



TUGAS AKHIR – TI 141501

**MODEL SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MENENTUKAN
KEBUTUHAN ALAT ANGKUT DAN BIAYA PENGIRIMAN
BARANG PER KILOGRAM (STUDI KASUS PADA
PERUSAHAAN JASA PENGIRIMAN BARANG)**

ARSYAD BUNYANUDDIN
NRP 02411440000075

Dosen Pembimbing
Dody Hartanto, S.T., M.T.
NIP : 197912292008121003

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT – TI 141501

**MONTE CARLO SIMULATION TO DETERMINE TRUCKS
NEEDS AND GOODS DELIVERY COST (CASE STUDY:
EXPRESS AND LOGISTIC COURIER SERVICE COMPANY)**

ARSYAD BUNYANUDDIN

NRP 02411440000075

Supervisor

Dody Hartanto, S.T., M.T.

NIP : 197912292008121003

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

**MODEL SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MENENTUKAN
KEBUTUHAN ALAT ANGKUT DAN BIAYA PENGIRIMAN
BARANG PER KILOGRAM (STUDI KASUS PADA
PERUSAHAAN JASA PENGIRIMAN)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program S-1 Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Surabaya

Oleh:

ARSYAD BUNYANUDDIN
NRP 02411440000075

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Dody Hartanto, S.T., M.T.

NIP. 197912292008121003



(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

**MODEL SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MENENTUKAN
KEBUTUHAN ALAT ANGKUT DAN BIAYA PENGIRIMAN BARANG
PER KILOGRAM (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN JASA
PENGIRIMAN)**

Nama	:	Asyad Bunyanuddin
NRP	:	0241144000075
Departemen	:	Teknik Industri
Pembimbing	:	Dody Hartanto, S.T., M.T.

ABSTRAK

Setiap jenis jasa pengiriman barang pribadi di Indonesia memberikan tarif yang beragam untuk pelanggannya, adapun tarif tersebut tergantung dengan skema jangka waktu pengiriman yang ditentukan oleh pengirim. Terdapat *gap* tarif yang cukup tinggi untuk setiap skema pengiriman atau layanan yang ditawarkan oleh perusahaan jasa pengiriman barang. Hal tersebut dapat menjadi indikasi bahwa pihak jasa pengiriman barang masih kesulitan dalam menentukan biaya pengiriman per Kg sebagai dasar penentuan tarif untuk pelanggan. Salah satu penyebabnya adalah tingkat *demand* yang sangat fluktuatif. Kondisi eksisting perusahaan PT. X menunjukkan penggunaan alat angkut yang berlebih untuk melakukan pengiriman. Selain itu, tingkat utilitas dari alat angkut yang digunakan juga masih rendah. Hal tersebut disebabkan karena skema konsolidasi antar skema jangka waktu pengiriman belum dilakukan dengan maksimal. Simulasi digunakan sebagai metode perbaikan dalam estimasi biaya pengiriman barang per Kilogram dan penentuan kapasitas alat angkut yang paling sesuai untuk setiap skema jangka waktu pengiriman, agar pengiriman barang yang dilakukan semakin efektif dan efisien. Efektif dan efisien yang dimaksud adalah penggunaan alat angkut sesuai kebutuhan *demand* yang telah dilakukan proses konsolidasi antar jenis layanan *demand* sebelumnya. Hasil metode simulasi menunjukkan perbaikan yaitu penurunan jumlah kebutuhan alat angkut dan meningkatnya nilai utilitasnya.

Kata Kunci: Logistik, 3rd Party Logistics, Estimasi Biaya, Simulasi

(Halaman Ini Sengaja dikosongkan)

MONTE CARLO SIMULATION TO DETERMINE TRUCKS NEEDS AND GOODS DELIVERY COST (CASE STUDY: EXPRESS AND LOGISTIC COURIER SERVICE COMPANY)

Name	:	Asyad Bunyanuddin
NRP	:	02411440000075
Departement	:	Teknik Industri
Supervisor	:	Dody Hartanto, S.T., M.T.

ABSTRACT

Each of express and logistics courier service companies in Indonesia has their own tariff for customers who want to deliver goods. The tariff depends on type of delivery service that is chosen by customers. Type of delivery service is categorized by the shipping interval time, the shorter of time the more expensive customer will have to pay. There is significant difference between tariffs of every kind of shipping service. It can be a proof that logistic service company still get in trouble to determine their shipping cost which is used for tariff calculation. Problem of delivery cost calculation is caused by fluctuation of demand rate. Uncertainty on demand rate can be approached by simulation method. The existing shipping method of PT. X shows delivery process still need large number of conveyance. Moreover, the utility rate of truck usage is quite low. The existing delivery process do not involve consolidation between type of demand. Each type of demand is sent using truck separately to the destination. Simulation as an improvement method is used for estimating delivery cost per kilogram and also determining right capacity of truck and its amount that is needed for shipping process, so that the usage of trucks is match with the amount of demand rate which have been consolidated before. The result of simulation shows some improvements, they are: decline amount of trucks usage and enhancement of the utility rate of trucks usage.

Keywords: Logistic, 3rd Party Logistics, Cost Estimation, Simulation

(Halaman Ini Sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Semesta Alam karena melalui kuasa-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Model Simulai Monte Carlo Untuk Mengestimasi Biaya Pengiriman per Kilogram Dan Menentukan Alat Angkut Pada Perusahaan Jasa Pengiriman Barang”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan sarjana program studi S-1 Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bantuan pihak lain, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dody Hartanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, perbaikan, pengetahuan, dan pandangan agar tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
2. Aidhil Marie Luthfi, S.T selaku narasumber yang telah memberikan data serta pengetahuan baru terkait proses bisnis dari pihak jasa pengiriman barang.
3. Bapak Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T. dan Bapak Nurhadi, S.T., MSIE., Ph.D. selaku dosen penguji proposal dan sidang tugas akhir penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan pendekatan yang lebih baik.
4. Bapak Nurhadi, S.T., MSIE., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Industri ITS yang telah memberikan fasilitas terbaik untuk mahasiswa yang mendukung proses penggerjaan tugas akhir hingga selesai.
5. Dosen beserta karyawan Jurusan Teknik Industri ITS yang bekerja dengan baik agar mahasiswa dapat menyelesaikan studi perkuliahan.
6. Amien Widodo dan Isni Yuli selaku orang tua penulis yang memberikan dukungan melalui doa dan materi.
7. Teman – teman dan kerabat yang senantiasa memberi dukungan kepada penulis agar selalu semangat untuk mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Pengerjaan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga saran dan kritik masih dibutuhkan agar hasil penggerjaan dapat menjadi lebih baik lagi. Jika terdapat kesalahan penulisan dan pengejaan laporan penulis memohon maaf. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	II
ABSTRACT	IV
KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan	6
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Logistik.....	9
2.1.1 <i>Third Party Logistics</i>	11
2.1.2 Komponen Biaya Logistik.....	14
2.2 Kategori Simulasi	15
2.3 Simulasi Monte Carlo.....	16
2.4 Transportasi	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	23
3.2 Penjelasan <i>Flowchart</i> Penelitian	24
3.2.1 Tahap Pengumpulan Data.....	24
3.2.2 Tahap Pengolahan Data	25
3.2.3 Tahap Analisis dan Interpretasi Data	28
3.2.4 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran	29
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	31

4.1	Prosedur Eksisting Pengiriman Barang.....	31
4.2	Model Konseptual	34
4.3	Pengumpulan Data	35
4.3.1	Data Historis Pengiriman Barang	35
4.3.2	Jenis Alat Angkut yang Digunakan.....	42
4.3.3	Rincian Biaya Pengiriman.....	43
4.4	Pengolahan Data.....	45
4.4.1	Simulasi Monte Carlo	45
4.4.2	Verifikasi dan Validasi Model	71
4.4.3	Hasil <i>Running</i> Model Simulasi Monte Carlo.....	73
4.5	Perbandingan Kondisi Eksiting dengan Perbaikan	76
BAB V	.....	87
ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA	.....	87
5.1	Analisa Perbandingan <i>Demand</i> Kedua Rute Pengiriman.....	87
5.2	Analisa Penggunaan Alat Angkut	87
5.3	Kombinasi Kapasitas Alat Angkut dalam Pengiriman Barang per Hari.....	89
5.3	Biaya Dominan dalam Proses Pengiriman	91
5.4	Analisa Kategori Barang yang Dikirim.....	92
5.5	Analisa Skema Konsolidasi pada Kondisi Perbaikan	92
5.6	Analisa Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Kondisi Perbaikan.....	93
BAB VI	.....	97
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	97
6.1	Kesimpulan	97
6.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA	.....	99
LAMPIRAN	.....	103
BIODATA PENULIS	.....	140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perbandingan Tarif Layanan <i>Regular</i> untuk Pengiriman dari Kota Asal Surabaya ke Beberapa Daerah (sumber: pengolahan penulis)	4
Gambar 2. 1 Segitiga Strategi Logistik (Ballou, 1999)	10
Gambar 2. 2 Rasio dari komponen biaya logistik (Chang, 1998)	18
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> penelitian (lanjutan)	24
Gambar 3. 3 <i>Infulence Diagram</i> penentuan biaya pengiriman barang per Kilogram	26
Gambar 4. 1 Proses Eksisting Pengiriman Barang oleh PT. X.....	32
Gambar 4. 2 Prosedur Eksisting Penentuan Alat Angkut oleh PT. X	33
Gambar 4. 3 Model Konseptual.....	34
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Jumlah <i>Demand</i> Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Januari 2018	37
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Jumlah Demand Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Februari 2018	38
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Jumlah <i>Demand</i> Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Maret 2018	40
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Jumlah Demand Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Maret 2018	42
Gambar 4. 8 Proses Penentuan Kebutuhan Jumlah Alat Angkut dengan Skema Konsolidasi.....	49
Gambar 4. 9 Proses Penentuan Kebutuhan Jumlah Alat Angkut dengan Skema Konsolidasi (lanjutan)	50
Gambar 4. 10 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan <i>Blind Van</i> bulan Januari 2018	77
Gambar 4. 11 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan <i>Blind Van</i> bulan April 2018	78
Gambar 4. 12 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan <i>Blind Van</i> bulan Maret 2018	78

Gambar 4. 13 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan <i>Blind Van</i> bulan April 2018	79
Gambar 4. 14 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan Januari 2018	80
Gambar 4. 15 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan Februari 2018	81
Gambar 4. 16 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan Maret 2018	81
Gambar 4. 17 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan April 2018	82
Gambar 4. 18 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan Januari 2018.....	83
Gambar 4. 19 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan Februari 2018.....	84
Gambar 4. 20 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan Maret 2018	84
Gambar 4. 21 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan April 2018	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Aktivitas terkait dalam kontrak logistic di Amerika Serikat (Sink, Langley, & Gibson, 1996).....	9
Tabel 2. 2 Jenis <i>third party logistics</i>	13
Tabel 2. 3 Perbandingan moda transportasi berdasarkan karakteristiknya (Bowersox, 2002)	20
Tabel 4. 1 Jenis Layanan Pengiriman PT. X	31
Tabel 4. 2 Elemen Sistem.....	35
Tabel 4. 3 <i>Demand</i> Pengiriman Barang per Hari periode Bulan Januari 2018	36
Tabel 4. 4 <i>Demand</i> Pengiriman Barang per Hari periode Bulan Februari 2018 ...	37
Tabel 4. 5 <i>Demand</i> Pengiriman Barang per Hari periode Bulan Maret 2018	39
Tabel 4. 6 <i>Demand</i> Pengiriman Barang per Hari periode Bulan April 2018	40
Tabel 4. 7 Alat Angkut Jenis Truk Colt Diesel Double Box.....	42
Tabel 4. 8 Alat Angkut Jenis Truk Colt Diesel Engkel	43
Tabel 4. 9 Alat Angkut Jenis Blind Van.....	43
Tabel 4. 10 Komponen Biaya pada Alat Angkut <i>Blind Van</i>	44
Tabel 4. 11 Komponen Biaya Pengiriman pada Truk Colt Diesel Engkel.....	44
Tabel 4. 12 Komponen Biaya Pengiriman pada Truk Colt Double Box	45
Tabel 4. 13 Penentuan Interval <i>Demand</i>	46
Tabel 4. 14 Hasil <i>Generate Random Number</i> untuk <i>demand</i> dengan Layanan REG	47
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan <i>Blind Van</i> pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung.....	53
Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan <i>Blind Van</i> pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung (lanjutan)	54
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan <i>Blind Van</i> pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta	55
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan <i>Blind Van</i> pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta (lanjutan).....	56

Tabel 4. 19 Jumlah Alat Angkut yang Digunakan untuk Pengiriman Kedua Rute	57
.....	
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung.....	58
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung (lanjutan)	59
Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta	60
Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta (lanjutan).....	61
Tabel 4. 24 Jumlah Alat Angkut yang Digunakan Untuk Pengiriman Kedua Rute	62
.....	
Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Double Box pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung	63
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Double Box pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung (lanjutan)	64
Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Double Box pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta	65
Tabel 4. 28 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Double Box pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta (lanjutan)	66
Tabel 4. 29 Jumlah Alat Angkut yang Digunakan untuk Pengiriman Kedua Rute	67
.....	
Tabel 4. 30 Hasil Konversi Komponen Biaya Pengiriman	68
Tabel 4. 31 Hasil Perhitungan Biaya untuk Blind Van.....	69
Tabel 4. 32 Hasil Perhitungan Biaya untuk Truk Colt Diesel Engkel	70
Tabel 4. 33 Hasil Perhitungan Biaya untuk Truk Colt Double Box	71
Tabel 4. 34 Perbandingan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut.....	74
Tabel 4. 35 Perbandingan Tingkat Utilitas Alat Angkut	75
Tabel 4. 36 Perbandingan Rata - Rata Biaya per Kilogram Antar Alat Angkut...	76

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar yang digunakan untuk melakukan penelitian tugas akhir yaitu latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan dan asumsi yang digunakan, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang Masalah

Kinerja logistik domestik dapat diukur dari aspek infrastruktur, pelayanan, prosedur, dan waktu di perbatasan serta reabilitas rantai pasok (Arvis, et al., 2016). Sejauh ini, kinerja logistik di Indonesia dapat dilihat dari biaya logistik dan *Logistics Performance Index* (LPI). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Asosiasi Logistik dan Forwarder Indonesia (ALFI) pada tahun 2017, menyatakan bahwa biaya logistik di Indonesia masih tinggi yaitu mencapai 23,5% dari PDB (Produk Domestik Bruto).

Pengiriman barang sebagai salah satu proses dalam kegiatan logistik merupakan hal yang penting. Setiap pelaku bisnis, terutama yang bergerak di bidang industri manufaktur, sangat membutuhkan kegiatan pengiriman barang agar bisnis proses dari perusahaan terkait bisa berjalan dengan lancar. Tidak hanya berlaku di dunia industri, kegiatan pengiriman barang juga seringkali dilakukan oleh masyarakat Indonesia untuk mengirimkan barang kepada saudara atau kerabat yang berada di lokasi tertentu. Terdapat banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam melakukan pengiriman barang, salah satu faktornya adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk setiap kali mengirimkan barang. Pada bidang industri, biaya umum yang harus dikeluarkan adalah biaya penyimpanan, pengemasan, dan pengiriman barang.

Banyak perusahaan yang lebih memilih untuk memanfaatkan jasa 3PL (*third party logistic*) untuk menjalankan kegiatan logistiknya daripada mengelolanya sendiri. 3PL adalah sebuah perusahaan yang menyediakan jasa *outsourcing* layanan logistik kepada perusahaan atau individu untuk melakukan

satu atau lebih sebuah fungsi yang berada di dalam *supply chain management*. Di Indonesia, *market-size revenue* 3PL sendiri mencapai USD 28 Milyar yang diserap oleh lebih dari 5,000 perusahaan logistik, 2,266 *freight forwarder* serta ratusan 3PL *provider* mulai dari DHL, Ceva Logistics, Samudra Indonesia hingga 3PL Lokal dan Online (Kargo, 2016). Dengan adanya 3PL, perusahaan akan lebih fokus untuk mengelola fungsi utama dari bisnisnya. Namun, hal tersebut menyebabkan perusahaan tidak bisa melakukan kontrol terhadap biaya – biaya yang dikeluarkan.

Jasa pengiriman barang pribadi juga semakin banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Menurut Asosiasi Perusahaan Jasa Pengiriman Ekspres, Pos, dan Logistik Indonesia (Asperindo) pada tahun 2017 menyatakan bahwa terjadi peningkatan pada volume pengiriman sebanyak 30% yang dipicu oleh pergeseran pola belanja masyarakat dari konvensional menjadi berbasis online. Jasa pengiriman barang pribadi di Indonesia menawarkan berbagai jenis jasa sesuai kebutuhan pelanggannya. Adapun jenis jasa tersebut dikategorikan sesuai dengan kebutuhan pelanggan terhadap lama waktu yang diinginkan untuk mengirimkan suatu barang ke destinasi tertentu. Semakin cepat sampai ke tujuan yang telah ditentukan, tarif yang dikenakan akan semakin mahal.

Banyaknya jasa pengiriman barang pribadi di Indonesia tentunya mempengaruhi preferensi konsumen dalam menentukan jasa mana yang akan dipercaya untuk melakukan pengiriman barang. Ada dua faktor utama yang dipertimbangkan oleh konsumen dalam memilih jasa pengiriman barang pribadi, yaitu harga dan kualitas layanan. Konsumen akan dikenakan tarif sesuai dengan seberapa jauh jarak lokasi yang dituju, jenis, berat dan volume barang, serta jangka waktu yang ingin dicapai. Berbagai macam jenis jasa pengiriman barang pribadi tentunya menawarkan harga atau ongkos kirim yang beragam sebagai salah satu bentuk daya saing terhadap jenis jasa setipe.

Tabel 1. 1 Perbandingan Tarif Pengiriman Barang per Kilogram (sumber: pengolahan penulis)

No	Jasa Pengiriman	Tarif (per kg)*	
		1 Hari Sampai	1-3 Hari Sampai
1	JNE	Rp. 13.000	Rp. 8.000
2	TIKI	Rp. 14.000	Rp. 7.000
3	J&T Express	Rp. 17.000	Rp. 9.000

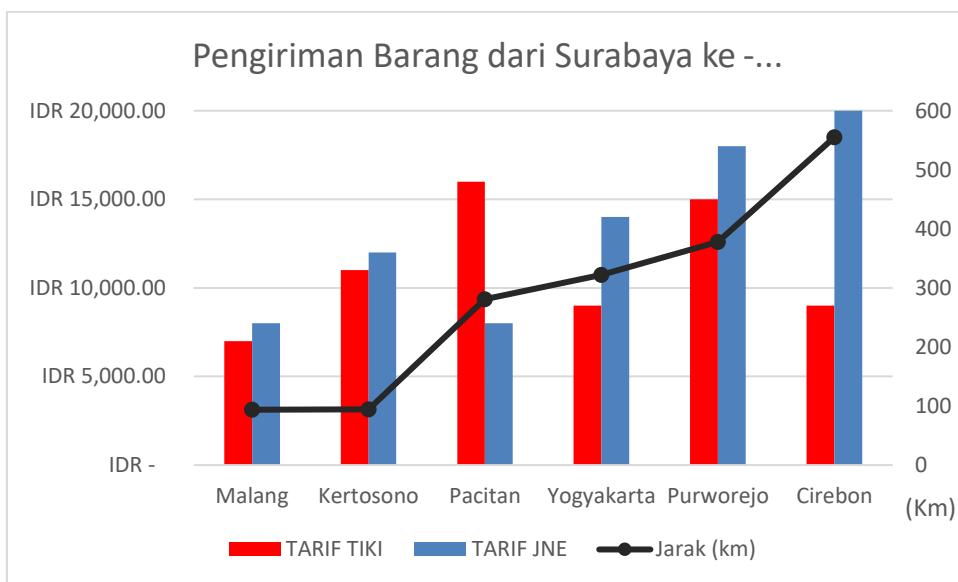
No	Jasa Pengiriman	Tarif (per kg)*	
		1 Hari Sampai	1-3 Hari Sampai
4	Si Cepat	Rp. 16.000	Rp. 8.000
5	Pos Indonesia	Rp. 17.170	Rp. 8.080
6	REX	Rp. 20.000	Rp. 13.000
7	Ninja Express		Rp. 8.000
8	Lion Parcell		Rp. 7.070
9	Wahana		Rp. 5.000

Keterangan:

*Harga tersebut merupakan ongkos kirim yang dikenakan oleh pihak jasa pengiriman barang pribadi untuk sekali pengiriman barang seberat 1 Kg dari ke Kota Jakarta ke Kota Bandung.

Berdasarkan Tabel 1.1, dapat dilihat berbagai jenis jasa pengiriman barang menawarkan harga pengiriman yang bervariasi untuk setiap jenis layanan yang ditawarkan. Sebagai contoh pengiriman barang dengan jenis layanan 1 hari sampai, menggunakan jasa TIKI dikenakan tarif sebesar Rp 14.000, sementara jika konsumen memilih jasa REX akan dikenakan tarif yang lebih tinggi yaitu Rp 20.000. Selain itu, terdapat perbedaan harga yang signifikan untuk setiap jenis layanan yang ditawarkan. Sebagai contoh pada JNE, tarif yang dikenakan untuk layanan sehari sampai adalah Rp 13.000 sementara untuk layanan 2-3 hari sampai dikenakan tarif sebesar Rp 8.000. Adapun selisih harga antara kedua layanan ini adalah sebanyak Rp 5.000,-.

Salah satu komponen penentuan tarif pengiriman barang untuk konsumen adalah jarak kirim dari lokasi asal ke lokasi tujuan. Semakin jauh jarak yang ditempuh maka semakin tinggi tarif yang dikenakan untuk pengiriman barang yang disebabkan oleh tingginya konsumsi bahan bakar yang diperlukan. Semakin tinggi konsumsi bahan bakar maka semakin besar pula biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak perusahaan untuk melakukan pengiriman barang. Namun pada kenyataannya, tarif yang dikenakan pihak jasa pengiriman barang untuk konsumen yang ingin mengirimkan barang ke suatu destinasi dengan jarak yang lebih dekat terkadang lebih mahal.



Gambar 1. 1 Perbandingan Tarif Layanan *Regular* untuk Pengiriman dari Kota Asal Surabaya ke Beberapa Daerah (sumber: pengolahan penulis)

Gambar 1.1 menunjukkan grafik perbandingan tarif layanan *regular* pengiriman barang dengan berat 1 Kg dari Kota Surabaya ke beberapa lokasi oleh perusahaan jasa pengiriman TIKI dan JNE. Dapat dilihat pada grafik, tarif pengiriman barang dengan jarak yang lebih jauh tidak selalu lebih mahal jika dibandingkan dengan tarif pengiriman dengan jarak yang lebih dekat. Sebagai contoh, pengiriman barang seberat 1 Kg dari Kota Surabaya ke Kota Malang dengan jarak yang hampir sama dengan pengiriman dari Kota Surabaya ke Kabupaten Kertosono dikenakan tarif pengiriman yang berbeda secara signifikan. Pengiriman barang untuk rute Kota Surabaya – Kota Malang yang memiliki jarak sekitar 93.7 Km dikenakan tarif oleh TIKI sebesar Rp 7.000 dan Rp 8.000 oleh JNE. Sementara pengiriman barang untuk rute Kota Surabaya – Kabupaten Pacitan dengan jarak sekitar 94.6 Km dikenakan tarif oleh TIKI sebesar Rp 11.000 dan Rp 12.000 oleh JNE.

Selain itu, pengiriman barang dari Kota Surabaya ke Kabupaten Pacitan yang memiliki jarak sekitar 281 Km dikenakan tarif sebesar Rp 16.000,00 oleh TIKI dan Rp 8.000,00 oleh JNE. Tarif yang ditawarkan oleh JNE tersebut lebih murah jika dibandingkan dengan pengiriman barang dengan jarak yang lebih dekat, yaitu rute pengiriman Kota Surabaya – Kabupaten Kertosono, dan Kota Surabaya – Kota Malang. Sementara tarif yang ditawarkan oleh TIKI jauh lebih mahal jika

dibandingkan dengan pengiriman ke lokasi yang lebih jauh seperti Kota Yogyakarta, Kabupaten Purworejo dan Kota Cirebon yang masing – masing dikenakan tarif pengiriman sebesar Rp 9.000, Rp 15.000, dan Rp 9.000.

Setiap jenis jasa pengiriman barang pribadi di Indonesia memberikan tarif yang beragam untuk pelanggannya, adapun tarif tersebut tergantung dengan skema jangka waktu pengiriman yang ditentukan oleh pengirim. Semakin cepat barang sampai ke destinasi maka semakin tinggi tarif yang dikenakan untuk pengirim. Terdapat *gap* tarif yang cukup tinggi untuk setiap skema pengiriman atau layanan yang ditawarkan oleh perusahaan jasa pengiriman barang.

Selain itu, pengiriman barang dengan jarak yang lebih jauh tidak selalu dikenakan tarif yang lebih mahal daripada pengiriman barang dengan jarak yang lebih dekat. Hal tersebut membuktikan bahwa pihak jasa pengiriman barang masih kesulitan dalam menentukan biaya pengiriman per Kg sebagai dasar penentuan tarif untuk pelanggan. Permasalahan tersebut disebabkan oleh adanya ketidakpastian jumlah barang yang dikirim dalam satu hari untuk pengiriman ke lokasi tertentu. Permintaan yang beragam juga mempengaruhi tingkat kesulitan pihak jasa pengiriman dalam penentuan tarif pengiriman barang per Kg untuk konsumen.

Simulasi diperlukan sebagai metode penyelesaian masalah penentuan tarif pengiriman barang karena adanya kompleksitas dalam sistem, dimana terdapat ketidakpastian dan kesalingterkaitan antar faktor yang terlibat dalam permasalahan tersebut. Selain itu, simulasi juga diperlukan untuk penentuan kapasitas alat angkut yang paling sesuai untuk setiap skema jangka waktu pengiriman agar pengiriman barang yang dilakukan semakin optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya maka permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian tugas akhir ini adalah mengembangkan model simulasi untuk melakukan estimasi biaya pengiriman barang per Kilogram serta penentuan kapasitas alat angkut yang efektif dan efisien untuk setiap skema jangka waktu pengiriman barang dari DKI Jakarta ke Kota Bandung yang dilakukan oleh perusahaan jasa pengiriman.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan model Simulasi Monte Carlo untuk mengestimasi biaya pengiriman per Kg.
2. Menentukan kapasitas alat angkut yang tepat untuk setiap skema jangka waktu pengiriman barang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan metode untuk mengestimasi biaya pengiriman per Kilogram untuk setiap skema jangka waktu pengiriman barang.
2. Mengetahui kapasitas alat angkut yang efisien dan efektif untuk setiap skema jangka waktu pengiriman.
3. Mendapatkan deskripsi mengenai utilitas alat angkut yang digunakan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut merupakan batasan dan asumsi yang digunakan dalam melakukan penelitian.

1.5.1 Batasan

Berikut merupakan batasan yang digunakan selama melakukan penelitian.

1. Pengiriman barang dilakukan oleh pihak jasa pengiriman pribadi, dimana jenis barang yang dikirim adalah barang konsumen atau barang untuk keperluan individu dan rumah tangga.
2. Alat angkut yang digunakan dalam pengiriman barang adalah truk dengan kapasitas 5 Ton dan 8 Ton serta Van dengan kapasitas 3 Ton
3. Penelitian yang dilakukan tidak sampai pada penentuan tarif pengiriman untuk konsumen. Tarif berbeda dengan biaya pengiriman, dimana tarif pengiriman memperhitungkan *profit margin* sebagai salah satu variabelnya.
4. Pengiriman barang dilakukan dari asal DKI Jakarta ke Kota Bandung.

1.5.2 Asumsi

Berikut merupakan asumsi yang digunakan untuk melakukan penelitian.

1. Model yang dibuat adalah model untuk menentukan jumlah truk yang harus disewa oleh perusahaan.
2. Tidak terjadi perubahan komponen biaya – biaya logistik pada saat penelitian dilakukan.
3. Jarak dari Jakarta ke Bandung dan sebaliknya adalah 160 km.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari 6 (enam) bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab Pendahuluan dalam laporan tugas akhir ini, akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab Tinjauan Pustaka dalam laporan tugas akhir ini berisi tentang studi literatur sebagai landasan teori yang dilakukan peneliti untuk lebih memahami permasalahan yang terjadi agar tujuan penelitian dapat dicapai.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai langkah dan tahapan yang sistematis dalam melakukan penelitian. Metodologi penelitian ini menggambarkan alur kerangka berpikir yang digunakan peneliti selama pelaksanaan penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab IV akan dilakukan pengumpulan data baik berupa data primer maupun data sekunder. Setelah data – data berhasil terkumpul maka data akan diolah untuk proses penyelesaian masalah.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab V akan dilakukan analisa dan pembahasan dari proses pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri atas penjelasan mengenai kesimpulan akhir dari penelitian dan saran untuk penelitian ke depannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai istilah-istilah dan landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam melakukan penelitian.

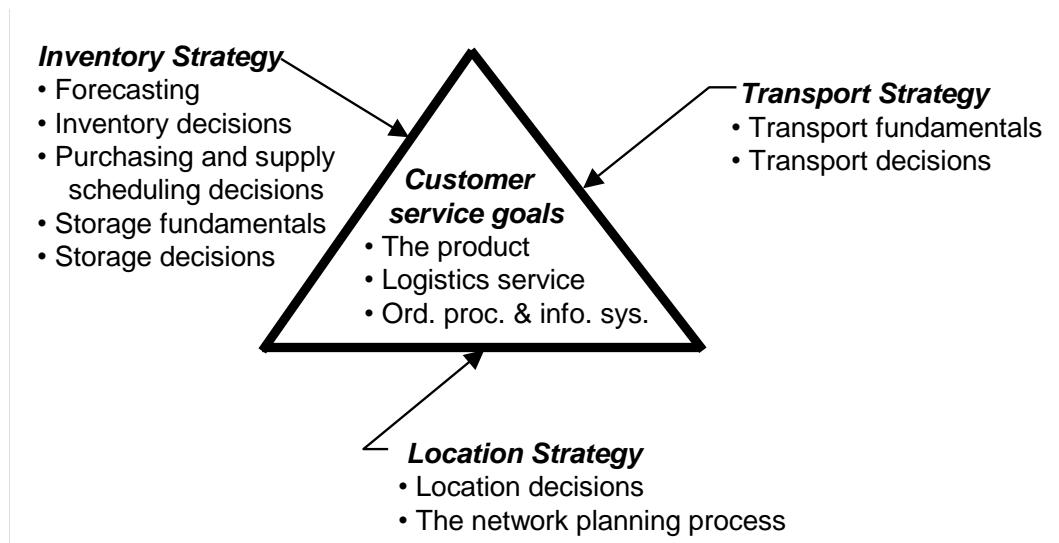
2.1 Logistik

Menurut *Council of Logistic Management*, Logistik merupakan proses perencanaan, implementasi dan pengendalian efektifitas aliran biaya, penyimpanan untuk bahan baku, produk *Work In Progress* (WIP), dan produk jadi serta informasi yang terlibat dari proses awal hingga sampai ke tangan konsumen dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan *customer*. Logistik terdiri dari kumpulan aktivitas (transportasi, inventori, pengendalian, dll) yang berulang berkali – kali, mulai dari pengolahan bahan baku hingga menjadi produk yang mempunyai nilai untuk konsumen (Ballou, 1999).

Tabel 2. 1 Aktivitas terkait dalam kontrak logistic di Amerika Serikat (Sink, et al., 1996)

Fungsi Logistik	Aktivitas
Transportasi	Pengiriman, <i>forwarding</i> , konsolidasi, penyampaian kontrak, pembayaran tagihan kargo, relokasi produk rumah tangga, dan <i>brokering</i> .
Sistem Pergudangan	Penyimpanan, penerimaan, perakitan, pengembalian barang, pemberian label dan <i>kitting</i> .
Manajemen Persediaan	<i>Forecasting</i> , analisa lokasi, <i>network consulting</i> , dan desain layout.
Proses pemesanan	Pesanan masuk/pemenuhan pesanan
Sistem Informasi	Penjadwalan, penentuan rute, dan <i>artificial intelligence</i> .
Pengemasan	Desain dan <i>recycling</i> .

Dapat diketahui bahwa Logistik terdiri beberapa aktivitas yang terlibat dalam proses aliran barang dan informasi yang bermula dari pengolahan *raw material* hingga menjadi produk jadi. Tabel 2.1 menjelaskan aktivitas apa saja yang terlibat dalam kegiatan logistik. Terdapat 6 fungsi logistik yang masing – masing memiliki berbagai jenis aktivitas logistik (Sink, et al., 1996).



Gambar 2. 1 Segitiga Strategi Logistik (Ballou, 1999)

Pada gambar 2.1, terdapat empat jenis strategi logistik yang dapat mempengaruhi profitabilitas, *cash flow*, dan *return on investment* dari perusahaan. Setiap jenis strategi saling berhubungan dimana *Transport Strategy* harus direncanakan sedemikian rupa dengan mempertimbangkan efek dari *trade-off*.

- *Customer Service Goals*

Tingkat pelayanan logistik untuk *customer* memberi pengaruh yang besar ke sistem desain apabila dibandingkan dengan faktor lainnya. Rendahnya tingkat pelayanan memungkinkan adanya inventori terpusat di beberapa lokasi dan penggunaan bentuk transportasi yang lebih murah. Tingkat pelayanan yang tinggi akan berlaku sebaliknya. Ketika perusahaan ingin meningkatkan pelayanannya maka akan berdampak pada peningkatan biaya logistik sampai pada titik yang tidak proposisional dengan tingkat pelayanan. Oleh karena itu, menentukan tingkat pelayanan yang tepat menjadi tujuan utama dalam strategi perencanaan logistik.

- *Facility Location Strategy*

Penempatan geografis antara pusat pergudangan dengan lokasi asal bahan baku merupakan salah satu strategi dari perencanaan logistik. Menentukan jumlah, lokasi, luas fasilitas, dan meramalkan permintaan pasar merupakan suatu proses untuk menentukan jalur produk akan bergerak hingga ke pasar. Menentukan biaya termurah atau mencapai profit maksimal adalah tujuan utama dari strategi penentuan lokasi fasilitas.

- *Inventory Decisions*

Strategi ini mengarah pada bagaimana perusahaan mengelola inventori yang ada dengan baik. Terdapat dua cara dalam mengelola persediaan; (1) *Pushing Inventories*, yaitu melakukan alokasi inventori ke pusat penyimpanan, dan (2) *Pulling Inventories*, yaitu strategi menarik inventori melalui aturan pengisian kembali atau *replenishment*. Kebijakan atau peraturan yang dimiliki oleh perusahaan akan berdampak pada keputusan yang akan dibuat. Oleh karena itu, kebijakan perusahaan perlu dipertimbangkan dalam strategi logistik.

- *Transportation Strategy*

Strategi ini mencakup aktivitas dalam memilih moda transportasi, menentukan ukuran pengiriman, serta penjadwalan dan penentuan rute. Keputusan pada strategi ini dipengaruhi oleh jarak antara *warehouse* dengan customer dan pabrik. Tingkat inventori juga mempengaruhi keputusan dalam menentukan ukuran pengiriman (Ballou, 1999).

2.1.1 *Third Party Logistics*

Pemanfaatan pihak eksternal untuk menjalankan fungsi logistik pada dinamika bisnis semakin berkembang di seluruh dunia. Banyak pelaku bisnis mulai meyadari bahwa keunggulan kompetitif berasal dari proses pengiriman. Hal tersebut berjalan selaras dengan perpindahan fungsi logistik yang awalnya adalah masalah operasional, kini menjadi masalah strategis yang harus diatasi dengan baik (Razzaque & Sheng, 1998)

Sebuah perusahaan seringkali mempertimbangkan beberapa alternatif solusi untuk menjalankan aktivitas logistiknya dengan efektif dan efisien. Beberapa opsi yang biasa dipilih oleh perusahaan adalah sebagai berikut; menyediakan fungsi

logistik dengan membuat layanannya sendiri, membuat anak perusahaan untuk mengatur fungsi logistik, atau melakukan *outsourcing* fungsi logistik. Saat ini, pilihan solusi yang sedang banyak diminati oleh pelaku bisnis adalah dengan melakukan *outsourcing* fungsi logistik pada pihak ketiga penyedia layanan logistik (*third party logistics*). *Third Party Logistic* (3PL) adalah pihak eksternal perusahaan yang berfungsi untuk menjalankan fungsi logistik, dimana pada pelaku bisnis tradisional fungsi tersebut masih dijalankan sendiri (Sahay & Mohan, 2006).

Dengan penggunaan 3PL untuk menjalankan aktivitas logistiknya, perusahaan akan lebih fokus pada inti dari proses bisnis yang dimiliki. Selain itu keuntungan yang bisa didapat oleh perusahaan dengan melakukan *outsourcing* fungsi logistik kepada pihak ketiga adalah berkurangnya biaya transportasi, meningkatnya pelayanan ke *customer*, dan berkurangnya *time to market* (Sohail & Sohal, 2003). Tidak hanya soal pengurangan biaya, namun pemanfaatan 3PL juga mengarah pada kombinasi dari peningkatan layanan dan kegiatan operasional yang efisien (Skjott-Larsen, 2000). Selain itu menurut (Langley, et al., 2005), Jasa 3PL sebagai penyedia jasa logistik yang profesional menawarkan banyak pelayanan yang berguna bagi perusahaan seperti pergudangan, sistem informasi logistik, manajemen persediaan, manajemen pergudangan, *product packaging*, dan *product returns service*.

Performansi logistik yang baik membutuhkan *tradeoff* antara kebutuhan perusahaan untuk mengurangi keseluruhan inventori *supply chain* dan *lead time* sambil secara bersamaan mencapai skala ekonomi serta meningkatkan pelayanan untuk *customer* sebagai bentuk peningkatan performansi bisnis. Fleksibilitas dari penyedia jasa 3PL mampu mengolah *tradeoff* yang ada dengan mengubah biaya tetap menjadi biaya variabel bagi perusahaan yang memanfaatkan jasa 3PL (Trunick, 1989).

Berikut merupakan beberapa faktor yang terkena dampak langsung dengan adanya jasa 3PL bagi perusahaan (Sahay & Mohan, 2006).

- Dampak terhadap kepuasan pelanggan
- Dampak terhadap performansi sistem logistik
- Berkurangnya investasi modal untuk fasilitas, peralatan dan bidang IT

- Berkurangnya biaya tenaga kerja
- Meningkatnya laju *turnover* persediaan
- Meningkatnya *on-time delivery*, dan
- Meningkatnya produktivitas.

Pada tabel 2.2 terdapat beberapa jenis 3PL sebagai penyedia jasa logistik, yang kemudian dikategorikan berdasarkan pelayanan yang diberikan (Cerasis, 2016).

Tabel 2. 2 Jenis *third party logistics*

Jenis 3PL	Keterangan
Transportation	Menawarkan pelayanan transportasi untuk memberikan serangkaian aktivitas logistik yang menyeluruh. Contoh: kargo.co.id , Raja Kirim
Warehouse/Distribution	Menawarkan persewaan gudang dan pengelolaan inventori serta distribusi. Contoh: PT Pantos Logistics Indonesia, PT Haris Global
Forwarder	Menyediakan layanan pengiriman kargo, biasanya banyak dimanfaatkan pada kegiatan ekspor dan impor. Contoh: Beyond Indonesia, PT Trans Intercargo
Shipper/Management	Fokus pada manajemen proses pengiriman barang dari awal hingga akhir. Contoh: JNE, Tiki, J&T
Financial	Menyediakan layanan tentang pembayaran kargo dan melakukan audit, pengendalian dan akuntansi biaya. Contoh: Cass Information System, GE Information Service, FleetBoston.
Information	Menyediakan layanan informasi logistik berbasis internet. Contoh: Transplace, Nistev, uShip.

2.1.2 Komponen Biaya Logistik

Melakukan identifikasi dan perhitungan biaya logistik harus mencakup dinamika dari karakteristik yang dimiliki oleh aliran material dan proses logistik dimana bahan baku tidak berubah dan tidak berubah posisi, yang disebut dengan stok (Weselik, 1999). Konsep biaya selalu diikuti oleh setiap aktivitas bisnis dimana aktivitas logistik merupakan bagian penting dalam suatu proses bisnis. Oleh karena itu, perusahaan harus mengelola biaya logistik dengan baik. Penurunan kecil dalam biaya dapat mempertahankan posisi perusahaan di pasar kompetitif (Osinska, 2013).

Komponen biaya logistik akan berbeda – beda antar perusahaan, hal tersebut bergantung dengan tingkat kompleksitas dari proses bisnis yang dimiliki oleh masing – masing perusahaan. Menurut (Kwejt, 1982), komponen biaya logistik dapat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan kondisi yang telah direncanakan dan kondisi yang terjadi di luar rencana perusahaan, yaitu:

- Biaya logistik terencana: biaya proses manufaktur, *maintenance*, stok kadaluarsa, manajemen *warehouse* dan transportasi, informasi dan komunikasi, serta suku bunga kredit.
- Biaya Logistik di luar rencana (tak terduga): biaya pengelolaan kelebihan stok (*warehousing*, pelayanan, suku bunga kredit), biaya transportasi tidak tepat, kerugian akibat kesalahan pada manajemen material (*downtime* pada proses pengiriman bahan baku, kekurangan produksi akibat ketidaktepatan bahan baku, dan biaya penalti akibat kesalahan pemesanan dan pengiriman)

Secara umum menurut (Zaroni, 2017), komponen biaya logistik di Indonesia dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

- Biaya Transportasi

Biaya logistik merupakan biaya yang dikenakan untuk setiap moda transportasi atau alat angkut yang digunakan dalam setiap pergerakan produk. Biaya transportasi juga mencakup biaya yang dikenakan untuk penggunaan fasilitas dan layanan logistik di pelabuhan, stasiun, dan terminal.

- Biaya Penyimpanan Barang

Biaya penyimpanan barang adalah biaya yang muncul akibat aktivitas pergudangan yang mencakup biaya investasi modal untuk persediaan barang, penerimaan dan pencatatan barang, aktivitas *stacking/unstacking*, pengepakan, suku bunga, pajak, asuransi, serta biaya resiko penyusutan.

- Biaya Administrasi

Biaya administrasi mencakup biaya – biaya seperti gaji pegawai, perencanaan inventori, biaya konsolidasi, biaya informasi, komunikasi dan teknologi, serta biaya overhead di perusahaan.

2.2 Kategori Simulasi

Terdapat beberapa jenis simulasi yang dikategorikan berdasarkan perbedaan perilaku berdasarkan waktu, sifat *input* dan *output*, serta perbedaan distribusi data. Berikut merupakan perbedaan antar kategori simulasi: (Robinson, 2004).

1. Simulasi Statis dan Dinamis

Kategori ini dibedakan berdasarkan perilaku sistem terhadap waktu, dimana simulasi statis adalah simulasi yang digunakan pada perilaku variabel yang tidak berubah berdasarkan perubahan waktu, sedangkan perilaku variabel pada simulasi dinamis akan selalu berubah terhadap waktu.

2. Simulasi Stokastik dan Deterministik

Kategori ini dibedakan berdasarkan perbedaan antara sifat *input* dan *output* dari simulasi. Pada simulasi stokastik, memiliki *random input* dan *random output* dimana variabel yang ada menunjukkan perilaku acak yang mengikuti distribusi data historis, sementara simulasi deterministik memiliki *input* dan *output* yang perubahannya pasti dan dapat ditentukan nilainya. Simulasi Monte Carlo adalah salah satu contoh simulasi stokastik.

3. Simulasi Diskrit dan Kontinyu

Kategori ini dibedakan berdasarkan perbedaan distribusi data sistem. Perubahan perilaku variabel pada simulasi diskrit dapat ditentukan pada satu titik waktu dengan nilai tertentu, sementara perubahan perilaku variabel pada simulasi kontinyu adalah bertahap dan dapat ditentukan dengan memperhatikan perubahannya sepanjang interval waktu tertentu.

2.3 Simulasi Monte Carlo

Pada dasarnya, Simulasi Monte Carlo merupakan eksperimen penarikan *sample* yang bertujuan untuk melakukan estimasi jenis distribusi pada suatu variabel output, bergantung pada beberapa variabel probabilistik yang menjadi input suatu proses tertentu. Simulasi Monte Carlo sering digunakan untuk melakukan evaluasi dari dampak yang diharapkan terhadap perubahan kebijakan dan resiko yang terlibat dalam suatu proses pengambilan keputusan (Evans & Olson, 2002). Berikut merupakan pengertian dari Simulasi Monte Carlo oleh beberapa ahli.

- Simulasi Monte Carlo termasuk dalam jenis simulasi probabilistik yang mampu melakukan estimasi solusi untuk sebuah permasalahan dengan cara penarikan sampel dari sebuah proses acak (Tersine, 1994).
- Simulasi Monte Carlo dikategorikan dalam metode *sampling* karena *input* dihasilkan secara *random* dari suatu distribusi probabilitas untuk proses penarikan sampel yang menjadi representasi dari sebuah populasi. Sehingga suatu model harus memilih jenis distribusi yang sesuai dengan kondisi riilnya (Rubinstein, 1981).
- Monte Carlo adalah sebuah metode yang mampu menyediakan cara yang tepat untuk merepresentasikan permasalahan realistik yang tidak mampu diselesaikan dengan cara teknik analisa biasa. Dimana dengan berkembangnya teknologi komputer, Monte Carlo dapat diaplikasikan pada semua disiplin ilmu yang membutuhkan analisa kuantitatif (Dunn & Shultis, 2011).

Berdasarkan beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa Simulasi Monte Carlo adalah salah satu metode simulasi probabilistik yang menghasilkan input secara random untuk meniru kondisi eksisting suatu permasalahan dengan melakukan estimasi distribusi yang sama dan sesuai dengan kenyataan.

Simulasi Monte Carlo mampu diaplikasikan di berbagai bidang termasuk bidang logistik dan transportasi. Pada bidang Logistik, Simulasi Monte Carlo digunakan untuk melakukan analisa terhadap performansi *supply chain* suatu

perusahaan. Optimasi dan analisa kinerja *supply chain* merupakan hal yang penting karena performansi *supply chain* berpengaruh pada finansial perusahaan. Simulasi Monte Carlo diperlukan untuk memodelkan ketidakpastian dan kejadian stokastik lainnya dari proses *supply chain*. Selain itu, Monte Carlo juga diperlukan untuk menggambarkan hubungan antara variabel keputusan dengan *Key Performance Indicators* (KPI) (Belvardi, et al., 2012).

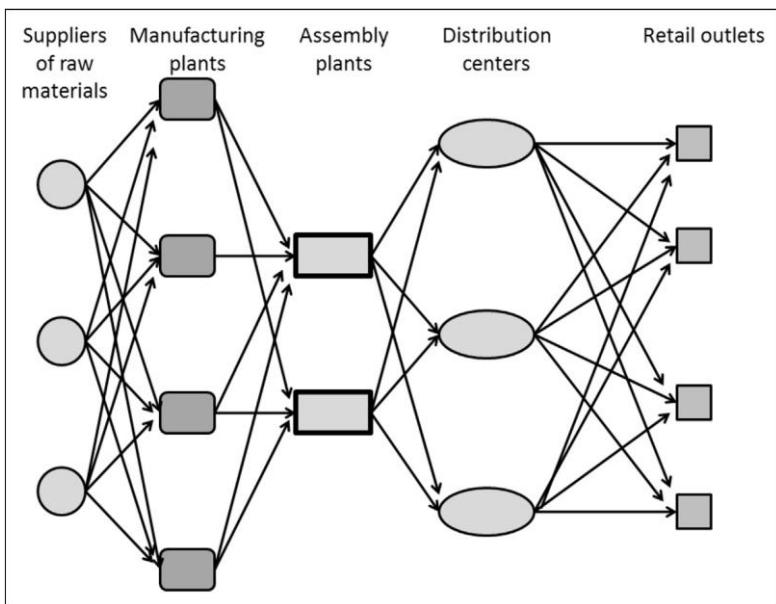
Pada bidang Transportasi, Simulasi Monte Carlo digunakan untuk melakukan estimasi total biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk kegiatan transportasi atau pengiriman barang. Biaya transportasi umumnya sangat tinggi dimana diperlukan perhatian khusus dari pihak Perusahaan untuk merencanakan dan mengatur sistem transportasinya dengan baik. Untuk itu dibutuhkan model dan metode kuantitatif dalam proses pengambilan keputusan. Monte Carlo digunakan karena adanya ketidakpastian pada *unit cost*, yang kemudian dilakukan perhitungan total biaya dengan fungsi *minimize cost* (Dukic, et al., 2008).

Metode Simulasi Monte Carlo memberi beberapa keuntungan, di antaranya (Kijima, 2003):

1. Penggunaannya tergolong mudah dan dapat diterapkan pada berbagai masalah dengan kerumitan yang tinggi.
2. Mempunyai kinerja yang baik untuk permasalahan dengan tingkat dimensi yang tinggi dimana Simulasi Monte Carlo tidak bergantung pada dimensi masalah terkait.
3. *Confidence level* dari estimasi yang dilakukan oleh Simulasi Monte Carlo memungkinkan untuk mengetahui kualitas dari estimasi terkait.

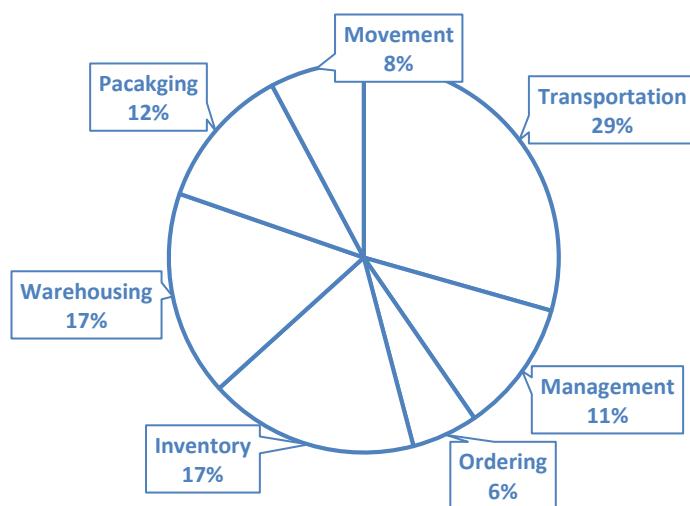
2.4 Transportasi

Aktivitas transportasi mengacu pada pergerakan produk dari suatu lokasi asal ke lokasi lain yang menjadi destinasi. Untuk memproduksi barang dengan kualitas baik, diterima oleh pasar, dan mendapatkan profit, perusahaan harus mampu menyeimbangkan proses produksi, pengiriman dan transportasi di lokasi yang berbeda – beda. Transportasi menjadi salah satu aktivitas yang penting ketika suatu perusahaan mampu menembus kompetisi global (Zaroni, 2015).



Gambar 2. 2 Tahapan produksi, penyimpanan transportasi, distribusi dan penjualan produk (Teodorovic & Janic, 2017).

Gambar 2.2 menjelaskan hubungan antara berbagai jenis moda transportasi, *stakeholders* (*supplier*, distributor, dan retailer), serta aktivitas bisnis dari perusahaan (produksi, penyimpanan, transportasi dan distribusi dari produk). Ketiganya saling berhubungan karena adanya aliran material dari sumber bahan baku (*supplier*) ke beberapa destinasi seperti *warehouse*, pusat distribusi, *retailer* hingga langsung ke tangan konsumen. Selain itu juga terdapat aliran informasi dan material yang terbalik dari *client* ke *supplier* (Teodorovic & Janic, 2017).



Gambar 2. 2 Rasio dari komponen biaya logistik (Chang, 1998)

Gambar 2.3 merupakan grafik hasil penelitian yang dilakukan oleh (Chang, 1998). Berdasarkan penelitian tersebut, transportasi menunjukkan biaya tertinggi yaitu sebesar 29,4% dari total biaya logistik diikuti oleh biaya inventori, pergudangan, pengemasan, manajemen, *movement*, dan biaya pemesanan. Hal tersebut menunjukkan perlunya manajemen transportasi yang baik dari pihak perusahaan.

Pemilihan moda transportasi merupakan pertimbangan penting bagi perusahaan dalam proses pengiriman barang karena memberi pengaruh pada kalkulasi biaya. Selain biaya, pemilihan moda transportasi juga berpengaruh pada nilai, ukuran, volume, dan berat barang yang dikirim. Moda transportasi yang umum digunakan dapat dikategorikan menjadi 3 (tiga) berdasarkan jalur pengirimannya yaitu Darat, Laut, dan Udara. Moda transportasi darat mencakup kereta api dan *truck*.

- Kereta Api

Moda transportasi ini cocok untuk digunakan untuk pengiriman barang – barang dengan jumlah yang banyak, dan berat. Pada segi struktur biaya, *fixed cost* tergolong tinggi untuk pengelolaan peralatan, terminal, jalur, dll. Sementara *variabel cost* nya tergolong rendah.

Keuntungan: rel kereta merupakan jalur transportasi darat paling efisien, rendah emisi bahan bakar, efektif untuk pengiriman jarak jauh.

Kelemahan: tidak fleksibel dalam pengaturan lokasi asal dan tujuan, lamanya waktu *loading* dan *unloading*.

- Truk

Dibedakan menjadi dua jenis yaitu *truckload* (TL) dan *less-than-truckload* (LTL). TL mengangkut barang – barang dengan total lebih dari 6 ton, sementara truk dengan kategori LTL mengangkut barang yang kurang dari 6 ton yang mengharuskan konsolidasi agar dicapai kapasitas maksimal dari truk yang digunakan. Pada segi struktur biaya, Truk mempunyai *fixed cost* yang rendah dan *varibel cost* yang tidak terlalu tinggi untuk biaya bahan bakar, perawatan, dll.

Keuntungan: fleksibilitas pengiriman *door-to-door*, waktu pengiriman pendek,

Kelemahan: mahal untuk pengiriman dengan jarak yang jauh, muatan terbatas (ukuran dan berat barang), rentan terhadap kondisi cuaca dan jalan.

- *Sea Freight*

Moda transportasi ini umumnya dimanfaatkan untuk melakukan pengiriman komoditas seperti produk pertanian (jagung, kedelai, gandum), hasil tambang (batubara, bijih besi, minyak bumi) serta barang dengan ukuran sangat besar seperti mobil atau sepeda motor. Pada segi struktur biaya, moda transportasi laut memiliki *fixed cost* yang tidak terlalu tinggi untuk angkutan kapal dan peralatannya. Sementara biaya variabel dari moda transportasi ini tergolong rendah karena kemampuannya yang mampu mengangkut sangat banyak muatan sekali jalan.

Keuntungan: efisien, mampu memuat barang dengan berat, ukuran yang sangat besar, ramah lingkungan,

Kelemahan: tingginya *lead time*, sering terjadi kemacetan akses ke pelabuhan, minimnya tingkat keamanan.

- *Air Freight*

Moda transportasi jenis ini cocok untuk pengiriman barang bernilai tinggi dan membutuhkan kecepatan waktu sampai ke tujuan. Pada segi struktur biaya, moda transportasi udara memiliki *fixed cost* yang rendah untuk biaya angkutan pesawat, sistem kargo, dan *handling*. Sementara biaya varibel tergolong tinggi yang mencakup biaya bahan bakar, pekerja, dan perawatan.

Keuntungan: cepat, tingkat keamanan yang tinggi, praktis (penangan kargo tidak susah dan tidak memerlukan banyak dokumentasi)

Kelemahan: mahal dan muatan terbatas (Bowersox, 2002), (Zaroni, 2015), (Skyler, 2018).

Tabel 2. 3 Perbandingan moda transportasi berdasarkan karakteristiknya (Bowersox, 2002)

Karakteristik*	Rail	Truck	Sea Freight	Air Freight
Speed	3	2	4	1
Availability	2	1	4	3
Dependability	2	1	3	4
Capability	2	3	1	4

Frequency	3	1	4	2
Total Nilai	12	8	16	14
Peringkat	2	1	4	3

*Keterangan: semakin kecil nilai untuk setiap karakteristiknya maka semakin baik

Kecepatan mengacu pada waktu pergerakan yang ditempuh, moda transportasi udara adalah yang tercepat dari semua jenis moda transportasi yang ada. Ketersediaan mengacu pada kemampuan moda transportasi untuk melayani pengiriman barang ke destinasi tertentu. Dimana moda transportasi darat yang memanfaatkan jalan raya memiliki tingkat availibilitas tertinggi karena dapat berkendara langsung dari asal ke titik tujuan. Ketergantungan mengacu pada kemampuan moda transportasi menghadapi faktor eksternal yang dapat mempegaruhi proses pengiriman barang, seperti gangguan cuaca. Dimana moda transportasi Truk memiliki nilai yang tinggi daripada jenis moda transportasi lain. Kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan moda transportasi untuk menagani semua kebutuhan pengiriman barang, dimana moda transportasi laut memiliki nilai tertinggi karena mampu memuat berbagai jenis dan ukuran muatan. Sementara frekuensi berhubungan dengan jumlah pengiriman terjadwal, dimana truk menjadi moda transportasi yang memiliki nilai frekuensi paling tinggi (Bowersox, 2002).

Peran dari proses transportasi pada sistem logistik lebih kompleks dari sekedar membawa produk ke tangan konsumen. Kompleksitas yang ada hanya mampu diatasi dengan manajemen yang berkualitas. Dengan penanganan transportasi yang baik, barang dapat dikirim ke tempat yang menjadi destinasi dengan tepat waktu dan sesuai dengan keinginan pelanggan. Oleh karena itu, transportasi merupakan basis efisiensi ekonomi dalam bisnis logistik. Selain itu, sistem transportasi yang baik akan mengarah pada peningkatan kualitas pelayanan dan daya saing perusahaan (Tseng, et al., 2005).

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

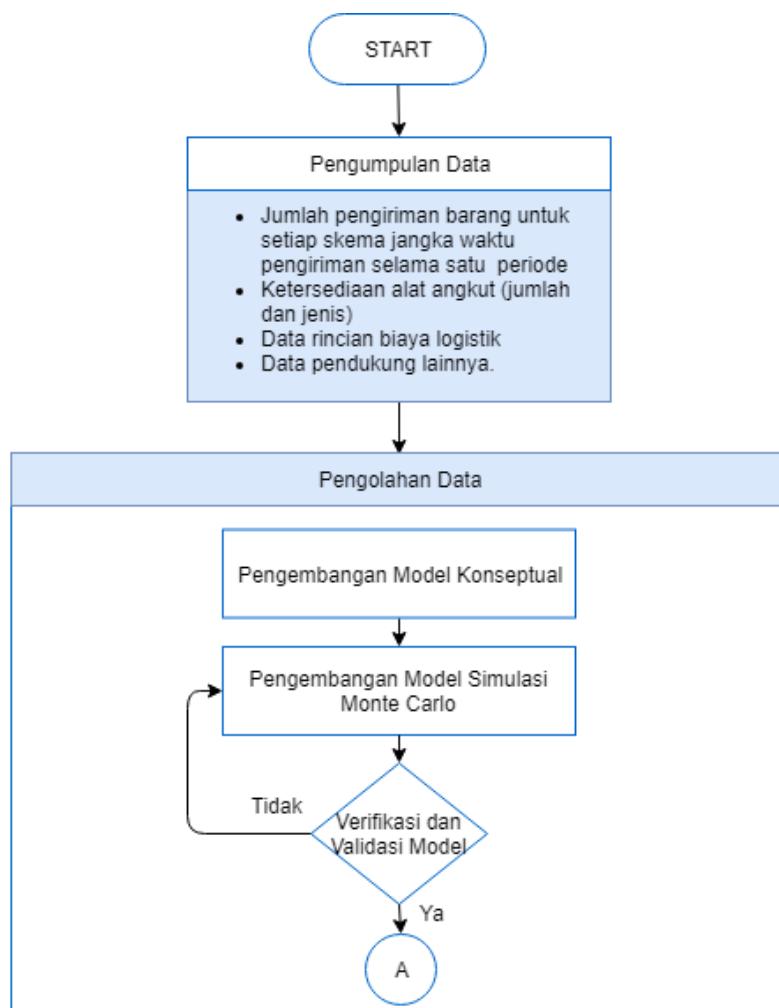
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

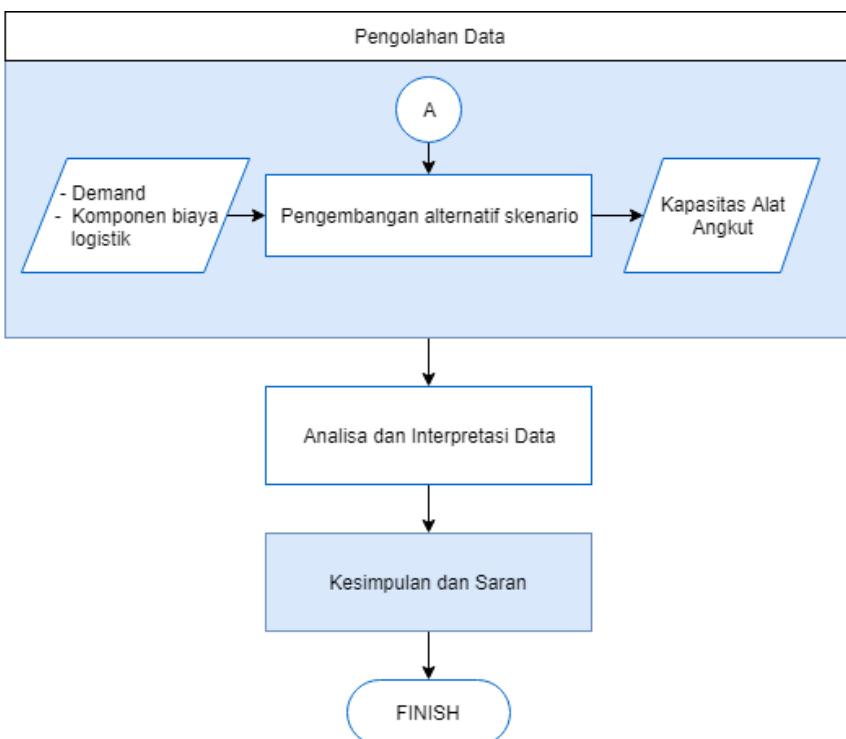
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan dalam melakukan penelitian tugas akhir menggunakan diagram alir atau *flowchart*. Setiap tahapan yang ada pada diagram alir kemudian akan dijelaskan.

3.1 *Flowchart* Penelitian

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai tahapan penelitian tugas akhir yang digambarkan dengan *flowchart*. Berikut ini merupakan *flowchart* alur pelaksanaan penelitian.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3. 2 Flowchart penelitian (lanjutan)

3.2 Penjelasan *Flowchart* Penelitian

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai setiap tahapan yang ada pada *flowchart* yang mencakup tahap pengumpulan data, pengolahan data, tahap analisis dan interpretasi model, serta tahap penarikan kesimpulan dan saran.

3.2.1 Tahap Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data – data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Data yang terkumpul akan menjadi input dalam pengolahan data dengan pengembangan model simulasi. Data didapatkan dari beberapa sumber yaitu hasil observasi langsung ke objek amatan, wawancara dengan *expert*, internet, serta sumber terpercaya lainnya. Adapun data – data yang dibutuhkan adalah jumlah barang (Kg) yang dikirim oleh pihak jasa pengiriman barang selama jangka waktu tertentu, jumlah dan jenis alat angkut yang dimiliki oleh pihak jasa pengiriman, serta data ketersediaan alat angkut yang dapat digunakan untuk menangani proses pengiriman barang untuk rute pengiriman DKI Jakarta – Kota Bandung, data rincian biaya logistik yang terdiri dari komponen *fixed cost* dan

variabel cost. Fixed cost meliputi biaya – biaya tetap yang berhubungan dengan proses pengiriman barang seperti gaji supir, depresiasi alat angkut, pajak, dll. Sementara *variabel cost* meliputi biaya kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM), biaya operasional per perjalanan, biaya *maintenance*, biaya ban, dll.

3.2.2 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan data – data. Pengolahan data dilakukan dengan mengembangkan model konseptual dan model simulasi Monte Carlo, verifikasi dan validasi model yang telah dibuat, dan megembangkan alternative skenario. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan alternatif skenario penentuan alat angkut yang efektif dan efisien berdasarkan biaya pengiriman barang per Kg untuk rute pengiriman DKI Jakarta – Kota Bandung.

3.2.2.1 Tahap Pengembangan Model Konseptual

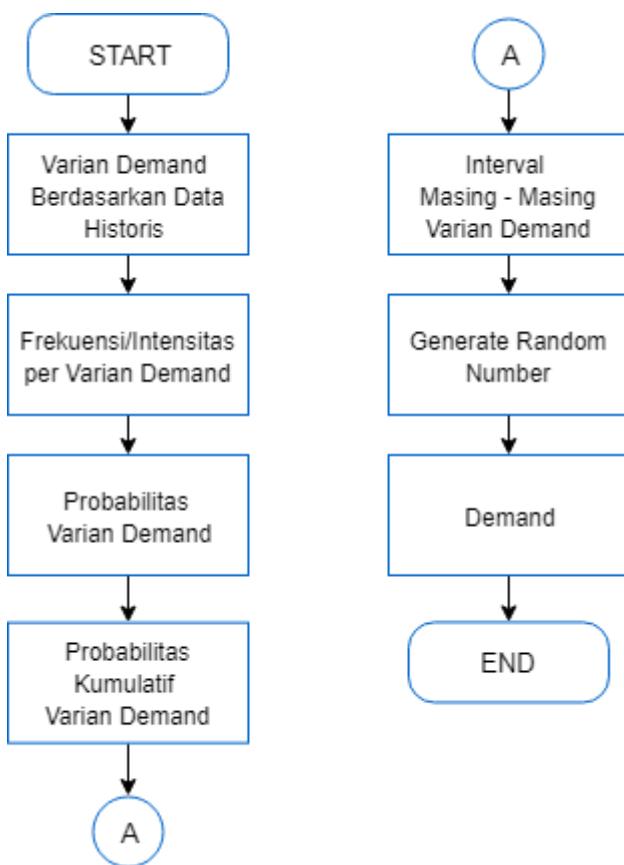
Sub-tahap ini dilakukan pengembangan model konseptual dengan membuat *influence diagram*. Model Konseptual dibuat sebagai representasi dari kondisi eksisting permasalahan dimana memuat variabel – variabel yang terlibat dan hubungan antar variabelnya. Berikut merupakan gambar *influence diagram* yang akan dijelaskan lebih lanjut pada Bab IV (empat).



Gambar 3. 3 Infulence Diagram penentuan biaya pengiriman barang per Kilogram

3.2.2.2 Tahap Pengembangan Model Simulasi Monte Carlo

Setelah dilakukan pengembangan model konseptual, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengembangan model simulasi dari sistem pengiriman barang dengan rute DKI Jakarta - Kota Bandung yang dilakukan oleh pihak jasa pengiriman selama periode waktu tertentu. Model Simulasi yang dibuat adalah Model Simulasi Monte Carlo menggunakan *software* Microsoft Excel. Model Simulasi Monte Carlo digunakan untuk meniru kondisi eksisting permasalahan karena terdapat ketidakpastian pada jumlah permintaan pengiriman setiap harinya. Gambar 3.4 merupakan tahapan Simulasi Monte Carlo dalam melakukan pendekatan terhadap ketidakpastikan permintaan pengiriman barang per harinya.



Gambar 3.4 Flowchart Simulasi Monte Carlo untuk Menentukan Permintaan Pengiriman

Pada Gambar 3.4, tahapan awal adalah mengelompokkan setiap *demand* sesuai jumlahnya berdasarkan data historis permintaan pengiriman. Pada penelitian ini, data *demand* sebagai *input* simulasi dibedakan dalam 2 rute pengiriman, dimana masing – masing rute memiliki 3 jenis layanan pengiriman. Adapun *demand* yang dimaksud adalah permintaan pengiriman untuk rute Jakarta – Bandung dengan layanan 1 hari sampai, 2 hari sampai, dan 3 hari sampai, dan juga pengiriman rute Bandung – Jakarta dengan layanan 1 hari sampai, 2 hari sampai, dan 3 hari sampai. Simulasi dilakukan untuk menghasilkan permintaan pengiriman per hari untuk masing – masing rute dan setiap layanan pengiriman yang digunakan.

Setelah didapat *demand* per hari, maka jumlah kebutuhan alat angkut per harinya juga dapat ditentukan. Jumlah kebutuhan alat angkut ini kemudian akan digunakan dalam perhitungan biaya pengiriman per Kg yang menjadi *output* dari pengembangan model Simulasi Monte Carlo. Hal tersebut akan menjadi dasar pembuatan alternatif skenario penentuan kapasitas alat angkut yang efektif dan efisien untuk setiap skema jangka waktu pengiriman. Selain itu, berdasarkan

pengembangan model yang dilakukan juga akan terlihat tingkat utilitas dari setiap jenis alat angkut yang digunakan dalam proses pengiriman barang, serta skema konsolidasi pengiriman barang setiap harinya.

3.2.2.4 Tahap Verifikasi dan Validasi Model

Setelah dibuat model simulasi, proses selanjutnya adalah dilakukan verifikasi dan validasi terhadap model tersebut. Verifikasi model adalah untuk mengetahui apakah model simulasi sesuai dengan model konseptual. Verifikasi dilakukan dengan cara memeriksa rumus perhitungan yang digunakan beserta jenis satuannya. Sedangkan Validasi Model adalah proses untuk mengetahui apakah model yang dibuat sudah benar dan logis, dimana jumlah biaya pengiriman per Kilogram yang dihasilkan dari proses *running* model tidak jauh berbeda dengan jumlah biaya pada kondisi nyatanya.

3.2.2.5 Tahap Pengembangan Alternatif Skenario

Pada sub-tahap ini akan dilakukan pengembangan alternatif skenario berdasarkan hasil *running* model Simulasi Monte Carlo. *Output* simulasi adalah biaya pengiriman per Kg untuk setiap skema jangka waktu pengiriman pada proses pengiriman barang untuk rute DKI Jakarta – Kota Bandung. Skenario yang dikembangkan adalah penentuan kapasitas alat angkut yang efektif dan efisien untuk digunakan dalam proses pengiriman barang. Kemudian akan dipilih alternatif skenario yang terbaik dengan kriteria biaya pengiriman barang yang paling rendah.

3.2.3 Tahap Analisis dan Interpretasi Data

Pada tahap ini akan dilakukan analisa dan interpretasi data dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan tahap sebelumnya. Analisa yang dilakukan antara lain adalah analisa terhadap biaya pengiriman barang per Kilogram hasil *running* model simulasi Monte Carlo serta analisa untuk alternatif skenario penentuan kapasitas alat angkut yang efektif dan efisien dalam proses pengiriman barang untuk setiap skema jangka waktu pengiriman.

3.2.4 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan serta saran yang merupakan tahap terakhir dari penelitian ini. Kesimpulan merupakan jawaban atas tujuan penelitian yang telah dibuat sebelumnya. Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil pengolahan data dan serta analisis yang telah dilakukan. Selain itu juga disusun saran untuk beberapa pihak yang terkait dalam penelitian tugas akhir ini.

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir.

4.1 Prosedur Eksisting Pengiriman Barang

PT. X merupakan salah satu perusahaan jasa di bidang ekspedisi atau pengiriman barang atau biasa disebut dengan *third party logistics* (3PL). Perusahaan ini termasuk dalam kategori 3PL jenis *shipper* dimana lebih fokus untuk melayani proses pengiriman barang – barang keperluan individu dan rumah tangga. *Core business* dari PT. X adalah melayani konsumen dalam melakukan pengiriman barang dari suatu daerah asal menuju daerah yang menjadi tujuan pengiriman.

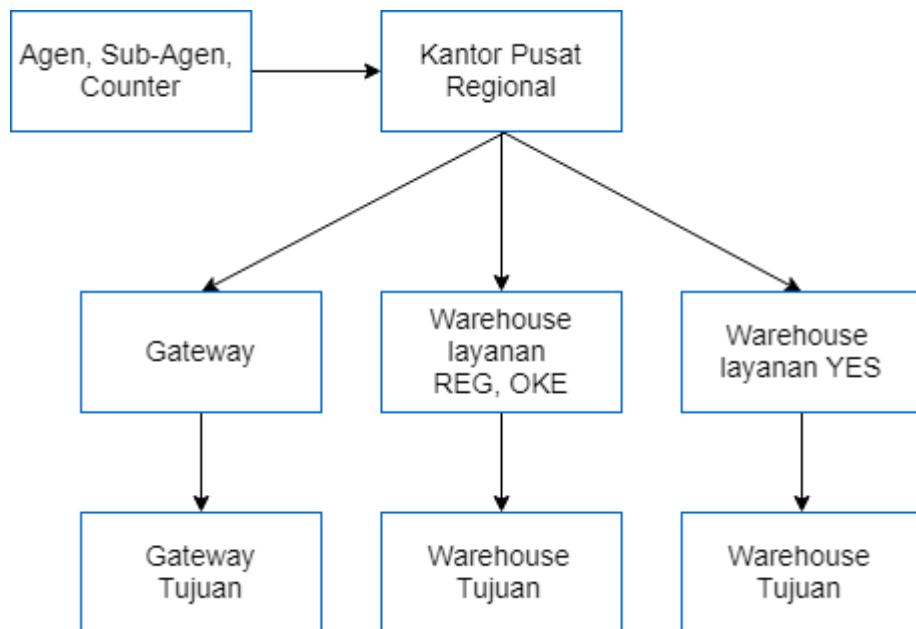
Seperi sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, calon konsumen akan dikenakan tarif sesuai berat barang yang dikirim, rute pengiriman dan juga jenis layanan pengiriman yang dipilih. PT. X memiliki beberapa paket layanan pengiriman sebagai prefensi konsumen. Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa setiap layanan pengiriman dibagi berdasarkan jangka waktu pengiriman.

Tabel 4. 1 Jenis Layanan Pengiriman PT. X

No	Jenis Layanan Pengiriman	Keterangan
1	YES	Pengiriman sampai ke tujuan dengan jangka waktu 1 hari kerja.
2	REG	Pengiriman sampai ke tujuan dengan jangka waktu 2-3 hari kerja tergantung dari rute pengiriman barang.
3	OKE	Pengiriman sampai ke tujuan dengan jangka waktu 3-7 hari kerja tergantung dari rute pengiriman barang.

Pada gambar 4.1 dapat dilihat, proses pengiriman barang yang dilakukan oleh PT. X diawali dengan melakukan pengumpulan barang – barang yang berasal dari seluruh *counter*, agen dan sub-agen PT. X yang tersebar di seluruh kota atau

daerah ke kantor pusat. Di kantor pusat ini akan dilakukan *input database* dan proses sortir berdasarkan jenis layanan yang dipilih *customer* dan berdasarkan alamat destinasi pengiriman barang. Setelah itu, barang yang dikirim melalui jalur darat akan dipindahkan ke *warehouse* dan barang yang dikirim melalui jalur udara akan dipindahkan ke *gateway*. *Gateway* merupakan lokasi akhir dari proses pengiriman barang dengan menggunakan pesawat. Terdapat dua jenis *warehouse* milik PT. X, yaitu *warehouse* khusus pengiriman dan barang dengan layanan YES dan *warehouse* khusus pengiriman barang dengan layanan pengiriman lainnya (REG & OKE). Fungsi *warehouse* juga melakukan penerimaan barang sesuai dengan skema jangka waktu pengiriman.

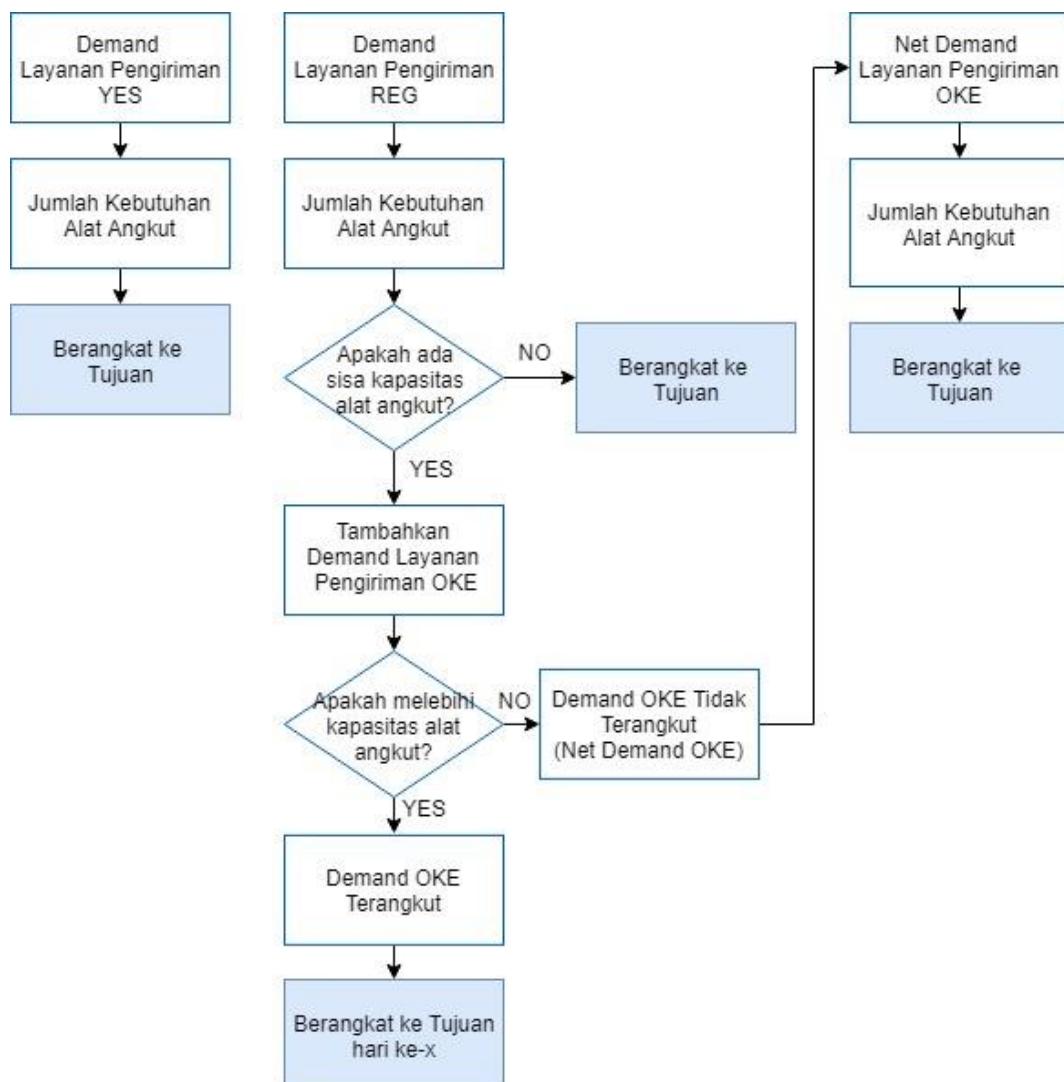


Gambar 4. 1 Proses Eksisting Pengiriman Barang oleh PT. X

Setelah proses sortir dan pemindahan barang ke *warehouse* terkait, kantor pusat mengirimkan data jumlah pengiriman yang masuk pada hari itu ke masing – masing *warehouse* untuk menentukan jumlah kebutuhan angkutan yang digunakan dalam proses pengiriman sesuai dengan skema jangka waktu pengiriman dan rute pengiriman.

Pada gambar 4.2 menunjukkan proses penentuan alat angkut berdasarkan jumlah *demand* yang masuk per harinya. Tidak terdapat skema konsolidasi pada pengiriman dengan menggunakan layanan YES. Skema konsolidasi hanya terjadi pada proses pengiriman barang dengan layanan pengiriman REG dan OKE, dimana

dapat dilakukan penambahan barang dari pengiriman dengan layanan OKE apabila kapasitas alat angkut yang digunakan untuk mengangkut pengiriman dengan layanan REG masih terdapat sisa. Selain itu, penentuan kebutuhan jumlah alat angkut pada layanan OKE juga mempertimbangkan jumlah *demand* yang masuk hingga hari pengiriman. Hal tersebut berlaku pada pengiriman menggunakan layanan REG ke daerah tujuan tertentu yang membutuhkan jangka waktu pengiriman lebih dari 2 hari pengiriman.



Gambar 4. 2 Prosedur Eksisting Penentuan Alat Angkut oleh PT. X

4.2 Model Konseptual

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai model konseptual sebagai representasi dari sistem pengiriman barang. Terdapat dua jenis model konseptual yaitu model konseptual sistem pengiriman barang yang digambarkan dengan *influence diagram*.



Gambar 4.3 Model Konseptual

Melalui gambar 4.3 dapat diinterpretasikan bahwa tujuan dari sistem amatan adalah penentuan biaya pengiriman barang per Kilogram serta jumlah dan kapasitas alat angkut terpilih. Adapun elemen – elemen yang terlibat dalam sistem adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Elemen Sistem

Kategori	Elemen
<i>Uncontrolable Input</i>	<i>Demand</i> , dan Ketersediaan jenis alat angkut di Pasar.
<i>Control Input/Decision Rule</i>	Skema jangka waktu pengiriman (jenis layanan yang dipunyai perusahaan)
<i>System Variabel</i>	Kapasitas alat angkut, Kebutuhan jumlah alat angkut, Jarak pengiriman, Kebutuhan BBM, Biaya BBM, Biaya Tire, Biaya maintenance, Jumlah <i>labour</i> , Biaya honor per Bulan, Biaya Asuransi, Biaya Operasional per Trip, Tingkat Depresiasi Alat Angkut, Pajak
<i>Output</i>	Biaya pengiriman barang per Kilogram, Kapasitas alat angkut terpilih.

4.3 Pengumpulan Data

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, dibutuhkan beberapa data untuk dapat menentukan biaya pengiriman barang per kilogram serta jumlah kebutuhan alat angkut. Adapun data yang dibutuhkan adalah data historis jumlah pengiriman barang (Kg) per hari untuk rute Jakarta-Bandung dan sebaliknya, dan rincian biaya yang berkaitan dalam proses pengiriman barang.

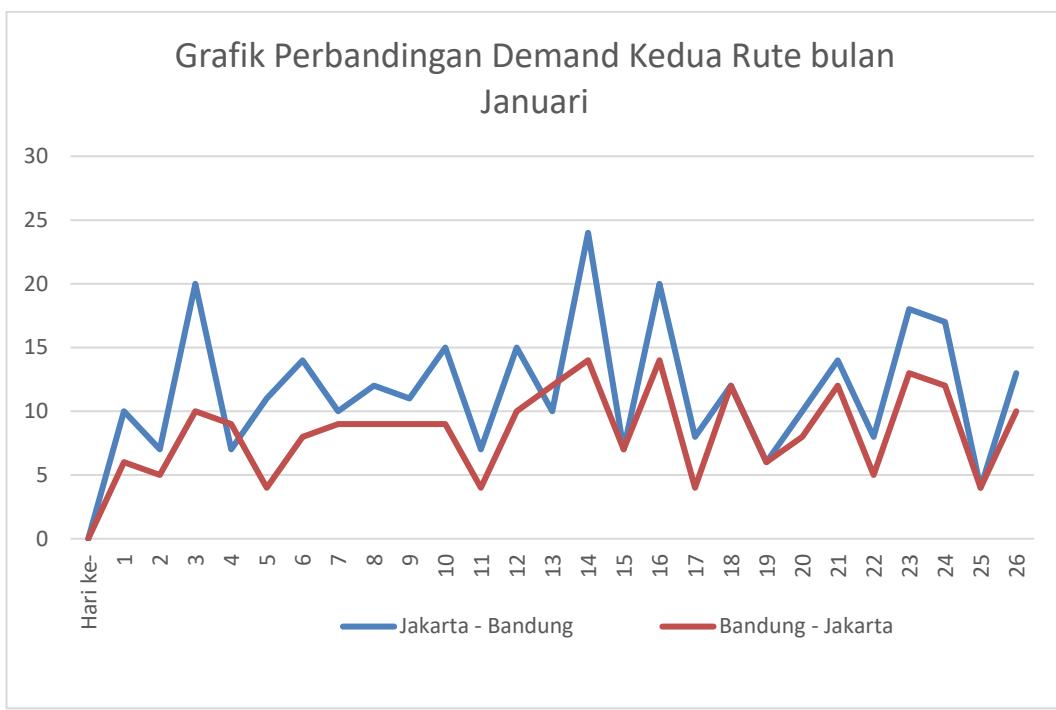
4.3.1 Data Historis Pengiriman Barang

Data historis yang digunakan menjadi *input* dalam penelitian ini meliputi data pengiriman barang per hari rute Jakarta – Bandung dan Bandung – Jakarta dalam satuan Ton, untuk setiap skema jangka waktu pengiriman yang dilakukan oleh PT. X selama periode bulan Januari 2018 hingga April 2018. Hal tersebut disebabkan karena terbatasnya data yang boleh dimiliki. Demand dibagi menjadi tiga sesuai dengan skema jangka waktu pengiriman, yaitu layanan YES, REG dan OKE dimana masing – masing adalah pengiriman 1 hari sampai, 2 hari sampai dan

3 hari sampai. PT. X hanya menerima *demand* setiap harinya kecuali pada hari libur nasional dan hari Minggu.

Tabel 4. 3 Demand Pengiriman Barang per Hari periode Bulan Januari 2018

Satuan: Ton	JANUARI					
	JKT - BDO			BDO - JKT		
	YES	REG	OKE	YES	REG	OKE
1	-	-	-	-	-	-
2	3	6	1	2	3	1
3	1	4	2	1	3	1
4	4	13	3	1	7	2
5	3	3	1	2	6	1
6	3	7	1	1	2	1
7	-	-	-	-	-	-
8	6	6	2	2	5	1
9	3	5	2	3	4	2
10	1	10	1	2	6	1
11	3	7	1	3	4	2
12	4	9	2	2	5	2
13	1	5	1	1	2	1
14	-	-	-	-	-	-
15	5	9	1	2	7	1
16	3	5	2	3	8	1
17	5	17	2	3	10	1
18	2	4	1	1	5	1
19	6	13	1	2	9	3
20	3	4	1	1	2	1
21	-	-	-	-	-	-
22	3	7	2	1	7	4
23	1	3	2	3	2	1
24	2	7	1	2	5	1
25	3	9	2	1	10	1
26	2	5	1	1	2	2
27	4	11	3	4	8	1
28	-	-	-	-	-	-
29	4	11	2	2	7	3
30	1	2	1	2	1	1
31	3	8	2	3	6	1



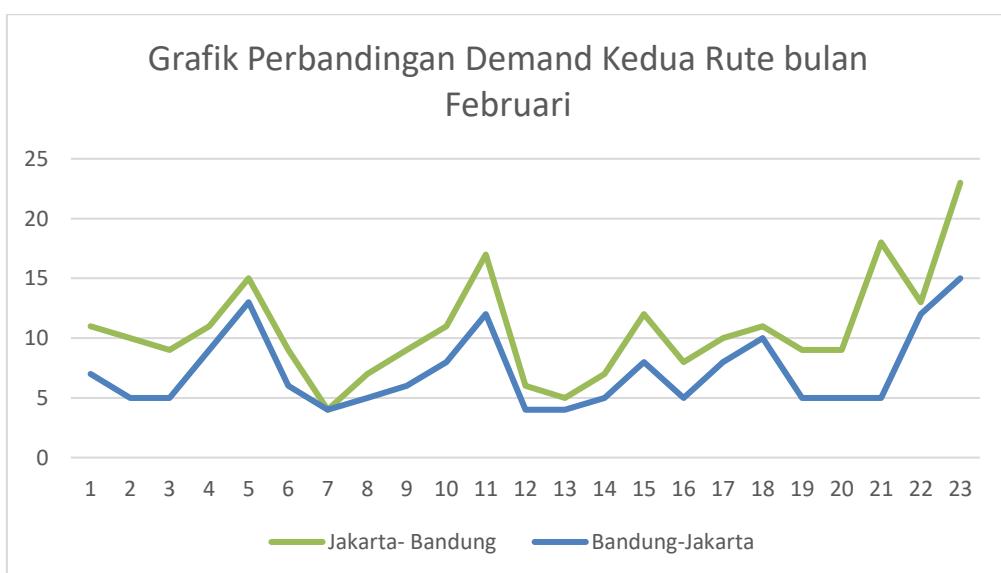
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Jumlah *Demand* Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Januari 2018

Pada gambar 4.4 dapat dilihat hasil perbandingan jumlah *demand* untuk setiap rute pengiriman. Adapun rute pengiriman yang dimaksud adalah pengiriman Jakarta – Bandung, dan Bandung – Jakarta. Selama bulan Januari 2018, *demand* untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung jumlahnya lebih banyak daripada *demand* pengiriman dengan rute Bandung – Jakarta. Perbedaan jumlah yang cukup signifikan dapat dilihat pada awal bulan (hari ke-1 s.d. hari ke-4)

Tabel 4. 4 *Demand* Pengiriman Barang per Hari periode Bulan Februari 2018

Satuan: Ton	FEBRUARI						
	JKT - BDO			BDO - JKT			
	YES	REG	OKE	YES	REG	OKE	
1	2	8	1	1	5	1	
2	1	8	1	1	3	1	
3	3	5	1	2	2	1	
4	-	-	-	-	-	-	
5	4	6	1	2	6	1	
6	3	10	2	4	7	2	
7	1	5	3	1	4	1	
8	1	2	1	1	2	1	
9	1	5	1	1	3	1	

Satuan: Ton	FEBRUARI					
	JKT - BDO			BDO - JKT		
	YES	REG	OKE	YES	REG	OKE
10	3	4	2	1	3	2
11	-	-	-	-	-	-
12	2	7	2	2	5	1
13	4	11	2	2	8	2
14	2	3	1	1	2	1
15	2	2	1	1	2	1
16	-	-	-	-	-	-
17	3	2	2	2	2	1
18	-	-	-	-	-	-
19	2	7	3	3	4	1
20	1	5	2	1	2	2
21	2	7	1	1	5	2
22	3	6	2	3	5	2
23	2	6	1	1	3	1
24	2	6	1	1	3	1
25	-	-	-	-	-	-
26	7	6	5	1	3	1
27	3	8	2	2	7	3
28	5	14	4	3	11	1
29						
30						
31						



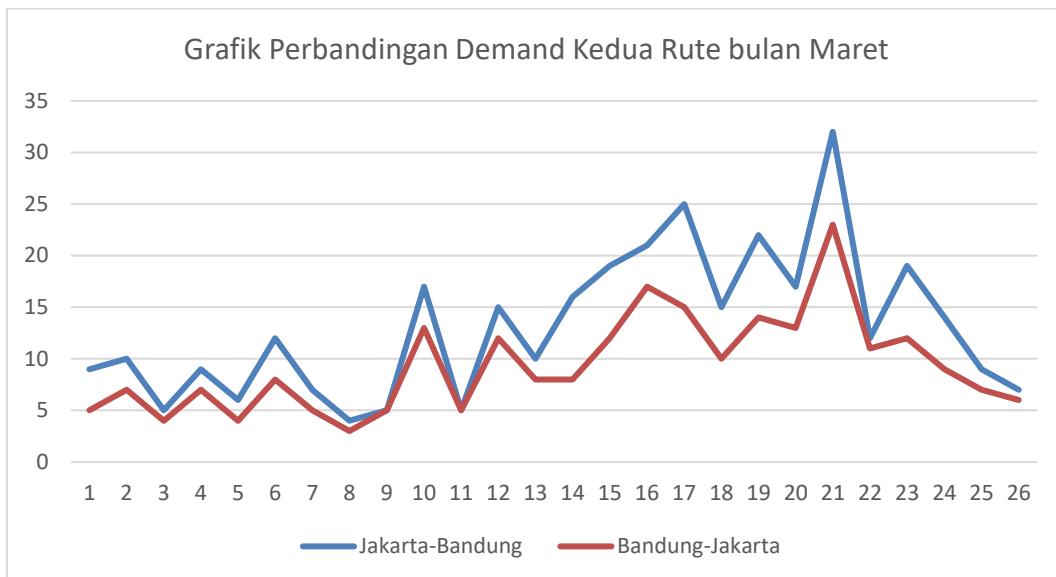
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Jumlah Demand Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Februari 2018

Pada gambar 4.5 dapat dilihat hasil perbandingan jumlah *demand* untuk setiap rute pengiriman per harinya. Selama bulan Februari 2018, *demand* untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung jumlahnya lebih banyak daripada *demand* pengiriman dengan rute Bandung – Jakarta. Perbedaan jumlah *demand* yang cukup signifikan dapat dilihat pada awal bulan (hari ke-1 s.d 3) dan akhir bulan (hari ke-19 s.d 22).

Tabel 4. 5 Demand Pengiriman Barang per Hari periode Bulan Maret 2018

Satuan: Ton	MARET					
	JKT - BDO			BDO - JKT		
	YES	REG	OKE	YES	REG	OKE
1	3	5	1	1	3	1
2	2	6	2	2	4	1
3	1	3	1	1	2	1
4	-	-	-	-	-	-
5	1	7	1	2	4	1
6	1	4	1	1	2	1
7	1	9	2	2	4	2
8	2	4	1	2	2	1
9	1	2	1	1	1	1
10	1	3	1	2	2	1
11	-	-	-	-	-	-
12	4	12	1	3	7	3
13	1	3	1	1	3	1
14	3	10	2	5	6	1
15	1	7	2	2	5	1
16	5	9	2	1	5	2
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	3	13	3	3	8	1
20	4	16	1	5	8	4
21	2	18	5	3	11	1
22	3	10	2	2	6	2
23	3	15	4	5	7	2
24	3	12	2	3	9	1
25	-	-	-	-	-	-
26	5	24	3	5	15	3
27	2	9	1	2	7	2
28	4	14	1	1	9	2

Satuan: Ton	MARET					
	JKT - BDO			BDO - JKT		
	YES	REG	OKE	YES	REG	OKE
29	3	10	1	2	6	1
30	-	-	-	-	-	-
31	1	5	1	1	4	1



Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Jumlah *Demand* Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Maret 2018

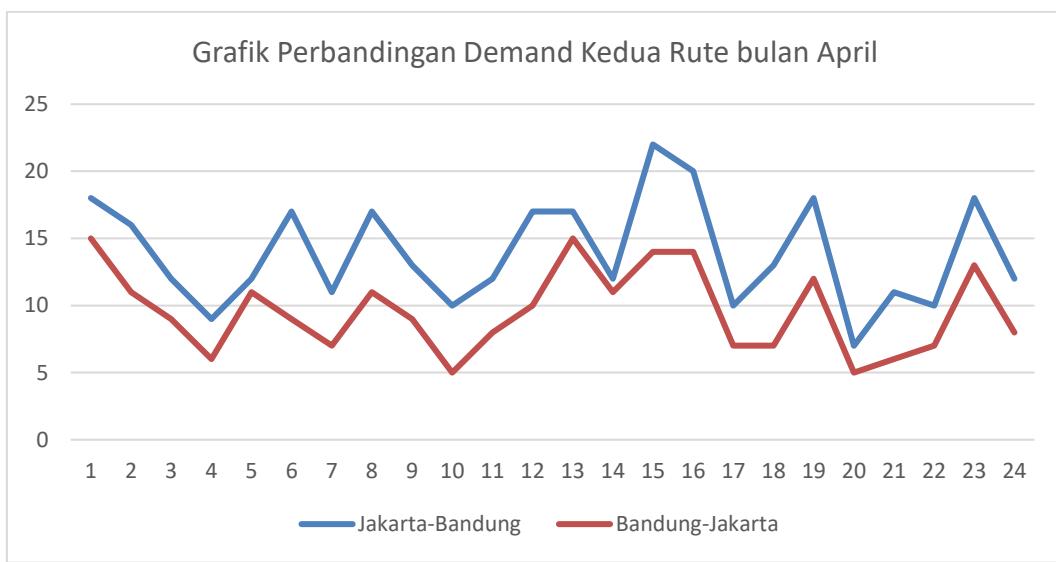
Pada gambar 4.6 dapat dilihat hasil perbandingan jumlah *demand* untuk setiap rute pengiriman per harinya. Selama bulan Maret 2018, *demand* untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung jumlahnya lebih banyak daripada *demand* pengiriman dengan rute Bandung – Jakarta. Perbedaan jumlah *demand* yang cukup signifikan dapat dilihat pada pertengahan bulan (hari ke-13 s.d 20).

Tabel 4. 6 Demand Pengiriman Barang per Hari periode Bulan April 2018

Satuan: Ton	APRIL					
	JKT - BDO			BDO - JKT		
	YES	REG	OKE	YES	REG	OKE
1	-	-	-	-	-	-
2	4	13	1	3	10	2
3	3	11	2	2	7	2
4	2	9	1	3	5	1
5	1	7	1	2	3	1
6	2	8	2	4	6	1

Satuan: Ton	APRIL					
	JKT - BDO			BDO - JKT		
	YES	REG	OKE	YES	REG	OKE
7	3	12	2	2	6	1
8	-	-	-	-	-	-
9	2	8	1	2	4	1
10	5	10	2	4	6	1
11	5	7	1	3	5	1
12	4	5	1	1	3	1
13	3	8	1	2	5	1
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
16	5	11	1	1	7	2
17	3	12	2	3	9	3
18	2	9	1	4	6	1
19	3	16	3	3	9	2
20	3	15	2	3	8	3
21	1	8	1	1	4	2
22	-	-	-	-	-	-
23	2	9	2	1	5	1
24	4	13	1	3	8	1
25	1	5	1	1	3	1
26	3	7	1	1	4	1
27	3	6	1	2	4	1
28	3	13	2	2	10	1
29	-	-	-	-	-	-
30	4	7	1	1	5	2
31						

Pada gambar 4.7 dapat dilihat hasil perbandingan jumlah *demand* untuk setiap rute pengiriman per harinya. Selama bulan April 2018, *demand* untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung jumlahnya lebih banyak daripada *demand* pengiriman dengan rute Bandung – Jakarta. Jumlah *demand* tertinggi untuk pengiriman rute Jakarta – Bandung adalah pada hari ke-15 sementara untuk rute Bandung – Jakarta adalah pada hari ke-13.



Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Jumlah Demand Pengiriman untuk Kedua Rute bulan Maret 2018

4.3.2 Jenis Alat Angkut yang Digunakan

Seperti yang sudah dijelaskan bab sebelumnya, terdapat banyak moda transportasi yang dimanfaatkan dalam melakukan pengiriman barang. Pada penelitian kali ini, moda transportasi yang digunakan adalah moda transportasi darat karena rute pengiriman tidak terlalu jauh yaitu Jakarta – Bandung dan sebaliknya. Adapun moda transportasi darat yang digunakan adalah Truk Colt Diesel Double Box dengan kapasitas 8 Ton, Truk Colt Diesel Engkel dengan kapasitas 5 Ton dan Blind Van dengan kapasitas 3 Ton.

Tabel 4. 7 Alat Angkut Jenis Truk Colt Diesel Double Box

Truk Colt Diesel Double Box 8 Ton		
Dimensi: 24 CBM Berat Max: 8 Ton	Spesifikasi:	
	Berat Kosong	2.5 Ton
	Berat Maksimal	8 Ton
	Ukuran Ban	7.50-16-14PR
	BBM	Solar
	Rasio BBM	1:6
Harga Beli:	Harga Sewa (per Trip):	
IDR 297,800,000.00	IDR 2,000,000.00	Jakarta - Bandung
	IDR 2,000,000.00	Bandung - Jakarta

Tabel 4. 8 Alat Angkut Jenis Truk Colt Diesel Engkel

Truk Colt Diesel Engkel 5 Ton		
		Spesifikasi:
Berat Kosong	1	Ton
Berat Maksimal	5	Ton
Ukuran Ban	7.50 - 15 - 10PR	
BBM	Solar	
Rasio BBM	1:8	
Harga Beli:	Harga Sewa (per Trip):	
IDR 228,900,000.00	IDR 500,000.00	Jakarta - Bandung
	IDR 937,500.00	Bandung - Jakarta

Tabel 4. 9 Alat Angkut Jenis Blind Van

Blind Van 3 Ton		
		Spesifikasi:
Berat Kosong	2	Ton
Berat Maksimal	3	Ton
Ukuran Ban	165 R13 – C	
BBM	Premium	
Rasio BBM	1:12	
Harga Beli:	Harga Sewa (per Trip):	
IDR 127,525,000.00	IDR 500,000.00	Jakarta - Bandung
	IDR 937,500.00	Bandung - Jakarta

4.3.3 Rincian Biaya Pengiriman

Biaya pengiriman yang dimaksud adalah biaya – biaya yang terlibat dalam proses pengiriman oleh perusahaan jasa pengiriman barang yang dibagi menjadi biaya tidak tetap atau *variable cost* dan biaya tetap atau *fixed cost*. Biaya variabel terdiri dari biaya kebutuhan BBM, biaya tol, biaya *maintenance* per kilometer, dan biaya *tire*. Sementara biaya tetap terdiri atas honor supir, pendamping supir, dan biaya *maintenance* berkala. Biaya pengiriman akan dibagi untuk setiap jenis alat angkut yang digunakan. Biaya – biaya tersebut merupakan *relevant cost* atau biaya

yang akan berubah ketika terjadi perubahan kebijakan dalam menentukan biaya per kilogram.

Tabel 4. 10 Komponen Biaya pada Alat Angkut *Blind Van*

FIXED COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	Honor Supir	IDR 4,000,000.00	per bulan
2	Honor Pendamping Supir	IDR 2,000,000.00	per bulan
3	Perawatan Berkala	IDR 850,000.00	per bulan
	TOTAL	IDR 6,850,000.00	

VARIABEL COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	BBM	IDR 174,666.74	per trip
2	Biaya Tol	IDR 75,000.00	per trip
3	Biaya Tire	IDR 9,600.00	per trip
4	Maintenance per Km	IDR 48,660.00	per trip
5	Harga Sewa Van (alternatif)	IDR 2,900,000.00	per trip
	TOTAL	IDR 307,296.67	

Tabel 4. 11 Komponen Biaya Pengiriman pada Truk Colt Diesel Engkel

FIXED COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	Honor Supir	IDR 4,000,000.00	per bulan
2	Honor Pendamping Supir	IDR 2,000,000.00	per bulan
3	Perawatan Berkala	IDR 1,000,000.00	per bulan
	TOTAL	IDR 7,000,000.00	

VARIABEL COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	BBM	IDR 206,000.00	per trip
2	Biaya Tol	IDR 75,000.00	per trip
3	Biaya Tire	IDR 11,200.00	per trip
4	Maintenance per Km	IDR 59,460.00	per trip

5	Harga Sewa Truk (alternatif)	IDR 1,437,500.00	per trip
	TOTAL	IDR 292,200.00	

Tabel 4. 12 Komponen Biaya Pengiriman pada Truk Colt Double Box

FIXED COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	Honor Supir	IDR 4,000,000.00	per bulan
2	Honor Pendamping Supir	IDR 2,000,000.00	per bulan
3	Perawatan Berkala	IDR 1,300,000.00	per bulan
	TOTAL	IDR 7,300,000.00	
VARIABEL COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	BBM	IDR 274,666.67	per trip
2	Biaya Tol	IDR 112,000.00	per trip
3	Biaya Tire	IDR 11,200.00	per trip
4	Maintenance per Km	IDR 60,200.00	per trip
5	Harga Sewa Truk (alternatif)	IDR 4,000,000.00	per trip
	TOTAL	IDR 397,866.67	

4.4 Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan maka selanjutnya data akan diolah untuk dapat mengestimasi biaya pengiriman per Kilogram dan jumlah alat angkut yang dibutuhkan. Pengolahan data dilakukan dengan mengembangkan model Simulasi Monte Carlo.

4.4.1 Simulasi Monte Carlo

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, Model Simulasi Monte Carlo digunakan untuk meniru kondisi eksisting permasalahan karena terdapat ketidakpastian. Pada penelitian ini, terdapat variabel ketidakpastian berupa jumlah pengiriman yang dilakukan oleh pihak jasa pengiriman setiap harinya. Simulasi Monte Carlo digunakan untuk mengestimasi jumlah pengiriman per harinya dengan

cara melakukan *generate random number* yang memiliki distribusi sama dengan data historis. *Generate random number* akan menghasilkan bilangan acak yang merepresentasikan data jumlah pengiriman barang per hari dalam suatu periode.

4.4.1.1 Generate Random Number

Pembangkitan bilangan acak dilakukan dengan cara menghitung probabilitas dari setiap varian atau jenis *demand* yang ada pada data historis. Probabilitas dihitung dengan cara membagi intensitas dari suatu jenis *demand* dibagi dengan jumlah total *demand* yang ada. Setelah didapat probabilitas untuk setiap varian *demand* maka langkah selanjutnya adalah menentukan probabilitas kumulatif yang kemudian akan menjadi interval. Berdasarkan interval inilah kemudian bilangan acak dapat dilakukan *plotting* dan menjadi representasi dari *demand* sesuai data historis yang ada.

Tabel 4. 13 Penentuan Interval Demand

Varian Demand	Frekuensi	Probabilitas	Kumulatif	Interval
2	6	0.0500	0.0500	0 - 0.0500
3	6	0.0500	0.1000	0.0501 - 0.1
4	9	0.0750	0.1750	0.1001 - 0.1750
5	22	0.1833	0.3583	0.1751 - 0.3583
6	13	0.1083	0.4667	0.3584 - 0.4667
7	15	0.1250	0.5917	0.4668 - 0.5917
8	9	0.0750	0.6667	0.5918 - 0.6667
9	10	0.0833	0.7500	0.6668 - 0.75
10	6	0.0500	0.8000	0.7501 - 0.8
11	5	0.0417	0.8417	0.8001 - 0.8417
12	4	0.0333	0.8750	0.8418 - 0.8750
13	6	0.0500	0.9250	0.8751 - 0.9250
14	2	0.0167	0.9417	0.9251 - 0.9417
15	2	0.0167	0.9583	0.9418 - 0.9583
16	2	0.0167	0.9750	0.9584 - 0.9750
17	1	0.0083	0.9833	0.9751 - 0.9833
18	1	0.0083	0.9917	0.9834 - 0.9917
24	1	0.0083	1.0000	0.9918 - 1
	120			

Tabel 4.13 merupakan contoh hasil pengolahan yang menunjukkan data *demand* pengiriman barang menggunakan layanan REG atau skema jangka waktu pengiriman 2 hari sampai untuk rute Jakarta – Bandung selama periode bulan Januari – April 2018 yang dilakukan. Terdapat total sebanyak 120 kali pengiriman selama periode tersebut. Berdasarkan tabel 4.13 dapat dilihat terdapat 18 varian *demand*. *Demand* tersebut dibedakan berdasarkan total berat barang pengiriman yang dilakukan dalam satu hari. Masing – masing jenis *demand* memiliki frekuensi pengiriman yang kemudian dapat ditentukan probabilitas untuk setiap jenis *demand*. Setelah itu ditentukan probabilitas kumulatif untuk menentukan interval setiap varian *demand*.

Bilangan acak yang telah dibangkitkan dengan fungsi ‘=RAND()’ pada *software Microsoft Excel* kemudian akan menjadi representasi dari suatu jenis *demand* apabila bilangan acak tersebut masuk dalam interval jenis *demand* terkait. Pada tabel 4.14, *trial* ke-1 menunjukkan bilangan acak 0.14365365 dimana masuk ke interval 0.1001 - 0.1750 yang dapat dilihat pada tabel 4.14, sehingga *varian demand* yang muncul adalah pengiriman barang dengan berat total 4 Ton untuk pengiriman dengan skema jangka waktu 2 hari sampai.

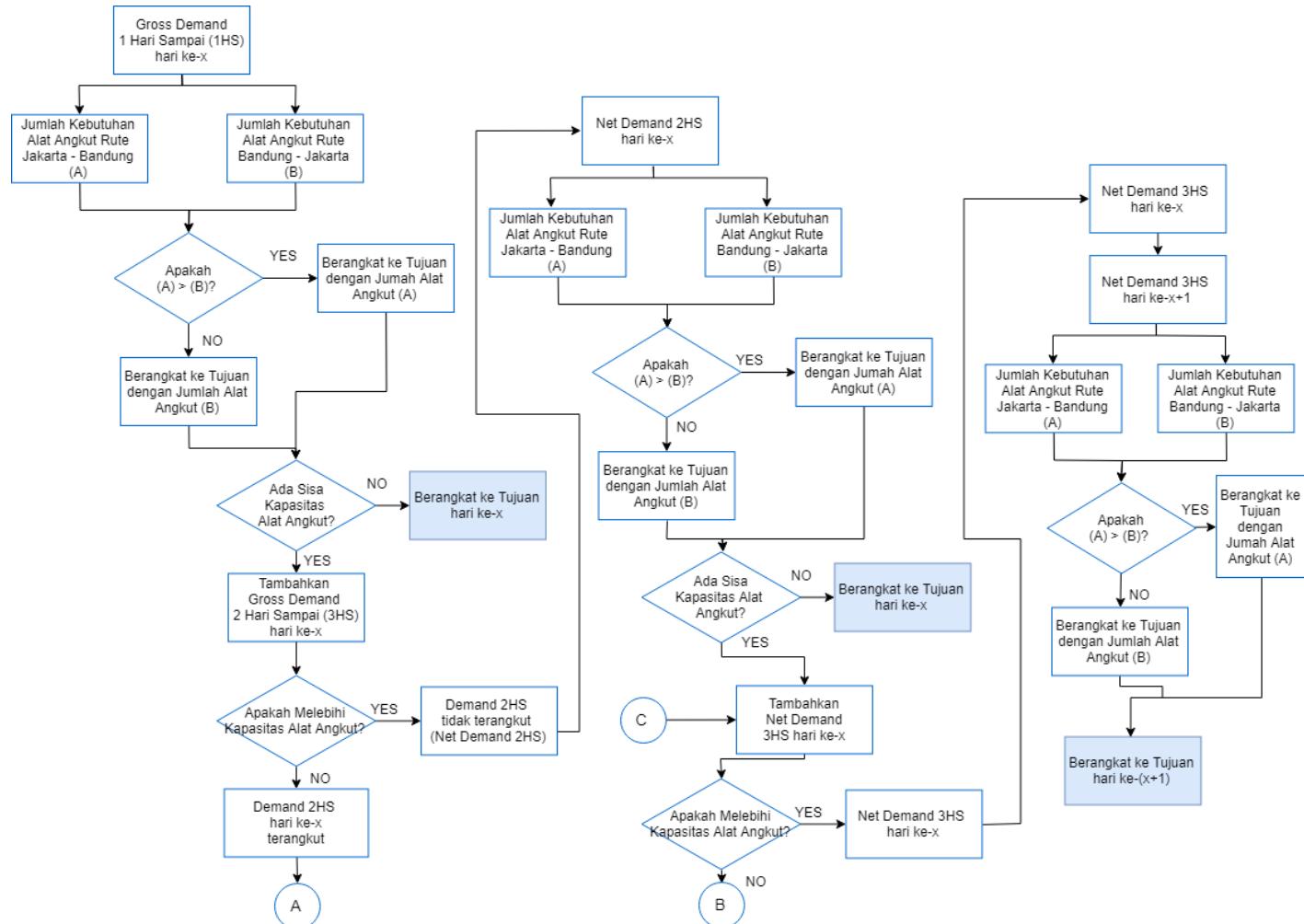
Tabel 4. 14 Hasil Generate Random Number untuk *demand* dengan Layanan REG

Trial	Random Number	Demand
1	0.14365365	4
2	0.923408849	13
3	0.796326528	10
4	0.221619251	5
5	0.854244328	12
6	0.671739066	9
7	0.957044502	15
8	0.532274988	7
9	0.252917933	5
10	0.670626811	9
...
...
...
90	0.208622028	5
91	0.417397695	6

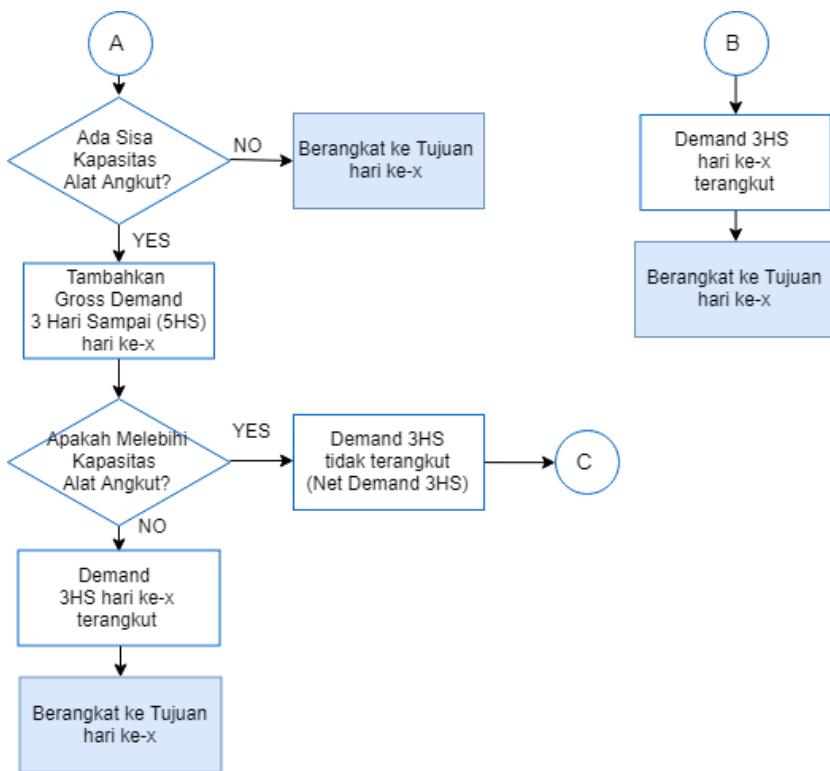
Trial	Random Number	Demand
92	0.228252958	5
93	0.716337297	9
94	0.219364647	5
95	0.478306109	7
96	0.857055274	12
97	0.514091094	7
98	0.181059646	5
99	0.526932243	7
100	0.683743449	9

4.4.1.2 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut

Langkah berikutnya adalah menentukan jumlah kebutuhan alat angkut yang digunakan untuk melakukan pengiriman barang. Jumlah kebutuhan alat angkut dihitung dengan mempertimbangkan jumlah pengiriman barang per hari dan juga kapasitas maksimal dari alat angkut yang digunakan. Perhitungan alat angkut dilakukan dengan memperhatikan skema konsolidasi antar jenis layanan *demand* berdasarkan jangka waktu pengirimannya. Hal tersebut bertujuan untuk memperoleh jumlah kebutuhan alat angkut yang optimal. Optimal yang dimaksud adalah alat angkut yang digunakan tidak menyisakan kapasitas terlalu banyak.



Gambar 4.8 Proses Penentuan Kebutuhan Jumlah Alat Angkut dengan Skema Konsolidasi



Gambar 4.9 Proses Penentuan Kebutuhan Jumlah Alat Angkut dengan Skema Konsolidasi (lanjutan)

Gambar 4.5 merupakan prosedur pengiriman barang yang memuat skema konsolidasi untuk setiap jenis layanan pengiriman yang ada. Skema konsolidasi yang dimaksud adalah proses penggabungan muatan dari layanan dengan jangka waktu sampai yang lebih panjang ke layanan dengan jangka waktu yang lebih pendek. Pada gambar 4.5, dapat diinterpretasikan bahwa penggabungan muatan dalam truk dapat dilakukan dengan kondisi jika truk yang digunakan masih terdapat sisa kapasitas.

Proses perhitungan truk dengan mempertimbangkan skema konsolidasi adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo yang telah dilakukan, maka akan didapat jumlah pengiriman per hari (Kg) untuk setiap skema jangka waktu pengiriman (1 Hari Sampai, 2 Hari Sampai dan 3 Hari Sampai), yang kemudian disebut dengan *gross demand*.
2. Rumus perhitungan untuk menentukan jumlah kebutuhan truk per harinya adalah sebagai berikut.

$$Ni = \frac{Dxi}{K}$$

Dimana:

- Ni = Jumlah kebutuhan truk pada hari ke-i.
- Dxi = Jumlah pengiriman untuk jenis *Demand* ke-x pada hari ke-i (Kg). $X= 1, 2, 3$ hari sampai
- K = Kapasitas maksimal truk yang digunakan (Ton).

3. Pada penelitian kali ini, alat angkut yang digunakan adalah truk dengan kapasitas 5 Ton, 8 Ton serta Blind Van dengan kapasitas 3 Ton.
4. Penentuan berapa jumlah kebutuhan alat angkut yang berangkat per harinya mempertimbangkan jumlah kebutuhan alat angkut yang digunakan untuk mencover jumlah pengiriman per hari pada masing – masing rute pengiriman (Jakarta – Bandung, dan sebaliknya)
5. Total jumlah kebutuhan alat angkut yang digunakan per hari adalah jumlah terbanyak dari total kebutuhan alat angkut pada setiap rute pengiriman.
6. $S = (Ni \times K) - Dxi$

Dimana:

- S = sisa kapasitas dari truk yang digunakan.

Jika,

- $S > 0$, skema konsolidasi dapat dilakukan
- $S \leq 0$, skema konsolidasi tidak dapat dilakukan.

7. Kemudian dilakukan penggabungan *demand* dengan jangka waktu yang lebih panjang untuk mengisi sisa kapasitas truk yang digunakan untuk mengangkut *demand* dengan jangka waktunya yang lebih pendek pada hari ke-i.
8. Hal tersebut mengakibatkan adanya pengurangan pada *gross demand* dengan jangka waktu yang lebih panjang yang kemudian menghasilkan *net demand*.

$$\text{Net Demand} = \text{Gross Demand} - \text{Sisa Kapasitas}$$

Jika,

- Net Demand ≤ 0 , maka Jenis *demand* dengan jangka waktu yang lebih panjang tergabung semuanya dengan jenis *demand* yang memiliki waktu sampai lebih pendek dalam truk hari ke-i
 - Net Demand > 0 , maka Jenis demand dengan jangka waktu yang lebih panjang tidak semuanya tergabung dengan jenis *demand* yang memiliki waktu sampai lebih pendek dalam truk pada hari ke-i.
9. Net Demand dikonsolidasikan dengan Net Demand sejenis, dan di hari ke- $i+1$ untuk jenis layanan 3 hari Sampai. (Asumsi Lead Time=1 Hari).

Tabel 4.15 menunjukkan perhitungan kebutuhan alat angkut untuk pengiriman barang dengan rute Jakarta – Bandung menggunakan alat angkut jenis *Blind Van* dengan kapasitas maksimal 3 Ton. Pada tabel tersebut dapat dilihat jumlah *demand* dengan skema jangka waktu 1 hari sampai menunjukkan angka 3 Ton sehingga membutuhkan 1 buah *Blind Van* untuk mengangkut seluruhnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak ada kapasitas *Blind Van* tersisa atau *Blind Van* terisi dengan penuh sehingga penggabungan *demand* dengan skema jangka waktu 2 hari sampai, dengan *demand* 1 hari sampai tidak bisa dilakukan. Konsolidasi yang tidak berjalan ditunjukkan dengan nilai yang sama antara *gross demand* dan *net demand* dengan jangka waktu 2 hari sampai. *Gross demand* 2 hari sampai menunjukkan angka 7 Ton sehingga membutuhkan 3 buah *Blind Van* yang menyisakan sisa kapasitas sebanyak 2 Ton. Sisa kapasitas ini dimanfaatkan dengan penggabungan *demand* 3 hari sampai sebesar 1 Ton sehingga *net demand*-nya menunjukkan angka 0, yang berarti seluruh *demand* tergabung dalam pengiriman 2 hari sampai yang menggunakan 3 buah *Blind Van*. Adapun konsolidasi terkait ditunjukkan dengan skema pengiriman (2+3) pada tabel 4.15, sehingga total kebutuhan *Blind Van* pada hari pertama untuk rute pengiriman Jakarta-Bandung adalah sebanyak 4 buah.

Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan *Blind Van* pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung

JAKARTA - BANDUNG											
Hari	DEMAND (Ton)					Jumlah Kebutuhan Truck Muatan (TON):					
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		3					
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand	1 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	2 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	3 Hari Sampai	Sisa Kapasitas
1	3	7	7	2	0	1	0	3	2		
2	3	8	8	1	0	1	0	3	1	0	0
3	3	9	9	2	2	1	0	3	0		
4	1	18	16	1	0	1	2	6	2	1	1
5	1	14	12	2	2	1	2	4	0		
6	1	9	7	1	0	1	2	3	2	1	1
7	3	6	6	2	2	1	0	2	0		
8	5	5	4	2	0	2	1	2	2	1	1
9	3	4	4	3	1	1	0	2	2		
10	6	13	13	2	0	2	0	5	2	1	2
...
...
...
296	3	5	5	3	2	1	0	2	1	1	1
297	4	15	13	2	0	2	2	5	2		
298	3	9	9	1	1	1	0	3	0	1	2
299	1	9	7	3	1	1	2	3	2		
300	3	5	5	2	1	1	0	2	1	1	1

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan *Blind Van* pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung (lanjutan)

JAKARTA - BANDUNG													
Hari	1 Hari Sampai	DEMAND (Ton)				SKEMA PENGIRIMAN						TOTAL KEBUTUHAN TRUK	
		2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		1	1 + 2	1 + 2 + 3	2	2 + 3	3		
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand								
1	3	7	7	2	0	1	0	0	0	3		4	
2	3	8	8	1	0	1	0	0	0	3	0	4	
3	3	9	9	2	2	1	0	0	3	0		4	
4	1	18	16	1	0	0	1	0	0	6	1	8	
5	1	14	12	2	2	0	1	0	4	0		5	
6	1	9	7	1	0	0	1	0	0	3	1	5	
7	3	6	6	2	2	1	0	0	2	0		3	
8	5	5	4	2	0	0	2	0	0	2	1	5	
9	3	4	4	3	1	1	0	0	0	2		3	
10	6	13	13	2	0	2	0	0	0	5	1	8	
...	
...	
...	
296	3	5	5	3	2	1	0	0	0	2	1	4	
297	4	15	13	2	0	0	2	0	0	5		7	
298	3	9	9	1	1	1	0	0	3	0	1	5	
299	1	9	7	3	1	0	1	0	0	3		4	
300	3	5	5	2	1	1	0	0	0	2	1	4	

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan *Blind Van* pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta

BANDUNG - JAKARTA											
Hari	1 Hari Sampai	DEMAND (Ton)				Jumlah Kebutuhan Truck Muatan (TON):					
		2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		3					
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand	1 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	2 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	3 Hari Sampai	Sisa Kapasitas
1	2	5	4	2	0	1	1	2	2		
2	1	6	4	2	0	1	2	2	2	0	0
3	2	5	4	1	0	1	1	2	2		
4	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0
5	2	5	4	1	0	1	1	2	2		
6	2	7	6	1	1	1	1	2	0	1	2
7	2	5	4	1	0	1	1	2	2		
8	1	3	1	2	0	1	2	1	2	0	0
9	1	7	5	2	1	1	2	2	1		
10	1	7	5	1	0	1	2	2	1	1	2
...
...
...
296	3	6	6	1	1	1	0	2	0	1	1
297	3	3	3	1	1	1	0	1	0		
298	1	2	0	1	1	1	2	0	0	1	1
299	1	8	6	1	1	1	2	2	0		
300	2	5	4	2	0	1	1	2	2	1	2

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan *Blind Van* pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta (lanjutan)

BANDUNG - JAKARTA												
Hari	DEMAND (Ton)				SKEMA PENGIRIMAN						TOTAL KEBUTUHAN TRUK	
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai								
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand	1	1 + 2	1 + 2 + 3	2	2 + 3	3	
1	2	5	4	2	0	0	1	0	0	2		3
2	1	6	4	2	0	0	1	0	0	2	0	3
3	2	5	4	1	0	0	1	0	0	2		3
4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
5	2	5	4	1	0	0	1	0	0	2		3
6	2	7	6	1	1	0	1	0	2	0	1	4
7	2	5	4	1	0	0	1	0	0	2		3
8	1	3	1	2	0	0	1	0	0	1	0	2
9	1	7	5	2	1	0	1	0	0	2		3
10	1	7	5	1	0	0	1	0	0	2	1	4
...
...
...
296	3	6	6	1	1	1	0	0	2	0	1	4
297	3	3	3	1	1	1	0	0	1	0		2
298	1	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	2
299	1	8	6	1	1	0	1	0	2	0		3
300	2	5	4	2	0	0	1	0	0	2	1	4

Tabel 4. 19 Jumlah Alat Angkut yang Digunakan untuk Pengiriman Kedua Rute

Alat Angkut Blind Van 3 Ton			
Hari	Total Kebutuhan Alat Angkut (Rute: JKT-BDO)	Total Kebutuhan Alat Angkut (Rute: BDO-JKT)	Jumlah Alat Angkut yang Digunakan
1	4	3	4
2	4	3	4
3	4	3	4
4	8	1	8
5	5	3	5
6	5	4	5
7	3	3	3
8	5	2	5
9	3	3	3
10	8	4	8
...
...
...
296	4	4	4
297	7	2	7
298	5	2	5
299	4	3	4
300	4	4	4

Setelah diketahui total kebutuhan alat angkut untuk masing – masing rute pengiriman, maka dapat ditentukan jumlah alat angkut yang digunakan untuk skema pengiriman dengan rute bolak – balik, yaitu rute pengiriman dengan jumlah kebutuhan alat angkut terbanyak. Pada tabel 4.19 diketahui kebutuhan alat angkut untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung pada hari pertama adalah 4 buah, sementara untuk rute pengiriman Bandung – Jakarta adalah 3 buah sehingga, jumlah alat angkut yang digunakan untuk skema pengiriman dengan rute Jakarta – Bandung dan sebaliknya adalah sebanyak 4 buah *Blind Van*. Adapun rata – rata penggunaan *blind van* per harinya untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung dan sebaliknya adalah sebanyak 5 buah.

Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung

JAKARTA - BANDUNG											
Hari	DEMAND (Ton)					Jumlah Kebutuhan Truck Muatan (TON):					
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		5					
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand	1 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	2 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	3 Hari Sampai	Sisa Kapasitas
1	3	7	5	2	2	1	2	1	0		
2	3	8	6	1	0	1	2	2	4	1	3
3	3	9	7	2	0	1	2	2	3		
4	1	18	14	1	0	1	4	3	1	0	0
5	1	14	10	2	2	1	4	2	0		
6	1	9	5	1	1	1	4	1	0	1	2
7	3	6	4	2	1	1	2	1	1		
8	5	5	5	2	2	1	0	1	0	1	2
9	3	4	2	3	0	1	2	1	3		
10	6	13	9	2	1	2	4	2	1	1	4
...
...
...
296	3	5	3	3	1	1	2	1	2	1	3
297	4	15	14	2	1	1	1	3	1		
298	3	9	7	1	0	1	2	2	3	1	4
299	1	9	5	3	3	1	4	1	0		
300	3	5	3	2	0	1	2	1	2	1	2

Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung (lanjutan)

JAKARTA - BANDUNG													
Hari	DEMAND (Ton)					SKEMA PENGIRIMAN						TOTAL KEBUTUHAN TRUK	
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		1	1 + 2	1 + 2 + 3	2	2 + 3	3		
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand								
1	3	7	5	2	2	0	1	0	1	0		2	
2	3	8	6	1	0	0	1	0	0	2	1	4	
3	3	9	7	2	0	0	1	0	0	2		3	
4	1	18	14	1	0	0	1	0	0	3	0	4	
5	1	14	10	2	2	0	1	0	2	0		3	
6	1	9	5	1	1	0	1	0	1	0	1	3	
7	3	6	4	2	1	0	1	0	0	1		2	
8	5	5	5	2	2	1	0	0	1	0	1	3	
9	3	4	2	3	0	0	1	0	0	1		2	
10	6	13	9	2	1	0	2	0	0	2	1	5	
...	
...	
...	
296	3	5	3	3	1	0	1	0	0	1	1	3	
297	4	15	14	2	1	0	1	0	0	3		4	
298	3	9	7	1	0	0	1	0	0	2	1	4	
299	1	9	5	3	3	0	1	0	1	0		2	
300	3	5	3	2	0	0	1	0	0	1	1	3	

Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta

BANDUNG - JAKARTA												
Hari	DEMAND (Ton)					Jumlah Kebutuhan Truck Muatan (TON):						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		5						
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand	1 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	2 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	3 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	
1	2	5	2	2	0	1	3	1	3			
2	1	6	2	2	0	1	4	1	3	0	0	
3	2	5	2	1	0	1	3	1	3			
4	1	1	0	1	0	1	4	0	0	0	0	
5	2	5	2	1	0	1	3	1	3			
6	2	7	4	1	0	1	3	1	1	0	0	
7	2	5	2	1	0	1	3	1	3			
8	1	3	0	2	1	1	4	0	0	1	4	
9	1	7	3	2	0	1	4	1	2			
10	1	7	3	1	0	1	4	1	2	0	0	
...	
...	
...	
296	3	6	4	1	0	1	2	1	1	0	0	
297	3	3	1	1	0	1	2	1	4			
298	1	2	0	1	0	1	4	0	0	0	0	
299	1	8	4	1	0	1	4	1	1			
300	2	5	2	2	0	1	3	1	3	0	0	

Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Engkel pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta (lanjutan)

BANDUNG - JAKARTA														
Hari	DEMAND (Ton)						SKEMA PENGIRIMAN					TOTAL KEBUTUHAN TRUK		
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		Gross Demand	Net Demand	1	1 + 2	1 + 2 + 3	2	2 + 3	3	
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand									
1	2	5	2	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2
2	1	6	2	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2
3	2	5	2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2
4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
5	2	5	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
6	2	7	4	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
7	2	5	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
8	1	3	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2
9	1	7	3	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
10	1	7	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
...
...
...
296	3	6	4	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2
297	3	3	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
298	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
299	1	8	4	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
300	2	5	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2

Tabel 4. 24 Jumlah Alat Angkut yang Digunakan Untuk Pengiriman Kedua Rute

Alat Angkut Truk Colt Diesel Engkel 5 Ton			
Hari	Total Kebutuhan Alat Angkut (Rute: JKT-BDO)	Total Kebutuhan Alat Angkut (Rute: BDO-JKT)	Jumlah Alat Angkut yang Digunakan
1	2	2	2
2	4	2	4
3	3	2	3
4	4	1	4
5	3	2	3
6	3	2	3
7	2	2	2
8	3	2	3
9	2	2	2
10	5	2	5
...
...
...
296	3	2	3
297	4	2	4
298	4	1	4
299	2	2	2
300	3	2	3

Setelah diketahui total kebutuhan alat angkut untuk masing – masing rute pengiriman, maka dapat ditentukan jumlah alat angkut yang digunakan untuk skema pengiriman dengan rute bolak – balik, yaitu rute pengiriman dengan jumlah kebutuhan alat angkut terbanyak. Pada tabel 4.24 diketahui kebutuhan alat angkut untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung pada hari kedua adalah 4 buah, sementara untuk rute pengiriman Bandung – Jakarta adalah 2 buah sehingga, jumlah alat angkut yang digunakan untuk skema pengiriman dengan rute Jakarta – Bandung dan sebaliknya adalah sebanyak 4 buah Truk Colt Diesel Engkel. Adapun rata – rata penggunaan truk Colt Diesel Engkel per harinya untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung dan sebaliknya adalah sebanyak 3 buah.

Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Double Box pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung

JAKARTA - BANDUNG											
Hari	DEMAND (Ton)					Jumlah Kebutuhan Truck Muatan (TON):					
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		8					
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand	1 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	2 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	3 Hari Sampai	Sisa Kapasitas
1	3	7	2	2	0	1	5	1	6		
2	3	8	3	1	0	1	5	1	5	0	0
3	3	9	4	2	0	1	5	1	4		
4	1	18	11	1	0	1	7	2	5	0	0
5	1	14	7	2	1	1	7	1	1		
6	1	9	2	1	0	1	7	1	6	1	7
7	3	6	1	2	0	1	5	1	7		
8	5	5	2	2	0	1	3	1	6	0	0
9	3	4	0	3	2	1	5	0	0		
10	6	13	11	2	0	1	2	2	5	1	6
...
...
...
296	3	5	0	3	3	1	5	0	0	1	5
297	4	15	11	2	0	1	4	2	5		
298	3	9	4	1	0	1	5	1	4	0	0
299	1	9	2	3	0	1	7	1	6		
300	3	5	0	2	2	1	5	0	0	1	6

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diese Double Box pada Pengiriman Rute Jakarta – Bandung (lanjutan)

Hari	JAKARTA - BANDUNG											TOTAL KEBUTUHAN TRUK	
	1 Hari Sampai	DEMAND (Ton)				SKEMA PENGIRIMAN							
		2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		1	1 + 2	1 + 2 + 3	2	2 + 3	3		
1	3	7	2	2	0	0	1	0	0	1		2	
2	3	8	3	1	0	0	1	0	0	1	0	2	
3	3	9	4	2	0	0	1	0	0	1		2	
4	1	18	11	1	0	0	1	0	0	2	0	3	
5	1	14	7	2	1	0	1	0	0	1		2	
6	1	9	2	1	0	0	1	0	0	1	1	3	
7	3	6	1	2	0	0	1	0	0	1		2	
8	5	5	2	2	0	0	1	0	0	1	0	2	
9	3	4	0	3	2	0	0	1	0	0		1	
10	6	13	11	2	0	0	1	0	0	2	1	4	
...	
...	
...	
296	3	5	0	3	3	0	1	0	0	0	1	2	
297	4	15	11	2	0	0	1	0	0	2		3	
298	3	9	4	1	0	0	1	0	0	1	0	2	
299	1	9	2	3	0	0	1	0	0	1		2	
300	3	5	0	2	2	0	1	0	0	0	1	2	

Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Double Box pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta

BANDUNG - JAKARTA											
Hari	DEMAND (Ton)					Jumlah Kebutuhan Truck Muatan (TON):					
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai		8					
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand	1 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	2 Hari Sampai	Sisa Kapasitas	3 Hari Sampai	Sisa Kapasitas
1	2	5	0	2	1	1	6	0	0		
2	1	6	0	2	1	1	7	0	0	1	6
3	2	5	0	1	0	1	6	0	0		
4	1	1	0	1	0	1	7	0	0	0	0
5	2	5	0	1	0	1	6	0	0		
6	2	7	1	1	0	1	6	1	7	0	0
7	2	5	0	1	0	1	6	0	0		
8	1	3	0	2	0	1	7	0	0	0	0
9	1	7	0	2	2	1	7	0	0		
10	1	7	0	1	1	1	7	0	0	1	5
...
...
...
296	3	6	1	1	0	1	5	1	7	0	0
297	3	3	0	1	0	1	5	0	0		
298	1	2	0	1	0	1	7	0	0	0	0
299	1	8	1	1	0	1	7	1	7		
300	2	5	0	2	1	1	6	0	0	1	7

Tabel 4. 28 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Truk Colt Diesel Double Box pada Pengiriman Rute Bandung - Jakarta (lanjutan)

Hari	BANDUNG - JAKARTA											TOTAL KEBUTUHA N TRUK	
	1 Hari Sampai	DEMAND (Ton)				SKEMA PENGIRIMAN							
		2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	1	1 + 2	1 + 2 + 3	2	2 + 3	3		
1	2	5	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	
2	1	6	0	2	1	0	0	1	0	0	1	2	
3	2	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
5	2	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
6	2	7	1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	
7	2	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
8	1	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	
9	1	7	0	2	2	0	1	0	0	0	0	1	
10	1	7	0	1	1	0	1	0	0	0	1	2	
...	
...	
...	
296	3	6	1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	
297	3	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
298	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
299	1	8	1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	
300	2	5	0	2	1	0	0	1	0	0	1	2	

Tabel 4. 29 Jumlah Alat Angkut yang Digunakan untuk Pengiriman Kedua Rute

Alat Angkut Truk Colt Diesel Double Box 8 Ton			
Hari	Total Kebutuhan Alat Angkut (Rute: JKT-BDO)	Total Kebutuhan Alat Angkut (Rute: BDO-JKT)	Jumlah Alat Angkut yang Digunakan
1	2	1	2
2	2	2	2
3	2	1	2
4	3	1	3
5	2	1	2
6	3	2	3
7	2	1	2
8	2	1	2
9	1	1	1
10	4	2	4
...
...
...
296	2	2	2
297	3	1	3
298	2	1	2
299	2	2	2
300	2	2	2

Setelah diketahui total kebutuhan alat angkut untuk masing – masing rute pengiriman, maka dapat ditentukan jumlah alat angkut yang digunakan untuk skema pengiriman dengan rute bolak – balik, yaitu rute pengiriman dengan jumlah kebutuhan alat angkut terbanyak. Pada tabel 4.29 diketahui kebutuhan alat angkut untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung pada hari ketiga adalah 2 buah, sementara untuk rute pengiriman Bandung – Jakarta adalah 1 buah sehingga, jumlah alat angkut yang digunakan untuk skema pengiriman dengan rute Jakarta – Bandung dan sebaliknya adalah sebanyak 2 buah Truk Colt Diesel Double Box. Adapun rata – rata jumlah kebutuhan truk ini untuk pengiriman kedua rute adalah sebanyak 2 buah.

4.4.1.3 Perhitungan Biaya Pengiriman Barang per Kilogram

Perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah truk yang digunakan untuk proses pengiriman. Semakin banyak truk yang digunakan maka biaya pengiriman barang per Kilogram akan semakin tinggi. Komponen biaya pengiriman yang sudah dihitung pada subbab sebelumnya kemudian dikonversi menjadi komponen biaya pengiriman per kilogram dengan membagi setiap komponen biaya dengan rata – rata jumlah *demand* dalam satu bulan. Tabel 4.30 merupakan contoh hasil konversi biaya menjadi biaya per kilogram, untuk alat angkut *Blind Van*.

Tabel 4. 30 Hasil Konversi Komponen Biaya Pengiriman

FIXED COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	Honor Supir	IDR 1,809.37	per kilogram
2	Honor Pendamping Supir	IDR 904.68	per kilogram
3	Perawatan Berkala	IDR 54.93	per kilogram
	TOTAL	IDR 2,768.98	
VARIABEL COST			
No	Biaya	Jumlah	Keterangan
1	BBM	IDR 338.61	per kilogram
2	Biaya Tol	IDR 145.40	per kilogram
3	Biaya Tire	IDR 18.61	per kilogram
4	Maintenance per Km	IDR 94.33	per kilogram
	TOTAL	IDR 596.95	

Pada tabel 4.30 dapat dilihat honor supir per kilogram didapat dari perhitungan honor supir per bulan dikali dengan jumlah supir yang terlibat dalam pengiriman menggunakan *blind van* dibagi dengan rata – rata *demand* per bulan dalam satuan kilogram. Honor supir per bulan = Rp. 4.000.000,00, jumlah supir yang terlibat adalah 7 orang dimana 5 orang merupakan supir tetap dan 2 orang adalah cadangan, dan rata – rata *demand* adalah 15.475,66 kg. Setelah masing – masing komponen biaya untuk setiap jenis alat angkut sudah dikonversi menjadi biaya per kilogram, maka langkah selanjutnya adalah menghitung total biaya yang

dikenakan terhadap proses pengiriman per hari dengan menggunakan masing – masing alat angkut. Adapun perhitungan total biaya tersebut dapat dilakukan dengan rumus di bawah ini.

$$Total Cost = Fixed Cost + (N \times Variabel Cost)$$

Dimana:

- N = jumlah alat angkut yang digunakan.

Tabel 4. 31 Hasil Perhitungan Biaya untuk Blind Van

Hari	DEMAND (Ton)			TRUK YANG DIGUNAKAN	TOTAL BIAYA (per Kilogram)
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai		
1	3	24	2	9	IDR 8,141.53
2	1	24	3	10	IDR 8,738.48
3	1	11	1	5	IDR 5,156.78
4	3	3	3	4	IDR 5,156.78
5	3	5	1	4	IDR 4,559.83
6	1	7	3	4	IDR 5,156.78
7	5	5	2	4	IDR 5,156.78
8	1	5	2	4	IDR 5,753.73
9	3	7	1	4	IDR 5,156.78
10	4	10	1	5	IDR 5,753.73
...
...
...
297	3	11	1	5	IDR 5,753.73
298	5	2	1	3	IDR 4,559.83
299	3	5	1	3	IDR 5,156.78
300	3	5	2	5	IDR 5,156.78

Pada tabel 4.34 dapat dilihat, pada hari ke-1 terdapat masing – masing *demand* untuk *demand* 1 hari sampai, 2 hari sampai dan 3 hari sampai adalah 3 ton, 24 ton dan 2 ton. Berdasarkan skema konsolidasi yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka dibutuhkan sebanyak 9 *Blind Van* untuk mengangkut *demand*

tersebut, sehingga estimasi biaya yang dikeluarkan perusahaan adalah sekitar Rp. 8.141,53 per kilogram nya.

Tabel 4. 32 Hasil Perhitungan Biaya untuk Truk Colt Diesel Engkel

Hari	DEMAND (Ton)			TRUK YANG DIGUNAKAN	TOTAL BIAYA (per Kilogram)
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai		
1	3	24	2	6	IDR 6,093.62
2	1	24	3	6	IDR 6,093.62
3	1	11	1	3	IDR 4,048.43
4	3	3	3	2	IDR 3,366.69
5	3	5	1	2	IDR 3,366.69
6	1	7	3	3	IDR 4,048.43
7	5	5	2	2	IDR 3,366.69
8	1	5	2	3	IDR 4,048.43
9	3	7	1	2	IDR 3,366.69
10	4	10	1	4	IDR 4,730.16
...
...
...
297	3	11	1	3	IDR 4,048.43
298	5	2	1	2	IDR 4,048.43
299	3	5	1	2	IDR 3,366.69
300	3	5	2	3	IDR 3,366.69

Dengan jumlah *demand* yang sama, dibutuhkan sebanyak 6 Truk Colt Diesel Engkel untuk mengangkut *demand* hari ke-1. Pada tabel tabel 4.35 dapat dilihat estimasi biaya yang dikeluarkan perusahaan adalah sekitar Rp. 6.093,62 per kilogram nya.

Tabel 4. 33 Hasil Perhitungan Biaya untuk Truk Colt Double Box

Hari	DEMAND (Ton)			TRUK YANG DIGUNAKAN	TOTAL BIAYA (per Kilogram)
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai		
1	3	24	2	4	IDR 5,574.67
2	1	24	3	4	IDR 5,574.67
3	1	11	1	2	IDR 3,798.64
4	3	3	3	2	IDR 3,798.64
5	3	5	1	2	IDR 3,798.64
6	1	7	3	2	IDR 3,798.64
7	5	5	2	2	IDR 3,798.64
8	1	5	2	1	IDR 2,910.63
9	3	7	1	2	IDR 3,798.64
10	4	10	1	2	IDR 3,798.64
...
...
...
297	3	11	1	2	IDR 3,798.64
298	5	2	1	1	IDR 2,910.63
299	3	5	1	2	IDR 3,798.64
300	3	5	2	2	IDR 3,798.64

Dengan jumlah *demand* yang sama, dibutuhkan sebanyak 4 Truk Colt Double Box untuk mengangkut *demand* hari ke-1. Pada tabel tabel 4.36 dapat dilihat estimasi biaya yang dikeluarkan perusahaan adalah sekitar Rp. 5.574,67 per kilogram nya.

4.4.2 Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi merupakan proses pengecekan internal terhadap model yang telah dibuat untuk mendapatkan nilai *output* yang logis. Sementara validasi merupakan proses membandingkan model dengan kondisi eksisting.

4.4.2.1 Verifikasi Model

Dalam penelitian ini, verifikasi model dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Tabel 4. 34 Langkah Verifikasi Model

No	Langkah Verifikasi	Ya	Tidak
1.	Perhitungan <i>net demand</i> mempunyai hasil yang lebih kecil atau sama dengan <i>gross demand</i> .	✓	
2.	Kapasitas alat angkut akan berkurang seiring digunakan untuk mengangkut <i>net demand</i> .	✓	
3.	Dalam satu hari, konsolidasi yang melibatkan <i>demand</i> 1 hari sampai tidak dapat dilakukan ketika <i>demand</i> 1 hari sampai yang masuk pada hari itu merupakan kelipatan kapasitas alat angkut yang digunakan.	✓	
4.	Dalam satu hari, konsolidasi yang melibatkan <i>demand</i> 1 hari sampai hanya dapat dilakukan dengan skema pengiriman 1+2 atau 1+2+3.	✓	
5.	Perhitungan jumlah kebutuhan alat angkut dilakukan dengan membagi <i>demand</i> dengan kapasitas alat angkut dengan satuan Ton.	✓	
6.	Alat angkut dengan kapasitas yang besar membutuhkan jumlah kebutuhan alat angkut yang lebih sedikit daripada alat angkut dengan kapasitas yang lebih kecil.	✓	
7.	Penggunaan alat angkut dengan kapasitas yang besar menghasilkan jumlah <i>trip</i> yang lebih sedikit daripada alat angkut dengan kapasitas yang lebih kecil.	✓	
8.	Hasil konsolidasi perbaikan menghasilkan penurunan jumlah kebutuhan alat angkut.	✓	

No	Langkah Verifikasi	Ya	Tidak
9.	Hasil konsolidasi perbaikan menghasilkan peningkatan tingkat utilitas alat angkut.	✓	

4.4.2.2 Validasi Model

Dalam penelitian kali ini, validasi tidak dapat dilakukan karena model yang telah dibuat mempertimbangkan konsolidasi *demand* 1 hari sampai yang tidak terdapat pada kondisi eksisting.

4.4.3 Hasil *Running* Model Simulasi Monte Carlo

Simulasi dilakukan untuk pengiriman barang selama satu tahun atau 300 hari. *Running* dilakukan sebanyak jumlah replikasi yang ditentukan melalui rumus sebagai berikut.

$$hw = \frac{\{t(df, \alpha/2) \times s\}}{\sqrt{n}}$$

Dimana:

- $P = confidence\ level = 95\%$
- $\alpha = significance\ level = 1 - P = 1 - 0.095 = 0.05$
- $n = jumlah\ sample$
- $s = standard\ deviasi$

Replikasi dilakukan hingga nilai hw yang muncul lebih kecil daripada tingkat error yang ada. Asumsi nilai error adalah 5%. Tabel 4.35 merupakan contoh perhitungan berapa jumlah replikasi yang dibutuhkan dalam menentukan rata – rata kebutuhan truk Colt Double Diesel Box per harinya. Langkah awal adalah melakukan replikasi percobaan sebanyak 5 kali. Dapat dilihat pada tabel T, dimana $df = 5 - 1$, dan $\alpha/2 = 0.025$, didapat nilai 3.495. Berdasarkan hasil 5 kali replikasi ($n=5$) maka didapat $s = 0.02008$. Berdasarkan rumus perhitungan, didapat nilai hw sebesar 0. Nilai hw kemudian dibagi dengan rata – rata kebutuhan truk sebanyak n , didapat nilai 0.0161885. Nilai tersebut lebih kecil daripada pada nilai *error* yang telah ditetapkan diawal yaitu 0.05, sehingga jumlah replikasi sebanyak 5 kali dianggap sudah cukup baik.

Tabel 4. 35 Contoh Perhitungan Replikasi

Replikasi	Rata - Rata Kebutuhan Truk Per Hari	Round-Up
1	2.100	3
2	2.077	3
3	2.080	3
4	2.090	3
5	2.047	3

4.4.3.1 Perbandingan Rata – Rata Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Antar Skenario

Pada tabel 4.36 dapat diinterpretasikan bahwa hasil *running* simulasi dengan replikasi sebanyak 5 kali menghasilkan rata – rata jumlah kebutuhan alat angkut per hari untuk Blind Van, Truk Colt Diesel Engkel, dan Truk Colt Double Diesel Box masing – masing adalah 5 buah, 3 buah, dan 3 buah. Hasil pada tabel tersebut adalah hasil pembulatan ke atas dari rata – rata jumlah kebutuhan alat angkut per hari sehingga setiap replikasi menunjukkan hasil yang sama. Rata – rata kebutuhan alat angkut per hari dengan jumlah paling sedikit adalah pengiriman dengan menggunakan Truk Colt Diesel Engkel dan Colt Double Diesel Box.

Tabel 4. 36 Perbandingan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut

Replikasi	Rata – Rata Jumlah Kebutuhan Alat Angkut per Hari		
	Blind Van	Truk Colt Diesel Engkel	Truk Colt Double Diesel Box
1	5	3	3
2	5	3	3
3	5	3	3
4	5	3	3
5	5	3	3

4.4.3.2 Perbandingan Total Jumlah Trip Antar Skenario

Pada tabel 4.37 dapat diinterpretasikan bahwa hasil *running* simulasi model dengan replikasi sebanyak 5 kali menghasilkan total *trip* selama 1 tahun antar skenario yang berbeda – beda. Jumlah total *trip* terbanyak untuk setiap replikasi adalah skenario pengiriman barang dengan menggunakan alat angkut Blind Van berkapasitas 3 ton.

Tabel 4. 37 Perbandingan Total Jumlah *Trip* selama 1 Tahun.

Replikasi	Total Jumlah Trip		
	Blind Van	Truk Colt Diesel Engkel	Truk Colt Double Diesel Box
1	1364	891	627
2	1374	892	633
3	1377	894	629
4	1381	902	630
5	1359	866	624

4.4.3.3 Perbandingan Rata – Rata Tingkat Utilitas Antar Skenario

Pada tabel 4.38 dapat diinterpretasikan bahwa hasil *running* simulasi model dengan replikasi sebanyak 5 kali menghasilkan rata – rata tingkat utilitas antar skenario yang berbeda – beda. Namun, nilai rata – rata utilitas tertinggi untuk setiap replikasi adalah skenario pengiriman barang dengan menggunakan alat angkut Blind Van berkapasitas 3 Ton.

Tabel 4. 38 Perbandingan Tingkat Utilitas Alat Angkut

Replikasi	Rata – Rata Utilitas Alat Angkut per Hari		
	Blind Van	Truk Colt Diesel Engkel	Truk Colt Double Diesel Box
1	94%	88%	78%
2	96%	88%	79%
3	96%	88%	80%
4	95%	87%	77%
5	95%	87%	79%

4.4.3.4 Perbandingan Rata – Rata Biaya per Kilogram Antar Skenario

Pada tabel 4.39 dapat diinterpretasikan bahwa hasil *running* simulasi model dengan replikasi sebanyak 5 kali menghasilkan rata – rata biaya per kilogram antar skenario yang berbeda – beda. Namun, nilai rata – rata biaya kilogram paling rendah untuk setiap replikasi adalah skenario pengiriman barang dengan menggunakan truk Colt Double Diesel Box berkapasitas 8 ton.

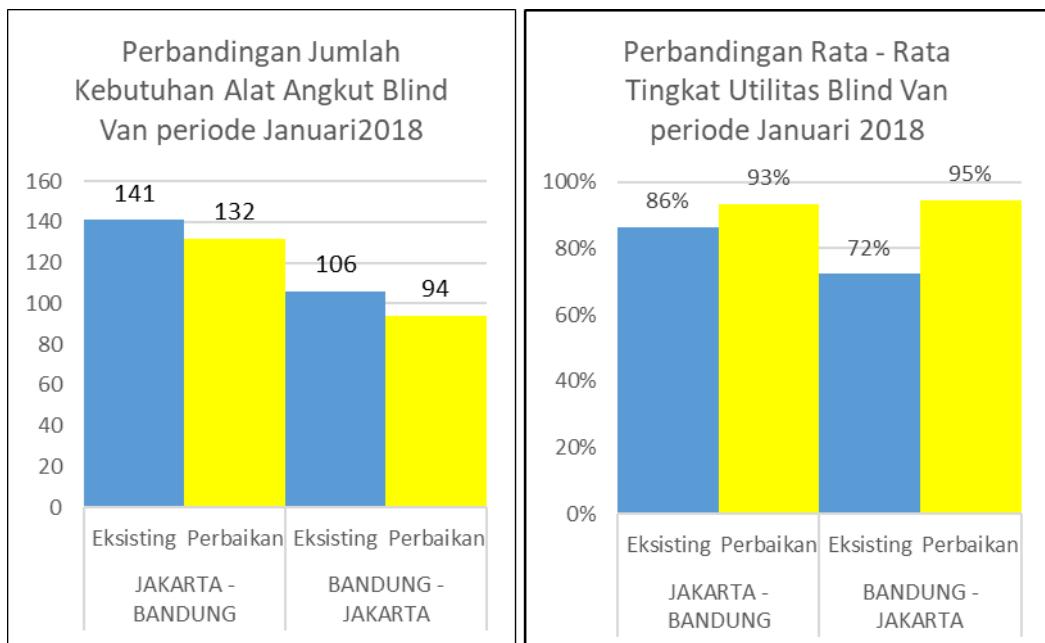
Tabel 4. 39 Perbandingan Rata - Rata Biaya per Kilogram Antar Alat Angkut

Replikasi	Rata - Rata Biaya per Kilogram per Hari		
	Blind Van	Truk Colt Diesel Engkel	Truk Colt Double Diesel Box
1	IDR 5,465.21	IDR 4,016.61	IDR 3,854.88
2	IDR 5,542.81	IDR 4,077.97	IDR 3,917.04
3	IDR 5,606.48	IDR 4,084.79	IDR 3,922.96
4	IDR 5,481.12	IDR 4,007.52	IDR 3,917.04
5	IDR 5,526.89	IDR 4,039.34	IDR 3,911.12

4.5 Perbandingan Kondisi Eksiting dengan Perbaikan

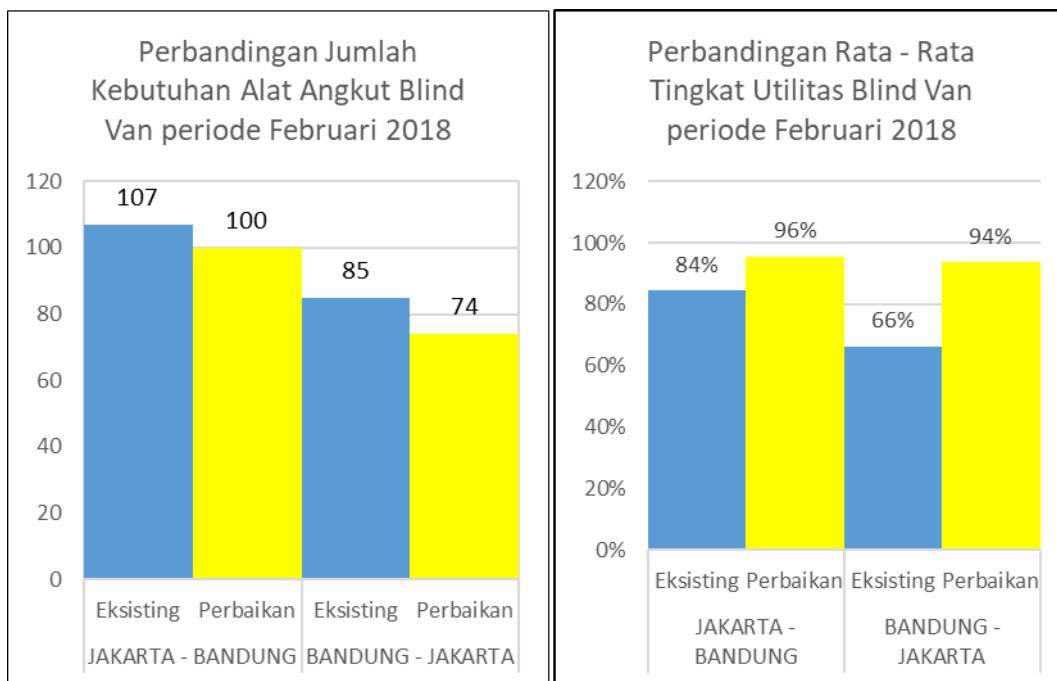
Perbandingan antara kondisi eksisting proses pengiriman barang dengan kondisi perbaikannya dilakukan dengan cara membandingkan jumlah kebutuhan alat angkut serta tingkat utilitasnya. Alat angkut ditentukan dari perhitungan yang mempertimbangkan *demand* sesuai data historis pengiriman yang telah diperoleh. Adapun *demand* tersebut adalah pengiriman per hari yang dilakukan oleh PT. X selama periode bulan Januari – April 2018, sehingga perbandingan dilakukan per Bulan sesuai dengan data historis yang ada.

Tingkat utilitas untuk ditentukan dengan mempertimbangkan jumlah alat angkut yang digunakan dan sisa kapasitasnya untuk setiap kali pengiriman. Pada Tabel perhitungan jumlah kebutuhan alat angkut pada subbab 4.3.2 dapat dilihat jumlah kebutuhan truk untuk mencover sejumlah *demand* tiap harinya beserta sisa kapasitas alat angkut yang tidak terpenuhi oleh *demand*. Semakin tinggi sisa kapasitasnya maka akan semakin kecil tingkat utilitas dari alat angkut tersebut, sehingga dapat dikatakan tingkat utilitas alat angkut dipengaruhi oleh tingkat *demand* yang ada.



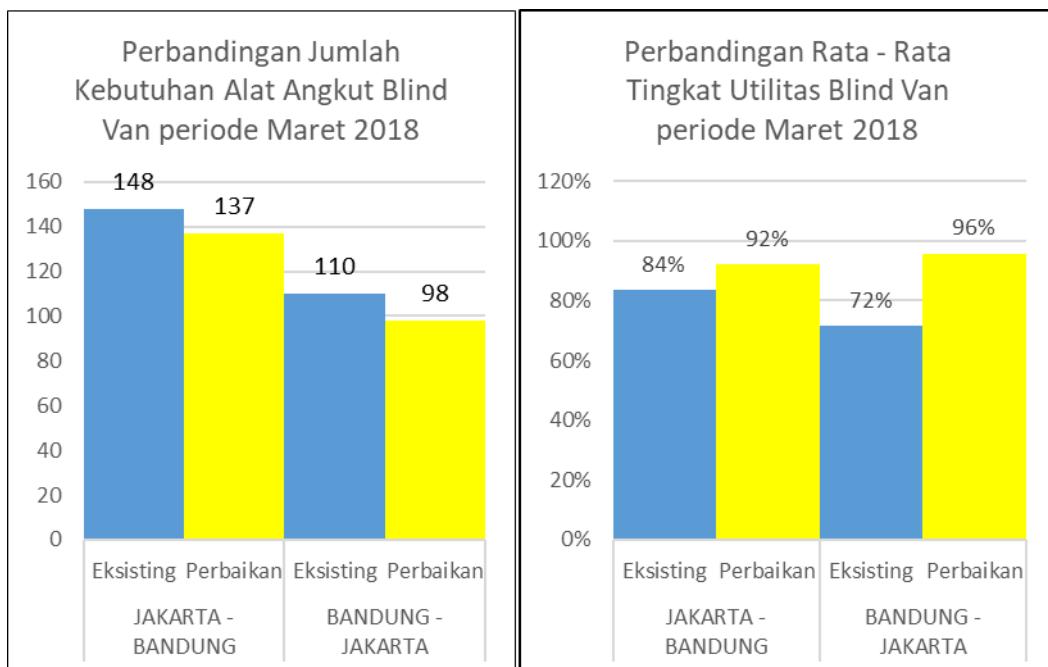
Gambar 4. 10 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan *Blind Van* bulan Januari 2018

Pada gambar 4.6 dapat dilihat perbandingan kondisi eksisting dan perbaikan pengiriman barang menggunakan alat angkut jenis *Blind Van* untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung dan sebaliknya. Dapat dilihat pada gambar 4.6, selama Bulan Januari 2018 untuk kondisi eksisting pengiriman Jakarta – Bandung membutuhkan sebanyak 141 *Blind Van*, dengan menggunakan metode perbaikan, kebutuhan alat angkut berkurang sebanyak 9 buah alat angkut, menjadi total 132 *Blind Van*. Selain itu dari segi utilitas penggunaan alat angkut, pada kondisi eksisting tingkat utilitas penggunaan *Blind Van* untuk pengiriman Bandung – Jakarta selama bulan Januari 2018 adalah 72% sementara kondisi perbaikannya menunjukkan angka 93%. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan utilitas alat angkut *Blind Van* yang signifikan dengan menggunakan metode perbaikan. Gambar 4.6 s.d. 4.9 menunjukkan perbandingan jumlah kebutuhan alat angkut *Blind Van* dan tingkat utilitasnya untuk masing – masing pengiriman bulan Januari 2018 hingga April 2018.



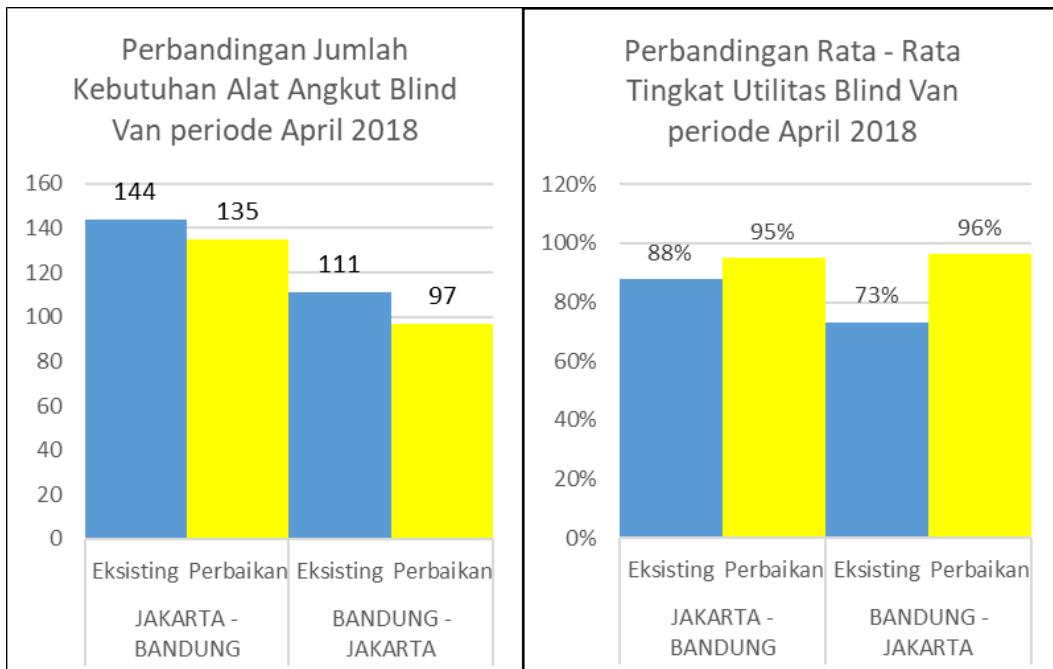
Gambar 4. 11 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan *Blind Van* bulan April 2018

Pada gambar 4.7 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 7 truk, untuk rute sebaliknya adalah 24 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan rata – rata utilitas truk sebanyak 12% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 28% untuk rute sebaliknya.



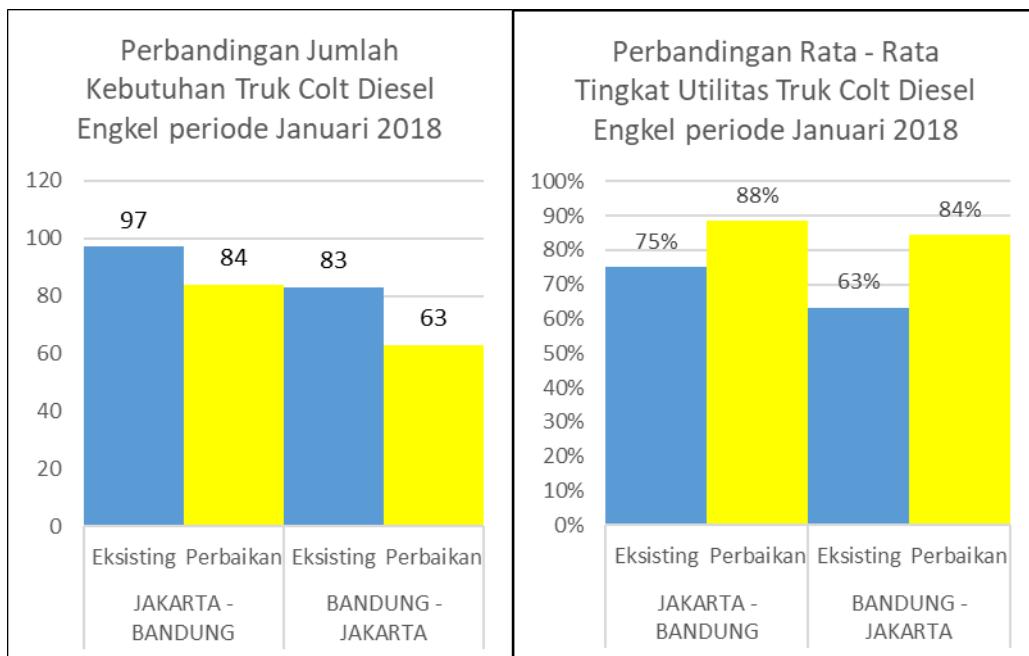
Gambar 4. 12 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan *Blind Van* bulan Maret 2018

Pada gambar 4.8 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 11 truk, untuk rute sebaliknya adalah 12 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan rata – rata utilitas truk sebanyak 8% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 24% untuk rute sebaliknya.



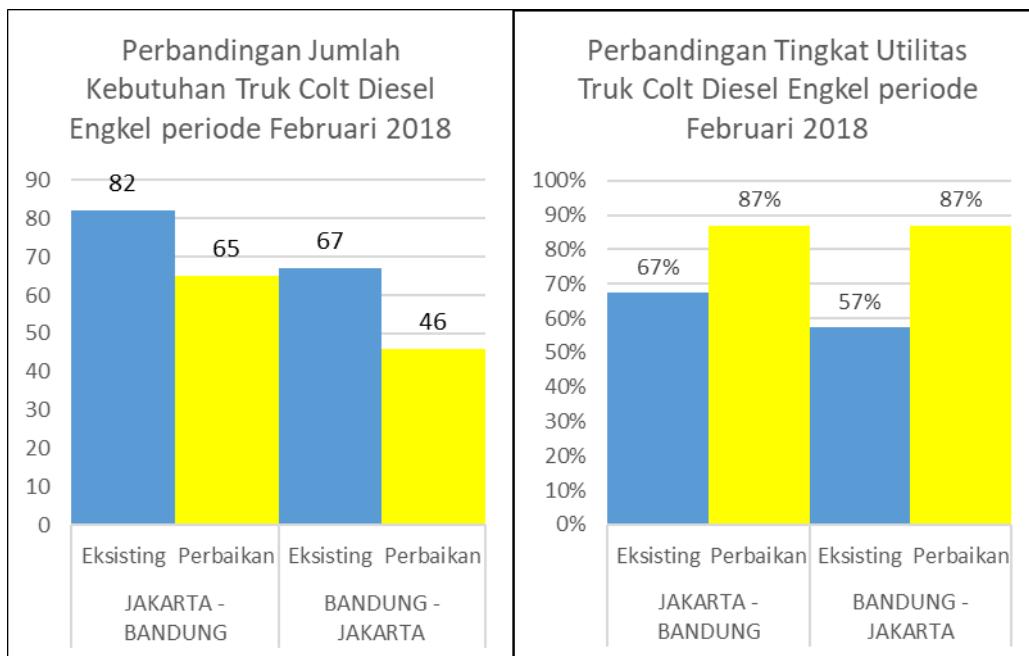
Gambar 4. 13 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan *Blind Van* bulan April 2018

Pada gambar 4.9 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 9 truk, untuk rute sebaliknya adalah 14 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan rata – rata utilitas truk sebanyak 7% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 23% untuk rute sebaliknya.



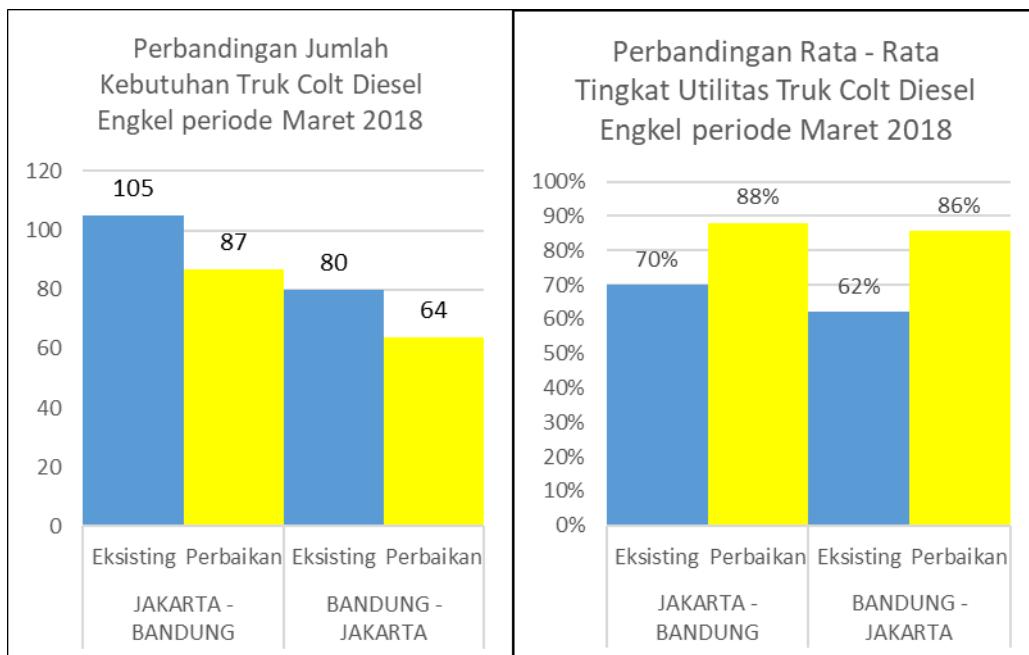
Gambar 4. 14 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan Januari 2018

Pada gambar 4.10 dapat dilihat perbandingan kondisi eksisting dan perbaikan pengiriman barang menggunakan alat angkut jenis truk Colt Diesel Engkel untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung dan sebaliknya. Dapat dilihat pada gambar 4.10, selama Bulan Januari 2018 untuk kondisi eksisting pengiriman Jakarta – Bandung membutuhkan sebanyak 97 truk, dengan menggunakan metode perbaikan, kebutuhan alat angkut berkurang sebanyak 7 buah truk, menjadi total 84 truk. Selain itu dari segi utilitas penggunaan alat angkut, pada kondisi eksisting tingkat utilitas penggunaan Truk Colt Diesel Engkel untuk pengiriman Bandung – Jakarta selama bulan Januari 2018 adalah 63% sementara kondisi perbaikannya menunjukkan angka 84%. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan utilitas alat angkut *Blind Van* yang signifikan dengan menggunakan metode perbaikan. Gambar 4.10 s.d. 4.13 menunjukkan perbandingan jumlah kebutuhan alat angkut Truk Colt Diesel Engkel dan tingkat utilitasnya untuk masing – masing pengiriman bulan Januari 2018 hingga April 2018.



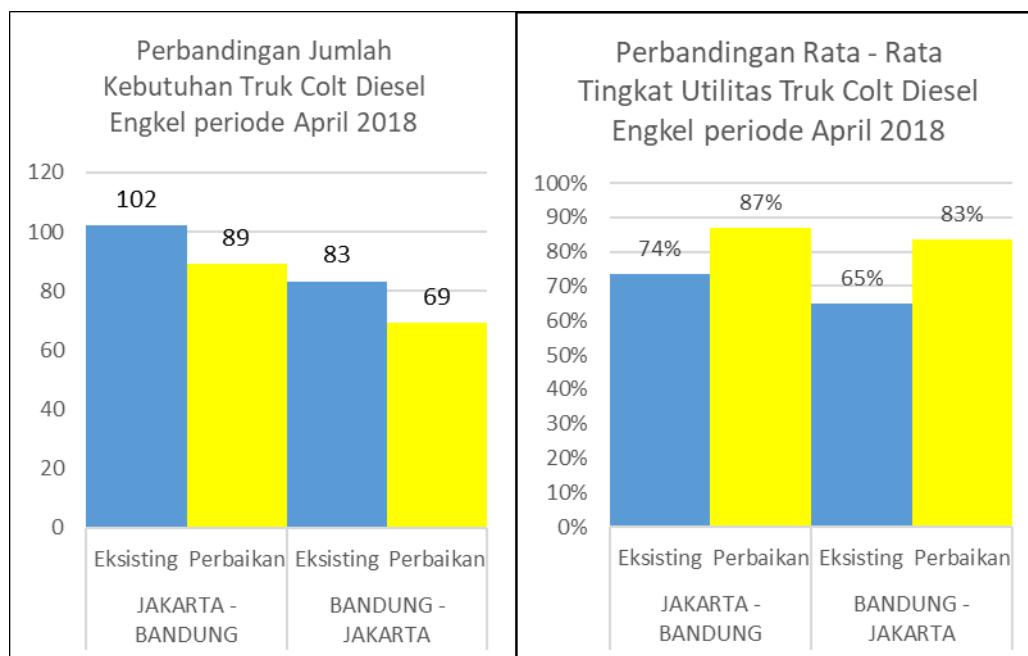
Gambar 4. 15 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan Februari 2018

Pada gambar 4.11 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 17 truk, untuk rute sebaliknya adalah 21 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan rata – rata utilitas truk sebanyak 20% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 30% untuk rute sebaliknya.



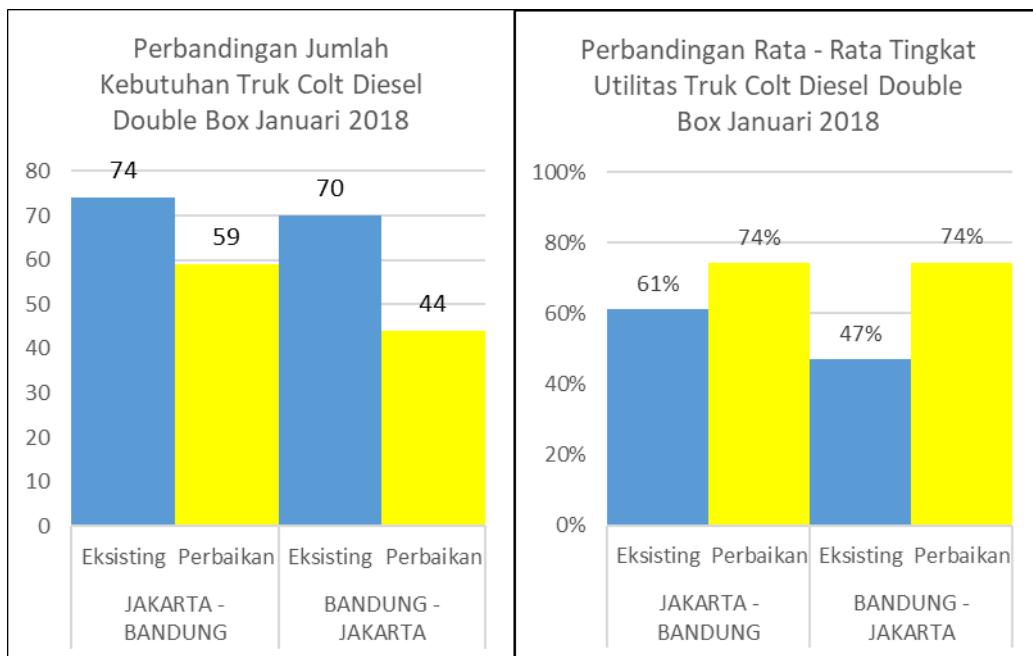
Gambar 4. 16 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan Maret 2018

Pada gambar 4.12 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 18 truk, untuk rute sebaliknya adalah 16 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan rata – rata utilitas truk sebanyak 18% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 24% untuk rute sebaliknya.



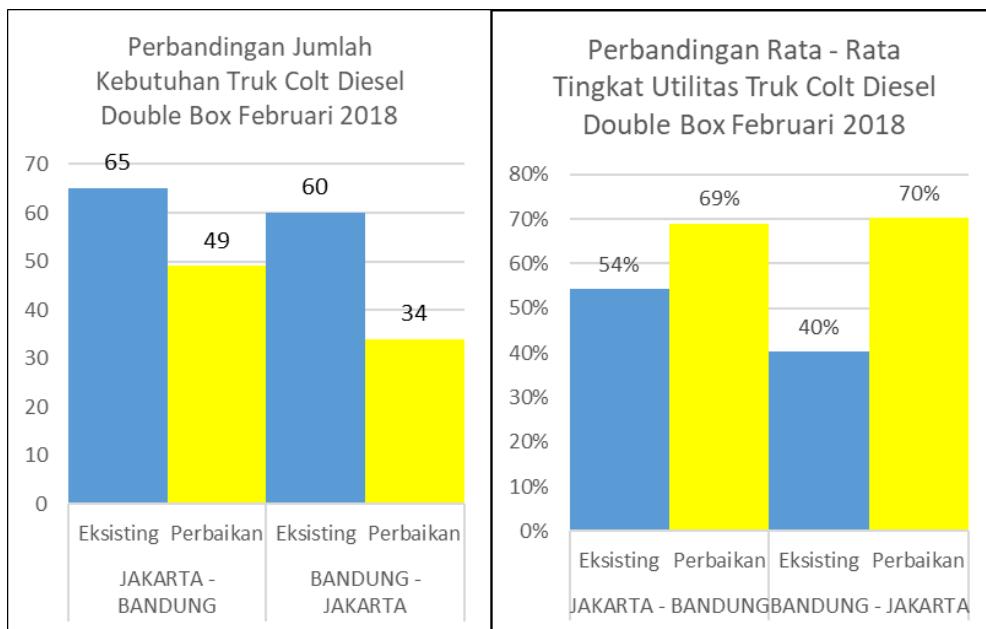
Gambar 4. 17 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Engkel bulan April 2018

Pada gambar 4.13 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 13 truk, untuk rute sebaliknya adalah 14 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan rata – rata utilitas truk sebanyak 13% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 18% untuk rute sebaliknya.



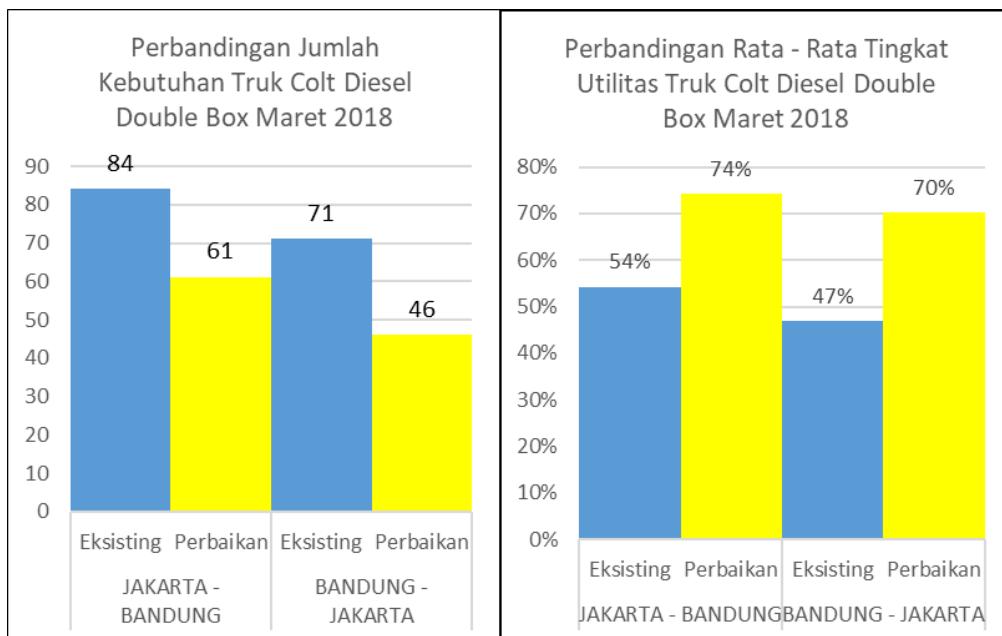
Gambar 4. 18 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan Januari 2018

Pada gambar 4.14 dapat dilihat perbandingan kondisi eksisting dan perbaikan pengiriman barang menggunakan alat angkut jeni truk Colt Diesel Double Box untuk rute pengiriman Jakarta – Bandung dan sebaliknya. Dapat dilihat pada gambar 4.10, selama Bulan Januari 2018 untuk kondisi eksisting pengiriman Jakarta – Bandung membutuhkan sebanyak 74 truk, dengan menggunakan metode perbaikan, kebutuhan alat angkut berkurang secara signifikan yaitu sebanyak 15 buah truk, menjadi total 59 truk. Selain itu dari segi utilitas penggunaan alat angkut, pada kondisi eksisting tingkat rata – rata utilitas penggunaan truk untuk pengiriman Bandung – Jakarta selama bulan Januari 2018 adalah 47% sementara kondisi perbaikannya menunjukkan angka 74%. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan utilitas alat angkut *Blind Van* yang signifikan dengan menggunakan metode perbaikan. Gambar 4.10 s.d. 4.13 menunjukkan perbandingan jumlah kebutuhan alat angkut Truk Colt Diesel Double Box dan tingkat utilitasnya untuk masing – masing pengiriman bulan Januari 2018 hingga April 2018.



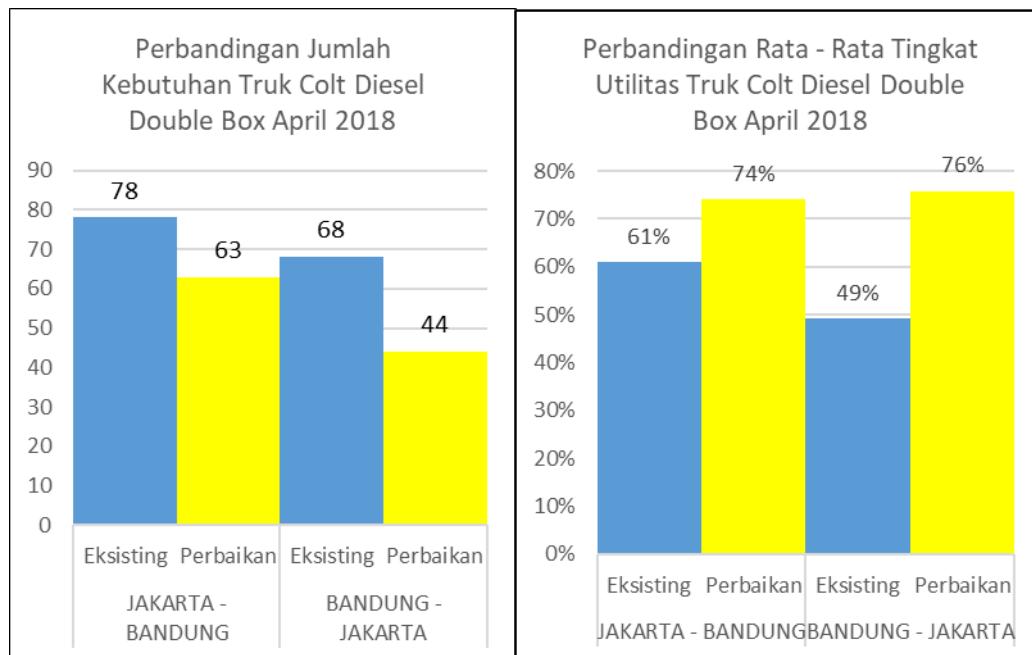
Gambar 4. 19 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan Februari 2018

Pada gambar 4.15, selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 16 truk, untuk rute sebaliknya adalah 26 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan utilitas truk sebanyak 15% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 30% untuk rute sebaliknya.



Gambar 4. 20 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan Maret 2018

Pada gambar 4.16 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 17 truk, untuk rute sebaliknya adalah 15 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan utilitas truk sebanyak 20% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 23% untuk rute sebaliknya.



Gambar 4. 21 Diagram Perbandingan Jumlah Kebutuhan dan Utilitas Angkutan Truk Colt Diesel Double Box bulan April 2018

Pada gambar 4.17 selisih jumlah kebutuhan truk rute Jakarta – Bandung dari kondisi eksiting dan perbaikan adalah 15 truk, untuk rute sebaliknya adalah 24 truk. Selain itu juga terjadi peningkatan utilitas truk sebanyak 13% untuk rute Jakarta – Bandung, dan peningkatan 27% untuk rute sebaliknya.

Berdasarkan hasil perbandingan yang dilakukan, metode perbaikan menghasilkan jumlah kebutuhan alat angkut yang lebih sedikit daripada kondisi eksisting. Selain itu, metode perbaikan juga menghasilkan rata – rata tingkat utilitas alat angkut yang lebih tinggi daripada kondisi eksisting. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode perbaikan terbukti memberikan perubahan dalam segi pengelolaan alat angkut untuk aktivitas pengiriman barang.

(Halaman ini Sengaja dikosongkan)

BAB V

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan interpretasi data hasil dari proses pengolahan pada bab sebelumnya.

5.1 Analisa Perbandingan *Demand* Kedua Rute Pengiriman

Dalam penelitian kali ini, pengiriman barang dilakukan oleh PT. X dengan rute pengiriman Jakarta – Bandung, dan Bandung – Jakarta. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan, selama periode 4 bulan yaitu selama bulan Januari – April 2018, dapat disimpulkan bahwa pengiriman barang dengan rute Jakarta – Bandung memiliki jumlah permintaan yang lebih besar daripada pengiriman barang dengan rute sebaliknya. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti jumlah penduduk dan jumlah gerai atau *counter* PT. X yang tersedia di masing – masing daerah terkait.

Perbedaan *demand* kedua rute pengiriman juga berpengaruh pada biaya pengiriman. Semakin banyak perbedaan atau semakin besar selisih antara permintaan pengiriman untuk kedua rute maka biaya pengiriman akan semakin tinggi, sebaliknya jika selisih pemintaan untuk kedua rute semakin kecil maka biaya pengiriman juga akan semakin rendah. Hal tersebut disebabkan karena proses pengiriman dilakukan dengan mempertimbangkan skema balen, jumlah alat angkut yang berangkat ke tujuan adalah sesuai dengan jumlah kebutuhan alat angkut terbesar untuk kedua rute.

5.2 Analisa Penggunaan Alat Angkut

Berdasarkan hasil *running* simulasi, maka dapat ditentukan penggunaan alat angkut yang cocok untuk melakukan proses pengiriman sesuai dengan tingkat *demand* yang cukup fluktuatif. Penentuan jumlah alat angkut yang sesuai dilakukan dengan melihat biaya per kilogram yang paling murah.

Tabel 5. 1 Analisa Penggunaan Alat Angkut

Hari	DEMAND (Ton)			TO TAL	Biaya per Kilogram (Rp)		
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai		Blind Van Kapasitas 3 Ton	Truk Colt Diesel Engkel Kapasitas 5 Ton	Truk Colt Diesel Double Box Kapasitas 8 Ton
1	3	24	2	29	8,141.53	6,093.62	5,574.67
2	1	24	3	28	8,738.48	6,093.62	5,574.67
3	1	11	1	13	5,156.78	4,048.43	3,798.64
4	3	3	3	12	5,156.78	3,366.69	3,798.64
5	3	5	1	9	4,559.83	3,366.69	3,798.64
6	1	7	3	11	5,156.78	4,048.43	3,798.64
7	5	5	2	12	5,156.78	3,366.69	3,798.64
8	1	5	2	8	5,753.73	4,048.43	2,910.63
9	3	7	1	11	5,156.78	3,366.69	3,798.64
10	4	10	1	15	5,753.73	4,730.16	3,798.64
...
...
297	3	11	1	15	5,753.73	4,730.16	3,798.64
298	5	2	1	8	5,753.73	4,048.43	3,798.64
299	3	5	1	6	4,559.83	4,048.43	2,910.63
300	3	5	2	10	5,156.78	3,366.69	3,798.64

Pada tabel 5.1, dapat dilihat biaya pengiriman per kilogram untuk masing – masing jenis alat angkut yang digunakan. Melalui tabel tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa *demand* untuk setiap jenis layanan pengiriman saling berkaitan dan juga *demand* antar hari untuk *demand* dengan jangka waktu 3 hari sampai juga saling berkaitan. Keterkaitan antar *demand* ini merupakan dampak dari skema konsolidasi atau penggabungan antar jenis *demand*, sehingga penggunaan alat angkut ditentukan tidak dapat ditentukan dari tingkat *demand* namun ditentukan dengan biaya per kilogram yang paling minimal.

Hasil *running* simulasi dengan replikasi sebanyak 5 kali menunjukkan bahwa alat angkut yang cocok untuk melakukan pengiriman barang dengan tingkat

demand fluktuatif untuk rute Jakarta – Bandung dan sebaliknya adalah Truk Colt Double Diesel yang mempunyai kapasitas 8 Ton. Hal tersebut dapat disebabkan karena jumlah kebutuhan truk per hari dan total *trip* yang lebih rendah jika dibandingkan dengan alat angkut jenis lain. Dengan jumlah kebutuhan alat angkut yang sedikit maka jumlah kebutuhan supir yang terlibat dalam pengiriman juga tidak terlalu banyak, sehingga biaya yang dibebankan untuk gaji juga rendah. Tidak hanya komponen biaya supir dan pendamping supir, komponen biaya variabel yang bergantung pada jumlah penggunaan truk, nilainya juga tidak terlalu tinggi.

Dengan hasil *running* simulasi juga dapat ditentukan kombinasi kapasitas alat angkut untuk meminimasi biaya per kilogram, khususnya untuk kasus dengan biaya pengiriman per kilogram yang terlalu mahal. Alternatif lain yang dapat digunakan untuk meminimasi biaya adalah dengan memanfaatkan jasa pihak ketiga untuk menyediakan sejumlah alat angkut yang dibutuhkan. Kombinasi juga dapat dilakukan dengan menggabungkan alat angkut milik perusahaan dan sebagian lagi menggunakan alat angkut tambahan dari jasa pihak ketiga.

5.3 Kombinasi Kapasitas Alat Angkut dalam Pengiriman Barang per Hari

Berdasarkan hasil *running* simulasi didapatkan penggunaan alat angkut dengan biaya pengiriman per kilogram yang minimum adalah pengiriman barang dengan menggunakan Truk Colt Double Diesel berkapasitas 8 ton. Penggunaan alat angkut tersebut membutuhkan biaya yang lebih rendah daripada jenis alat angkut yang ada, namun alat angkut ini memiliki tingkat utilitas yang paling rendah daripada jenis alat angkut yang lain. Utilitas alat angkut dapat ditingkatkan dengan cara melakukan kombinasi kapasitas alat angkut yang digunakan dalam pengiriman barang per harinya. Tingkat *demand* untuk setiap jangka waktu pengiriman berpengaruh pada kombinasi yang akan dilakukan. Selain itu, konsolidasi antar *demand* juga berpengaruh.

Kombinasi dilakukan dengan cara menyusun prioritas alat angkut terlebih dahulu. Prioritas disusun berdasarkan biaya yang paling rendah, sehingga prioritas pertama, kedua, dan ketiga masing – masing adalah Truk Colt Double Diesel, Truk Colt Diesel Engkel dan Blind Van. Jika dengan menggunakan Truk Colt Double Diesel berkapasitas 8 ton menyisakan kapasitas truk lebih dari 1 ton, maka

direkomendasikan menggunakan alat angkut lainnya yaitu Truk Colt Diesel Engkel berkapasitas 5 ton. Jika penggunaan truk berkapasitas 5 ton masih menyisakan kapasitas truk lebih dari 1 ton, maka direkomendasikan menggunakan alat angkut jenis Blind Van yang berkapasitas 3 ton.

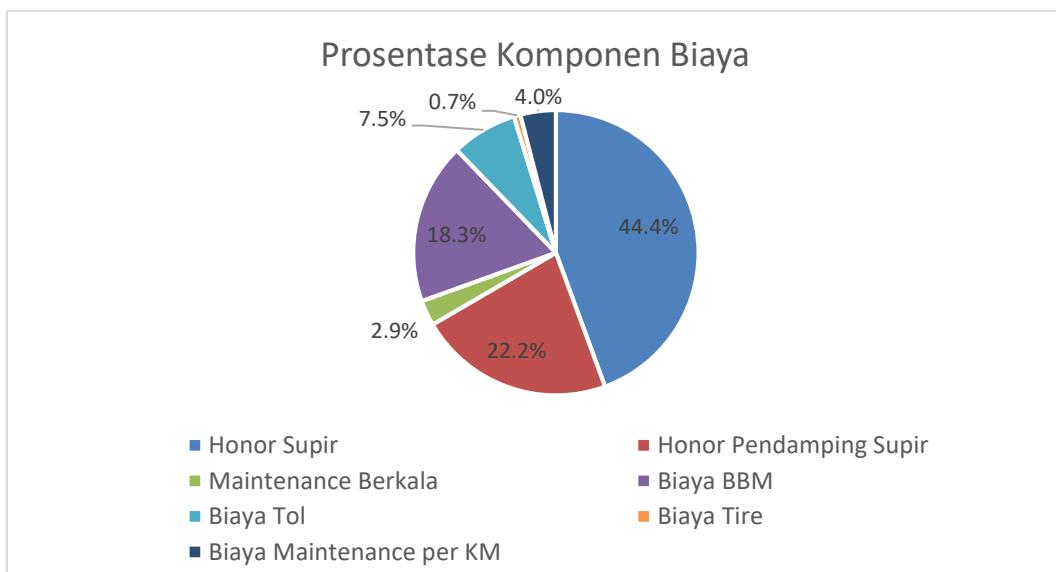
Tabel 5. 2 Kombinasi Kapasitas Alat Angkut

Hari	DEMAND (Ton)				TOTAL KEBUTUHAN TRUK		
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Total Demand	8 TON	5 TON	3 TON
1	4	5	1	10	1	0	1
2	4	11	1	16	2	0	0
3	1	5	1	7	1	0	0
4	1	7	2	10	1	0	0
5	1	9	1	11	1	0	1
6	1	16	2	19	1	2	1
7	4	7	3	14	1	1	0
8	1	10	3	14	1	1	1
9	3	5	2	10	1	0	0
10	3	3	2	8	1	0	0
...
...
298	2	5	1	8	1	0	0
299	5	8	1	14	1	1	0
300	3	10	5	18	2	0	1

Pada Tabel 5.2 dapat dilihat, total permintaan pengiriman barang pada hari pertama adalah 10 ton, jika tidak melakukan kombinasi kapasitas alat angkut maka dibutuhkan Truk berkapasitas 8 ton sebanyak 2 buah. Hal tersebut akan menyisakan kapasitas sebanyak 6 ton atau dengan kata lain tingkat utilitasnya akan sangat rendah. Dengan adanya kombinasi kapasitas alat angkut, dibutuhkan alat angkut berkapasitas 8 ton sebanyak 1 buah dan 3 ton sebanyak 1 buah. Sisa kapasitas alat angkut yang tidak dipenuhi oleh *demand* adalah sebanyak 1 ton, sehingga tangkat utilitas dari alat angkut yang digunakan juga akan tinggi. Hal tersebut membuktikan bahwa kombinasi kapasitas alat angkut mampu meningkatkan tingkat utilitas dari alat angkut yang digunakan dalam pengiriman.

5.3 Biaya Dominan dalam Proses Pengiriman

Berdasarkan proses perhitungan biaya pengiriman per kilogram, dapat ditentukan persentase masing – masing komponen biaya yang menyusun total biaya pengiriman per kilogram. Pada gambar 5.1 menunjukkan persentase masing – masing komponen biaya yang terlibat dalam penentuan biaya pengiriman per kilogram.



Gambar 5. 1 Persentase Komponen Biaya Pengiriman

Berdasarkan gambar tersebut, komponen biaya yang paling dominan adalah biaya honor atau upah karyawan yang terlibat langsung dalam proses pengiriman barang, antara lain gaji supir diikuti dengan gaji pendamping supir. Hal tersebut dapat disebabkan karena tingkat *demand* yang tidak menentu, dan pembayaran upah karyawan yang terlibat harus tetap dibayarkan setiap periodonya, tidak senantiasa mengikuti jumlah *demand*.

Komponen biaya ini sulit untuk diturunkan karena sudah diatur jumlahnya dalam peraturan regional. Pihak perusahaan bisa lebih fokus pada komponen biaya yang lain yang cukup tinggi, seperti biaya BBM yang memiliki persentase sebesar 18,3%. Biaya BBM dipengaruhi oleh harga BBM di pasar serta rasio konsumsi BBM per liter. Tingkat rasio ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perilaku supir, kondisi jalan, beban angkut dan tekanan ban. Perusahaan dapat melakukan

controlling terhadap supir agar selalu menjaga rasio BBM agar tidak menurun atau bahkan meningkat, sehingga biaya BBM juga dapat berkurang.

5.4 Analisa Kategori Barang yang Dikirim

Core business process dari PT. X adalah memberikan layanan pengiriman barang domestik dari suatu daerah asal menuju daerah yang menjadi tujuan pengiriman. PT. X lebih fokus untuk melayani proses pengiriman barang – barang keperluan individu dan rumah tangga, bukan barang keperluan industri seperti material atau bahan baku produksi. Barang – barang dikirim oleh *customer* memiliki berbagai macam dimensi, volume serta beratnya masing – masing. Dalam menentukan jumlah kebutuhan alat angkut yang tepat untuk mengangkut barang ke tujuan maka perlu diketahui berat barang terkait.

Untuk barang dengan kategori memiliki volume yang besar tetapi berat yang ringan maka PT. X memiliki regulasi untuk melakukan konversi volume barang ke berat tertentu dan dikenakan biaya pengiriman per Kilogramnya sesuai hasil konversi tersebut. Selain itu, konversi yang dilakukan juga berguna untuk proses input *demand* sebagai acuan pengaturan kapasitas dalam alat angkut.

5.5 Analisa Skema Konsolidasi pada Kondisi Perbaikan

Hal yang membedakan kondisi eksisting dan perbaikan adalah kondisi perbaikan melakukan konsolidasi untuk *demand* dengan jangka waktu 1 hari sampai atau layanan YES. Konsekuensi dari konsolidasi ini adalah pihak perusahaan harus memperhatikan waktu pengiriman barang. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa proses pengiriman barang mempunyai beberapa tahap hingga sampai ke tempat penyimpanan masing – masing jenis *demand* dan kemudian dilakukan pemindahan ke alat angkut baru dilakukan pengiriman ke tujuan. Konsolidasi yang baru ini menambah waktu proses pengiriman ke tujuan karena alat angkut yang berasal dari gudang layanan *demand* YES harus menuju gudang layanan *demand* REG dan OKE untuk melakukan *loading* muatan sesuai dengan skema konsolidasinya. Setelah konsolidasi dilakukan barulah alat angkut berangkat menuju tujuan. Untuk itu, pihak perusahaan perlu membatasi waktu

penerimaan *demand* layanan YES per harinya agar tidak terlalu telat dalam melakukan pengiriman, sehingga skema konsolidasi dapat berjalan dengan lancar.

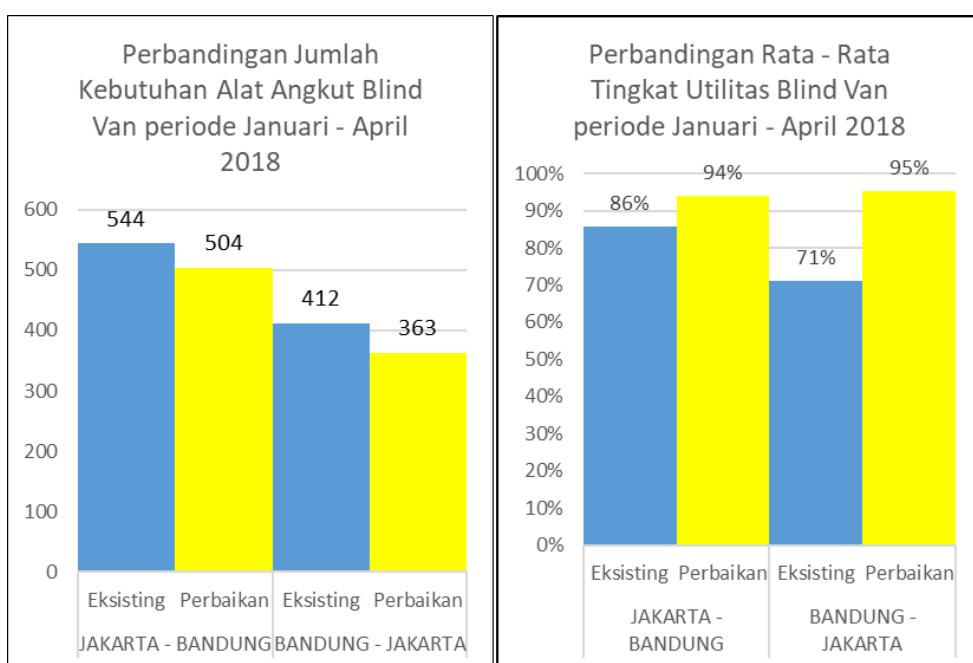
5.6 Analisa Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Kondisi Perbaikan

Kondisi eksisting pengiriman barang untuk rute Jakarta – Bandung dan Bandung – Jakrata oleh PT. X belum mempertimbangkan konsolidasi *demand* antar skema jangka waktu pengiriman atau antar jenis layanan pengiriman seluruhnya. Konsolidasi hanya dilakukan dengan menggabungkan *demand* 2 hari sampai (layanan pengiriman REG) dengan *demand* 3 hari sampai (layanan pengiriman OKE). Selain itu, kondisi eksisting pengiriman juga belum mempertimbangkan jumlah alat angkut yang digunakan untuk mengcover pengiriman rute sebaliknya.

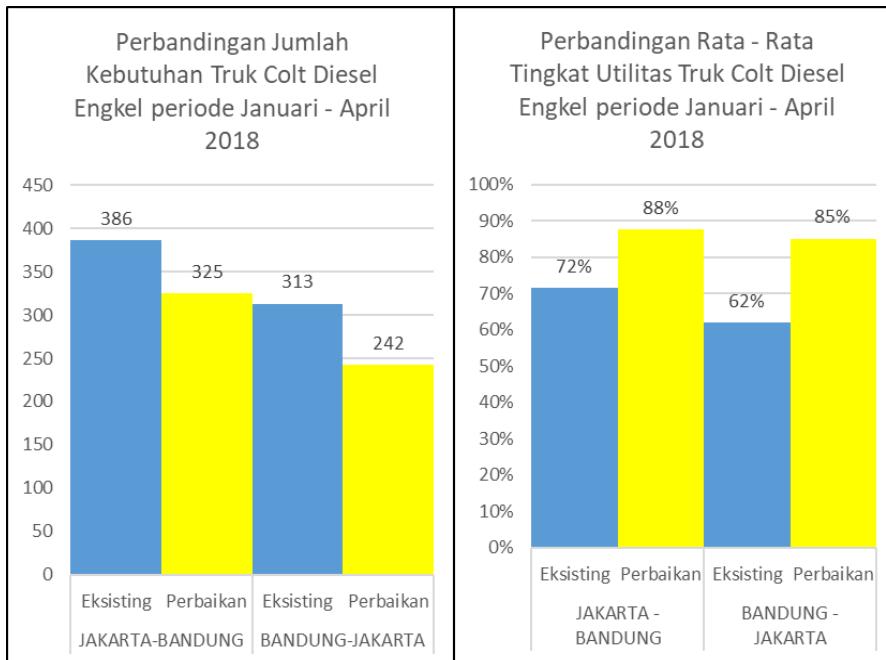
Pada kondisi eksisting, *demand* dengan jangka waktu 1 hari sampai dikelola di berbeda gudang dengan *demand* jenis lainnya. Selain itu, *demand* dengan layanan ini menjadi prioritas utama dalam melakukan pengiriman barang ke tujuan tertentu. Dengan adanya metode perbaikan, konsolidasi akan lebih mudah untuk dilakukan. Hal tersebut disebabkan karena metode perbaikan menawarkan media yang praktis untuk diakses manajemen perusahaan dalam menentukan skema konsolidasi yang sesuai. Metode perbaikan memuat perhitungan jumlah kebutuhan alat angkut berdasarkan *demand* yang masuk pada hari itu juga

Perbaikan dilakukan dengan menambah skema konsolidasi untuk *demand* dengan jangka waktu 1 hari sampai atau *demand* layanan YES. Konsolidasi tersebut tidak ditemui pada kondisi eksisting yang menyebabkan kebutuhan jumlah alat angkut yang lebih banyak. Penambahan skema konsolidasi ini mengakibatkan pengurangan jumlah kebutuhan alat angkut yang diperlukan. Dengan berkurangnya jumlah kebutuhan alat angkut maka semakin rendah juga perusahaan mengeluarkan biaya operasional. Selain itu, skema konsolidasi perbaikan juga meningkatkan prosentase utilitas alat angkut yang digunakan. Peningkatan utilitas ini disebabkan karena berkurangnya sisa kapasitas alat angkut akibat skema konsolidasi. Hal tersebut disebabkan karena skema konsolidasi antar layanan *demand* hanya dapat dilakukan jika terdapat sisa kapasitas dari alat angkut yang mengangkut *demand* dengan jangka waktu yang lebih pendek dari jangka waktu pengiriman untuk layanan *demand* yang lainnya.

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya menghasilkan perbandingan antara kondisi eksisting dengan kondisi perbaikan dalam segi jumlah kebutuhan alat angkut dan tingkat utilitasnya pada aktivitas pengiriman barang aktual dengan rute Jakarta – Bandung dan sebaliknya. Gambar 5.2, dapat diinterpretasikan bahwa metode perbaikan memberikan penghematan dalam penggunaan alat angkut *Blind Van* bermuatan 3 Ton untuk mengangkut sejumlah *demand* selama periode 4 bulan (Januari s.d. April 2018). Selain itu, metode perbaikan juga meningkatkan rata – rata utilitas dari *Blind Van*. Alat angkut jenis ini mengalami penghematan sebanyak 40 buah untuk rute Jakarta – Bandung dan penghematan sebanyak 49 buah untuk rute Bandung – Jakarta.

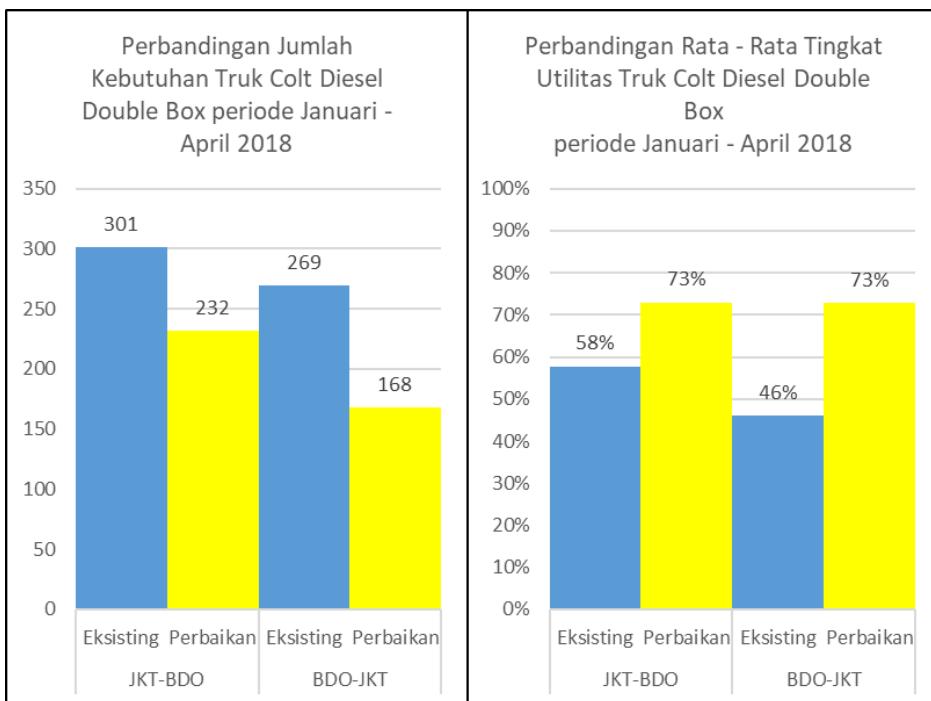


Gambar 5. 2 Perbandingan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut dan Tingkat Utilitas *Blind Van*



Gambar 5. 3 Perbandingan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut dan Tingkat Utilitas Truk Colt Diesel Engkel

Sementara dengan menggunakan jenis alat angkut yang berbeda, yaitu Truk Colt Diesel Engkel bermuatan 5 Ton, metode perbaikan juga menghasilkan penghematan alat angkut yang signifikan untuk pengiriman kedua rute dan juga meningkatkan utilitas dari penggunaan alat angkut terkait. Penghematan dan peningkatan utilitas yang terjadi pada pennggunaan Truk Colt Diesel Engkel dapat dilihat pada penggunaan alat angkut pada gambar 5.3.



Gambar 5. 4 Perbandingan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut dan Tingkat Utilitas Truk Colt Diesel Engkel

Penghematan jumlah kebutuhan alat angkut juga ditunjukkan oleh metode perbaikan untuk pengiriman dengan menggunakan Truk Colt Diesel Double Box bermuatan 8 ton. Selain itu, metode perbaikan juga menyebabkan peningkatan terhadap prosentase utilitas alat angkut terkait. Penghematan dan peningkatan utilitas yang terjadi pada penggunaan alat angkut Truk Colt Diesel Double Box dapat dilihat pada gambar 5.4.

Metode perbaikan yang diimplementasikan pada pengiriman barang dengan *demand* aktual selama periode Januari – April 2018 terbukti memberikan perbaikan dalam hal optimalisasi jumlah truk dan peningkatan utilitas untuk setiap alat angkut yang digunakan. Ketiga jenis alat angkut yang digunakan dalam proses pengiriman aktual dengan menggunakan metode perbaikan, semuanya mengalami penurunan jumlah dan juga mengalami peningkatan utilitas.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk *stakeholder* yang terlibat dalam penelitian dan untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Model Simulasi Monte Carlo yang telah dikembangkan mampu mengestimasi biaya pengiriman per kilogram. Model dikembangkan dengan tiga skenario, yaitu pengiriman barang dengan menggunakan alat angkut *Blind Van* berkapasitas 3 ton, Truk Colt Diesel Engkel berkapasitas 5 ton, dan Truk Colt Diesel Double Box berkapasitas 8 ton. Rata – rata biaya per kilogram untuk masing – masing skenario adalah sebesar Rp. 5.524,50, Rp. 4.045,25, dan Rp. 3.904,61.
2. Jumlah alat angkut yang tepat ditentukan dengan konsolidasi antar skema jangka waktu pengiriman. Konsolidasi memberi perbaikan berupa penurunan jumlah kebutuhan alat angkut serta peningkatan utilitas. Penggunaan kapasitas alat angkut ditentukan berdasarkan biaya per kilogram yang minimum. Kapasitas alat angkut yang tepat untuk setiap skema jangka waktu pengiriman dengan rute pengiriman Jakarta – Bandung dan sebaliknya adalah Truk Colt Double Box dengan kapasitas 8 Ton.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang diberikan peneliti.

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperimbangkan konsolidasi *demand* antar wilayah yang berada di antara rute pengiriman.
2. Untuk penelitian selanjutnya juga disarankan untuk menambahkan skenario pengiriman barang dengan menggunakan alat angkut berkapasitas berbeda.

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Ballou, R. H., 1999. *Business Logistics Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Belvardi, G. et al., 2012. Monte Carlo Simulation Based Performance Analysis of Supply Chains. *Internation Journal of Managing Value and Supply Chains*.
- Bowersox, D. J., 2002. *Supply Chain Logistics Management*. s.l.:McGraw-Hill.
- Cerasis, 2016. *The Essential Guide to Third Party Logistics: What is a 3PL, Considerations for Hiring, & How to Select & Implement a 3PL*. [Online] Available at: <http://cerasis.com/wp-content/uploads/2016/09/3PL-eBook.pdf>
- Chang, 1998. *Logistic Management*. Taiwan: Hwa-Tai Bookstore Ltd..
- Chopra, S., 2007. *Supply Chain Managemen: Strategy, Planning, and Operation 3rd Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Clemen, R. T., 2013. *Making Hard Decisions: an Introduction to Decision Analysis*. Pacific Grove: Brooks/Cole Publishing Company.
- Dukic, G., Dukic, D. & Aleric, I., 2008. Transportation Cost Assessment by Means Of Monte Carlo Simulation in A Transshipment Model. *Traffic&Transportation*, pp. 301-307.
- Dunn, W. L. & Shultis, J. K., 2011. *Exploring Monte Carlo Methods*. s.l.:Elsevier.
- Evans, J. R. & Olson, D. L., 2002. *Introduction To Simulation and Risk Analysis*. New Jersey: Petince Hall.
- Gidwani, R., 2014. *Sensitivity Analyses for Decision Modeling*. s.l.:Health Economics Resource Center.
- Kargo, 2016. *Pengertian 3PL atau Third Party Logistics*. [Online] Available at: <https://www.kargo.co.id/artikel/apa-itu-3pl-third-party-logistics/>

Kemendag, 2016. *Leaflet Kinerja Logistik Indonesia*. [Online] Available at: http://bppp.kemendag.go.id/media_content/2017/08/Leaflet-Kinerja_Logistik_Indonsia.pdf

Kijima, 2003. *Stochastic Processes with Applications to Finance*. Florida: Chapman & Hall/CRC.

Kwejt, 1982. *Supply and Material Management*. Warsaw: State Economic Publishing House.

Langley, C. J., Dort, E. v., Ang, A. & Sykes, S. R., 2005. *Third-Party Logistics Results and Findings of the 10th Annual Study*, s.l.: s.n.

Osinska, 2013. What you can earn on logistics. *Logistics*.

Razzaque, M. A. & Sheng, C. C., 1998. Outsourcing of logistic function: a literature survey. *International Journal of Physical Distribution & Logistic Management*, pp. 89-107.

Robinson, S., 2004. *The Practice of Model Development and Use*. s.l.:John Wiley & Sons.

Rubinstein, R. Y., 1981. *Simulation and The Monte Carlo Method*. s.l.:Wiley.

Sahay, B. & Mohan, R., 2006. 3PL practices: an Indian perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistic Management*, pp. 666-669.

Sink, H. L., Langley, C. J. & Gibson, B. J., 1996. Buyers Observations of The US Third-Party Logistics Market. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Skjott-Larsen, T., 2000. Third party logistics from interorganisational point of view. *International Jurnal of Physical Distribution & Logistics Management*, pp. 38-46.

Skyler, H., 2018. *Modes of Transportation in Logistics*. [Online] Available at: <https://bizfluent.com/info-8314763-modes-transportation-logistics.html>

, M. & Sohal, A., 2003. The use of third party logistics services: a Malaysian perspective. *Technovation*, pp. 401-408.

Teodorovic, D. & Janic, M., 2017. *Transportation Engineering: Theory, Practice and Modeling*. United Kingdom: Joe Hayton.

Tersine, 1994. *Principles of Inventory and Material Management (4th Edition)*. New Jersey: Prentice Hall.

Trunick, P., 1989. Outsourcing: a single source for many talents". *Transportation & Distribution*.

Tseng, Y.-y., Yue, W. L. & Taylor, M., 2005. The Role Of Transportation in Logistic Chain. *Proceeding of the Eastern Asia Society for Transportation Study*, pp. 1657-1672.

Weselik, 1999. How To Determine Logistic Cost in a Company.

WorldBank, 2016. *Logistics Performance Index*. [Online] Available at: <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/column/254/C/IDN/2016/C/SGP/2016#chartarea>

Zaroni, 2015. *Transportasi Dalam Rantai Pasok dan Logistik*. [Online] Available at: <http://supplychainindonesia.com/new/transportasi-dalam-rantai-pasok-dan-logistik/>

Zaroni, 2017. *Biaya Logistik Agregat*. [Online] Available at: <http://supplychainindonesia.com/new/biaya-logistik-agregat/>

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

LAMPIRAN

Perhitungan Interval Demand YES Jakarta - Bandung

Varian Demand	Intensitas	Probabilitas	Kumulatif	Interval
1	31	0.2067	0.2067	0 - 0.2583
2	29	0.1933	0.4000	0.2584 - 0.4917
3	51	0.3400	0.7400	0.4918 - 0.7667
4	22	0.1467	0.8867	0.7668 - 0.9000
5	11	0.0733	0.9600	0.9001 - 0.9667
6	5	0.0333	0.9933	0.9668 - 0.9917
7	1	0.0067	1.0000	0.9918 - 0.1

Perhitungan Interval Demand REG Jakarta - Bandung

Varian Demand	Intensitas	Probabilitas	Kumulatif	Interval
2	6	0.0500	0.0500	0 - 0.0500
3	6	0.0500	0.1000	0.0501 - 0.1
4	9	0.0750	0.1750	0.1001 - 0.1750
5	22	0.1833	0.3583	0.1751 - 0.3583
6	13	0.1083	0.4667	0.3584 - 0.4667
7	15	0.1250	0.5917	0.4668 - 0.5917
8	9	0.0750	0.6667	0.5918 - 0.6667
9	10	0.0833	0.7500	0.6668 - 0.75
10	6	0.0500	0.8000	0.7501 - 0.8
11	5	0.0417	0.8417	0.8001 - 0.8417
12	4	0.0333	0.8750	0.8418 - 0.8750
13	6	0.0500	0.9250	0.8751 - 0.9250
14	2	0.0167	0.9417	0.9251 - 0.9417
15	2	0.0167	0.9583	0.9418 - 0.9583
16	2	0.0167	0.9750	0.9584 - 0.9750
17	1	0.0083	0.9833	0.9751 - 0.9833
18	1	0.0083	0.9917	0.9834 - 0.9917
24	1	0.0083	1.0000	0.9918 - 1

Perhitungan Interval Demand OKE Jakarta - Bandung

Varian Demand	Intensitas	Probabilitas	Kumulatif	Interval
1	67	0.5583	0.5583	0 - 0.5583
2	39	0.3250	0.8833	0.5584 - 0.8833
3	10	0.0833	0.9667	0.8834 - 0.9667
4	2	0.0167	0.9833	0.9668 - 0.9833
5	2	0.0167	1.0000	0.9834 - 1

Hasil Generate Demand Random

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
1	0.021002393	1	5	1
2	0.706978887	3	11	1
3	0.319906591	2	10	1
4	0.076349139	1	8	1
5	0.162481929	1	7	1
6	0.016355747	1	6	1
7	0.671653469	3	3	2
8	0.141160485	1	6	1
9	0.424370616	2	8	1
10	0.80284049	4	5	2
11	0.563186518	3	5	5
12	0.704644041	3	8	5
13	0.668576165	3	5	1
14	0.036234387	1	3	2
15	0.023602622	1	24	1
16	0.908556587	5	5	1
17	0.327295798	2	8	2
18	0.714646132	3	7	1
19	0.153532287	1	7	1
20	0.286411522	2	2	2
21	0.202677737	1	6	2
22	0.993060365	7	16	1
23	0.643753383	3	18	1
24	0.222629177	1	6	1
25	0.198062323	1	18	2
26	0.573179476	3	5	1
27	0.085683039	1	3	2
28	0.951219962	5	10	2

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
29	0.858008538	4	11	1
30	0.375563313	2	5	1
31	0.690716197	3	7	1
32	0.393177066	2	7	2
33	0.509474635	3	6	1
34	0.888878781	4	6	1
35	0.603916695	3	3	2
36	0.0534272	1	2	1
37	0.57499953	3	8	2
38	0.792973448	4	7	1
39	0.145780422	1	10	1
40	0.160604043	1	13	1
41	0.901817137	5	15	2
42	0.248761422	1	3	1
43	0.55874875	3	5	2
44	0.865265615	4	5	1
45	0.489775025	2	6	1
46	0.255034837	1	6	2
47	0.071834924	1	10	2
48	0.52753408	3	14	2
49	0.534029094	3	5	3
50	0.095225815	1	14	1
51	0.351179226	2	9	1
52	0.862320165	4	8	2
53	0.782450128	4	14	2
54	0.235201452	1	13	3
55	0.583992374	3	4	1
56	0.128054784	1	11	1
57	0.328276607	2	13	2
58	0.248699284	1	13	2
59	0.763849758	3	2	1
60	0.059105505	1	2	2
61	0.387382166	2	7	5
62	0.028843951	1	9	2
63	0.220493457	1	7	2
64	0.279999756	2	5	1
65	0.816380774	4	10	1
66	0.566246589	3	10	1
67	0.872752325	4	2	1

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
68	0.900947817	5	6	2
69	0.813671322	4	10	3
70	0.485029036	2	5	1
71	0.133747231	1	7	2
72	0.623798751	3	2	2
73	0.922409965	5	15	2
74	0.819488374	4	7	1
75	0.195386933	1	13	2
76	0.771320586	4	4	1
77	0.562173175	3	6	4
78	0.086343584	1	5	3
79	0.119427304	1	5	1
80	0.029477446	1	5	1
81	0.198027292	1	24	1
82	0.699053528	3	7	1
83	0.367511086	2	7	2
84	0.989290214	6	8	1
85	0.652292561	3	7	3
86	0.03075844	1	9	1
87	0.427774534	2	12	1
88	0.245459148	1	8	1
89	0.682764011	3	3	1
90	0.68977786	3	7	1
91	0.968084149	6	6	2
92	0.324300987	2	9	1
93	0.793695164	4	5	1
94	0.916069049	5	5	2
95	0.09694257	1	7	1
96	0.431007713	2	9	1
97	0.699578058	3	8	2
98	0.892711311	4	10	1
99	0.881848655	4	7	1
100	0.071661275	1	5	2
101	0.84306278	4	13	1
102	0.823021708	4	6	1
103	0.611232838	3	3	1
104	0.374405212	2	6	2
105	0.742039199	3	7	2
106	0.004858357	1	3	1

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
107	0.453849698	2	3	1
108	0.498526708	3	5	2
109	0.340590325	2	10	2
110	0.831778977	4	5	2
111	0.052602807	1	6	1
112	0.239670299	1	5	2
113	0.621533917	3	6	1
114	0.659512545	3	8	1
115	0.423006385	2	7	2
116	0.444073333	2	10	2
117	0.797946412	4	5	1
118	0.017444747	1	17	2
119	0.464647479	2	2	1
120	0.240794509	1	8	1
121	0.554466745	3	7	1
122	0.469043868	2	4	2
123	0.493806207	3	4	1
124	0.555607617	3	13	1
125	0.602626114	3	7	1
126	0.083649156	1	5	1
127	0.640309467	3	11	1
128	0.382826048	2	4	2
129	0.568505056	3	4	1
130	0.930584774	5	5	1
131	0.846803315	4	9	1
132	0.286506959	2	7	1
133	0.632382561	3	2	1
134	0.037941454	1	8	2
135	0.30282701	2	16	1
136	0.046205404	1	10	1
137	0.476463206	2	7	2
138	0.350278867	2	7	2
139	0.874228131	4	7	2
140	0.194759491	1	7	1
141	0.956588416	5	2	2
142	0.674416516	3	10	1
143	0.635107778	3	5	1
144	0.169941821	1	8	1
145	0.94835687	5	6	5

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
146	0.272022638	2	14	4
147	0.620438531	3	5	2
148	0.577132772	3	5	3
149	0.992501734	7	13	1
150	0.871547358	4	16	1
151	0.536705568	3	6	1
152	0.775627005	4	24	2
153	0.971644109	6	5	1
154	0.493978027	3	9	1
155	0.400304163	2	2	1
156	0.784280427	4	5	2
157	0.867490018	4	2	1
158	0.42036897	2	5	1
159	0.423986896	2	8	1
160	0.752192815	3	10	1
161	0.845431956	4	8	2
162	0.936465733	5	6	1
163	0.166252691	1	18	2
164	0.177343655	1	3	1
165	0.592918986	3	8	3
166	0.029295741	1	7	1
167	0.051728141	1	5	1
168	0.772460484	4	6	1
169	0.866841855	4	8	2
170	0.131746114	1	4	1
171	0.327301927	2	6	1
172	0.783139583	4	15	1
173	0.883058529	4	8	3
174	0.035771511	1	6	2
175	0.396795357	2	5	1
176	0.601947768	3	9	1
177	0.452754193	2	6	5
178	0.30634135	2	6	1
179	0.419438261	2	6	2
180	0.476003764	2	5	1
181	0.33593648	2	5	1
182	0.557449518	3	6	1
183	0.456704136	2	5	1
184	0.249284355	1	6	2

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
185	0.046067572	1	5	2
186	0.360406777	2	6	1
187	0.180297156	1	14	2
188	0.561998918	3	6	1
189	0.890050578	4	13	2
190	0.543503456	3	2	3
191	0.371672219	2	7	2
192	0.856349034	4	9	2
193	0.386264279	2	7	2
194	0.3933816	2	13	1
195	0.559199496	3	2	1
196	0.209577936	1	11	4
197	0.603084682	3	5	1
198	0.99379416	7	5	2
199	0.325465521	2	3	1
200	0.178419635	1	5	4
201	0.058807492	1	6	1
202	0.583459353	3	6	2
203	0.585006788	3	6	1
204	0.392561396	2	9	2
205	0.305217725	2	15	1
206	0.139927057	1	8	2
207	0.668622135	3	9	5
208	0.091160172	1	10	2
209	0.548915334	3	15	2
210	0.275407147	2	11	2
211	0.854978565	4	9	2
212	0.617576332	3	6	2
213	0.768224547	4	13	2
214	0.035710614	1	5	5
215	0.841199137	4	11	1
216	0.298691678	2	3	1
217	0.088381479	1	11	1
218	0.441099851	2	9	2
219	0.709058739	3	17	1
220	0.549079407	3	10	1
221	0.887137759	4	9	1
222	0.625019924	3	7	5
223	0.626848989	3	4	1

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
224	0.502256847	3	6	1
225	0.506631073	3	7	3
226	0.343814645	2	15	2
227	0.839998098	4	7	4
228	0.876563694	4	14	2
229	0.508833597	3	7	1
230	0.718957651	3	8	1
231	0.725731908	3	9	1
232	0.735783379	3	5	1
233	0.314620355	2	6	2
234	0.26064743	2	7	1
235	0.526916907	3	7	1
236	0.424550353	2	9	2
237	0.42993584	2	6	1
238	0.626406158	3	5	1
239	0.743418462	3	5	2
240	0.074796805	1	10	1
241	0.861817644	4	10	3
242	0.05834754	1	9	1
243	0.106195204	1	12	2
244	0.512946701	3	9	3
245	0.754475179	3	5	2
246	0.691437227	3	8	1
247	0.814070311	4	10	1
248	0.580977472	3	4	2
249	0.176979938	1	7	1
250	0.652283894	3	6	2
251	0.2993975	2	7	1
252	0.84531008	4	12	1
253	0.909709381	5	4	2
254	0.780097742	4	8	2
255	0.406312056	2	5	2
256	0.448589232	2	10	1
257	0.983026367	6	8	3
258	0.038988829	1	4	1
259	0.931795154	5	9	2
260	0.609173531	3	4	2
261	0.421039694	2	16	1
262	0.40892737	2	6	1

Trial	RANDOM NUMBER	OUTPUT		
		JKT-BDO(YES)	JKT-BDO(REG)	JKT-BDO(OKE)
263	0.194127291	1	9	1
264	0.072146423	1	3	2
265	0.528557571	3	4	1
266	0.943120251	5	9	1
267	0.131137292	1	7	2
268	0.303534431	2	4	1
269	0.426569197	2	5	5
270	0.910868811	5	7	1
271	0.900821217	5	3	1
272	0.52662853	3	8	3
273	0.06461936	1	8	1
274	0.172214953	1	6	1
275	0.066488862	1	8	2
276	0.081620643	1	4	1
277	0.383606101	2	4	5
278	0.475591656	2	7	2
279	0.43686394	2	6	1
280	0.471458209	2	7	1
281	0.131755719	1	13	2
282	0.953919867	5	8	1
283	0.949591656	5	3	2
284	0.329264059	2	5	1
285	0.428950075	2	16	1
286	0.247442571	1	4	3
287	0.150467799	1	7	2
288	0.0185551	1	2	2
289	0.442289176	2	5	1
290	0.261642231	2	3	2
291	0.447008562	2	7	1
292	0.849759284	4	17	1
293	0.796656826	4	7	2
294	0.976816179	6	4	2
295	0.205284199	1	10	3
296	0.727255247	3	11	1
297	0.912124144	5	3	3
298	0.303092516	2	7	2
299	0.24244686	1	16	1
300	0.143534253	1	13	1

PERHITUANGAN BIAYA PENGIRIMAN PER KILOGRAM DENGAN ALAT ANGKUT BLIND VAN BERKAPASITAS 3 TON

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA		
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)					
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai		3 Hari Sampai				BIAYA KEBUTUHAN BBM		BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
		Gross Demand	Net Demand	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL			
1	3	8	8	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 6,210.59		
2	5	8	7	2	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49		
3	3	7	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76		
4	2	6	5	2	1	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76		
5	3	7	7	3	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76		
6	1	7	5	1	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76		
7	2	2	1	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76		
8	3	9	9	1	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49		
9	1	4	2	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03		
10	4	8	6	2	2	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49		
11	6	12	12	1	1	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22		

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
12	5	7	6	2	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
13	1	12	10	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
14	4	10	8	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
15	2	2	1	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
16	1	7	5	1	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
17	3	2	2	2	1	2	100%	IDR 640.82	IDR 29.58	IDR 231.07	IDR 5,009.29	
18	2	11	10	1	0	6	83%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
19	3	13	13	2	0	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
20	3	5	5	3	2	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
21	3	12	12	3	3	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
22	3	16	16	2	0	8	100%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
23	1	7	5	3	2	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
24	2	7	6	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
25	7	3	1	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
26	2	7	6	1	1	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
27	1	6	4	1	0	3	89%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
28	3	10	10	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
29	3	4	4	3	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
30	1	7	5	2	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
31	1	11	9	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
32	1	3	1	2	0	3	78%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
33	5	3	2	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
34	3	5	5	1	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
35	1	6	4	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
36	2	7	6	2	2	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
37	1	11	9	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
38	1	13	11	1	0	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
39	3	15	15	1	1	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
40	4	3	1	1	0	4	75%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
41	3	7	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
42	3	7	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
43	2	9	8	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
44	3	7	7	2	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
45	5	5	4	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
46	3	12	12	3	3	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22			
47	3	8	8	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
48	3	5	5	1	0	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22			
49	1	2	0	2	2	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
50	4	3	1	1	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
51	3	16	16	2	0	7	100%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
52	1	16	14	2	1	7	90%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
53	3	9	9	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
54	5	10	9	3	3	7	95%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
55	3	5	5	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
56	2	17	16	2	0	7	100%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
57	3	9	9	3	3	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
58	5	9	8	3	2	7	95%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
59	2	14	13	1	0	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
60	2	12	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
61	1	13	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
62	2	5	4	2	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
63	3	13	13	2	0	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
64	1	6	4	2	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
65	2	12	11	3	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
66	6	12	12	2	2	8	92%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
67	3	11	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
68	7	7	5	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
69	2	7	6	2	2	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
70	2	7	6	2	2	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
71	2	5	4	1	0	3	89%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
72	1	9	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
73	1	10	8	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
74	5	7	6	4	4	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
75	1	9	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
76	1	11	9	1	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
77	5	9	8	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
78	3	9	9	3	3	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
79	2	12	11	4	3	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
80	3	5	5	2	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
81	1	9	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
82	1	5	3	3	3	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
83	2	5	4	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
84	3	6	6	2	2	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
85	1	7	5	3	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
86	3	8	8	2	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
87	1	6	4	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
88	3	11	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
89	4	9	7	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
90	2	3	2	2	1	3	78%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
91	6	2	2	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
92	4	6	4	1	0	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22			
93	3	5	5	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
94	1	5	3	2	2	3	89%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
95	3	10	10	3	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
96	3	8	8	2	1	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
97	3	4	4	1	0	3	89%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
98	3	9	9	3	3	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
99	3	5	5	2	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
100	5	2	1	2	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
101	1	4	2	1	0	2	100%	IDR 640.82	IDR 29.58	IDR 231.07	IDR 5,009.29	
102	4	2	0	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
103	7	4	2	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
104	3	4	4	2	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
105	5	5	4	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
106	2	6	5	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
107	1	11	9	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
108	4	12	10	2	0	7	95%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
109	4	8	6	1	1	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
110	1	5	3	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
111	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
112	5	10	9	2	2	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22			
113	2	7	6	1	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
114	5	6	5	2	1	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
115	4	6	4	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
116	2	16	15	2	2	7	95%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
117	4	2	0	2	2	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
118	3	7	7	3	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
119	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
120	3	9	9	2	2	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
121	4	7	5	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
122	1	16	14	1	0	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
123	3	15	15	1	1	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
124	2	5	4	2	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
125	6	8	8	3	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
126	6	7	7	1	0	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
127	3	9	9	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
128	1	10	8	3	2	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
129	2	5	4	2	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
130	3	12	12	2	2	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
131	3	12	12	2	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
132	5	17	16	3	1	9	100%	IDR 2,883.70	IDR 133.09	#####	IDR 8,164.42	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
133	3	16	16	3	1	7	100%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
134	4	4	2	2	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
135	4	7	5	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
136	3	6	6	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
137	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
138	6	11	11	2	1	7	90%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
139	1	7	5	2	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
140	3	13	13	1	0	7	86%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
141	3	9	9	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
142	3	7	7	2	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
143	4	4	2	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
144	1	4	2	1	0	2	100%	IDR 640.82	IDR 29.58	IDR 231.07	IDR 5,009.29	
145	3	8	8	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
146	4	7	5	3	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
147	1	4	2	1	0	2	100%	IDR 640.82	IDR 29.58	IDR 231.07	IDR 5,009.29	
148	3	4	4	2	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
149	3	5	5	3	2	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
150	4	3	1	1	0	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
151	3	3	3	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
152	3	7	7	2	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
153	3	5	5	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
154	2	7	6	2	2	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
155	5	9	8	2	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
156	3	9	9	3	3	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22			
157	2	5	4	3	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
158	3	5	5	3	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
159	3	6	6	3	3	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
160	2	8	7	2	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
161	3	11	11	2	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
162	2	9	8	2	1	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
163	5	7	6	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
164	4	5	3	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
165	3	5	5	2	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
166	4	8	6	2	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
167	1	5	3	3	3	2	100%	IDR 640.82	IDR 29.58	IDR 231.07	IDR 5,009.29			
168	3	15	15	3	3	8	100%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68			
169	3	5	5	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
170	3	5	5	2	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
171	3	11	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
172	2	11	10	3	1	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22			
173	3	6	6	1	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
174	4	4	2	2	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
175	2	6	5	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
176	3	11	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
177	3	12	12	1	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
178	1	8	6	1	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
179	3	5	5	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
180	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
181	3	4	4	1	0	3	89%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
182	3	14	14	2	1	7	90%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
183	3	11	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
184	1	8	6	1	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
185	3	2	2	2	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
186	1	4	2	2	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
187	1	6	4	2	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
188	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
189	3	7	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
190	1	24	22	3	1	10	93%	IDR 3,204.11	IDR 147.88	#####	IDR 8,615.15			
191	3	8	8	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
192	3	17	17	3	2	8	96%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68			
193	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
194	2	4	3	3	3	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
195	4	6	4	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
196	3	18	18	1	1	8	92%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68			
197	4	7	5	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
198	3	8	8	2	1	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
199	1	14	12	3	3	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
200	1	4	2	3	2	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
201	5	13	12	1	1	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
202	2	7	6	2	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
203	3	9	9	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
204	3	14	14	3	2	7	100%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
205	4	9	7	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
206	4	16	14	2	1	8	92%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68	
207	3	12	12	1	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
208	1	9	7	2	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
209	7	5	3	3	3	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
210	3	7	7	3	1	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
211	3	8	8	3	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
212	2	13	12	1	1	6	100%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
213	1	6	4	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
214	6	6	6	2	2	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
215	6	5	5	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
216	5	6	5	5	4	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
217	4	18	16	1	0	8	96%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68	
218	3	7	7	3	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
219	1	9	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
220	5	4	3	2	2	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
221	5	5	4	3	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
222	1	15	13	3	1	7	95%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
223	5	8	7	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
224	4	10	8	5	4	7	90%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
225	5	4	3	2	2	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
226	3	16	16	2	0	8	96%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68			
227	2	9	8	2	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
228	3	13	13	1	0	7	86%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
229	4	7	5	3	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
230	3	8	8	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
231	1	10	8	3	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
232	3	6	6	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
233	3	11	11	2	1	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
234	5	4	3	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
235	1	10	8	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
236	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
237	2	10	9	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
238	2	7	6	2	2	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
239	1	12	10	2	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
240	1	2	0	1	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
241	3	11	11	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
242	2	9	8	2	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
243	2	5	4	2	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
244	1	9	7	1	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
245	2	11	10	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
246	2	10	9	1	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
247	5	7	6	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
248	2	5	4	2	0	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
249	2	7	6	3	3	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
250	3	9	9	2	2	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
251	3	5	5	2	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
252	2	7	6	1	1	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
253	4	5	3	2	2	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
254	1	5	3	1	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
255	1	9	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
256	4	15	13	1	0	7	95%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
257	1	6	4	1	0	3	89%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
258	5	7	6	1	1	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
259	1	5	3	3	3	2	100%	IDR 640.82	IDR 29.58	IDR 231.07	IDR 5,009.29	
260	1	7	5	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
261	3	5	5	2	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
262	4	5	3	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
263	3	4	4	2	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
264	2	8	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
265	3	18	18	1	1	7	100%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
266	1	8	6	2	2	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
267	3	10	10	2	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
268	1	2	0	2	2	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
269	4	7	5	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
270	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
271	4	5	3	3	3	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
272	6	6	6	2	2	6	94%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
273	1	4	2	2	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
274	4	9	7	1	0	6	83%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
275	3	7	7	1	0	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
276	3	7	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
277	3	7	7	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
278	1	7	5	3	2	4	92%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
279	1	6	4	1	0	3	89%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
280	2	7	6	3	3	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
281	2	5	4	3	1	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
282	3	9	9	2	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			
283	1	6	4	2	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03			
284	4	14	12	1	1	7	90%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95			
285	5	6	5	1	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
286	1	11	9	2	2	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49			

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA	
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)				
	1 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand		BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL		
287	4	8	6	1	1	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
288	6	11	11	1	0	7	90%	IDR 2,242.88	IDR 103.52	IDR 808.73	IDR 7,262.95	
289	5	8	7	1	0	5	93%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
290	2	6	5	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
291	3	12	12	2	2	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
292	3	10	10	1	0	6	89%	IDR 1,922.46	IDR 88.73	IDR 693.20	IDR 6,812.22	
293	3	5	5	1	0	3	100%	IDR 961.23	IDR 44.36	IDR 346.60	IDR 5,460.03	
294	5	5	4	2	0	4	100%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76	
295	3	10	10	2	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
296	3	2	2	1	0	5	87%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	
297	5	9	8	1	0	5	100%	IDR 1,602.05	IDR 73.94	IDR 577.66	IDR 6,361.49	

JAKARTA - BANDUNG						TRUK YANG DIGUNAKAN	UTILITAS	KOMPONEN BIAYA			TOTAL BIAYA			
Hari	DEMAND (Ton)							VARIABEL COST (per Kg)						
	1 Hari Sampai	2 Hari Sampai	3 Hari Sampai	Gross Demand	Net Demand			BIAYA KEBUTUHAN BBM	BIAYA TIRE	BIAYA TOL				
298	1	8	6	1	1	4	83%	IDR 1,281.64	IDR 59.15	IDR 462.13	IDR 5,910.76			
299	2	4	3	5	5	2	100%	IDR 640.82	IDR 29.58	IDR 231.07	IDR 5,009.29			
300	2	13	12	3	3	8	96%	IDR 2,563.29	IDR 118.31	IDR 924.26	IDR 7,713.68			

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BIODATA PENULIS



2014 lulus dan resmi menjadi mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Departemen Teknik Industri.

Penulis bernama lengkap Arsyad Bunyanuddin, lahir di Surabaya tanggal 1 Februari 1996. Menempuh Pendidikan wajib belajar di SDN Klampis Ngasem I Surabaya (2002-2008) lalu ke SMPN 19 Surabaya (2008-2011) sebagai lulusan terbaik kemudian melanjutkan ke SMAN 2 Surabaya (2011-2014) dan pada tahun

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam beberapa kegiatan, baik itu akademik maupun non-akademik. Pada tahun 2015 penulis menjadi staf Departemen Lingkar Kampus pada Himpunan Mahasiswa Teknik Industri ITS (HMTI) periode 2015/2016. Tahun berikutnya, penulis menjabat sebagai Kepala Departemen Lingkar Kampus HMTI ITS periode 2016/2017. Pada tahun 2016-2017, penulis juga aktif dalam kegiatan eksternal atau luar kampus seperti menjadi anggota dari organisasi kepemudaan independen Surabaya, yaitu Surabaya Youth. Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi dengan jenis *event organizer* ‘Captivate’ sebagai *creative branding* dan *promotion media*. Penulis juga pernah melakukan kerja praktik di perusahaan PERUM Bulog pada Bulan Juli 2017 yang ditempatkan pada Divisi Pengadaan Pangan Pokok. Untuk menghubungi penulis lebih lanjut, dapat mengirimkan surat elektronik pada alamat email berikut: arsyadbunya@gmail.com.