yang terdapat diseluruh Indonesia khususnya Jawa Barat.

PT Logistik ABC melakukan perjanjian kerja jangka pendek dengan PT XYZ. Perjanjian kerja yang dilakukan adalah perjanjian kerja *non-exclusive*, dimana pihak PT XYZ memberikan jumlah barang yang dibutuhkan tetapi PT Logistik ABC tidak wajib memenuhinya secara keseluruhan. PT Logistik ABC memiliki beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam memenuhi kebutuhan PT XYZ. Pertimbangan tersebut adalah terdapat

keterbatasan armada dan supir yang dimiliki oleh PT Logistik ABC untuk menangani perjanjian kerja dengan PT XYZ. Selain itu, PT Logistik ABC juga mempunyai permasalahan dalam menangani perjanjian kerja tersebut, yakni mereka juga melakukan pengiriman barang dari Jakarta menuju Semarang, tetapi kondisi armada dari Semarang menuju Jakarta dalam keadaan kosong. Dengan keadaan tersebut, PT Logistik ABC menginginkan *gross profit* yang lebih besar dengan memaksimalkan sumber daya yang ada. Solusi yang pernah ditawarkan untuk meningkatkan *gross profit* adalah dengan menghitung jumlah kendaraan dengan pendekatan simulasi. Pendekatan tersebut menghasilkan *gross profit* sebesar 24%. Namun, dengan pendekatan simulasi tersebut tidak memperhitungkan berbagai fungsi kendala.

Dalam sektor transportasi dan logistik tentunya dapat mengoptimalkan *profit*, seperti penelitian terkait pengoptimalan *profit* dengan meminimalkan *cost* pada industri *herbal medicines*. Penelitian tersebut menggunakan algoritma *fuzzy* sehingga dapat meningkatkan *net profit* dengan cara menurunkan *cost* yang ada [7]. Pendekatan *operation research* juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan profit pada industri farmasi yang menggunakan jasa logistic. Pendekatan tersebut dapat menggunakan *non-linear programming optimization* [8]. *Operation research* juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan *revenue* dari *cargo transport* dengan menurunkan *cost of operation* menggunakan *integer programming model*. *Operation research* digunakan pada permasalahan ini untuk menyelesaikan permasalahan *demand fluctuations* yang dapat memengaruhi *revenue*, dimana pada *third quarter* memperoleh *revenue* tinggi tapi bisa terjadi *over trades* [9]. Pendekatan *advanced operation research*, seperti *genetic algorithm* dapat digunakan untuk mengoptimalkan *total cost* yang digunakan pada operasional *reverse-logistic* [10].

Oleh karena itu, pada riset ini dilakukan sebuah pendekatan optimasi dengan mengembangkan sebuah model matematika yang mempertimbangkan berbagai fungsi kendala sehingga diperoleh *gross profit* yang lebih besar. Model matematika ini diselesaikan dengan bantuan aplikasi AMPL (*A Mathematical Programming Language*) dan juga Microsoft Excell untuk memudahkan perhitungan yang ada. Selain itu, hasil dari pemodelan matematika tersebut dilakukan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas merupakan evaluasi yang dilakukan untuk memahami dampak dari perubahan parameter terhadap solusi optimal yang telah diperoleh [11].

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah PT Logistik ABC yang bergerak di bidang jasa logistic dan PT XYZ yang bergerak di bidang manufaktur farmasi. Masing-masing perusahaan berlokasi di Semarang dan Jakarta.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *software* AMPL untuk menyelesaikan model matematika yang dirancang berdasarkan permasalahan yang ada. Penelitian ini juga menggunakan *software* Microsoft Excel untuk membandingkan hasil simulasi *solver* dan melihat tingkat sensitivitas parameter terhadap perubahan kinerja objek penelitian.

Data yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh langsung dari perusahaan PT Logistik ABC. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas:

- i. Jumlah kendaraan yang dimiliki masing-masing cabang Semarang dan Jakarta
- ii. Jumlah order minimal per bulan
- iii. Jumlah *driver* yang dimiliki

- iv. Kapasitas armada yang dimiliki
- v. Harga angkut per *trip* untuk titik angkut Semarang
- vi. Harga angkut per kg untuk titik angkut Jakarta
- vii. Biaya operasional tidak langsung (penyusutan, perawatan, perpanjangan dokumen kendaraan, KIR, dan biaya tiket masuk ke lokasi)
- viii. Biaya operasional langsung (solar, gaji *driver*, dan biaya bongkar muat)

Tahapan Penelitian

1) Perumusan Masalah

Tahapan ini dilakukan untuk menentukan dan menjelaskan permasalahan yang diteliti berdasarkan hasil dari studi literatur dan melihat studi kasus yang nyata untuk melakukan optimalisasi *gross profit*.

2) Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk mendukung dan memperoleh hasil yang optimal berdasarkan tujuan penelitian ini. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari PT Logistik ABC.

3) Pengolahan Data

Tahapan ini berkaitan dengan pemilihan dan penyatuan data berdasarkan variabel yang terdapat pada objek penelitian ini.

4) Perancangan Model Matematika

Setelah memperoleh data yang dibutuhkan, dilanjutkan dengan tahapan perancangan model matematika dari data tersebut. Fungsi tujuan yang digunakan dalam model matematika ini adalah memaksimalkan *gross profit* dari perusahaan PT Logistik ABC.

5) Verifikasi Model

Model matematika yang telah dirancang akan dilakukan verifikasi pada *software* AMPL. Verifikasi ini dilakukan untuk memastikan model matematika tersebut dapat berjalan tanpa terjadinya *error* pada *software* AMPL.

6) Perhitungan Analisis Sensitivitas

Tahapan ini merupakan tahapan analisis untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter-parameter variabel terhadap perubahan kinerja pengiriman dalam menghasilkan *gross profit*. Tahapan ini menggunakan *solver* yang terdapat pada Microsoft Excel.

7) Analisis Hasil Model Matematika dan Analisis Sensitivitas

Tahapan ini dilakukan analisis terhadap hasil *running* dari model yang telah dirancang. Aspek yang dianalisis adalah kebutuhan armada, kebutuhan *driver*, dan muatan barang dalam perjalanan pulang-pergi (satu *trip*) terhadap *order* yang diberikan

8) Implementasi Model

Setelah dilakukan analisis, data yang diperoleh dari hasil *running* AMPL dan pertimbangan dari analisis sensitivitas akan dilakukan implementasi dalam *template* optimasi yang dibangun berdasarkan sistem nyata.

9) Penarikan Kesimpulan

Tahapan terakhir, yaitu menyusun kesimpulan dan memberikan saran perbaikan dari hasil analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

a) Existing Operating Model



Gambar 1. Existing Operating Model

PT Logistik ABC mempunyai *home base* armada yang terdapat di Semarang dan Jakarta. Saat ini terdapat tujuh unit armada dengan kapasitas maksimum empat ton yang berada di Jakarta yang kurang dimanfaatkan. PT Logistik ABC wilayah Semarang dan Jakarta mempunyai kontrak dengan pelanggan berjenis kontrak *non-exclusive*. Kontrak pelanggan di wilayah Semarang jenis tarifnya adalah tarif *per trip*, sedangkan untuk kontrak pelanggan di wilayah Jakarta jenis tarifnya adalah tarif per kilogram.

b) Data Jumlah Order Tiap Customer

Jumlah *order* PT XYZ ke PT Logistik ABC adalah tiga order per hari, kecuali hari Jumat dan Sabtu. Sedangkan jumlah *order* dari *General Cargo* ke PT Logistik ABC adalah tiga order per hari dengan minimal muatan dua ton (2000 kg) per truk, kecuali hari Minggu hanya satu *order*.

c) Data Jumlah Driver

Jumlah driver PT Logistik ABC yang tersedia untuk customer PT XYZ dan General Cargo (Jakarta) adalah 9 driver.

d) Data Kapasitas Armada

Kapasitas maksimal armada PT Logistik ABC adalah 4 ton (4000 kg).

e) Data Harga

Rincian harga per order yang diberikan PT XYZ kepada PT Logistik ABC ditunjukkan pada Tabel 1. Sedangkan harga yang diberikan untuk mengangkut barang *General Cargo* dari Jakarta ke Semarang adalah Rp864,00 per kilogram.

Tabel 1. Daftar Harga Per Order PT XYZ

No	Tujuan	Harga CDD Box/Trip
1	Purwakarta	Rp1.550.000
2	Cirebon	Rp1.550.000
3	Indramayu	Rp1.550.000
4	Garut	Rp1.750.000
5	Bandung	Rp1.550.000
6	Majalengka	Rp1.550.000
7	Karawang	Rp1.550.000
8	Subang	Rp1.550.000
9	Bekasi	Rp1.550.000
10	Cikarang	Rp1.550.000
11	Cawang	Rp1.550.000
12	Jakarta	Rp1.550.000
13	Kebunjeruk	Rp1.550.000

Lanjutan Tabel 1. Daftar Harga Per Order PT XYZ

No	Tujuan	Harga CDD Box/Trip
14	Lenteng Agung	Rp1.550.000
15	Tangerang	Rp1.650.000
16	Bogor	Rp1.650.000
17	Sukabumi	Rp2.050.000
18	Tasik	Rp1.750.000
19	Serang	Rp2.200.000
20	Bojonegoro	Rp1.400.000

f) Data Biaya Operasional Langsung

Rincian biaya operasional langsung per *trip* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Biaya Operasional Langsung per Trip

Asal	Tujuan	Beban Borongan (Solar, Bongkar Muat, Driver)	Tarif TOL
	Bekasi	Rp1.450.000	Rp541.250
	Cikarang	Rp1.450.000	Rp541.250
	Cawang	Rp1.450.000	Rp541.250
	Jakarta	Rp1.450.000	Rp541.250
Semarang	Kebunjeruk	Rp1.450.000	Rp541.250
	Lenteng Agung	Rp1.450.000	Rp541.250
	Tangerang	Rp1.500.000	Rp541.250
	Bogor	Rp1.500.000	Rp541.250
	Serang	Rp1.550.000	Rp541.250

g) Data Biaya Operasional Tidak Langsung

Rincian biaya operasional tidak langsung untuk satu kendaraan per bulan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Biaya Operasional Tidak Langsung per Bulan

No	Rincian	Total Biaya
1	Biaya Penyusutan	Rp3.500.000
2	Biaya <i>Maintanance</i>	Rp3.100.000
3	Biaya Gate Pas Armada	Rp120.000
4	Biaya Gate Pas Driver	Rp400.000
5	Biaya Perpanjang STNK	Rp78.000
6	Biaya Perpanjang KEUR	Rp150.000
7	Biaya GPS	Rp150.000

Perancangan Model Matematika

Software AMPL merupakan bahasa pemrograman yang spesifik untuk permasalahan optimasi. AMPL menggunakan beberapa kode sebagai solver, seperti CPLEX (*integer linear*), Gurobi (*integer linear*), Knitro (*nonlinear integer*), Minos (*linear-Simplex, nonlinear*), Baron (*nonlinear integer*), dan lain sebagainya. Penelitian ini menggunakan *solver* Baron karena mempunyai model matematika yang *nonlinear*. Sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu menentukan *decision variable*, *objective function*, dan *constraints* dalam permasalahan yang ingin dioptimasi.

a. *Decision Variable*

- X_1 : Jumlah Order Origin Semarang
- X_2 : Jumlah Order Origin Jakarta
- X_3 : Jumlah Muatan Origin Jakarta (kg)
- X_4 : Jumlah Armada Origin Semarang
- X_5 : Jumlah Armada Origin Jakarta

b. Fungsi Tujuan (*objective function*)

Sebelum menentukan *objective function*, terlebih dahulu mencari harga per trip, *fixed cost* per bulan, dan *variable cost*. Harga per *trip origin* Semarang sudah ditetapkan sebesar Rp1.550.000,00. *Fixed cost* perbulan merupakan biaya operasional tidak langsung, yakni

sebesar Rp7.498.000,00. Sedangkan *variable cost* terdiri atas biaya beban borongan dan biaya tol sebesar Rp1.991.250,00. Sehingga diperoleh fungsi tujuan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

$$\text{Maximize Profit (Z)} = (1.550.000X_1 + 864X_2X_3) - (((X_1+X_2)/2) * 1.991.250) + 7.498.000(X_4 + X_5) \quad (1)$$

c. Fungsi Pembatas (*constraints*)

i. Fungsi Pembatas Jumlah Armada: $X_4 + X_5 \leq 7$ (2)

ii. Fungsi Pembatas Jumlah Order Origin Semarang: $X_1 \leq 66$ (3)

iii. Fungsi Pembatas Jumlah Order Origin Jakarta: $X_2 \leq 80$ (4)

iv. Fungsi Pembatas Minimal *Charges* dan kapasitas maksimum armada: $2000 \leq X_3 \leq 4000$ (5)

v. Fungsi Pembatas Jumlah Trip Maksimal per Bulan: $\frac{X_1+X_2}{2*(X_4+X_5)} \leq 15$ (6)

vi. Fungsi Pembatas Jumlah *Driver*: $2*(X_4+ X_5) \leq 9$ (7)

vii. Fungsi Pembatas Jumlah Order Sama: $X_1-X_2 = 0$ (8)

viii. Fungsi Pembatas Jumlah Armada: $X_4-X_5 = 0$ (9)

Hasil Pengolahan Data pada Software AMPL

Berdasarkan pengolahan data pada software AMPL, maka diperoleh berbagai data yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Optimal Dari Pengolahan AMPL

Parameter	Hasil Pengolahan AMPL
<i>Objective Function</i>	150.893.000
X1 (Jumlah Order Origin Semarang)	60
X2 (Jumlah Order Origin Jakarta)	60
X3 (Jumlah Muatan Origin Jakarta)	4000
X4 (Jumlah Armada Origin Semarang)	2
X5 (Jumlah Armada Origin Jakarta)	2

Hasil Pengolahan Data Analisis Sensitivitas

Data hasil pengolahan analisis sensitivitas menggunakan Microsoft Excel ini dapat dilihat pada Tabel 5 untuk *variables cell* dan Tabel 6 untuk *constraints*.

Tabel 5. Hasil Uji Sensitivitas *Variables Cell*

Name	Final Value	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
X1	60	1,550,000	1E+30	1E+30
X2*X3	240000	864	1E+30	1E+30
(X1+X2)/2	60	1,991,250	1E+30	1E+30
X4+X5	4	7,498,000	1E+30	1E+30

Tabel 6. Hasil Uji Sensitivitas *Constraints*

Name	Final Value	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
X4+X5 <=	4	7	1E+30	3
X1 <=	60	66	1E+30	16
X2 <=	60	80	1E+30	20
X3 >=	4000	2000	2000	2000
X3 <=	4000	4000	4000	1E+30
(X1+X2)/(2*(X4+X5)) <=	15	15	12	0
2*(X4+X5) <=	8	9	1E+30	1
X4-X5 =	0	0	0	0
X1-X2 =	0	0	0	0

Analisis Data Hasil Pengolahan Pada Software AMPL

Hasil pengolahan data menggunakan *software* AMPL dengan tujuan maksimasi profit sebagai *objective function* adalah sebesar 150.893.000. Hasil pengolahan data menggunakan

software AMPL juga diperoleh nilai masing-masing dari nilai *decision variables*-nya, yaitu jumlah order origin Semarang (X1) sebesar 60, jumlah order origin Jakarta (X2) sebesar 60, jumlah muatan origin Jakarta (X3) sebesar 4000, jumlah armada origin Semarang (X4) sebesar 2, dan jumlah armada origin Jakarta (X5) sebesar 2. Profit yang diperoleh ini merupakan *gross profit* dikarenakan mengabaikan besaran nilai biaya *overhead* yang ada.

Nilai *gross profit* yang diperoleh tentunya dapat diraih dengan konsekuensi bahwa banyaknya jumlah *order origin* Semarang adalah sebanyak 60 *order*, sedangkan banyaknya jumlah order origin Jakarta adalah sebanyak 60 *order*. Besaran profit tersebut juga dapat dicapai dengan konsekuensi bahwa jumlah muatan origin Jakarta harus menggunakan kapasitas maksimal dari armada yang digunakan, yaitu sebesar 4000 kg atau setara dengan 4 ton. Jumlah order origin Semarang sebanyak 60 *order* ini dapat terpenuhi oleh PT Logistik ABC dengan menggunakan armada (*origin* Semarang) sebanyak dua buah. Sebagai alasan kesehatan dan keselamatan kerja, PT Logistik ABC menyediakan jumlah *driver* sebanyak 8 orang, dimana jumlah *driver* cadangan yang *stay* di Semarang sebanyak dua orang dan juga *driver* cadangan yang *stay* di Jakarta juga sebanyak dua orang.

Dalam memenuhi jumlah masing *order origin* Semarang dan Jakarta sebesar 60 *order*, PT Logistik ABC harus mencari *customer* lain dari masing-masing origin Semarang maupun Jakarta. PT Logistik ABC harus mencari *customer* lain *origin* Semarang yang memiliki kebutuhan distribusinya pada hari jumat dan sabtu dikarenakan perusahaan PT XYZ tidak memiliki orderan untuk distribusi pada hari jumat dan sabtu. Begitu juga dengan *order origin* Jakarta, PT Logistik ABC harus mencari *customer* lain yang memiliki orderan untuk distribusi pada hari minggu sehingga optimasi tersebut tercapai.

Berdasarkan hasil model yang dijalankan terdapat beberapa resource yang tidak digunakan agar kondisi optimal tercapai. Sebanyak 3 unit armada yang tersedia tidak digunakan dalam solusi optimal ini. Oleh karena itu, PT Logistik ABC harus mengalokasikan 3 unit kendaraan ini untuk unit bisnis lain agar terutilisasi dengan baik. Perusahaan kehilangan *order* dari Semarang dan Jakarta masing masing 6 dan 20. Oleh karena itu, perusahaan harus membangun komunikasi yang baik dengan pelanggan agar tidak mengurangi *satisfaction index* PT Logistik ABC. Dari 9 *driver* yang tersedia, 1 diantaranya tidak dialokasikan dalam solusi optimal ini. Hal ini tidak berdampak pada kinerja profit, karena tarif *driver* dalam skema pekerjaan ini adalah *variabel* (borongan).

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui perubahan parameter, baik parameter pada fungsi tujuan (*objective function*) maupun pada fungsi kendala (*constraints*) yang tidak berdampak pada perubahan variabel keputusan. Analisis sensitivitas ini dilakukan dengan tujuan agar pengambil keputusan dapat melakukan antisipasi apabila terdapat hal-hal yang tidak dapat dikendalikan pada parameter sesuai dengan perhitungan optimal. Analisis sensitivitas dilakukan tidak secara simultan, akan tetapi perlakuan perubahan parameter dilakukan satu per satu. Berikut merupakan nilai sensitivitas setiap parameter yang telah disimulasikan.

a) *Variable Cells*

Terdapat 3 parameter, yaitu price per trip origin Semarang 1.550.000, price per kg origin Jakarta 864, *variable cost* 1.991.250, dan *variabel cost* 7.498.000. Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa dengan menaikkan atau menurunkan nilai parameter tersebut dengan nilai berapapun ($1E+30$) tidak akan mengubah variabel keputusan. Artinya, parameter ini tidak sensitif terhadap perubahan yang berdampak pada perubahan nilai optimal. Sehingga apabila terjadi perubahan harga jual (*price*), perubahan *variable costs*, maupun *fixed cost* tidak akan memengaruhi variabel keputusan. Namun akan berdampak pada perubahan nilai *profit*.

b) *Constraints*

Sebagian besar *constraints* sangat sensitif jika terjadi perubahan. Jika jumlah armada yang tersedia kurang dari 3 (dimana fungsi kendala saat ini bernilai 7), maka dapat mengubah nilai optimal dari variabel keputusan. Namun, jika terjadi kenaikan sampai nilai tak hingga, maka tidak akan memengaruhi variabel keputusan. Pada jumlah *order origin* Semarang, jika turun melebihi 16, maka akan terjadi perubahan pada nilai variabel keputusan. Namun, jika naik sampai tak terhingga, maka tidak akan berubah. Jumlah *order origin* Jakarta juga sangat sensitif jika terjadi penurunan melebihi 20, maka akan terjadi perubahan pada variabel keputusan. Jika *minimum charges* terjadi kenaikan nilai atau penurunan melebihi 2000, maka dapat memengaruhi nilai variabel keputusan dalam model matematika tersebut. Pada variable jumlah *trip* dalam satu bulan juga sangat sensitif, dimana jika diperbanyak dengan mempercepat laju kendaraan sehingga menurunkan *lead time*, maka perubahan jumlah *trip* maksimal adalah 12 lebih besar dari nilai *existing constraint* ini. Variabel berupa jumlah *driver* bersifat sensitif jika dilakukan pengurangan melebihi 1 akan terjadi perubahan nilai dari variabel keputusan ini yang terdapat dalam model matematis.

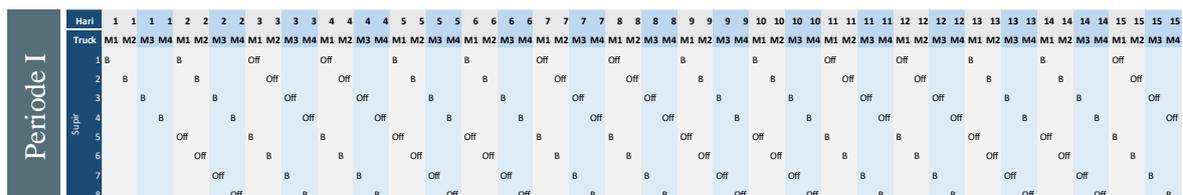
Implementasi Model

Setelah diperoleh kebutuhan masing-masing variabel yang paling optimal, maka model tersebut dapat diimplementasikan dalam bentuk penjadwalan dunia nyata dengan mempertimbangkan hasil analisis sensitivitas menurut *slack* yang ada. Gambaran implementasi hasil model dengan cara *manual formatting* terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Slack Variabel*

Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
$X4+X5 \leq 7$	4	$\$C\$78 \leq \$E\78	Not Binding	3
$2(X4+X5) \leq 9$	60	$\$C\$79 \leq \$E\79	Not Binding	6
$X2 \leq 66$	60	$\$C\$80 \leq \$E\80	Not Binding	20
$2(X4+X5) \leq 9$	4000	$\$C\$81 \geq \$E\81	Not Binding	2000
$2(X4+X5) \leq 9$	4000	$\$C\$82 \leq \$E\82	Binding	0
$(X1+X2)/(2(X4+X5)) \leq 15$	15	$\$C\$83 \leq \$E\83	Binding	0
$2(X4+X5) \leq 9$	8	$\$C\$84 \leq \$E\84	Not Binding	1

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh hasil *slack* 3 pada *constraint* armada, yang berarti terapat 3 armada yang dapat digunakan untuk sumber daya lainnya. Sehingga dengan nilai optimal armada sebesar 4, diperkirakan *driver* yang dibutuhkan sebanyak 8 orang. Dari 9 *driver* yang tersedia, 1 *driver* tidak dialokasikan dalam solusi optimal ini. Hal ini tidak berdampak pada kinerja *profit*, karena tarif *driver* dalam skema pekerjaan ini adalah borongan. Sehingga dilakukan penjadwalan 8 orang *driver* yang terdapat pada Gambar 2 dengan mempertimbangkan hasil optimal dari jumlah armada tiap *origin* (Semarang dan Jakarta) dan jumlah hari efektif kerja (30 hari).



Gambar 2. Simulasi Penjadwalan *Driver* Selama 1 Bulan

Periode II	Hari	Truck																											
		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
1	Off																												
2	Off																												
3	Off																												
4	Off																												
5	Off																												
6	Off																												
7	Off																												
8	Off																												

Lanjutan Gambar 2. Simulasi Penjadwalan *Driver* Selama 1 Bulan

Keterangan:

- M1 = Mobil *Origin* Semarang
- M2 = Mobil *Origin* Semarang
- M3 = Mobil *Origin* Jakarta
- M4 = Mobil *Origin* Jakarta
- B = *Driver* Berangkat

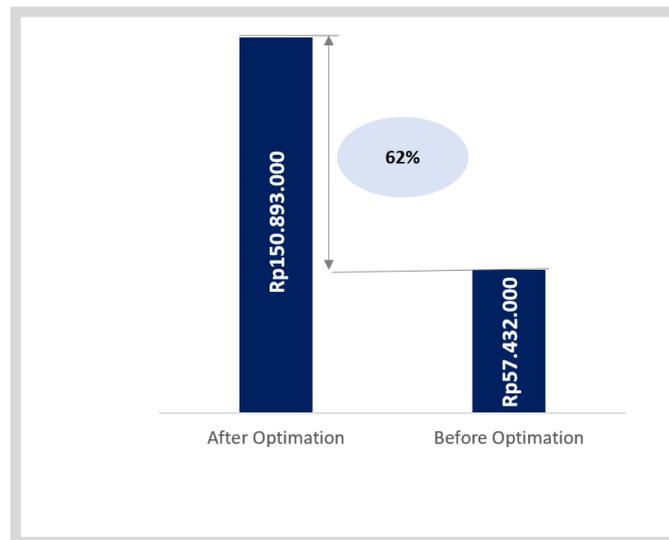
Penelitian ini juga melakukan simulasi *trip*, dimana dua armada dari Semarang dan dua armada dari Jakarta akan selalu terjadi pertukaran keberangkatan sehingga membentuk suatu konektivitas. Konektivitas terjadi karena waktu kedatangan armada akan memiliki *spare* yang cukup untuk melakukan bongkar muat. Contoh waktu keberangkatan dan kedatangan terdapat pada Gambar 3. Hal ini akan membuat armada selalu memiliki muatan dan dapat memuat barang saat kembali ke kota tujuan. Kondisi ini memungkinkan karena *driver* yang disediakan dua kali lebih banyak dari jumlah kendaraan yang dibutuhkan, sehingga aspek *safety* pada *driver* tetap terjaga dan dapat mengurangi kelelahan pada *driver*.



Gambar 3. Simulasi *Trip* untuk konektivitas

Implementasi model selanjutnya terdapat pada *Key Performance Indicator* (KPI) *driver*. KPI sering diterapkan oleh Perusahaan untuk mengukur performa kinerjanya. Secara umum, KPI menggambarkan pencapaian kinerja yang diinginkan oleh suatu Perusahaan dan berbagai langkah yang perlu diambil untuk mewujudkan strategi suatu Perusahaan [12]. KPI diterapkan untuk penentuan dasar besaran gaji pada variabel tenaga kerja. Kriteria penilaian terdiri atas bobot nilai kehadiran *driver* sebesar 30%, bobot nilai *driver* saat melakukan pelanggaran terkait QHSE (*Quality Health Safety and Environment*) sebesar 25%, bobot nilai laporan pelanggaran QHSE oleh tenaga kerja lain yang dilakukan *driver* sebesar 15%, dan bobot nilai untuk setiap pelanggaran terhadap SOP yang dilakukan oleh *driver* sebesar 30%.

Hasil optimal dari perhitungan pada *software* AMPL diperoleh nilai *gross profit* sebesar Rp150.893.000,00. Sebelum dilakukan optimalisasi *profit* yang diperoleh sebesar Rp57.432.000. Sehingga terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara nilai sebelum dilakukan dan setelah dilakukan optimalisasi sebesar Rp93.461.000,00. Nilai tersebut 62% lebih banyak dalam menghasilkan *gross profit*. Dengan demikian, model matematis yang digunakan dalam optimalisasi ini dapat diimplementasikan di dunia nyata.



Gambar 4. Perbandingan Hasil *Gross Profit*

KESIMPULAN

Model matematika dari permasalahan yang ada memiliki fungsi tujuan untuk memaksimalkan *profit*. Fungsi tujuan dari permasalahan ini, yaitu *Maximize Profit* (Z) = $(1.550.000X_1 + 864X_2X_3) - (((X_1+X_2)/2) * 1.991.250) + 7.498.000(X_4 + X_5)$. Jumlah armada optimal yang dihasilkan oleh perhitungan AMPL adalah 2 armada tujuan semarang dan 2 armada tujuan Jakarta. Untuk driver sendiri pada perhitungan menggunakan AMPL maka dihasilkan bahwa jumlah driver harus 2 kali jumlah armada yaitu 8 driver.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.I. Setyoko and D. Kurniasih, "Impact of the Covid 19 Pandemic on Small and Medium Enterprises (SMEs) Performance: A Qualitative Study in Indonesia," *J. Ind. Eng.* vol. 3, no. 3, pp. 315-324, 2022.
- [2] C.F. Saraung, "Kinerja Return Sektor Transportasi Dan Logistik Pasca Pencabutan PPKM," *Manaj. Bisnis Dan Keuang. Korporat*, vol. 1, no. 1, pp. 23–30, 2023, doi: 10.58784/mbkk.37.
- [3] S. Soekarno *et al.*, "Pengaruh Pandemi Covid-19 Terhadap Bisnis Logistik di Indonesia," *J. Transp. Multimoda*, vol. 18, no. 2, pp. 105–114, 2020.
- [4] F. Lahallo and F.G.J. Rupilele, "Perbandingan Likuiditas dan Profitabilitas Perusahaan Transportasi Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Sebelum dan Saat Pandemi Covid-19," *J. Jendela Ilmu*, vol. 2, no. 2, pp. 34–40, 2022, doi: 10.34124/ji.v2i2.95.
- [5] N.I. Saragih, V. Hartati, and M. Fauzi, "Tren, Tantangan, dan Perspektif dalam Sistem Logistik pada Masa dan Pasca (New Normal) Pandemi Covid-19 di Indonesia," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 9, no. 2, pp. 77–85, 2020, doi: doi.org/10.26593/jrsi.v9i2.4009.77-86.
- [6] I. Mahbubah and S.Y. Putri, "Dampak Perubahan Perilaku Konsumen Saat Pandemi Covid-19 Pada Peningkatan Penjualan E-Commerce Pada Kab. Sumenep," vol. 4, no. 1, pp. 239-248, 2021.
- [7] A. Garai, S. Chowdhury, B. Sarkar, and T.K. Roy, "Cost-Effective Subsidy Policy For Growers And Biofuels-Plants In Closed-Loop Supply Chain Of Herbs And Herbal Medicines: An Interactive Bi-Objective Optimization In T-Environment," *Appl. Soft Comput.*, vol. 100, p. 106949, 2021, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106949.
- [8] A.A. Taleizadeh, E. Haji-Sami, and M. Noori-daryan, "A Robust Optimization Model For Coordinating Pharmaceutical Reverse Supply Chains Under Return Strategies,"

- Ann. Oper. Res.*, vol. 291, no. 1–2, pp. 875–896, 2020, doi: 10.1007/s10479-019-03200-7.
- [9] B.D. Brouer, J.F. Alvarez, C.E.M. Plum, D. Pisinger, and M.M. Sigurd, “A Base Integer Programming Model and Benchmark Suite for Liner-Shipping Network Design,” *Transp. Sci.*, vol. 48, no. 2, pp. 281–312, 2014, doi: 10.1287/trsc.2013.0471.
- [10] A. Choudhary, S. Sarkar, S. Settur, and M.K. Tiwari, “A Carbon Market Sensitive Optimization Model For Integrated Forward–Reverse Logistics,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 164, pp. 433–444, 2015, doi: 10.1016/j.ijpe.2014.08.015.
- [11] V. Devani and P. Kartika, “Optimasi Produksi Crumb Rubber Dengan Menggunakan Linear Programming,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.24912/jitiuntar.v8i2.7298.
- [12] D.M. Langelo, C.O. Doaly, and H.J. Kristina, “Perencanaan Strategi Hoshin Kanri Dan Balance Scorecard Pada Perusahaan Distributor,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 161–171, 2022, doi: 10.24912/jitiuntar.v10i2.15679.