TUGAS AKHIR – TI 184833

PERANCANGAN MODEL OPTIMASI DISTRIBUSI BANTUAN SOSIAL DALAM BENCANA PANDEMI COVID-19 PROVINSI X BAGI MASYARAKAT RENTAN TERDAMPAK DAN TERDAMPAK

NADIA RAMADHANTY
NRP. 02411740000118

SUPERVISOR:
Prof. Iwan Vanany ST., M.T., Ph.D.
NIP. 19710927 199903 1002

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2021

TUGAS AKHIR – TI 184833

PERANCANGAN MODEL OPTIMASI DISTRIBUSI BANTUAN SOSIAL DALAM BENCANA PANDEMI COVID-19 PROVINSI X BAGI MASYARAKAT RENTAN TERDAMPAK DAN TERDAMPAK

NADIA RAMADHANTY
NRP. 02411740000118

SUPERVISOR:
Prof. Iwan Vanany ST., M.T., Ph.D.
NIP. 19710927 199903 1002

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2021

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN MODEL OPTIMASI DISTRIBUSI BANTUAN SOSIAL DALAM BENCANA PANDEMI COVID-19 PROVINSI X BAGI MASYARAKAT RENTAN TERDAMPAK DAN TERDAMPAK

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

NADIA RAMADHANTY
NRP 0241174000018

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Prof. Iwan Vanany ST., M.T., Ph.D.
NIP. 197109271999031002

SURABAYA, MARET 2021

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PERANCANGAN MODEL OPTIMASI DISTRIBUSI BANTUAN SOSIAL DALAM BENCANA PANDEMI COVID-19 PROVINSI X BAGI MASYARAKAT RENTAN TERDAMPAK DAN TERDAMPAK

Nama : Nadia Ramadhanty

NRP : 02411740000118

Pembimbing : Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D

ABSTRAK

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-Cov-2).* Wabah ini menyerang seluruh provinsi di Indonesia, salah satunya Provinsi X yang menjadi provinsi dengan tingkat penyebaran kasus positif terbanyak. Mengatasi pandemi COVID-19, pemerintah melakukan penyaluran bantuan sosial bagi penduduk yang rentan terdampak COVID-19 dalam pemenuhan kebutuhan pokok selama Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM). Pada pengiriman bantuan sosial masih terdapat beberapa kendala seperti keterlambatan pengiriman bantuan kepada masyarakat serta kapasitas posko gudang yang kurang memadai. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan perancangan model optimasi distribusi bantuan sosial dengan mengembangkan permasalahan S*et Covering* dan *P-Median* untuk menentukan lokasi kecamatan gudang bantuan sosial yang optimal serta *clustering* dari masing-masing gudang. Model matematis ini dilakukan dengan 3 skenario yaitu jumlah gudang sebesar 3, 4, dan 5 gudang. Kemudian dilakukan perhitungan model VRP pada VBA Excel Macro untuk menghitung jumlah armada truk yang dibutuhkan dengan menambah parameter zona prioritas bagi kelurahaan dengan tingkat positif COVID-19 yang tinggi.

Kata Kunci : Logistik Kemanusiaan, Bantuan Sosial Bencana Pandemi COVID-19, Model Linear Programming, Permasalahan Set Covering, Permasalahan P-Median, Permasalahan Vehicle Routing.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DESIGN OF DISTRIBUTION OPTIMIZATION MODELS OF SOCIAL ASSISTANCE IN X PROVINCE COVID-19 PANDEMIC DISASTER FOR IMPACTED AND AFFECTED VULNERABLE COMMUNITIES

Nama : Nadia Ramadhanty

NRP : 02411740000118

Pembimbing : Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D

ABSTRACT

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) is an infectious disease caused by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-Cov-2). The epidemic attacks all provinces in Indonesia, one of the provinces with highest number of positive cases is in X Province. To overcome COVID-19 pandemic, the government distributes social assistance to residents who are vulnerable to the impact of COVID-19 in meeting their basic needs during the implementation of the social distancing policy. In the delivery of social assistance, there are still several obstacles, such as delays in sending aid to the community and inadequate capacity of the warehouse posts. Therefore, this study designs an optimization model for the distribution of social assistance that is carried out by developing the Set Covering and P-Median problems to determine the optimal location for the sub-district social assistance warehouse and clustering of each warehouse. This mathematical model is carried out with 3 scenarios, namely the number of warehouses of 3, 4 and 5 warehouses. Then the VRP model is calculated on the VBA Excel Macro to calculate the number of trucks needed by adding the priority zone parameters for villages with high positive levels of COVID-19.

Key Words : Humanitarian Logistics, COVID-19 Pandemic Disaster Social Assistance, Linear Programming Model, Set Covering Problems, P-Median Problems, Vehicle Routing Problems.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pengamatan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S-1 pada Departemen Teknik Sistem dan Industri, Fakultas Teknologi dan Sistem Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Laporan Tugas Akhir ini memiliki judul "Perancangan Model Optimasi Distribusi Bantuan Sosial dalam Bencana Pandemi Covid-19 Provinsi X bagi Masyarakat Rentan Terdampak dan Terdampak". Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan penelitian memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan pengarahan, bimbingan, nasihat, dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
2. Bapak Iwan, Ibu Rizka, Bapak Win, Bapak Ali selaku *stakeholder* BPBD Provinsi X . Ibu Ika, Ibu Debby, dan Pak Sutawijaya selaku *stakeholder* Dinas Sosial Provinsi X . Bapak Fauzan dan Bapak Hanad selaku Inspektorat Bidang V Provinsi X yang senantiasa memberi pengetahuan, arahan, bimbingan, dan menyelesaikan solusi permasalahan bagi penulis dalam pengambilan data dan menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dody Hartanto, S.T., M.T. dan Bapak Erwin Widodo, ST., M.Eng., Dr.Eng. selaku dosen penguji seminar proposal dan sidang akhir yang telah memberikan pengarahan dan usulan untuk penyempurnaan penelitian ini.
4. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., M.SIE., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS Surabaya.
5. Ibu Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D selaku Kepala Laboratorium Logistics and Supply Chain Management (LSCM) Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS Surabaya.
6. Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng., CSCP, CLTD, Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D, Dody Hartanto, S.T., M.T., CSCA, dan Niken Anggraini Savitri S.T., M.T, selaku dosen-dosen dari laboratorium Logistics and Supply Chain

Management (LSCM).

7. Seluruh asisten laboratorium Logistics and Supply Chain Management (LSCM) yang juga memberikan masukan dan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian penelitian ini.
8. Seluruh Keluarga Penulis yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada penulis.
9. Seluruh teman-teman Teknik Industri angkatan 33 (Mahidara) yang telah memberikan masukan mulai dari pengerjaan proposal sampai penyelesaian Tugas Akhir ini dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir di masa yang akan datang. Terakhir, penulis berharap semoga penelitian Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Tangerang Selatan, 1 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**

ABSTRAK ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

KATA PENGANTAR ..... **ix**

DAFTAR ISI ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xv**

DAFTAR TABEL ..... **xvii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah. 5

1.3 Tujuan Penelitian 5

1.4 Manfaat Penilitian 6

1.5 Ruang Lingkup Penelitian 6

1.5.1 Batasan Penelitian *6*

1.5.2 Asumsi Penelitian *7*

1.6 Sistematika Penulisan 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**

2.1 *Disaster Management* 9

2.2 *Humanitarian Logistics* (Logistik Kemanusiaaan) 10

2.3 Distribusi Bantuan pada Pandemi COVID-19 Provinsi X 12

2.4 Model Penentuan Lokasi Fasilitas 14

2.3.1 Model Set Covering Problem *15*

2.3.2 Maximum Covering Location Model *16*

2.3.3 Model P-Center Problem 17

2.3.4 Model P-Median Problem 18

2.4 *Vehicle Routing Problem (VRP)* 19

2.4.1 CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem)..... 20

2.4.2 VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Window)..... 21

2.4.3 Split-Delivery Vehicle Routing Problem with Time Windows (SDVRPTW)..... 22

2.5 Formula Harversine 22

2.6 Penelitian Terdahulu 23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 25

3.1. Studi Pendahuluan..... 26

3.2. Pengumpulan Data 27

3.3. Pengolahan Data 28

3.3.1 Pembuatan matriks waktu tempuh pada setiap Kelurahan dan Kecamatan Provinsi X..... 28

3.3.2 Pembuatan model matematis optimasi fasilitas logistik dan cluster 28

3.3.3 Memasukkan input parameter model 28

3.3.4 Verifikasi dan Validasi model matematis..... 29

3.3.5 Running model transportasi dengan 3 skenario jumlah gudang 29

3.3.6 Pembuatan model capacitated Split Delivery vehicle routing problem with Time Window..... 29

3.3.7 Verifikasi dan validasi model capacitated vehicle routing problem..... 30

3.3.8 Running model untuk menentukan rute optimal pada tiap lokasi fasilitas 30

3.4. Analisis dan Interpretasi Data 31

3.5. Penarikkan Kesimpulan dan Saran 31

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 33

4.1. Pengumpulan Data 33

4.1.1 Data Jumlah Penerima Manfaat Bantuan Sosial Provinsi X .. 33

4.1.1 Jaringan Distribusi Kondisi Eksisting 35

4.1.1 Prioritas Pengiriman Berdasarkan Tingkat Kasus Positif Tiap Kelurahan 39

4.1.2 Data Paket Bantuan Sosial Pandemi COVID-19 Provinsi X .. 40

4.1.3 Data Waktu Tempuh Antar Kecamatan dan Kelurahan 41

4.1.4 Data Biaya Sewa Gudang 42

4.1.5 Data Biaya Pengiriman 44

4.2. Pengolahan Data 48

4.2.1 Skenario Penyewaan Gudang dan Pembuatan Cluster 49

4.2.2 Pembuatan Rute Ristribusi dan Perhitungan Jumlah Armada Yang Dibutuhkan 64

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL 82

5.1 Analisis Hasil *Cluster* dan Fasilitas Logistik Bantuan Sosial 82

5.2 Analisis Kebutuhan Armada Transportasi dan Biaya Transportasi 85

5.3 Analisa Biaya Penalti pada Skenario *Cluster* Gudang 88

5.4 Analisis Kondisi Saat Ini dan Usulan Perbaikan 90

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 96

6.1 Kesimpulan 96

6.2 Saran 97

DAFTAR PUSTAKA 98

LAMPIRAN 102

Lampiran 1 Matriks Waktu Tempuh Antar Kecamatan 102

Lampiran 2 Lokasi Gudang yang Terpakai Tiap Periode Bantuan Sosial 103

Lampiran 3 Jumlah Permintaan Paket Bantuan Tiap Kecamatan pada Periode 3

Pengiriman 104

Lampiran 4 Biaya Pengiriman Tiap Kecamatan..... 106

Lampiran 5 Interface VBA Microsoft Excel Macro 108

BOGRAFI PENULIS 110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 1 Grafik perE kasus wabah pandemi COVID-19 di Indonesia (corona.jkt.go.id)..... 2
Gambar 2.1 Fase manajemen bencana berdasarkan prespektif aktor (Kova´cs & Spens, 2007) 10
Gambar 2.2 Flowchart aliran distribusi bantuan sosial dalam pandemi COVID-19 (Keputusan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Provinsi X, 2020)..... 14
Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian..... 25
Gambar 4.1 Peta *Cluster* Distribusi Kondisi Eksisting..... 37
Gambar 4.2 Paket Bantuan Sosial Pandemi COVID-19 Provinsi X 40
Gambar 4.3 Perhitungan Waktu Tempuh Antar Kecamatan dengan *Google Maps*..... 41
Gambar 4.4 Jenis Truk yang Digunakan untuk Mengirmkan Bantuan Sosial 45
Gambar 4.5 Model Transportasi pada LINGO..... 50
Gambar 4 6 Hasil *debung* pada model LINGO..... 51
Gambar 4.7 Hasil *xj* Terpilih pada Validasi Model..... 51
Gambar 4.8 Perbandingan Perhitungan Software LINGO dengan Perhitungan Manual..... 54
Gambar 4.9 Hasil *Running* Model pada LINGO Skenario 3 *Cluster* Gudang..... 56
Gambar 4.10 Hasil *Running* Model pada LINGO Skenario 4 *Cluster* Gudang.... 58
Gambar 4.11 Hasil *Running* Model pada LINGO Skenario 5 *Cluster* Gudang.... 61
Gambar 4.12 Algoritma pada VBA Microsof Excel Macro 65
Gambar 4.13 Model Konseptual *Vehicle Routing Problem*..... 66
Gambar 4.14 Perhitungan Jarak Secara Manual..... 68
Gambar 4.15 Pembagian zona prioritas validasi VRP..... 69
Gambar 4.16 Perjalanan truk Gudang I – Kelurahan BK 70
Gambar 4.17 Perjalanan truk Kelurahan BK – Kelurahan BJ..... 70
Gambar 4.18 Perjalanan truk Kelurahan BJ – Kelurahan BN..... 71
Gambar 5. 1 Perbandingan biaya sewa gudang dan biaya transportasi 83

Gambar 5. 2 perbandingan total biaya pada setiap skenario cluster gudang dan kondisi eksisting. 84
Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Biaya Penalti Pada 3 Skenario Jumlah Gudang 88
Gambar 5. 4 Perbandingan Presentase Jumlah paket Terlambat Terhadap Keseluruhan Permintaan 89
Gambar 5. 5 Peta Skenario *Cluster* 3 Gudang..... 90
Gambar 5. 6 Peta Skenario *Cluster* 4 Gudang..... 91
Gambar 5. 7 Peta Skenario *Cluster* 5 Gudang..... 91
Gambar 5. 8 Perbandingan Selisih Jumlah Paket Terlambat Terhadap Kondisi Eksisting 93

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah kasus positif Covid 19 pada 7 provinsi teratas di Indonesia..... 3
Tabel 2.1 Kuantitas dan jenis bantuan dalam pandemic COVID-19 pada Provinsi X 13
Tabel 2.2 Penelitian sebelumnya dengan studi kasus dan tujuan yang serupa dengan penelitian. 23
Tabel 4.1 Total Jumlah Paket Bantuan yang Didistribusikan Setiap Pengiriman..... 34
Tabel 4.2 Total Jumlah Paket Bantuan yang Didistribusikan pada Pengiriman ke-3..... 34
Tabel 4.3 Jumlah Pengiriman Bantuan Sosial Pada Setiap Gudang..... 35
Tabel 4.4 Jadwal Pengiriman Bantuan Sosial pada Kondisi Eksisting..... 36
Tabel 4.5 Alokasi Gudang Bantuan Sosial pada Kondisi Eksisting Pengiriman Bantuan ke-3 37
Tabel 4.6 Tabel Prioritas Pengiriman Pada Setiap Kelurahan berdasarkan tingkat kasus Positif. 39
Tabel 4.7 Jenis dan Jumlah Paket Bantuan Sosial Pandemi COVID-19 40
Tabel 4.8 Matriks Waktu Tempuh Antar Kecamatan Provinsi X 42
Tabel 4.9 Biaya Sewa Gudang Tiap Wilayah Provinsi X Pertahun 42
Tabel 4.10 Biaya Sewa Gudang Tiap Kecamatan Provinsi X Pertahun 43
Tabel 4.11 Asumsi Transportasi yang Digunakan dalam Mendistribusikan Bantuan 45
Tabel 4.12 Kapasitas Volume dan Berat pada Bantuan Sosial COVID-19 46
Tabel 4.13 Biaya pengiriman pada setiap kecamatan Provinsi X 47
Tabel 4.14 Keputusan variabel *yij* pada Validasi Model 52
Tabel 4.15 Perbandingan waktu tempuh antara gudang pada hasil Validasi Model 52
Tabel 4.16 Perbandingan biaya sewa gudang pada hasil Validasi Model 53
Tabel 4.17 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 1 Skenario 3 C*luster* Gudang..... 57

Tabel 4.18 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 2 Skenario 3 C*luster* Gudang 57
Tabel 4.19 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 3 Skenario 3 C*luster* Gudang 57
Tabel 4.20 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 1 Skenario 4 C*luster* Gudang 59
Tabel 4 21 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 2 Skenario 4 C*luster* Gudang 59
Tabel 4.22 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 3 Skenario 4 C*luster* Gudang 60
Tabel 4.23 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 4 Skenario 4 C*luster* Gudang 60
Tabel 4.24 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 1 Skenario 5 C*luster* Gudang 61
Tabel 4.25 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 2 Skenario 5 C*luster* Gudang 62
Tabel 4.26 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 3 Skenario 5 C*luster* Gudang 62
Tabel 4.27 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 4 Skenario 5 C*luster* Gudang 62
Tabel 4.28 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 5 Skenario 5 C*luster* Gudang 62
Tabel 4.29 Rekapitulasi Biaya pada ketiga Skenario *Cluster* Gudang dan kondisi eksisting 63
Tabel 4.30 Validasi *Split Delivery* pada Model *Vehicle Routing Problem* 67
Tabel 4.31 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Kondisi Eksisting 2 *Cluster* Gudang 72
Tabel 4.31 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Kondisi Eksisting 2 *Cluster* Gudang 72
Tabel 4.34 Hasil Total Biaya Kondisi Eksisting 2 Cluster Gudang 73
Tabel 4.31 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Skenario *Cluster* 3 Gudang 74

Tabel 4.32 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Skenario *Cluster* 3 Gudang 74
Tabel 4.33 Hasil Biaya Transportasi Gudang 3 pada Skenario *Cluster* 3 Gudang 74
Tabel 4.34 Hasil Total Biaya Skenario 3 *Cluster* Gudang 75
Tabel 4.35 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang 76
Tabel 4.36 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang 76
Tabel 4.37 Hasil Biaya Transportasi Gudang 3 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang 77
Tabel 4.38 Hasil Biaya Transportasi Gudang 4 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang 77
Tabel 4.39 Hasil Total Biaya Skenario 4 *Cluster* Gudang 77
Tabel 4.40 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang 78
Tabel 4.41 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang 79
Tabel 4.42 Hasil Biaya Transportasi Gudang 3 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang 79
Tabel 4.43 Hasil Biaya Transportasi Gudang 4 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang 79
Tabel 4.44 Hasil Biaya Transportasi Gudang 5 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang 80
Tabel 4.45 Hasil Total Biaya Skenario 4 *Cluster* Gudang 80
Tabel 5.1 Total Biaya Transportasi pada Setiap Skenario 86
Tabel 5.2 Biaya Logistik Pada Distribusi Bantuan Ketiga Skenario dan Kondisi Eksisting 92

BAB I
PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pendahuluan penelitian. Pendahuluan ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

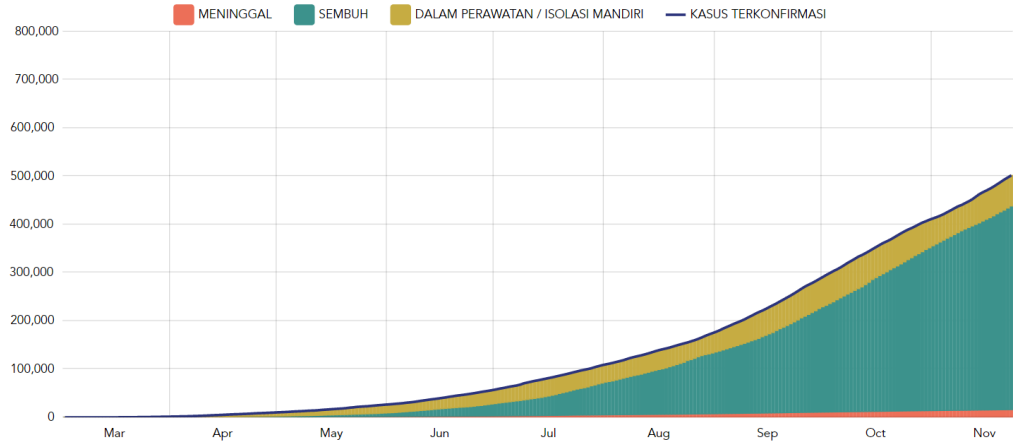
1.1 Latar Belakang

Humanitarian logistics merupakan proses logistik yang dilakukan untuk operasi kemanusiaan. *Humanitarian logistics* merupakan proses perencanaan, pelaksanaan dan mengendalikan efisiensi penyimpanan barang dan material dari titik asal hingga sampai pada daerah terdampak bencana. *Humanitarian logistics* bertujuan untuk meringankan korban penderita bencana (Thomas & Mizushima, 2005). Pada proses penanggulangan bencana, logistik merupakan pusat dari semua aktivitas mobilisasi yang merupakan jembatan antara *preparedness* dan tanggap bencana. *Humanitarian logistics* memiliki peran yang sangat penting terutama untuk keefektifan dan kecepatan respon seperti kesehatan, makanan, tempat tinggal, air, dan kebersihan. Pengadaan, distribusi, dan fasilitas penunjang dapat menjadi salah satu bagian paling mahal dalam operasi. Keefektifan dari operasi logistik tersebut selalu dipantau untuk meminimalkan biaya operasi dengan memaksimalkan hasil operasi (Thomas & Kopczak, 2005)

Logistik kemanusiaan sangat berbeda dengan logistik tradisional pada umumnya. Logistik kemanusiaan memiliki tujuan untuk menyediakan bantuan berupa obat-obatan, air, pangan, dan tempat berlindung. Humanitarian logistics juga berfokus pada respon penyelamatan hidup korban dan memulihkan swasembada (Thevenaz & Resodihardjo, 2010). Anggota Pusat Studi Ahli Transportasi dan Logistik (Pustral) UGM, Dr. Kuncoro Harto Widodo, STP., MEng., mengatakan logistik kemanusiaan saat ini (pandemi COVID-19) berbeda dengan pendistribusian logistik komersial sebelumnya pada kondisi normal. Pola permintaan yang sangat tidak konsisten dan pola pasokan yang acak dan tidak terencana merupakan tantangan tersendiri untuk menyesuaikan kecepatan,

kesesuaian, dan presentase pemenuhan kebutuhan (Dr. Kuncoro Harto Widodo, 2020).

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus* 2 (SARS-Cov-2). Tanda dan gejala umum infeksi COVID-19 antara lain gejala gangguan pernapasan akut seperti demam, batuk, dan sesak napas. Masa inkubasi rata-rata pada seseorang yang terinfeksi COVID-19 berkisar 5-6 hari dengan masa inkubasi paling panjang selama 14 hari (Kemenkes, 2020). Infeksi Novel Coronavirus dinyatakan sebagai Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia. Peningkatan jumlah kasus infeksi COVID-19 berlangsung cukup cepat, dan menyebar ke berbagai negara dalam waktu singkat (WHO, 2020). *The World Health Organization's* melaporkan bahwa tingkat kematian di seluruh dunia (*Case fatality rate*) mencapai 4,6%. Sementara Kementrian Kesehatan melaporkan tingkat kematian di Indonesia mencapai 4,8%. Berikut merupakan grafik trend kasus perE COVID-19 di Indonesia.



Gambar 1 1 Grafik perE kasus wabah pandemi COVID-19 di Indonesia (corona.jkt.go.id)

Berdasarkan gambar 1.1, menunjukkan bahwa terjadinya angka peningkatan kasus infeksi virus COVID-19 di Indonesia mulai dari bulan Maret 2020 hingga November 2020. Dari grafik tersebut terlihat bahwa jumlah kasus terkonfirmasi meningkat setiap bulannya hingga bulan November 2020. Hingga 24 November 2020 kasus terkonfirmasi positif COVID-19 mencapai 502.110 jiwa dengan total kematian hingga 16.002 korban jiwa (KPCPEN, 2020)

Persebaran korban terdampak COVID-19 di Indonesia tidak tersebar secara

merata. Terdapat beberapa wilayah yang tergolongkan pada beberapa zona untuk menunjukkan tingkat persebaran COVID-19. Zona merah mengartikan wilayah tersebut memasuki resiko penularan tinggi, sementara oranye mengartikan risiko penularan sedang, kuning mengartikan risiko penularan rendah, dan zona hijau mengartikan wilayah tidak terdampak (KPCPEN, 2020). Berikut merupakan data 7 provinsi teratas jumlah kasus positif COVID-19 di Indonesia per tanggal 24 November 2020.

Tabel 1.1 Jumlah kasus positif Covid 19 pada 7 provinsi teratas di Indonesia

No	Provinsi	Jumlah Kasus	Presentase
1	Provinsi X	127,164	25.6%
2	Jawa Timur	58,679	11.8%
3	Jawa Barat	48,064	9.7%
4	Jawa Tengah	47,380	9.5%
5	Sulawesi Selatan	19,896	4.0%
6	Riau	18,642	3.7%
7	Sumatera Barat	18,593	3.7%

Dari tabel 1.1 didapatkan bahwa Provinsi X merupakan peringkat pertama jumlah kasus positif COVID-19 terbanyak di Indonesia. Terdapat dua faktor yang menyebabkan Provinsi X menjadi wilayah yang memiliki kasus positif COVID-19 terbanyak. Pertama, karena Provinsi X memiliki banyak pintu sebagai gerbang masuknya penyebaran virus corona. Hal ini didukung bahwa Provinsi X merupakan ibu kota Indonesia. Alasan kedua, Provinsi X memiliki mobilitas penduduk yang tinggi sehingga menyebabkan jumlah kasus positif COVID-19 jauh lebih banyak dibandingkan wilayah lain (Yurianto, 2020).

Dengan tingginya tingkat penyebaran kasus positif COVID-19 di Provinsi X, Pemerintah Provinsi (Pemprov) Provinsi X mengambil keputusan untuk memberlakukan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Pada masa PSBB total pemerintah memiliki beberapa peraturan seperti tidak memperbolehkan karyawan untuk masuk kantor, restoran hanya melayani antar makanan atau mebawa pulang, transportasi public dibatasi dan diperketat berkaitan jumlah dan jam operasionalnya (Baswedan, PSBB Total DKI, 2020). Kebijakan PSBB memiliki dampak pada perekonomian di Indonesia. Provinsi X merupakan salah satu penyumbang ekonomi terbesar di Indonesia. Pada kuartal kedua pertumbuhan

ekonomi Provinsi X minus sebanyak 8,23 persen (Airlangga, 2020). Pertumbuhan ekonomi yang melemah menyebabkan pemutusan kerja sepihak besar besaran terjadi. Berdasarkan laporan, terdapat kenaikkan pembayaran PPh sebesar 10,12% dibandingkan dengan tahun 2019. Hal ini terjadi karna adanya pemutusan hubungan kerja kerja akibat mewabahnya virus corona (Mulyani, 2020). Menurut Menteri ketenagakerjaan, Ida Fauziyah, Sebesar lebih dari 449.000 pekerja di Provinsi X telah dirumahkan akibat terjadinya pandemi COVID-19 (Fauziyah, 2020). Sesuai keputusan Gubernur No. 386 Tahun 2020 dilakukan penyaluran bantuan sosial bagi penduduk yang rentan terdampak COVID-19 dalam pemenuhan kebutuhan pokok selama pelaksanaan PSBB. Bantuan diberikan kepada 3,7 juta penduduk yang merupakan masyarakat tergolong ekonomi rendah ataupun rentan ekonomi rendah. Kelompok rentan ekonomi rendah merupakan kelompok yang memiliki pendapatan namun berpeluang kehilangan pendapatan karna kontraksi ekonomi. Kelompok ini tidak mendapatkan bantuan secara langsung, seperti pengemudi ojek dan pedagang kaki lima (Baswedan, Anies: 3,7 Juta Warga DKI Mesti Dibantu karena Terdampak Covid-19, 2020).

Dalam menyalurkan distribusi bantuan terdapat beberapa faktor penting untuk dijadikan bahan pertimbangan. Faktor pertama adalah respon yang cepat atau pengurangan *leadtime*. Setiap pengurangan waktu tunggu dapat memberikan dampak positif yang signifikan bagi penerima manfaat. Faktor lainnya adalah meminimumkan biaya dalam mendistribusikan bantuan terhadap korban bencana (Balcik & Beamon, 2008). Maka perlu dilakukan pertimbangan dan perencanaan terkait transportasi, penyimpanan, dan distribusi pada logistik kemanusiaan sehingga dapat memaksimalkan respon atau waktu tunggu dan meminimumkan kerugian. Pada penyaluran bantuan sosial pemerintah Provinsi X kerap mengalami keterlambatan. Menurut ketua komisi A DPRD Provinsi X, Mujiyono, terdapat dua kendala dalam penyaluran bansos, yaitu kesulitan dalam penyuplai barang dari berbagai mitra penyedia bahan kebutuhan dan adanya kendala dalam pengiriman paket ke penerima bansos. Salah satunya adalah pengiriman paket yang terlambat dating sehingga pihak RW meminta agar paket dikirimkan keesokkan harinya (Mujiyono, 2020).

Beberapa model dapat digunakan untuk menentukan lokasi fasilitas

penunjang distribusi bantuan logistik dengan tujuan meminimasi jarak dan jumlah fasilitas dalam memenuhi permintaan dengan model permasalahan *covering, center,* dan *median* (Daskin M. S., 1955). Pengoptimalan terkait penjadwalan dan penetuan rute juga menjadi pertimbangan dalam pendistribusian bantuan logistik agar efisien dan efektif. Model *Vehicle Routing Problem* dapat digunakan untuk menentukan serangakaian rute kendaraan untuk memenuhi permintaan dengan armada transportasi yang diberikan (Irnich, Toth, & Vigo, 2014).

Dengan demikian, penelitian ini akan membahas mengenai penentuan lokasi fasilitas, penjadwalan dan penentuan rute sistem distribusi bantuan logistik dengan mempertimbangkan jam kerja, kapasitas transportasi, serta permintaan bantuan pada tiap daerah, dan zona kasus positif COVID-19. Oleh karena itu, digunakan permodelan *covering, center,* dan *median* untuk menentukan lokasi fasilitas yang optimum. Serta melakukan permodelan optimasi untuk memodelkan sistem transportasi sebagai alat bantu pengambilan keputusan pemerintah Provinsi X.

1.2 Perumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penilitian ini adalah membuat model dan menentukan kebijakan infrastruktur logistik dan moda transportasinya guna memenuhi distribusi bantuan bagi masyarakat Provinsi X yang terkena wabah pandemi COVID-19. Pada tugas akhir ini juga akan ditentukan kebutuhan fasilitas transportasi dan rute distribusi untuk pendistribusian bantuan logistik. Perancangan model akan dikembangkan melalui model permasalahan *covering* dan *median* serta untuk kebutuhan fasilitas transportasi dan rute distribusi akan dikembangkan melalui model permasalahan *vehicle routing problem.*

1.3 Tujuan Penelitian

Pada bagian ini terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat model matematis infrastruktur fasilitas dan transportasi untuk distribusi bantuan bagi masyarakat yang terkena wabah pandemic COVID-19 di Provinsi X

2. Menentukan kebutuhan transportasi, skenario penentuan lokasi, dan jumlah kebutuhan fasilitas logistik kemanusiaan pada kasus wabah pandemi COVID-19 di Provinsi X

1.4 Manfaat Penilitian

Pada bagian ini terdapat beberapa manfaat yang akan diperoleh dengan dilakukannya penelitian:

1. Membuat alternatif penentuan jumlah dan titik lokasi fasilitas penyaluran bantuan yang optimal pada setiap daerah wilayah yang terkena dampak pandemi COVID-19. Sehingga dapat dijadikan referensi ketika terjadi bencana pandemi serupa.
2. Membuat rute distribusi dan penentuan jumlah transportasi untuk penyaluran bantuan COVID-19 berdasarkan keterbatasan kapasitas dan waktu penyaluran dengan mempertimbangkan area dengan jumlah kasus Positif tinggi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian terdiri atas Batasan dan asumsi yang digunakan dalam melakukan penelitian. Berikut merupakan batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian

1.5.1 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pemberian pasokan bantuan hanya dari instansi pemerintahan Dinas Sosial Provinsi X.
2. Data permintaan bantuan yang digunakan adalah data jumlah masyarakat yang rentan terkena dampak COVID-19 (yaitu masyarakat yang diberhentikan kerja, memiliki penghasilan kurang dari Rp. 5.000.000, dan tutup usaha karna COVID-19), masyarakat terdampak (masyarakat dengan tingkat ekonomi rendah yang terdaftar dalam data terpadu kesejahteraan sosial) serta masyarakat yang terkonfirmasi positif COVID-19 dan melakukan isolasi mandiri.
3. Perhitungan jarak yang dilakukan untuk rute distribusi tidak mengikuti jarak sebenarnya namun mengikuti beentuk elips bumi (harvesine

formula).

1.5.2 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Laju pertumbuhan masyarakat terdampak COVID-19 mengikuti laju pertumbuhan periode sebelumnya.
2. Semua kebutuhan bantuan selalu tersedia dan dapat disalurkan
3. Pengiriman diasumsikan sudah sampai ke posko bantuan pada rentang waktu jam operasional yang telah ditentukan.
4. Sistem pendistribusian bantuan selalu dapat berjalan dengan baik (tidak ada kerusakan fasilitas transportasi dan kemacetan)
5. Penalti yang ditetapkan pada penelitian ini terbagi menjadi dua, penalti ketika paket datang pukul 13.00-15.00 sebesar 1 kali harga paket, dan penalti ketika paket datang pukul 15.00-18.00 dengan harga sebesar 2 kali harga paket.
6. Semua kebutuhan petugas pengantaran pada distribusi bantuan sosial selalu tersedia
7. Asumsi perhitungan waktu tempuh berdasarkan kecepatan mobil sebesar 40 km/jam.
8. Data biaya pada kondisi eksisting mengikuti data biaya yang diasumsikan oleh penulis.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai sistematika penulisan yang berisi tentang kerangka penulisan laporan penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai informasi umum mengenai penelitian secara keseluruhan. Bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian yang terdiri dari batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka ini akan dijelaskan mengenai informasi, landasan teori, metode, dan konsep-konsep yang dijadikan sebagai acuan dan referensi dalam melakukan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan sebagai acuan untuk tahap-tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini, agar berjalan secara sistematis. Secara umum, metodologi penelitian ini terdiri dari studi pendahuluan mengenai identifikasi dan perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan interpretasi data, serta penarikan kesimpulan dan saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data ini akan ditampilkan data-data kondisi saat ini yang telah dikumpulkan serta hasil pengolahan data sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan pada subbab sebelumnya.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab analisis dan interpretasi data ini akan dijelaskan hasil dari implementasi model dan dilengkapi dengan analisis hasil implementasi model, yang bertujuan untuk menghasilkan perbaikan pada sistem saat ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang dihasilkan dari penelitian ini. Kesimpulan diperoleh dari hasil pengolahan dan interpretasi serta analisis data. Kemudian saran diperoleh dari hasil perbaikan yang diusulkan pada penelitian ini, sehingga diharapkan mampu memberi solusi dari permasalahan dan dijadikan sebagai pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

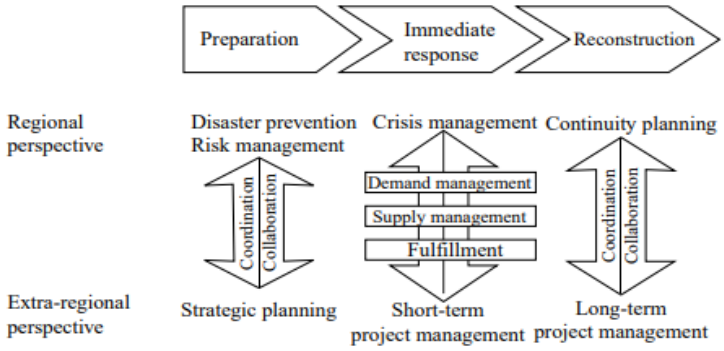
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Disaster Management*

Disaster atau bencana merupakan peristiwa yang terjadi secara tiba-tiba dan menyebabkan ganguan serius pada fungsi komunitas atau masyarakat secara luas baik kerugian manusia, material, ekonomi, dan atau lingkungan yang melebihi kemampuan yang dimiliki komunitas atau masyarakat untuk mengatasi peristiwa tersebut (Khorram-Manesh, 2017). Bencana dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu bencana alam (*natural disaster)* dan bencana akibat ulah manusia *(man-mad disaster)*. Bencana alam dibagi menjadi 3 kategori yaitu bencana hidrometeorologi, geofisika, dan *biologis*. Bencana alam hidrometeorologi merupakan bencana yang disebabkan oleh fenomena alam atmosfer, hidrologi, dan oseanografi. Contoh bencana alam hidrometeorologi adalah bencana banjir, badai, longsor. Sementara bencana alam geofisika merupakan bencana yang disebabkan fenomena alam di bumi seperti gempa bumi, tanah longsor, dan letusan gunung berapi. Bencana alam biologis merupakan bencana yang dibawa oleg vector biologis, termasuk paparan pathogen mikroorganisme, racun, dan zat bioaktif. Contoh dari bencana ini adalah epidemi dan wabah serangga atau hewan (Khorram-Manesh, 2017).

Bencana memerlukan pengelolaan secara tepat untuk meminimumkan kerugian yang ditimbulkan. *Disaster management* atau penanggulan bencana merupakan upaya suatu organisasi untuk merencanakan dan mengkoordinasi semua personil dan material yang diperlukan untuk mengurangi dampak atau pemulihan dari bencana yang disebabkan oleh alam atau oleh ulah manusia (Coombs, 2007). Dalam penanganan bencana terdapat beberapa aktor yang berperan pada setiap fase penanganan bencana. Berdasarkan beberapa prespektif aktor yang berperan, penanganan bencana dibagi menjadi 3 fase yaitu fase *preparation, intermediate response,* dan *reconstruction* (Kova´cs & Spens, 2007). Prespektif regional mengacu kepada pengukuran dimana bencana melanda sementara prespektif ekstra-regiomal terdiri dari donor dan lembaga bantuan, pemerintah dan aktor lain yang terlibat dalam pemberian bantuan. Logistik

mengalami peran dalam setiap fase kegiatan (Thomas A. , 2003). Dalam tahap *preparation* kedua aktor berinteraksi pada saat penanganan bencana. Aktor extra-regional merencanakan rencana strategis untuk menghadapi bencana yang akan dating dikemudian hari. Rencana strategis berbentuk seperti penempatan fasilitas penanggulangan bencana seperti posko, gudang bantuan, serta armada transportasi. Pada fase tanggap langsung (*intermediate response*) koordinasi dari semua aktor dalam supply chain bantuan dari pengolahan data permintaan bantuan, pengelolaan pasok bantuan, hingga pemenuhan bantuan pada korban. Sementara fase rekonstruksi merupakan fase rehabilitasi atau pemulihan setelah terjadinya bencana.



Gambar 2.1 Fase manajemen bencana berdasarkan prespektif aktor (Kova´cs & Spens, 2007)

2.2 *Humanitarian Logistics* (Logistik Kemanusiaaan)

Humanitarian logistics merupakan proses logistik yang dilakukan untuk operasi kemanusiaan. *Humanitarian logistics* merupakan proses perencanaan, pelaksanaan dan mengendalikan efisiensi penyimpanan barang dan material dari titik asal hingga sampai pada daerah terdampak bencana. *Humanitarian logistics* bertujuan untuk meringankan korban penderita bencana (Thomas & Mizushima, 2005). Logistik merupakan titik pusat bagi bantuan bencana, hal ini karena logistik merupakan jembatan penghubung antara fase perencanaan dan fase respon dalam penanganan bencana. Logistik juga merupakan jembatan antara pengadaan barang bantuan (*procurement)* dan juga distribusi barang bantuan. Efektifitas dan kecepatan respon dalam menanggapi suatu bencana juga merupakan faktor penting bagi logistik kemanusiaan. Data historis dari aktivitas logistik

kemanusiaan juga dapat menjadi bahan analisa dan evaluasi untuk melakukan perbaikkan terkait efektivitas dan respon pada oprasi dan program kemanusiaan pada masa yang akan datang (Thomas A. , 2003).

Dalam penerapan logistik kemanusiaan sangat berbeda dengan proses logistik konvensional biasa. Perbedaan yang terjadi berupa tujuan strategis yang berbeda, karakter customer serta permintaan, dan faktor lingkungan. Menurut (Balcik & Beamon, 2008) berikut merupakan beberapa karakteristik krusial dari logistik kemanusiaan.

1. Pemintaan yang tidak dapat diprediksi dalam segi waktu, lokasi, jenis, dan ukuran. Permintaan pada logistik kemanusiaan timbul dan sangat bergantung karna adanya bencana yang bahkan tidak dapat di prediksi waktunya. Lokasi permintaan juga menjadi sangat sulit diprediksi dan sangat bergantung pada lokasi bencana, serta jumlah korban yang terdampak oleh bencana.
2. Waktu pemenuhan permintaan yang singkat. Permintaan yang terjadi secara tiba-tiba dalam jumlah yang sangat besar dan memiliki berbagai variasi persediaan akan membutuhkan waktu tunggu yang cukup lama untuk sampai ke korban terdampak. Namun logistik kemanusiaan dituntut untuk bekerja sangat cepat untuk memenuhi kebutuhan korban terdampak. Hal ini merupakan tantangan tersendiri bagi logistik kemanusiaan yang berbeda dengan logistik kemanusiaan.
3. Kapasitas pengiriman yang memadai dan cukup serta tepat waktu akan menjadi salah satu pertimbangan penting untuk pendistribusian bantuan kepada korban terdampak. Jumlah fasilitas transportasi serta jenis transportasi yang mendukung pengiriman juga merupakan tantangan bagi logistik kemanusiaan. Medan infrastruktur dari titik asal hingga titik akhir pendistribusian menjadi pertimbangan untuk jenis fasilitas transportasi yang digunakan.
4. Kekurangan sumberdaya menjadi faktor krusial bagi logistik kemanusiaan. Jumlah persediaan yang terbatas untuk permintaan dalam jumlah besar dan dalam waktu yang singkat merupakan tantangan besar bagi logistik kemanusiaan. Bukan hanya kekurangan persediaan namun kekurangan

kapasitas transportasi, biaya, orang, dan teknologi dapat menghambat operasi logistik kemanusiaan.

2.3 Distribusi Bantuan pada Pandemi COVID-19 Provinsi X

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-Cov-2). Infeksi Novel Coronavirus dinyatakan sebagai Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia (WHO, 2020). Provinsi X merupakan peringkat pertama jumlah kasus positif COVID-19 terbanyak di Indonesia. Jumlah kasus positif Provinsi X per tanggal 24 November 2020 sebesar 127,164 korban dengan presentase 25,65% dari seluruh provinsi di Indonesia.

Dengan tingginya tingkat penyebaran kasus positif COVID-19 di Provinsi X, Pemerintah Provinsi (Pemprov) Provinsi X mengambil keputusan untuk memberlakukan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Kebijakan PSBB memiliki dampak pada perekonomian di Indonesia. Sesuai keputusan Gubernur No. 386 Tahun 2020 dilakukan penyaluran bantuan sosial bagi penduduk yang rentan terdampak COVID-19 dalam pemenuhan kebutuhan pokok selama pelaksanaan PSBB.

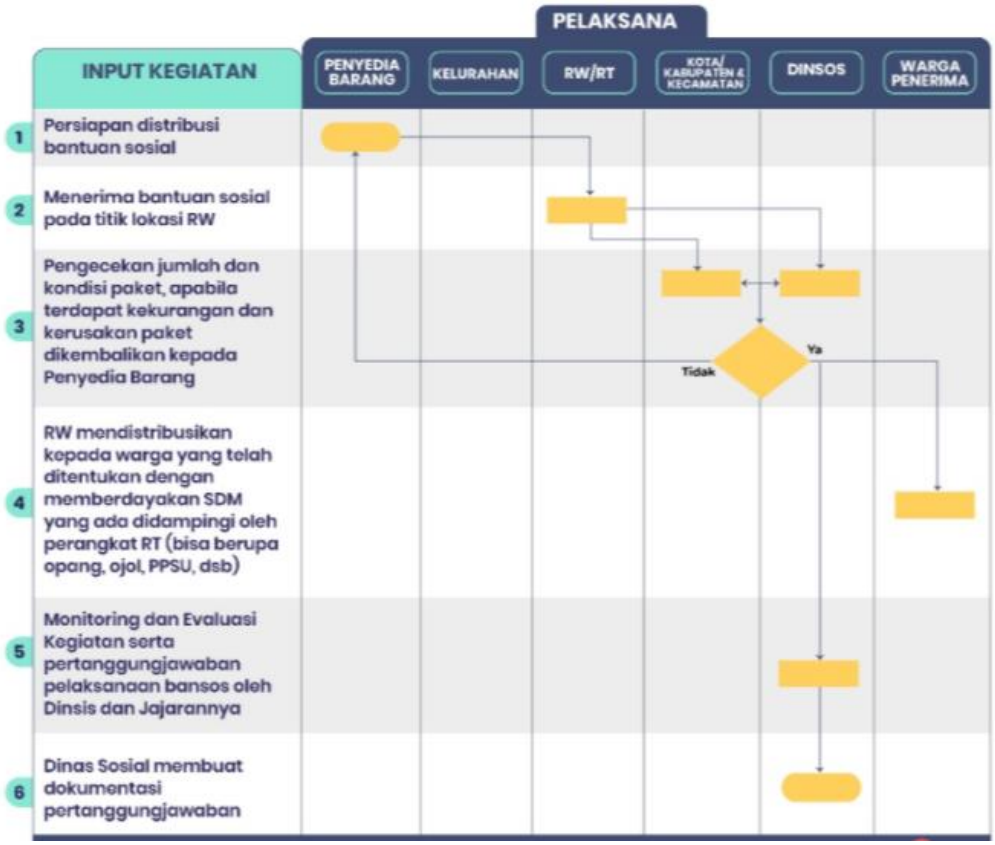
Menurut keputusan Gubernur Provinsi X nomor 386 tahun 2020 penerima bantuan sosial merupakan penduduk yang rentan terdampak COVID-19. Bantuan sosial yang diberikan berbentuk bahan pokok berupa beras, makanan protein dalam kaleng, makanan olahan dalam kemasan, alat kebersihan, dan alat keamanan diri senilai Rp 275.000,- per paket per kepala keluarga. Biaya untuk pelaksaan bantuan sosial dibebankan kepada Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Pemerintah Provinsi Daerah khusus Ibukota Provinsi X dan sumber anggaran lainnya yang sah. Berikut merupakan rincian paket kebutuhan pokok beserta komposisinya:

Tabel 2.1 Kuantitas dan jenis bantuan dalam pandemic COVID-19 pada Provinsi X

No.	Jenis Bantuan	Jumlah
1.	Beras	2 karung (5kg tiap karung)
2.	Sarden	4 kaleng (155gr tiap kaleng)
3.	Biskuit	1 kaleng
4.	Minyak Goreng	2 bungkus (0,9lt)
5.	Kecap	1 kantong (520ml)
6.	Tepung Terigu	1kg
7.	Bihun	2 bungkus (320gr tiap bungkus)
8.	Sabun Mandi	1 batang

Pendistribusian bantuan terkait pandemi COVID-19 dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu persiapan data bagi calo penerima bantuan, pendistribusian bantuan sosial disertai dengan pengecekkan kesesuaian jumlah dan kondisi paket, lalu pengecekkan kesesuaian data warga penerima bantuan, dan usulan bantuan logistik bagi warga yang belum terdata. Pada tahap pertama dilakukan pengumpulan data masyarakat yang tergolong rentan terdampak COVID-19. Hasil data calon penerima bantuan kemudian dieliminasi dengan pembersihan data dan dilakukan verifikasi kepada pihak RW untuk dilakukan pencocokan data. Data kemudian diberikan kepada penyedia barang sebagai dasar pengadaan barang bantuan. Tahap selanjutnya adalah tahap distribusi bantuan sosial. Pada tahap ini dilakukan distribusi bantuan melalui penyedia jasa kepada titik lokasi RW di seluruh Provinsi X. Kemudian pihak RW melakukan pengecekkan terkait kondisi jumlah dan jika terdapat kekurangan ataupun kerusakan paket untuk dikembalikan kepada penyedia barang. Kemudian jika paket sudah diverifikasi jumlah kondisinya, maka bantuan di distribusikan kepada masyarakat dengan memberdayakan SDM yang ada dan dengan didampingi oleh perangkat RT (dapat berupa opang, ojol, PPSU, dsb). Setelah dilakukan pendistribusian ke rumah masyarakat, pihak RW melakukan pendataan untuk menghitung adakah ketidakcocokan data dengan paket yang dikirimkan. Hasil data selisih paket dari bantuan yang diberikan kemudia diserahkan dan dikembalikan kepada dinas sosial. Pihak RT juga memberikan form bagi usulan bantuan logistik terhadap warga yang belum terdata. Hasil data pengajuan bantuan logistik kemudian diserahkan dan dihitung akumulasi oleh pihak RW. Data hasil

akumulasi kemudian diserahkan kepada pihak pemerintahan untuk nantinya dilakukan verifikasi ulang data penduduk. Setelah verifikasi berhasil kemudian dibuatkan keputusan gubernur yang hasilnya akan diberikan kepada dinas sosial dan biro pemerintahan sebagai dasar pemberian bantuan sosial bagi masyrakat rentan terdampak COVID-19 yang belum terdata (Keputusan Gubernur Daerah Khusus Ibukota jakarta, 2020).



Gambar 2.2 Flowchart aliran distribusi bantuan sosial dalam pandemi COVID-19 (Keputusan Gubernur Daerah Khusus Ibukota jakarta, 2020)

2.4 Model Penentuan Lokasi Fasilitas

Permasalahan lokasi fasilitas merupakan penempatan lokasi dimana fasilitas akan didirikan pada beberapa kandidat fasilitas yang tersedia. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan jarak total atau (*weighted distance*) untuk memenuhi permintaan (Melo, Nickel, & Saldanha-da-Gama, 2007). Keputusan penentuan lokasi merupakan keputusan kritis dan sulit untuk ditetapkan agar mendapatkan rantai pasok yang efisien. Keputusan transportasi dan persediaan dapat dirubah dalam waktu yang singkat dalam menghadapi perubahan namun keputusan lokasi fasilitas sangat sulit untuk diubah bahkan dalam jangka

menengah (Daskin, Rosemary, & Synder, 2005). Keputusan lokasi fasilitas merupakan keputusan strategis dan keputusan dengan jangka waktu Panjang. Dalam logistik kemanusiaan, penempatan lokasi fasilitas digunakan untuk menentukan tempat posko pengungsian, pusat distribusi, gudang untuk persediaan, dan pusat kesehatan dengan petimbangan kapasitas fasilitas, biaya transportasi, biaya tetap, dan jumlah orang yang terdampak bencana (Boonmee, Arimura, & Asada, 2017).

2.3.1 Model Set Covering Problem

Model *set covering problem* merupakan model penentuan fasilitas lokasi dengan tujuan memenuhi permintaan pada setiap lokasi dengan meminimumkan total biaya tetap dan biaya pembukaan fasilitas (Boonmee, Arimura, & Asada, 2017). Permodelan ini biasanya digunakan untuk pembangunan fasilitas kesehatan, fasilitas penyimpanan, dan tempat pengungsian. Berikut merupakan model matematis yang diformulasikan untuk permasalahan model *set covering* (Daskin M. S., 1955).

- ***Input Paramater***

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 \ jika\ kandidat\ fasilitas\ j\ dapat\ melayani\ permintaan\ titik\ i \\ 0\ jika\ tidak \end{cases}$$

$$f_j = biaya\ penempatan\ fasilitas\ pada\ kandidat\ titik\ j$$

- **Variabel Keputusan**

$$X_j = \begin{cases} 1\ jika\ kandidat\ fasilitas\ j\ dipilih \\ 0\ jika\ tidak \end{cases}$$

- **Fungsi Tujuan**

$$Min \sum_j f_j X_j \qquad (2.1)$$

- **Batasan**

$$\sum_j \alpha_{ij} X_j \geq 1 \qquad \forall i \qquad (2.2)$$

$$X_j = 0,1 \qquad \forall i \qquad (2.3)$$

Fungsi tujuan pada model set covering untuk meminimasi total biaya dari fasilitas yang dipilih (2.1). Batasan pada persamaan (2.2) untuk memastikan

bahwa setiap permintaan pada titik i harus dipenuhi setidaknya oleh satu fasilitas. Batasan selanjutnya adalah fasilitas yang dipilih harus bernilai biner (2.3).

2.3.2 Maximum Covering Location Model

Pada set covering model solusi yang dihasilkan adalah jumlah fasilitas untuk memenuhi semua titik permintaan yang kemungkinan besar melebihi jumlah fasilitas sebenarnya yang dapat dibangun. Maka model maximum covering merupakan penetuan lokasi fasilitas dengan memaksimalkan jumlah permintaan pada sejumlah fasilitas yang sudah ditetapkan namun dengan Batasan jarak (Daskin M. S., 1955). Pada logistik kemanusiaan, model ini digunakan untuk posko pengungsian sementara dimana dapat memaksimalkan jumlah korban terdampak yang tercakup di zona yang terkena bencana (Boonmee, Arimura, & Asada, 2017). Berikut merupakan model matematis yang diformulasikan untuk permasalahan model *maximum covering model* (Daskin M. S., 1955).

- ***Input Paramater***

$h_i = permintaan\ pada\ titik\ i$

$P = jumlah\ fasilitas\ yang\ akan\ dibangun$

- **Variabel Keputusan**

$$Z_i = \begin{cases} 1\ jika\ permintaan\ pada\ titik\ i\ tercakup \\ 0\ jika\ tidak \end{cases}$$

- **Fungsi Tujuan**

$$Max\ \sum_i h_i Z_i \qquad (2.4)$$

- **Batasan**

$$Z_i \leq a_{ij} X_j \qquad \forall i \qquad (2.5)$$

$$\sum_j X_j \leq P \qquad (2.6)$$

$$X_j = 0,1 \qquad \forall j \qquad (2.7)$$

$$Z_i = 0,1 \qquad \forall i \qquad (2.8)$$

Fungsi tujuan pada model *maximum* covering *model* untuk memaksimumkan jumlah perminataan yang tercakup (2.4). Batasan pada persamaan (2.5) untuk memastikan bahwa setiap permintaan pada titik i tidak

dapat dicakup kecuali jika paling tidak satu fasilitas yang dapat mencakup permintaan titik i terpenuhi. Batasan selanjutnya adalah jumlah fasilitas yang dipilih tidak boleh melebihi jumlah P fasilitas (2.6). Pembatas terakhir adalah fasilitas dan titik permintaan harus bernilai biner (2.8).

2.3.3 Model P-Center Problem

Pada model covering problem jarak cakupan antara permintaan dan fasilitas terdekat ditentukan secara eksogen. Hal ini menyebabkan jumlah fasilitas yang dipilih akan besar (Daskin M. S., 1955). Pada model P-Center bertujuan untuk meminimalkan jarak cakupan terjauh dalam fasilitas. Model ini berfokus pada titik permintaan yang dapat dicakup oleh fasilitas terdekat dan bagaimana semua titik permintaan dapat dicakup. Pada logistik kemanusiaan model ini digunakan untuk perencanaan lokasi fasilitas darurat seperti rumah sakit, stasiun pemadam kebakaran, dan fasilitas umum lainnya (Boonmee, Arimura, & Asada, 2017). Berikut merupakan model matematis yang diformulasikan untuk permasalahan model *P-Center model* (Daskin M. S., 1955)

- ***Input Paramater***

$h_i = permintaan\ pada\ titik\ i$

$d_{ij} = jarak\ antara\ permintaat\ titik\ i\ dan\ kandidat\ lokasi\ j$

$P = jumlah\ fasilitas\ yang\ akan\ dibangun$

- **Variabel Keputusan**

$X_j = \begin{cases} 1\ jika\ kandidat\ fasilitas\ j\ dipilih \\ 0\ jika\ tidak \end{cases}$

$Y_{ij} = sebagian\ kecil(fraction)\ dari\ permintaan\ pada$ titik I yang dilayani oleh fasilitas pada titik j

$W = jarak\ maksimum\ antara\ sebuah\ lokasi\ terpilih\ dengan\ satu\ titik\ permintaan\ terdekat$

- **Fungsi Tujuan**

$$Min\ W \tag{2.9}$$

- **Batasan**

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \qquad \forall i \tag{2.10}$$

$$\sum_j X_j = P \tag{2.11}$$

$$Y_{ij} \leq X_j \qquad \forall i,j \qquad (2.12)$$

$$W \geq \sum_j d_{ij} Y_{ij} \qquad \forall i \qquad (2.13)$$

$$X_j = 0,1 \qquad \forall j \qquad (2.14)$$

$$Y_{ij} \geq 0,1 \qquad \forall i,j \qquad (2.15)$$

Fungsi tujuan pada model *P-Center* adalah meminimasi jarak maksimum antara titik permintaan dan fasilitas yang paling dekat dengan titik permintaan (2.9). Batasan pada persamaan (2.10) menyatakan bahwa semua permintaan pada titik i harus dialokasikan pada satu fasilitas di titik j untuk semua permintaan i. Batasan selanjutnya adalah memastikan bahwa hanya P fasilitas yang dipilih (2.11). Batasan selanjutnya menyatakan bahwa permintaan pada titik I tidak dialokasikan kepada fasilitas di titik j kecuali fasilitas dibangun di titik j (2.12). Batasan pada persamaan (2.13) menyatakan bahwa maksimum jarak pada sebuah titik permintaan dan fasilitas terdekat harus lebih besar dari jarak antara titik permintaan i kepada fasilitas j yang dialokasikan kepada permintaan i (2.13). Sementara batasan pada pesamaan (2.14) memastikan bahwa fasilitas harus bernilai biner dan (2.15) merupakan batasan untuk memastikan permintaan tidak negative.

2.3.4 Model P-Median Problem

Pada model *covering problem* dan *p-center* diasumsikan bahwa setiap titik permintaan akan dipenuhi jika berada dalam jarak jangkauan dari fasilitas yang dibangun. Namun pada beberapa kasus biaya yang berkaitan dengan suatu permintaan dan fasilitas akan berkurang secara bertahap seiring dengan jarak antara titik permintaan dan fasilitas terdekat. Pada model *p-median* penyelesaian masalah digunakan untuk menentukan lokasi sejumlah P fasilitas sehingga didapatkan total biaya yang minimum. Berikut merupakan model matematis yang diformulasikan untuk permasalahan model *p-median* (Daskin M. S., 1955).

- ***Input Paramater***

$h_i = permintaan\ pada\ titik\ i$

$d_{ij} = jarak\ antara\ permintaat\ titik\ i\ dan\ kandidat\ lokasi\ j$

$P = jumlah\ fasilitas\ yang\ akan\ dibangun$

$t = Periode\ Tahap\ Bantuan$

$F_j = Biaya\ sewa\ gudang\ ke - j$

- **Variabel Keputusan**

$X_j = \begin{cases} 1\ jika\ kandidat\ fasilitas\ j\ dipilih \\ 0\ jika\ tidak \end{cases}$

$Y_{ij} = sebagian\ kecil(fraction)\ dari\ permintaan\ pada$ titik I yang dilayani oleh fasilitas pada titik j

- **Fungsi Tujuan**

$$Min\ \sum_j F_j X_j + \sum_i \sum_j h_i d_{ij}^t Y_{ij} \qquad (2.16)$$

- **Batasan**

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \qquad \forall i \qquad (2.17)$$

$$\sum_j X_j = P \qquad (2.18)$$

$$Y_{ij} \leq X_j \qquad \forall i, j \qquad (2.19)$$

$$X_j = 0,1 \qquad \forall j \qquad (2.14)$$

$$Y_{ij} \geq 0,1 \qquad \forall i, j \qquad (2.15)$$

Fungsi tujuan pada model *p-median* adalah meminimasi total jarak permintaan terbobot (*demand-weighted distance*) antara tiap titik permintaan dan fasilitas terdekat (2.16). Batasan pada persamaan (2.17) menyatakan bahwa setiap permintaan pada titik i harus dialokasikan setidaknya pada satu fasilitas di titik j. Batasan selanjutnya adalah memastikan bahwa hanya P fasilitas yang dipilih (2.18). Batasan selanjutnya menyatakan bahwa permintaan pada titik i tidak dialokasikan kepada fasilitas di titik j kecuali fasilitas dibangun di titik j (2.19). Sementara batasan pada pesamaan (2.14) memastikan bahwa fasilitas harus bernilai biner dan (2.15) merupakan batasan untuk memastikan permintaan tidak negatif.

2.4 *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan permasalahan untuk menentukan rute pengiriman optimal atau pengambilan dari satu atau beberapa depot ke sejumlah kota atau pelanggan dengan memenuhi beberapa batasan. VRP

memainkan peran penting dalam distribusi dan logistik (Liong, Wan, & Omar, 2008). VRP bertujuan untuk meminimalkan biaya transportasi berdasarkan jarak tempuh dan biaya tetap berdasarkan jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan seluruh permintaan (Toth & Vigo, 2002). Berikut merupakan beberapa variasi batasan dari VRP yang dapat dikombinasikan satu dengan lainnya.

2.4.1 CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem)

Capacitated VRP merupakan permasalahan untuk penentuan rute pengiriman dimana setiap titik permintaan hanya boleh dikunjungi satu kali dan kendaraan harus kembali ke *Depot* awal. Terdapat batasan kapasitas angkut dari setiap transportasi dalam permodelan ini. Tujuan dari *CVRP* adalah meminimumkan total biaya pengiriman untuk memenuhi semua permintaan. Berikut merupakan model matematis dari capacitated vehicle routing problem.

- **Fungsi Tujuan**

$$minimize \sum_{(i,j)\epsilon A} c_{ij}x_{ij} \tag{2.16}$$

- **Batasan**

$$\sum_{j\epsilon\delta+(i)} x_{ij} = 1 \qquad \forall\, i \in N \tag{2.17}$$

$$\sum_{j\epsilon\delta-(j)} x_{ij} = 1 \qquad \forall\, k \in N \tag{2.18}$$

$$\sum_{j\epsilon\delta+0} x_{oj} = |K| \qquad \forall\, k \in N \tag{2.19}$$

$$\sum_{(i,j)\epsilon\delta+(S)} x_{ij} \geq r(S) \qquad \forall\, S \in N, S \neq 0 \tag{2.20}$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \qquad \forall\, (i,j) \in A \tag{2.21}$$

Fungsi tujuan pada model *vehicle routing problem with time window* adalah untuk meminimumkan total biaya transportasi (2.16). Batasan persamaan pada (2.17) dan (2.18) menyatakan bahwa setiap *vertex* customer akan dilalui oleh 2 vertices. Batasan persamaan pada (2.19) untuk memastikan bahwa |K| rute akan

dibangun. Pembatas selanjutnya akan memastikan pengiriman akan dilakukan sesuai dengan kapasitas kendaraan (2.20). Sementara persamaan (2.21) memastikan bahwa variable bernilai biner.

2.4.2 VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Window)

VRP *with time window* merupakan permasalahan untuk penentuan rute pengiriman dimana pengiriman harus diterima dalam interval waktu yang telah ditetapkan dan setiap titik permintaan hanya boleh dikunjungi satu kali dan kendaraan harus kembali ke *Depot* awal. Terdapat batasan *time window* angkut dari setiap titik permintaan dalam permodelan ini. Contoh dari batasan *time window* adalah jam operasional. Berikut merupakan model matematis dari *vehicle routing problem time window* (VRPTW)

- **Fungsi Tujuan**

$$minimize \sum_{k \in K} \sum_{j \epsilon \delta + (i)} c_{ij} x_{ijk} \tag{2.22}$$

- **Batasan**

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \epsilon \delta + (i)} x_{ijk} = 1 \qquad \forall\, i \in N \tag{2.23}$$

$$\sum_{j \epsilon \delta + (0)} x_{0jk} = 1 \qquad \forall\, k \in K \tag{2.24}$$

$$\sum_{i \epsilon \delta - (j)} x_{ijk} - \sum_{i \epsilon \delta + (j)} x_{jik} = 0 \qquad \forall\, k \in K, j \in N \tag{2.25}$$

$$\sum_{i \epsilon \delta - (n+1)} x_{i,n+1,k} = 1 \qquad \forall\, k \in K \tag{2.26}$$

$$x_{ijk}\left(T_{ik} + S_i + t_{ij} - T_{jk}\right) \leq 0 \quad \forall\, k \in K, (i,j) \in A \tag{2.27}$$

$$a_i \leq T_{ik} \leq b_i \qquad \forall\, k \in K, i \in V \tag{2.28}$$

$$\sum_{i \in N} q_i \sum_{j \epsilon \delta + (i)} x_{ijk} \leq Q \qquad \forall\, k \in K \tag{2.29}$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad \forall\, k \in K, (i,j) \in A \tag{2.30}$$

Fungsi tujuan pada model *vehicle routing problem with time window* adalah untuk meminimumkan total biaya transportasi (2.22). Batasan persamaan

pada (2.23) untuk memastikan bahwa setiap node akan dipenuhi dalam tepat satu rute. Pembatas pada persamaan (2.24), (2.25), dan (2.26) mendefinisikan jalur antara source i dengan node j yang akan diantar oleh kenadaraan k. Pembatas selanjutnya akan memastikan pengiriman akan dilakukan dalam *time window* yang telah ditetapkan dan sesuai dengan kapasitas kendaraan dimana nilai Tik tidak ada ajika *node* i tidak dipenuhi oleh *vehicle* k (2.27), (2.28), dan (2.29). Sementara persamaan (2.30) memastikan bahwa variable bernilai biner.

2.4.3 Split-Delivery Vehicle Routing Problem with Time Windows (SDVRPTW)

Split-Delivery Vehicle Routing Problem with Time Windows (SDVRPTW) merupakan sebuah permasalahan *vehicle routing problem* dengan *constraint time window* namun pemenuhan permintaan dari tiap node dapat dipenuhi dengan beberapa kendaraan. Hal ini dapat terjadi dimana permintaan pada suatu node akan dapat melebihi kapasitas kendaraan yang diperbolehkan. Pada SDVRPTW jumlah yang dikirim juga merupakan variable keputusan (Toth & Vigo, 2002).

2.5 Formula Harversine

Formula Harvesine merupakan persamaan untuk memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola atau bumi berdasarkan titik koordinat bujur dan lintang. Formula ini sangat penting digunakan dalam sistem navigasi dengan menghasilkan jarak terpendek antara dua titik namun menempatkan bumi sebagai sebuah bidang yang memiliki derajat kelengkungan dan bukanlah sebuah bidang datar. Formula *harvesine* mengabaikan faktor bahwa bumi sedikit elips (elipsodial faktor), ketinggian bukit, dan kedalaman lembah di permukaan bumi. Formula ini dipakai pertama kali oleh Josef de Mendoza untuk menyelesaikan masalah utama astronomi nautical (Yulianto, Ramadiani, & Kridalaksana, 2018). Berikut ini merupakan rumus yang digunakan dalam formula *Harvesine*:

$$\Delta\, Latitude = Latitude_1 - Latitude_2 \tag{2.31}$$

$$\Delta\, Longitude = Longitude_1 - Longitude_2 \tag{2.32}$$

$$\alpha = \sin^2\left(\frac{\Delta\, Lat}{2}\right) + \cos(Lat_1)\,.\cos(Lat_2)\,.\sin^2\left(\frac{\Delta\, Long}{2}\right) \tag{2.33}$$

$$c = 2.a.\tan^2(\sqrt{a}\,, \sqrt{1-a}) \tag{2.34}$$

$$d = R\,.\,c \tag{2.35}$$

2.6 Penelitian Terdahulu

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dengan studi kasus dan tujuan yang serupa dengan penelitian ini. Pada tabel 2.2 akan disajikan ringkasan penelitian sebelumnya, studi kasus yang diamati, metode yang digunakan, dan hasil dari metode tersebut.

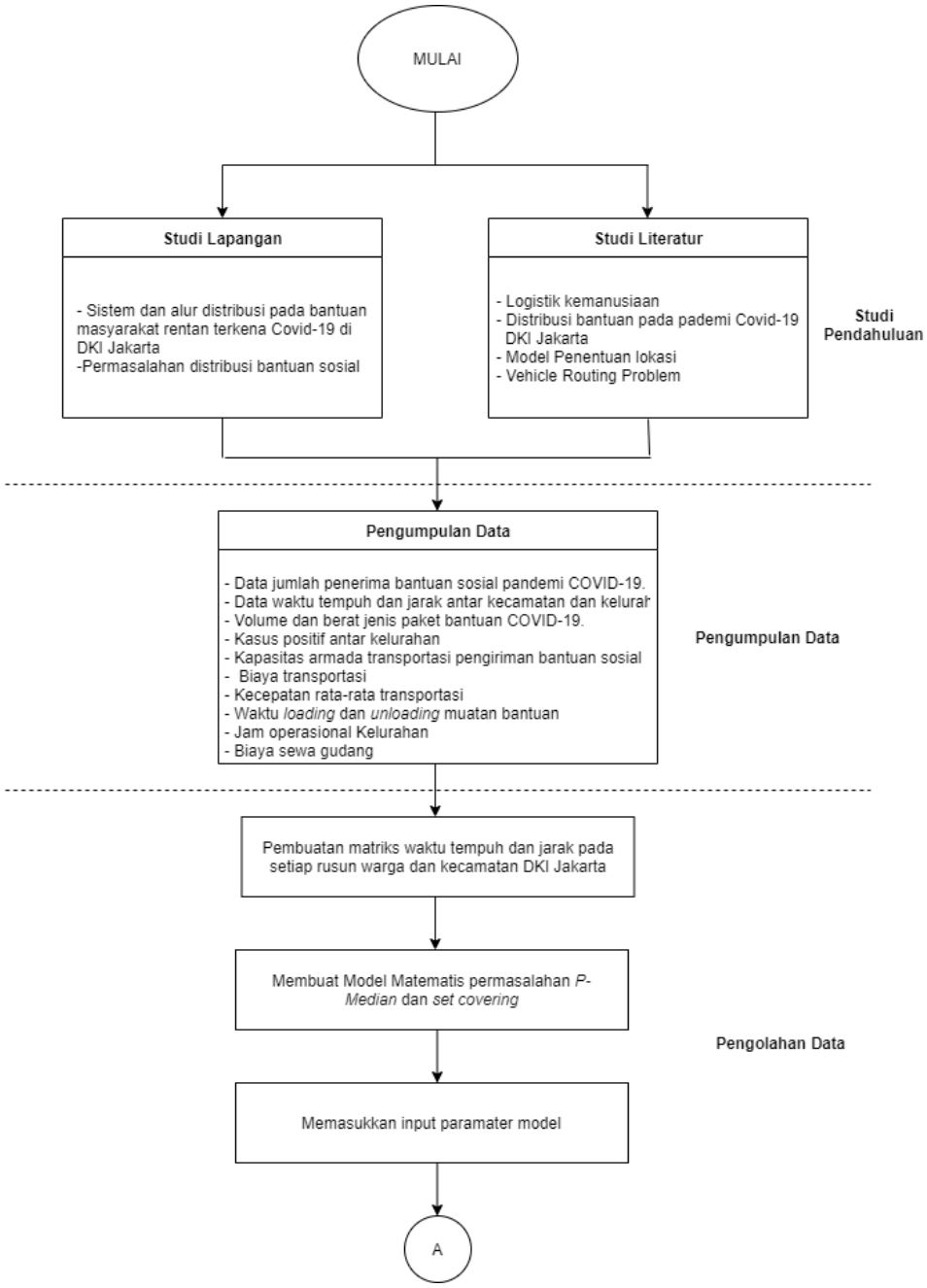
Tabel 2.2 Penelitian sebelumnya dengan studi kasus dan tujuan yang serupa dengan penelitian.

Penulis	Keterangan	Deskripsi
Ariyana N. 2012	Studi kasus	Model Lokasi-Alokasi Bantuan Logistik Catastrophic Berbasis Masjid di Kota Padang
	Metode	Program linear
	Hasil	Terdapat beberapa lokasi terpilih untuk mendistribusikan bantuan. Lokasi evakuasi bantuan di cengkeh dibangun karna kapasitas tidak cukup.
Barzinpour, F., & Esmaeili, V. 2013	Studi kasus	A multi-objective relief chain location distribution model for urban disaster management
	Metode	Program Linear
	Hasil	Rata-rata wilayah yang tercakup diseluruh distrik sebesar 95.73% dengan jumlah total fasilitas yang ditempatkan sebesar 112 Fasilitas.
Hsueh, Che-Fu & Chen, Huey-Kuo & Chou, Huey-Wen. 2008	Studi kasus	Dynamic Vehicle Routing for Relief Logistics in Natural Disasters
	Metode	Mixed Integer Programming (DVRP-RL)
	Hasil	Penjadwalan rute untuk 10 kendaraan dengan 2 komoditas bantuan.
Hamedi M., Haghani A., Yang S. 2012	Studi kasus	Reliable Transportation of Humanitarian Supplies in Disaster Response: Model and Heuristic
	Metode	Vehicle Routing, Program linier
	Hasil	Terdapat 4 skenario dengan reliability berbeda-beda. Didapatkan jumlah kendaraan, rute kendaraan, waktu tempuh, total populasi tercakup

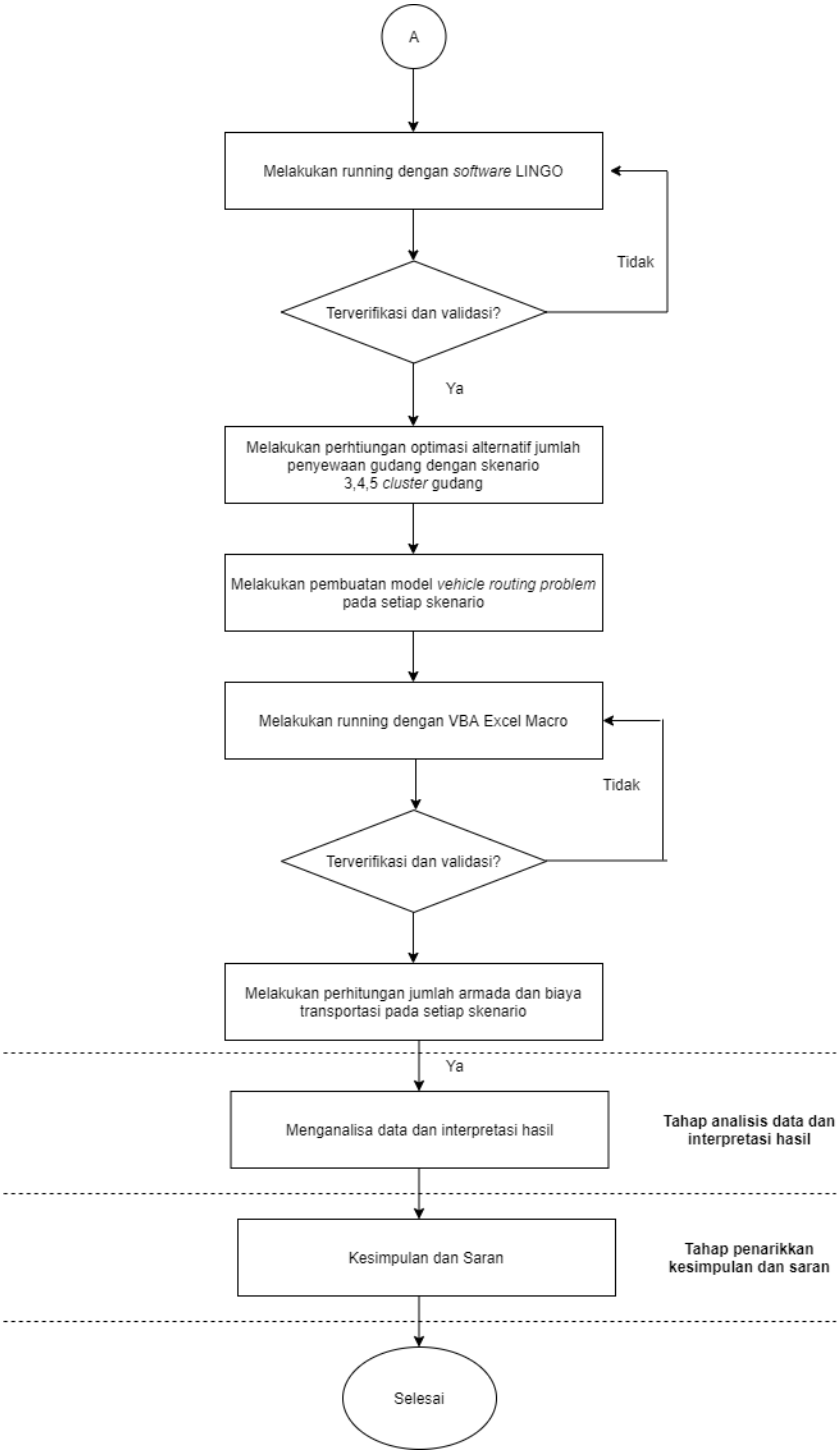
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian akan dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan sebagai acuan untuk tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Berikut merupakan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi (Lanjutan)

3.1. Studi Pendahuluan

Penelitian diawali dengan melakukan observasi awal pada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi X dan Dinas Sosial Provinsi X guna mengidentifikasi masalah yang terjadi pada pendistribusian bantuan pada

masyarakat rentan terkena dampak COVID-19. Terdapat beberapa masalah yang disampaikan oleh BPBD Provinsi X terkait fasilitas warehouse untuk bantuan yang penuh dan dialihkan ke balai kota karna distribusi bantuan untuk pandemi COVID-19 yang melebihi kapasitas gudang yang tersedia. Permasalahan selanjutnya adalah belum terdapatnya sistem perhitungan rute distribusi yang optimal terkait pendistribusian bantuan kepada masyarakat rentan terdampak COVID-19. Berdasarkan masalah yang terjadi, dilakukan studi literatur sebagai dasar mengetahui informasi dan konsep-konsep pengerjaan penelitian ini. Studi literatur yang dilakukan berkaitan dengan *disaster management*, logistik kemanusiaan, distribusi bantuan sosial pada pandemi COVID-19 Provinsi X, model penentuan lokasi fasilitas, *vehicle routing problem*, formula harvesine, dan penelitian terdahulu.

3.2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini. Data-data yang dikumpulkan antara lain, seperti berikut ini:

1. Sistem dan alur distribusi pada bantuan masyarakat rentan terkena dampak COVID-19
2. Jumlah masyarakat yang rentan terkena dampak COVID-19 di Provinsi X
3. Data kecamatan dan kelurahan Provinsi X.
4. Volume dan berat jenis paket bantuan COVID-19.
5. Biaya sewa gudang pada setiap kecamatan.
6. Kapasitas armada transportasi yang dipakai pada pendistribusian bantuan.
7. Biaya transportasi
8. Kecepatan rata-rata transportasi
9. Waktu *loading* dan *unloading* muatan bantuan
10. Jam operasional Kelurahan Provinsi X

Data-data tersebut diperoleh melalui data sekunder dari Dinas Sosial Provinsi X serta berdasarkan asumsi peneliti.

3.3. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Data akan diolah dengan metode yang telah ditetapkan. Hasil dari pengolahan data tersebut selanjutnya akan digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu analisa dan pembahasan. Berikut merupakan tahap pengolahan data-data tersebut:

3.3.1 Pembuatan matriks waktu tempuh pada setiap Kelurahan dan Kecamatan Provinsi X

Pada tahap pertama pengolahan data dilakukan perhitungan matriks waktu dengan pencarian menggunakan Google Maps. Matriks waktu tempuh antar kecamatan dan antar kelurahan Provinsi X dihitung untuk menjadi input parameter model pada perhitungan lokasi fasilitas serta *routing scheduled*. Waktu tempuh dinilai lebih menggambarkan kondisi riil sistem karna mempertimbangkan rute jalan actual serta mempertimbangkan kemacetan. Waktu tempuh pada penelitian ini akan dicari pada kondisi jam operasional agar mendekati dengan kondisi aktual. Matriks jarak ini akan digunakan untuk memperhitungkan rute dan jumlah kendaraan melalui model *vehicle routing problem* dengan mempertimbangkan *Latitude* dan *Longitude* dari *node.*

3.3.2 Pembuatan model matematis optimasi fasilitas logistik dan cluster

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan model matematis optimasi dari fasilitas gudang untuk bantuan sosial dan *clustering* tiap kecamatan. Model ini merupakan model permasalahan *set covering* dan *P-Median.* Model ini mempertimbangkan biaya sewa gudang serta biaya transportasi. Terdapat 3 skenario yang akan dilakukan pada model ini yaitu jumlah gudang sebanyak 3, 4, dan 5 gudang.

3.3.3 Memasukkan input parameter model

Pada tahap ini dilakukan pemasukkan parameter kedalam model untuk dilakukan perhitungan kondisi eksisting maupun skenario perbaikkan untuk jumlah dan lokasi fasilitas yang telah ditetapkan. Paramater model yang dimasukkan berupa matriks jarak yang telah dihitung menggunakan google maps

pada setiap kecamatan Provinsi X pada tahap sebelumnya. Parameter selanjutnya adalah biaya sewa gudang pada setiap kecamatan Provinsi X. Kemudian dilakukan perhitungan permintaan pada tiap kecamatan dengan menggunakan data jumlah masyarakat rentan terdampak COVID-19. Selanjutnya memasukkan jumlah fasilitas yang akan dipilih sesuai dengan jumlah presentase masyarakat tercover dan dengan waktu tempuh minimum yang telah ditetapkan

3.3.4 Verifikasi dan Validasi model matematis

Tahap selanjutnya merupakan verifikasi dan validasi dari model matematis yang telah dibuat dalam *software* optimasi. Verifikasi dilakukan dengan melihat apakah terdapat *error* yang terjadi pada *software* optimasi. Jika model dapat dijalankan pada *software* dan tidak mengalami *error* maka perumusan model sudah terverifikasi. Selanjutnya adalah validasi model untuk mengetahui apakah model yang sudah dijalankan apakah sesuai dengan sistem sesungguhnya. Validasi dilakukan dengan melakukan perhitungan secara manual dengan data yang lebih kecil dan melihat apakah data percobaan sudah memenuhi batasan yang telah dirumuskan. Jika data telah memenuhi batasan yang dirumuskan maka model dapat tervalidasi dan dapat melanjutkan untuk skenario selanjutnya. Namun jika data tidak tervalidasi maka dilakukan evaluasi dan pengembangan model matematis kembali. Setelah model tervalidasi maka dilakukan running pada beberapa skenario jumlah fasilitas.

3.3.5 Running model transportasi dengan 3 skenario jumlah gudang

Tahap selanjutnya adalah dilakukannya *running* dengan 3 skenario jumlah gudang yang telah ditetapkan. Skenario jumlah gudang yang ditetapkan adalah jumlah gudang 3, 4, dan 5 gudang dengan mempertimbangkan biaya sewa gudang dan biaya transportasi pengiriman pada kecamatan. Didapatkan total biaya yang harus dibebankan pada setiap skenario pengiriman.

3.3.6 Pembuatan model capacitated Split Delivery vehicle routing problem with Time Window

Pada tahap ini akan dibuat model VRP atau *Vehicle Routing Problem* dengan *Nearest Neighbor Heuristic Algorithm* pada Ms. Excel menggunakan

bantuan VBA (*Visual Basic for Application)*. Pembuatan model ini dilakukan untuk menentukan rute penjadwalan pengiriman bantuan logistik bagi masyarakat rentan terdampak. Model ini juga dapat menentukan jumlah armada yang harus disiapkan guna mengirimkan bantuan logistik akibat dampak pandemi COVID-19. Penjadwalan pengiriman berasal dari fasilitas gudang yang telah ditetapkan sebelumnya kemudian ke setiap kelurahan pada tiap kecamatan Provinsi X. Pada model VRP ini digunakan batasan berupa kapasitas truk dan batasan jam operasional pada tiap kelurahan. Model ini juga mempertimbangkan zona area kelurahan yang memiliki tingkat kasus positif besar. Hal ini untuk mengutamakan area dengan tingkat PSBB yang lebih ketat.

3.3.7 Verifikasi dan validasi model capacitated vehicle routing problem

Pada tahap ini akan dilakukan verifikasi dan validasi terhadap model VRP yang sebelumnya telah dibuat. Verifikasi dilakukan dengan cara melihat error pada *software* VBA berupa *debug*. Validasi dilakukan dengan membandingkan antara output model dengan sistem nyata. Jika model dapat mempresentasikan sistem actual maka model dapat dinyatakan tervalidasi. Jika model tidak terverifikasi dan tervalidasi maka model harus dievaluasi dan dilakukan perbaikan atau peninjauan ulang hingga model dapat terverifikasi dan tervalidasi. Setelah model terverifikasi dan tervalidasi maka penelitian akan dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu *running* model VRP.

3.3.8 Running model untuk menentukan rute optimal pada tiap lokasi fasilitas

Pada tahap ini dilakukan *running* model VRP yang sudah dilakukan sebelumnya. Tujuan dari model ini adalah untuk menentukan rute distribusi bantuan logistik dan jumlah armada yang perlu disiapkan oleh pihak pemerintah dalam setiap fasilitas serta penalti yang harus dibayarkan jika pengiriman dilakukan melebihi jam yang sudah diasumsikan. Model akan di *running* pada setiap cluster fasilitas dan akan didapatkan kebutuhan jumlah armada pada setiap fasilitas dan rute pengiriman tiap armada. Data yang diperlukan untuk melakukan *running* model VRP antara lain adalah jam operasional tiap kelurahan, jam operasional fasilitas gudang, *loading* dan *unloading time*, kecepatan truk, permintaan pada setiap kelurahan.

3.4. Analisis dan Interpretasi Data

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai analisis dan interpretasi dari hasil pengolahan data yang dilakukan sebelumnya. Dari hasil pengolahan data didapatkan hasil optimasi model lokasi fasilitas dan alokasi dari setiap fasilitas yang telah ditentukan serta rute distribusi pada setiap fasilitas. Kemudian dilakukan analisa biaya distribusi aktual dengan yang telah dioptimasi dengan *vehicle routing problem.*

3.5. Penarikkan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikkan kesimpulan dan saran yang dihasilkan dari hasil analisis dan intrepretasi data pada penelitian ini. Kesimpulan akan menjawab tujuan yang diperoleh dari solusi perbaikan yang dihasilkan dari penelitian ini. Selanjutnya, saran yang diberikan pada penelitian ini berkaitan dnegan perbaikan dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan disajikan mengenai pengumpulan data yang berkaitan dengan jumlah penerima manfaat bantuan sosial COVID-19 Provinsi X, waktu tempuh antar kecamatan, serta presentase kasus positif COVID-19 pada setiap daerah. Kemudian, dilakukan pengolahan data yang terdiri dari pembuatan model matematis, melakukan verifikasi dan validasi model, perhitungan input parameter model, dan running model matematis dengan beberapa skenario jumlah fasilitas.

4.1. Pengumpulan Data

Pada sub bab ini akan dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini. Data-data tersebut didapatkan dengan melakukan pengamatan serta wawancara dengan pihak terkait yaitu Dinas Sosial Provinsi X dan BPBD Provinsi X. Data-data yang didapatkan berupa data sekunder yang didapatkan langsung dari Dinas Sosial Provinsi X dan juga data primer hasil wawancara. Selain itu proses pengumpulan data didapatkan pula dari sumber lain seperti internet dan *software Google Maps.*

4.1.1 Data Jumlah Penerima Manfaat Bantuan Sosial Provinsi X

Sesuai dengan keputusan Gubernur No. 386 Tahun 2020 penerima manfaat bantuan sosial pandemic COVID-19 di Provinsi X adalah penduduk yang rentan terdampak COVID-19 serta penduduk yang terdampak COVID-19 untuk pemenuhan kebutuhan pokok selama pelaksanaan PSBB. Bantuan penduduk yang merupakan masyarakat tergolong ekonomi rendah yang terdaftar pada DTKS ataupun masyarakat yang tergolong rentan ekonomi rendah. Kelompok rentan ekonomi rendah merupakan kelompok yang memiliki pendapatan namun berpeluang kehilangan pendapatan karna kontraksi ekonomi. Kelompok ini seperti pengemudi ojek dan pedagang kaki lima serta beberapa UMKM. Berdasarkan hasil wawancara kepada pihak Dinas Sosial Provinsi X penerima manfaat bantuan sosial juga diberikan kepada penduduk dengan asal kota diluar Provinsi X namun berdomisili di Provinsi X dan dalam kondisi masyarakat rentan terdampak.

Pemberian bantuan sosial juga diberikan kepada masyarakat positif COVID-19 yang terisolasi mandiri dan diluar data bantuan masyarakat terdampak dan rentan terdampak. Berikut merupakan total bantuan sosial pandemi COVID-19 yang diberikan kepada setiap kecamatan di Provinsi X pada 11 tahap.

Tabel 4.1 Total Jumlah Paket Bantuan yang Didistribusikan Setiap Pengiriman

Tahap Bantuan Sosial	Total Paket Distribusi
Tahap 1	1,194,633
Tahap 2	1,084,030
Tahap 3	1,254,337
Tahap 4	1,132,746
Tahap 5	1,121,673
Tahap 6	1,141,998
Tahap 7	1,141,998
Tahap 8	840,802
Tahap 9	1,124,679
Tahap 10	1,095,809
Tahap 11	1,103,947

Dari tabel 4.1 didapatkan bahwa tahap 3 merupakan jumlah paket disrbusi bantuan sosial yang terbanyak diantara beberapa tahap lainnya. Sehingga pada penelitian ini akan mengacu pada data bantuan sosial pada tahap 3 untuk melakukan perhitungan penentuan fasilitas gudang dan menentukan jumlah armada yang dibutuhkan. Berikut merupakan data penerima manfaat untuk bantuan sosial pada setiap rukun warga di Provinsi X pada tahap 3.

Tabel 4.2 Total Jumlah Paket Bantuan yang Didistribusikan pada Pengiriman ke-3

Kecamatan	Pasien Positif Isolasi Mandiri	Rentan Terdampak	Melakukan pendaftaran mandiri	Total Paket
A	53	…..	…..	28469
B	39	…..	…..	7927
C	17	…..	…..	22979
E	**….**	…..	…..	10481
F	**….**	…..	…..	12931
G	44	…..	…..	6221
H	102	…..	…..	13585

4.1.1 Jaringan Distribusi Kondisi Eksisting

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai kondisi eksisting dari distribusi bantuan sosial COVID-19 di daerah Provinsi X. Bantuan sosial dilakukan dengan mengirimkan paket sembako kepada masing masing wilayah di Provinsi X. Bantuan sosial pandemic COVID-19 dilakukan dalam 11 tahap dengan masing-masing tahap berdurasi waktu sekitar satu bulan. Pengiriman ini dilakukan dengan beberapa penyedia jasa dan beberapa fasilitas gudang yang bervariasi pada tiap tahapnya. Berikut merupakan rekapitulasi data jaringan distribusi kondisi eksisting pada bantuan sosial Provinsi X.

Tabel 4.3 Jumlah Pengiriman Bantuan Sosial Pada Setiap Gudang

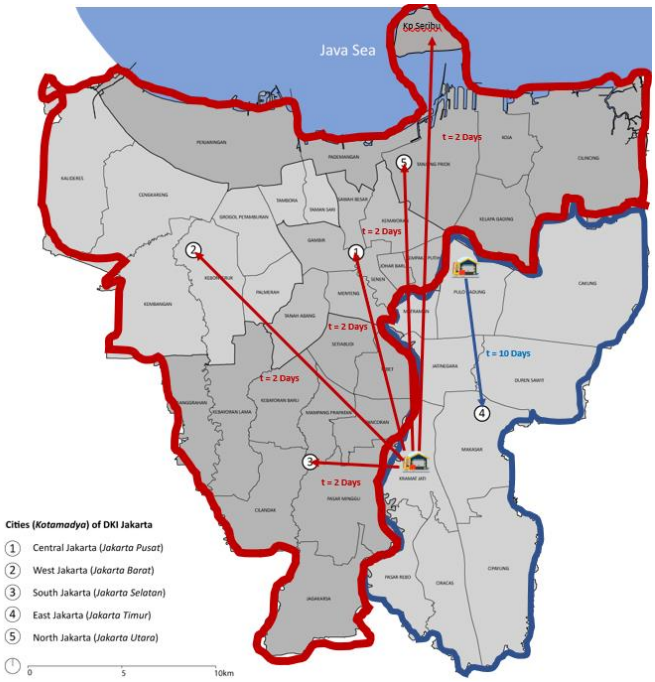
Penerima Manfaat	**Gudang Distribusi Bantuan Sosial (Jumlah Pengiriman)**		
	Gudang PD Pasar Jaya AI	**Gudang Tira AM**	**Cipinang Food Station**
Kecamatan KP	11	0	0
Kecamatan X Pusat	7	4	0
Kecamatan X Utara	8	2	1
Kecamatan X Barat	10	1	0
Kecamatan X Selatan	6	5	0
Kecamatan X Timur	9	0	2

Pada tabel 4.3 didapatkan bahwa gudang terbanyak yang dipakai adalah gudang milik pasar jaya yang berlokasi dikecamatan AI. Kemudian terdapat beberapa gudang tambahan yang berlokasi pada Kecamatan AM dan pada Kecamatan Cipinang. Namun ketiga gudang tersebut tidak dipakai dalam waktu yang bersamaan. Pada setiap tahap hanya memakai 2 gudang sebagai tempat penyimpanan sementara bantuan sosial pada pandemic COVID-19 di Provinsi X. Masing masing gudang mendistribusikan bantuan sosial pada beberapa Rukun Warga. Pendistribusian bantuan sosial ini memakan beberapa waktu yang bervariasi pula antar tahapnya. Berikut merupakan waktu pemenuhan permintaan pada ke-11 tahap pendistribusian bantuan sosial pandemic COVID-19 Provinsi X.

Tabel 4.4 Jadwal Pengiriman Bantuan Sosial pada Kondisi Eksisting

Periode Pengiriman Bantuan Sosial	Waktu Pemenuhan Permintaan (hari)	Tanggal
1	15	9April - 23 April
2	9	14 Mei - 22 Mei
3	12	3 Juni - 14 juni
4	14	24 Juni - 7 Juli
5	15	22 Juli - 6 Agustus
6	14	15 September - 28 September
7	13	16 September - 28 September
8	12	6 Oktober - 16 Oktober
9	16	27 Oktober - 11 November
10	15	18 November - 2 Desember
11	12	9 Desember - 20 Desember
Rata-rata Respones Time	**13.27272727 hari**	

Dari hasil tabel 4.4 didapatkan bahwa rata-rata waktu pemenuhan untuk pendistribusian berkisar 13,27 hari. Lead time ini hanya merupakan waktu distribusi paket bantuan sosial kepada kelurahan bukan termasuk dengan waktu pengadaan. Berikut merupakan peta kondisi eksisting pada tahap 3 dengan jumlah paket pendistribusian terbanyak.



Gambar 4.1 Peta *Cluster* Distribusi Kondisi Eksisting

Pada tahap ke-13 distribusi bantuan sosial pandemic COVID-19 menggunakan dua gudang yang terletak pada kecamatan AI dan kecamatan AM. Gudang yang digunakan merupakan gudang PD Pasar Jaya dan gudang Food Station Cipinang. Kedua gudang tersebut terletak pada kota Wilayah X Timur. Dimana gudang PD Pasar Jaya mengakomodasi wilayah bantuan kota Wilayah X Selatan, Wilayah X Barat, Wilayah X Utara, Wilayah X Pusat, dan Wilayah KP. Sementara gudang Food Station Cipinang hanya mengakomodasi kota Wilayah X Timur. Waktu yang diperlukan untuk pendistribusian bantuan sosial selama 12 hari dengan jadwal seperti tabel dibawah ini

Tabel 4.5 Alokasi Gudang Bantuan Sosial pada Kondisi Eksisting Pengiriman Bantuan ke-3

Wilayah	**Kecamatan (Destination)**	**Gudang (Source)**	**Jadwal Distribusi**
Wilayah X Selatan	AB	PD Pasar Jaya AI	3 Juni 2020
	AC		3 Juni 2020
	S		3 Juni 2020
	W		3 Juni 2020
	Z		3 Juni 2020

Wilayah	Kecamatan (Destination)	Gudang (Source)	Jadwal Distribusi
	X		3 Juni 2020
	T		4 Juni 2020
	U		4 Juni 2020
	V		4 Juni 2020
	Y		4 Juni 2020
Wilayah X Barat	H		5 Juni 2020
	B		5 Juni 2020
	C		5 Juni 2020
	F		5 Juni 2020
	E		6 Juni 2020
	D		6 Juni 2020
	I		6 Juni 2020
	A		6 Juni 2020
Wilayah X Utara	AP		7 Juni 2020
	AQ		7 Juni 2020
	AR		7 Juni 2020
	AS		8 Juni 2020
	AN		8 Juni 2020
	AO		8 Juni 2020
Wilayah X Pusat	J		9 Juni 2020
	I		9 Juni 2020
	M		9 Juni 2020
	N		9 Juni 2020
	O		10 Juni 2020
	P		10 Juni 2020
	Q		10 Juni 2020
	R		10 Juni 2020
Wilayah KP	AT		11 Juni 2020
	AU		12 Juni 2020
Wilayah X Timur	AF	Cipinang Food Station	3 Juni 2020
	AH		4 Juni 2020
	AI		5 Juni 2020

Wilayah	Kecamatan (Destination)	Gudang (Source)	Jadwal Distribusi
	AJ		6 Juni 2020
	AK		7 Juni 2020
	AL		8 Juni 2020
	AM		9 Juni 2020
	AD		10 Juni 2020
	AE		11 Juni 2020
	AG		12 Juni 2020

4.1.1 Prioritas Pengiriman Berdasarkan Tingkat Kasus Positif Tiap Kelurahan

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai penetapan prioritas pengiriman berdasarkan jumlah kasus positif COVID-19 pada setiap kelurahan di Provinsi X. Pada distribusi tahap 3 jumlah kasus positif COVID-19 di Provinsi X sebesar 6760 orang dengan 2403 kasus menjalani isolasi mandiri di rumah. Data ini akan digunakan sebagai skenario prioritas pengiriman bantuan sosial kepada masyrakat terdampak di Provinsi X. Kelurahan dengan tingkat positif tinggi akan diberi zona merah dan diberukan prioritas utama atau bernilai 1. Hal ini untuk mendahulukan pendistribusian bantuan pangan untuk daerah dengan zona merah agar imun tetap terjaga dan masyarakat penerima manfaat tidak kekurangan bahan pangan akibat PSBB yang semakin diperketat. Pemerintan Provinsi X menetapkan 4 zona yaitu zona risiko tinggi (zona merah), zona risiko sedang (zona oranye), zona risiko rendah (zona kuning), dan zona tidak terdampak (zona hijau). Berikut merupakan prioritas bagi setiap kelurahan di Provinsi X.

Tabel 4.6 Tabel Prioritas Pengiriman Pada Setiap Kelurahan berdasarkan tingkat kasus Positif.

Nama Kelurahan	Kasus Positif	Prioritas
AV	151	1
AW	144	1
AX	133	1
…	…	…
AY	40	2
AZ	40	2
BC	40	2

…	…	…
BD	22	3
BE	22	3
BF	22	3
…	…	…
BG	0	4
BH	0	4
BI	0	4

4.1.2 Data Paket Bantuan Sosial Pandemi COVID-19 Provinsi X

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai produk bahan pangan paket bantuan sosial yang diberikan pada masyarakat penerima manfaat. Paket bantuan berisi beras, sarden, biscuit, minyak goreng, kecap, tepung terigu, bihun, dan sabun mandi. Berikut merupakan gambarpaket bantuan sosial pada pandemic Covid di Provinsi X.

Gambar 4.2 Paket Bantuan Sosial Pandemi COVID-19 Provinsi X

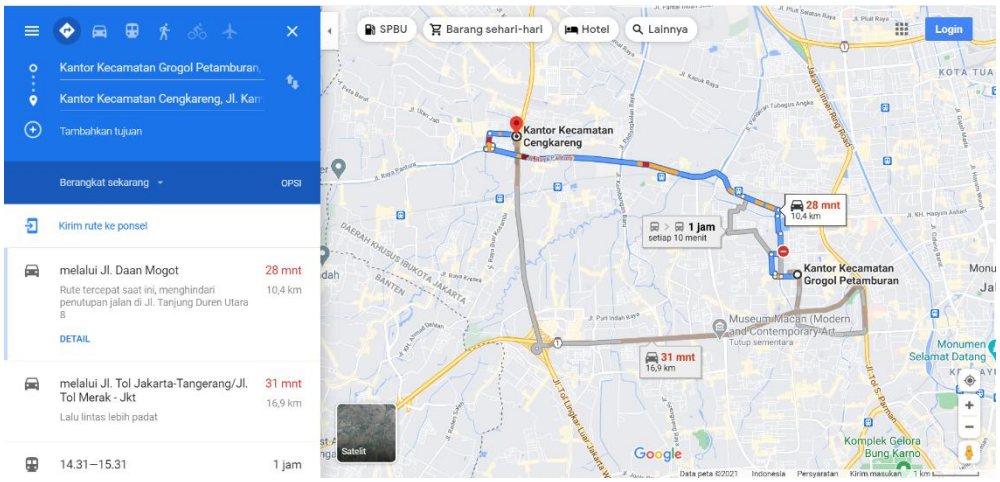
Pada satu paket bantuan memerlukan biaya pengadaan sebesar Rp 279.000,- per paket. Paket bantuan ini diharapkan akan cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat penerima manfaat selama beberapa hari. Satu paket bantuan memiliki berat sekitar 16.12 kg dengan volume 0.6 m x 0.4 m x 0.4m. Berikut merupakan rincian jenis dan jumlah dalam satu paket bantuan.

Tabel 4.7 Jenis dan Jumlah Paket Bantuan Sosial Pandemi COVID-19

No.	Jenis Bantuan	Jumlah
1	Beras	2 karung (5kg tiap karung)
2	Sarden	4 kaleng (155gr tiap kaleng)
3	Biskuit	1 kaleng
4	Minyak Goreng	2 bungkus (0,9lt)
5	Kecap	1 kantong (520ml)
6	Tepung Terigu	1kg
7	Bihun	2 bungkus (320gr tiap bungkus)
8	Sabun Mandi	1 batang

4.1.3 Data Waktu Tempuh Antar Kecamatan dan Kelurahan

Pada sub bab ini akan berisi mengenai waktu tempuh yang dibutuhkan untuk melakukan perjalanan antar kecamatan. Perhitungan akan dilakukan dengan kantor kecamatan sebagai titik acuan untuk mencari waktu tempuh antar kecamatan. Perhitungan akan dilakukan menggunakan aplikasi *google maps*. Berikut merupakan contoh perhitungan waktu tempuh dengan menggunakan *google maps.*



Gambar 4.3 Perhitungan Waktu Tempuh Antar Kecamatan dengan *Google Maps*

Dari hasil pencarian waktu tempuh dengan menggunakan *google maps* didapatkan bahwa perjalanan dari kantor kecamatan B menuju Kecamatan A memerlukan jarak 10,4 km dengan waktu tempuh tercepat 28 menit. Waktu tempuh akan mempertimbangkan kemacetan serta mempertimbangkan beberapa aspek lain seperti kondisi jalan. Hal ini akan lebih merepresentasikan kondisi real

dari sistem. Sehingga didapatkan matrik waktu tempuh antar 44 kecamatan seperti dibawah ini.

Tabel 4.8 Matriks Waktu Tempuh Antar Kecamatan Provinsi X

d_{ij}	A	B	C	….	….	AT	AU
A	0	28	9	d_{1j}	d_{1j}	125	215
B	28	0	30	d_{2j}	d_{2j}	125	215
C	9	30	0	d_{3j}	d_{3j}	135	225
…	d_{i1}	d_{i2}	d_{i3}	0	d_{ij}	d_{i43}	d_{i44}
…	d_{i1}	d_{i2}	d_{i3}	d_{ij}	0	d_{i43}	d_{i44}
AT	125	125	135	d_{43j}	d_{43j}	0	120
AU	215	215	225	d_{44j}	d_{44j}	120	0

4.1.4 Data Biaya Sewa Gudang

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai data biaya sewa gudang. Pada kondisi eksisting bantuan sosial pandemic COVID-19 diProvinsi X menggunakan 3 gudang dengan masing-masing tahap hanya memakai 2 gudang diantara ketiga gudang Food Station Cipinang, Tira AM, dan Pasar Jaya. Ketiga gudang ini masih belum cukup untuk menampung permintaan pada penerima manfaat di setiap kecamatan sehingga beberapa bantuan harus disimpan sementara di balai kota. Ketiga gudang ini juga terletak di Wilayah X Timur dan tidak tersebar secara merata pada setiap kecamatan di Provinsi X. Penambahan gudang dapat dipertimbangkan untuk mengurangi biaya pengiriman dan untuk digunakan sebagai pasokan bantuan sosial untuk bencana lain di Provinsi X. Biaya sewa yang tercantum merupakan biaya sewa gudang untuk satu tahun (rumah123.com, 2021).

Tabel 4.9 Biaya Sewa Gudang Tiap Wilayah Provinsi X Pertahun

Wilayah Kota	**Harga Sewa Pertahun**
Wilayah X Barat	Rp 1,500,000,000

Wilayah X Utara	Rp	1,730,000,000
Wilayah X Timur	Rp	2,060,000,000
Wilayah X Pusat	Rp	800,000,000
Wilayah X Selatan	Rp	2,500,000,000
Wilayah KP	Rp	7,500,000,000

Selanjutnya, akan didapatkan biaya kebutuhan sewa gudang untuk setiap kecamatan berdasarkan kota dari setiap kecamatan. Berikut merupakan tabel rekapitulasi biaya sewa gudang pada setiap kecamatan di Provinsi X (F_j).

Tabel 4.10 Biaya Sewa Gudang Tiap Kecamatan Provinsi X Pertahun

Kecamatan	Fj	
A	**Rp**	**1,500,000,000**
B	**Rp**	**1,500,000,000**
C	**Rp**	**1,500,000,000**
D	**Rp**	**1,500,000,000**
E	**Rp**	**1,500,000,000**
F	**Rp**	**1,500,000,000**
G	**Rp**	**1,500,000,000**
H	**Rp**	**1,500,000,000**
I	**Rp**	**800,000,000**
J	**Rp**	**800,000,000**
M	**Rp**	**800,000,000**
N	**Rp**	**800,000,000**
O	**Rp**	**800,000,000**
P	**Rp**	**800,000,000**
Q	**Rp**	**800,000,000**
R	**Rp**	**800,000,000**
S	**Rp**	**2,500,000,000**
T	**Rp**	**2,500,000,000**
U	**Rp**	**2,500,000,000**

Kecamatan	Fj
V	**Rp 2,500,000,000**
W	**Rp 2,500,000,000**
X	**Rp 2,500,000,000**
Y	**Rp 2,500,000,000**
Z	**Rp 2,500,000,000**
AB	**Rp 2,500,000,000**
AC	**Rp 2,500,000,000**
AD	**Rp 2,060,000,000**
AE	**Rp 2,060,000,000**
AF	**Rp 2,060,000,000**
AG	**Rp 2,060,000,000**
AH	**Rp 2,060,000,000**
AI	**Rp 2,060,000,000**
AJ	**Rp 2,060,000,000**
AK	**Rp 2,060,000,000**
AL	**Rp 2,060,000,000**
AM	**Rp 2,060,000,000**
AN	**Rp 1,730,000,000**
AO	**Rp 1,730,000,000**
AP	**Rp 1,730,000,000**
AQ	**Rp 1,730,000,000**
AR	**Rp 1,730,000,000**
AS	**Rp 1,730,000,000**
AT	**Rp 7,500,000,000**
AU	**Rp 7,500,000,000**

4.1.5 Data Biaya Pengiriman

Pada sub bab ini akan dilakukan perhitungan biaya pengiriman pada pendistribusian bantuan sosial pandemic COVID-19 di Provinsi X. Pengiriman dilakukan dengan menggunakan truk dari beberapa *3rd Party Logistics* diantaranya menggunakan truk dari PT Pos Indonesia dan beberapa hasil wawancara juga menggunakan truk TNI untuk mengantarkan bantuan sosial. Truk jenis ini merupakan truk jenis Fuso dan Bedford MK yang memiliki kapasitas angkut 8

ton.

Gambar 4.4 Jenis Truk yang Digunakan untuk Mengirmkan Bantuan Sosial

Setelah mengetahui jenis truk yang dipakai untuk mendistribusikan bantuan sosial maka dapat diketahui jenis bahan bakar yang dipakai dan kecepatan rata-rata truk untuk menghitung biaya pengiriman dari posko gudang j ke setiap kecamatan i. Pada pendistribusian bantuan sosial Dinas Sosial melakukan pengiriman secara sekaligus kedalam satu wilayah posko bantuan atau tidak perlu melakukan pengiriman lebih dari satu kali kedalam wilayah yang sama. Biaya pengiriman juga mempertimbangkan dua kali perjalanan (pergi-pulang) untuk setiap kendaraan dalam sekali pengiriman. Berikut merupakan data-data yang digunakan sebagai penentuan biaya pengiriman serta perhitungan biaya unit pengiriman per menitnya.

Tabel 4.11 Asumsi Transportasi yang Digunakan dalam Mendistribusikan Bantuan

Keterangan	Asumsi
Jenis truk yang digunakan	**Truk Fuso dan NPS 75**
Kecepatan rata-rata truk Fuso dengan muatan penuh.	**40km/jam**
Bahan Bakar truk yang digunakan	**Solar**
Harga Bahan Bakar yang digunakan	**9.400/liter** (Pertamina, 2021)
Penggunaan rata-rata Bahan Bakar truk Tronton 235PS-260PS (6x2) dengan volume $45m^3$	**2,5 km/liter** (Purnoto, 2020)

Setelah ditetapkan asumsi komponen biaya transportasi pengiriman paket bantuan maka dilakukan perhitungan biaya unit pengiriman. Biaya unit

pengiriman dihitungn dengan mempertimbangkan kecepatan kendaraan, biaya bahan bakar, dan unit pengiriman antar kecamatan. Berikut merupakan perhitungan biaya unit pengiriman

- *Perhitungan kapasitas satu truk*

  Perhitungan kapasitas truk dipakai dengan membagi kapasitas metrics seperti volume dan berat yang dimiliki truk dengan metriks yang dimiliki oleh paket bantuan. Dari hasil perhitungan didapatkan dengan menggunakan metriks volume, paket bantuan yang dapat masuk kedalam truk sebesar 468 paket dan menggunakan metriks kapasitas berat sebanyak 496 paket. Maka metriks volume digunakan untuk batasan kapasitas volume truk untuk perhitungan jumlah paket bantuan dalam satu kali angkut dalam truk. Hal ini karna dengan menggunakan metriks volume sebagai batasan maka batasan pada metriks berat akan otomatis akan terpenuhi.

Tabel 4.12 Kapasitas Volume dan Berat pada Bantuan Sosial COVID-19

Metriks	Truk	Paket bantuan per unit	Kapasitas
Volume	**45m3**	**0.096 m3**	**468 Paket × 0.096m3 ≤ 45m3**
Kapasitas Berat	8000 kg	16,12 kg	**468 Paket × 16,12 kg ≤ 8000kg**

- *Perhitungan kecepatan dalam menit*

$$= \frac{Kecepatan\ kendaraan\ dalam\ jam}{60\ menit}$$

$$= \frac{40\ km/jam}{60\ menit}$$

$$= \mathbf{0,67\ km/menit}$$

- *Perhitungan biaya pengiriman per unit*

$$Biaya\ pengiriman/truk\ = \frac{Kecepatan\ per\ menit}{Jarak\ tempuh\ per\ liter} \times Biaya\ BBM$$

$$Biaya\ pengiriman/truk\ = \frac{0{,}67\ km/menit}{2{,}5\ km/liter} \times 9.400/\text{liter}$$

$$Biaya\ pengiriman/truk\ =\ Rp\ 2{,}519.2/menit$$

$$Biaya\ pengiriman/truk\ =\ Rp\ 2{,}519.2/\ menit \times 2\ kali\ jalan$$

$$Biaya\ pengiriman/truk\ =\ \boldsymbol{Rp\ 5{,}038.4/\ menit/pengiriman}$$

- *Contoh perhitungan biaya pengiriman pada kecamatan AB*

$$Biaya\ pengiriman = \frac{Biaya\ pengiriman/truk}{Kapasitas\ unit\ per\ truk} \times Jumlah\ Permintaan$$

$$Biaya\ pengiriman = \frac{Rp\ 5{,}038.4}{468} \times 5.688\ Paket\ Bantuan$$

$$Biaya\ pengiriman = Rp\ 61.235{,}93\ per\ menit$$

Kemudian setelah didapatkan biaya unit pengiriman maka dilakukan perhitungan biaya pengiriman pada semua unit di tiap kecamatan dengan mengalikan biaya pengiriman dengan jumlah permintaan pada setiap posko kecamatan. Berikut merupakan tabel biaya pengiriman pada setiap kecamatan (T_i).

Tabel 4.13 Biaya pengiriman pada setiap kecamatan Provinsi X

Kecamatan	**Permintaan/Bulan (Pada satu kali tahap pengiriman)**	T_i
A	28,469	Rp 305,838.40
B	7,927	Rp 85,158.63
C	22,979	Rp 246,860.11
D	10,481	Rp 112,595.89
E	12,931	Rp 138,915.89
F	7,690	Rp 82,612.57
G	6,221	Rp 66,831.31
H	13,585	Rp 145,941.71
I	3,232	Rp 34,720.91
J	5,534	Rp 59,450.97
M	13,598	Rp 146,081.37
N	14,317	Rp 153,805.49
O	8,769	Rp 94,204.11
P	7,191	Rp 77,251.89

Kecamatan	Permintaan/Bulan (Pada satu kali tahap pengiriman)	T_i
Q	8,942	Rp 96,062.63
R	9,778	Rp 105,043.66
S	10,545	Rp 113,283.43
T	19,811	Rp 212,826.74
U	9,310	Rp 100,016.00
V	15,918	Rp 171,004.80
W	9,422	Rp 101,219.20
X	6,878	Rp 73,889.37
Y	14,990	Rp 161,035.43
Z	10,681	Rp 114,744.46
AB	5,668	Rp 60,890.51
AC	13,402	Rp 143,975.77
AD	135,862	Rp 1,459,546.06
AE	59,629	Rp 640,585.83
AF	63,809	Rp 685,490.97
AG	74,090	Rp 795,938.29
AH	62,628	Rp 672,803.66
AI	68,060	Rp 731,158.86
AJ	42,263	Rp 454,025.37
AK	43,023	Rp 462,189.94
AL	43,104	Rp 463,060.11
AM	61,629	Rp 662,071.54
AN	39,211	Rp 421,238.17
AO	8,014	Rp 86,093.26
AP	27,803	Rp 298,683.66
AQ	10,980	Rp 117,956.57
AR	19,188	Rp 206,133.94
AS	16,602	Rp 178,352.91
AT	3,784	Rp 40,650.97
AU	5,543	Rp 59,547.66

4.2. Pengolahan Data

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai model matematis optimasi bantuan sosial pada pandemi Provinsi X, kemudian dilakukan perhitungan beberapa skenario jumlah gudang yang disewa dan dilakukan perhitungan rute serta kebutuhan armada transportasi dengan model VRP (*vehicle routing problem)* pada VBA Excel Macro.

4.2.1 Skenario Penyewaan Gudang dan Pembuatan Cluster

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan skenario penambahan gudang serta pembuatan *cluster* dari setiap gudang. Akan terdapat 3 skenario penambahan sewa gudang dengan mempertimbangkan jumlah paket yang harus dikirim. Skenario jumlah gudang yang ditetapkan adalah 3 duang, 4 gudang, dan 5 gudang. Kemudian dilakukan pembuatan cluster, dimana satu gudang akan melayani beberapa kecamatan. Asumsi pada pengamatan kali ini adalah permintaan selalu terpenuhi 100%.

4.2.1.1 Pembuatan Model Transportasi pada LINGO

Model matematis pada fase kesiapan bantuan sosial pada pandemic Provinsi X menggunakan model penentuan lokasi permasalahan *set covering* dan *p-median problem* . Berikut ini merupakan persamaan matematis yang digunakan

- **Keterangan indeks:**

$i = \{1,2, \ldots., m\};\ indeks\ tujuan\ atau\ kecamatan\ permintan\ bantuan$

$j = \{1,2, \ldots., n\}; indeks\ sumber\ atau\ posko\ gudang\ bantuan$

- **Parameter:**

$Fj = Biaya\ sewa\ gudang\ ke - j$

$Tij = Biaya\ pengiriman\ pada\ paket\ bantuan\ ke\ kecamatan\ ke - i$

$Dj = Biaya\ sewa\ gudang\ ke - j$

$hi = Jumlah\ permintaan\ pada\ kecamatan\ ke - i$

$dij = waktu\ tempuh\ antara\ titik\ kecamatan\ i\ dan\ kandidat\ gudang\ j$

$W_{ij} = Biaya\ pengadaan\ pada\ setiap\ kecamatan$

$P = Jumlah\ fasilitas\ gudang\ yang\ ingin\ dipilih$

- **Variabel Keputusan**

$$X_j = \begin{cases} 1\ jika\ kandidat\ fasilitas\ j\ dipilih \\ 0\ jika\ tidak \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1\ jika\ permintaan\ pada\ kecamatan\ i\ dilayani\ oleh\ gudang\ j \\ 0\ jika\ tidak \end{cases}$$

- **Fungsi Tujuan**

$$Min\ \sum_j F_j X_j + \sum_i \sum_j h_i d_{ij} T_i Y_{ij} + \sum_i \sum_j W_{ij} Y_{ij} \quad (2.31)$$

- **Batasan**

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \qquad \forall i \qquad (2.32)$$

$$\sum_j X_j = P \qquad (2.33)$$

$$Y_{ij} \leq X_j \qquad \forall i, j \qquad (2.34)$$

$$X_j = 0{,}1 \qquad \forall j \qquad (2.35)$$

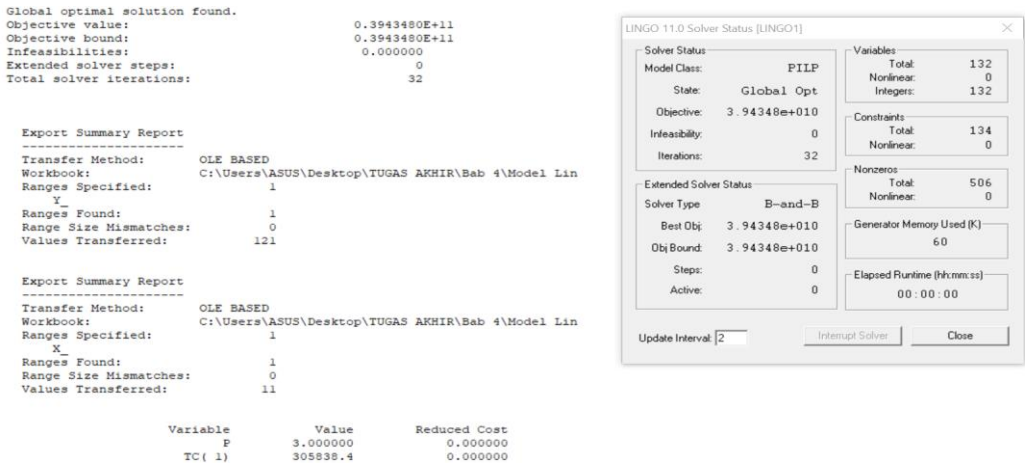
$$Y_{ij} = 0{,}1 \qquad \forall i, j \qquad (2.36)$$

Fungsi tujuan pada persamaan (2.31) mengartikan bahwa model ini bertujuan untuk meminimasi biaya sewa gudang sekaligus total biaya transportasi dan biaya pengadaan pada setiap skenario gudang. Batasan pada persamaan (2.32) menyatakan bahwa setiap permintaan paket bantuan pada titik kecamatan i harus dialokasikan setidaknya pada satu fasilitas posko gudang di titik j. Hal ini untuk memastikan bahwa semua permintaan dari setiap kecamatan harus dipenuhi oleh posko gudang bantuan. Batasan selanjutnya adalah memastikan bahwa hanya P fasilitas yang dipilih (2.33). Batasan ini memastikan bahwa model hanya akan membangun gudang sejumlah yang sudah ditentukan. Batasan selanjutnya menyatakan bahwa permintaan pada titik i tidak dialokasikan kepada fasilitas di titik j kecuali fasilitas dibangun di titik j (2.34). Sementara batasan pada pesamaan (2.35) memastikan bahwa keputusan pembangunan fasilitas harus bernilai biner dan (2.36) merupakan batasan untuk bahwa keputusan alokasi gudang j pada kecamatan i bernilai biner. Pada Gambar XX dibawah ini, merupakan persamaan matematis yang telah diterjemahkan menjadi coding yang digunakan pada software optimasi LINGO.

Gambar 4.5 Model Transportasi pada LINGO

4.2.1.2 Verifikasi dan Validasi Model Transportasi

Verifikasi merupakan proses untuk memastikan bahwa model yang sudah dibuat tidak error dan sudah layak. Verifikasi dilakukan dengan melihat *debug* pada model yang telah dibangun pada *software* LINGO. Pada gambar XXX menunjukkan bahwa model sudah mendapatkan hasil yang *global optimum* sehingga mode sudah layak untuk dibangun.



Gambar 4 6 Hasil *debung* pada model LINGO

Kemudian dilakukan tahap validasi dengan melakuan analisis terhadap parameter yang digunakan. Paramater yang digunakan merupakan variable keputusan x_j dan y_{ij} dimana x_j merupakan keputusan lokasi gudang yang dibangun dan y_{ij} merupakan keputusan alokasi gudang pada tiap kecamatan. Pada tahap validasi akan diambil 25% dari sample data dengan jumlah kecamatan 11 kecamatan dan skenario jumlah gudang sejumlah 3 gudang pada pendistribusian bantuan sosial tahap 3. Berikut merupakan hasil running dari *software* LINGO.

X(1)	0.000000	0.1500000E+10
X(2)	0.000000	0.1500000E+10
X(3)	0.000000	0.1500000E+10
X(4)	0.000000	0.1500000E+10
X(5)	0.000000	0.1500000E+10
X(6)	0.000000	0.1500000E+10
X(7)	0.000000	0.1500000E+10
X(8)	0.000000	0.1500000E+10
X(9)	1.000000	0.8000000E+09
X(10)	1.000000	0.8000000E+09
X(11)	1.000000	0.8000000E+09

Gambar 4.7 Hasil *xj* Terpilih pada Validasi Model

Dari hasil running *software* LINGO didapatkan bahwa gudang yang dibangun sejumlah 3 dan hal ini tidak melanggar fungsi pembatas jumlah gudang yang harus dibangun. Hasil dari LINGO ini kemudian di *export* kedalam bentuk excel untuk memudahkan membaca hasil. Berikut merupakan alokasi gudang yang dibangun pada 3 kecamatan di Provinsi X.

Tabel 4.14 Keputusan variabel *yij* pada Validasi Model

Alokasi Kecamatan yang Dilayani	Lokasi Gudang Bantuan Sosial		
yij	I	J	M
A	0	1	0
B	0	1	0
C	0	1	0
D	0	1	0
E	0	1	0
F	0	1	0
G	0	1	0
H	0	1	0
I	1	0	0
J	0	1	0
M	0	0	1

Dari hasil running *software* LINGO didapatkan bahwa gudang yang akan dibangun adalah gudang dengan lokasi di I, J, dan M. Untuk validasi diambil contoh gudang J yang melayani 9 kecamatan. Kecamatan yang dilayani oleh gudang J adalah kecamatan J sendiri, H, G, F, E, D, C, Grogol Pertamburan, dan A. Kemudian dilakukan validasi terhadap salah satu gudang yaitu gudang J terkait waktu tempuh antar kecamatan dan gudang pada ketiga kecamatan tersebut.

Tabel 4.15 Perbandingan waktu tempuh antara gudang pada hasil Validasi Model

Alokasi Kecamatan yang Dilayani	Lokasi Gudang Bantuan Sosial		
dij	I	J	M
A	35	27	35
B	35	20	33
C	46	35	46
D	35	17	32
E	28	15	27
F	22	11	22
G	21	11	21
H	20	14	20

	I	0	20	9
	J	20	0	14
	M	9	14	0

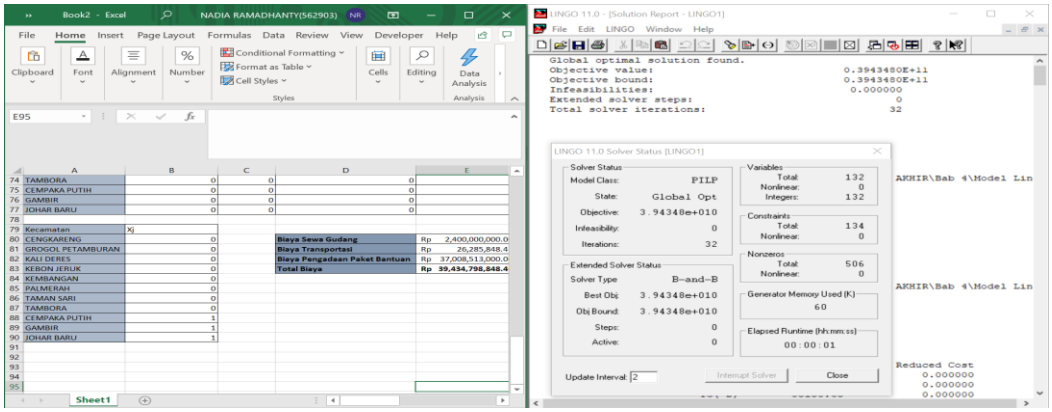
Dari tabel 4.15 didapatkan bahwa nilai minimum waktu tempuh sama dengan keputusan alokasi gudang terhadap posko kecamatan. Sebagai contoh untuk kecamatan A akan dilayani oleh gudang J, hal ini sama dengan nilai waktu tempuh yang paling cepat diantara ketiga gudang lainnya. Kemudian akan dilakukan validasi terkait tingkat peluang korban jiwa karna keterlambatan pengantaran bantuan. Kemudian akan dilakukan validasi terkait biaya sewa gudang.

Tabel 4.16 Perbandingan biaya sewa gudang pada hasil Validasi Model

Kecamatan	Fj
A	Rp 1,500,000,000
B	Rp 1,500,000,000
C	Rp 1,500,000,000
D	Rp 1,500,000,000
E	Rp 1,500,000,000
F	Rp 1,500,000,000
G	Rp 1,500,000,000
H	Rp 1,500,000,000
I	Rp 800,000,000
J	Rp 800,000,000
M	Rp 800,000,000

Dari tabel 4.16 didapatkan bahwa biaya sewa gudang terendah dari 11 kecamatan adalah kecamatan I, J, dan kecamatan M. Hasil ini sama dengan keputusan *software* LINGO untuk membangun 3 gudang pada lokasi tersebut. Total dari sewa gudang pertahun untuk ketiga gudang tersebut adalah Rp2.400.000.000,- untuk melayani 11 kecamatan. Lalu dilakukan perhitungan secara manual dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah perhitungan dengan hasil *running software* akan berbeda. Berikut

merupakan hasil perbandingan ketika melakukan *running* model pada *software* dan perbandingan hasil pada *Microsoft Excel*.



Gambar 4.8 Perbandingan Perhitungan Software LINGO dengan Perhitungan Manual

4.2.1.1 Hasil Skenario 2 Gudang Kondisi Eksisting

Pada sub bab ini akan ditampilkan dan dijelaskan mengenai hasil perhitungan dari kondisi eksisting dengan fasilitas gudang sejumlah 2 gudang untuk melayani 44 kecamatan di Provinsi X. Lokasi gudang yang pada kondisi eksisting adalah pada kecamatan AM dan Keramat Jati. Gudang pada kecamatan AM akan melayani 34 kecamatan sementara gudang AI melayani melayani 10 kecamatan. Perhitungan dilakukan dengan mengasumsikan matriks waktu tempuh yang dipakai sama dengan matriks waktu tempuh untuk menghitung skenario penyewaan gudang tambahan. Biaya gudang yang dibebankan juga diasumsikan sama dengan biaya gudang pada wilayah yang sudah ditetapkan sebelumnya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya untuk pada *clustering* 3 gudang sebesar Rp 302,586,536.57 dengan komponen biaya pengiriman sebesar Rp 292,547,989 dan biaya pengadaan sebesar Rp 302,293,989,000. Berikut merupakan rincian alokasi kecamatan yang akan dilayani oleh ketiga gudang.

Tabel 4.1.7 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 1 Kondisi Eksisting 2 C*luster* Gudang

Gudang 1 Tjipinang Food Station	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
I	3,232
M	13,598
O	8,769

Gudang 1 Tjipinang Food Station	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
AN	39,211
AO	8,014
AP	27,803
AS	16,602
G	6,221
H	13,585
N	14,317
P	7,191
Q	8,942
AQ	10,980
AR	19,188
AT	3,784
AU	5,543
A	28,469
B	7,927
C	22,979
D	10,481
E	12,931
F	7,690
J	5,534
R	9,778
S	10,545
T	19,811
U	9,310
V	15,918
W	9,422
X	6,878
Y	14,990
Z	10,681
AB	5,668
AC	13,402
Total Paket	429,394

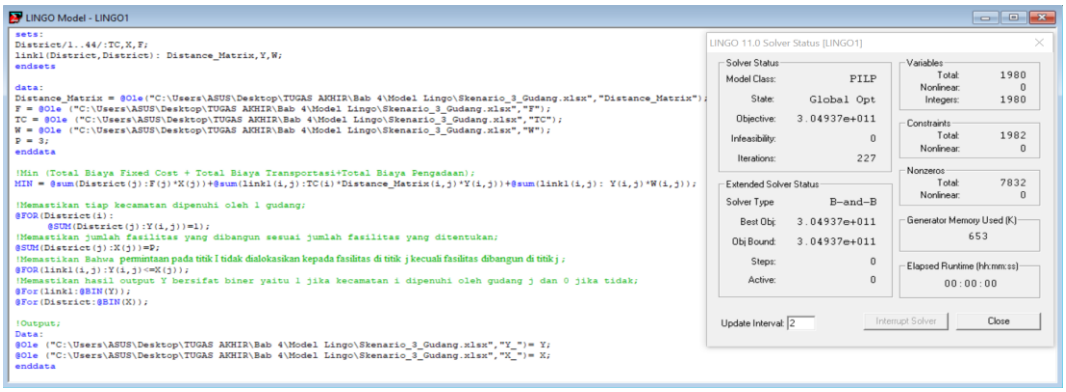
Tabel 4.1.8 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 2 Kondisi Eksisting 2 C*luster* Gudang

Gudang 2 PD Pasar Jaya	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
AD	135,862
AE	59,629
AF	63,809

AG	74,090
AH	62,628
AI	68,060
AJ	42,263
AK	43,023
AL	43,104
AM	61,629
Total Paket	654,097

4.2.1.3 Hasil Skenario Penyewaan 3 Gudang

Pada sub bab ini akan ditampilkan dan dijelaskan mengenai hasil *running* dari skenario pembangunan 3 gudang untuk melayani 44 kecamatan di Provinsi X. Tahap pertama dilakukan input parameter berupa matriks waktu tempuh untuk 44 kecamatan, matriks peluang korban jiwa berdasarkan waktu tempuh pada 44 kecamatan, biaya sewa gudang untuk 44 kecamatan, biaya transportasi untuk 44 kecamatan. Selanjutnya dilakukan pembuatan model pada *software* LINGO dengan penambahan pembatas untuk menyewa jumlah gudang sebanyak 3 gudang. Berikut merupakan hasil *running* model pada LINGO.



Gambar 4.9 Hasil *Running* Model pada LINGO Skenario 3 *Cluster* Gudang

Hasil running menunjukkan bahwa total biaya minimum untuk skenario 3 gudang beserta pengadaan paket bantuan sebesar Rp 304,937,296,075.43 dengan komponen biaya sewa gudang sebesar Rp2,400,000,000, biaya pengiriman sebesar Rp 243,307,075 dan biaya pengadaan paket bantuan sebesar Rp 302,298,989,000. Lokasi gudang yang dihasilkan adalah pada kecamatan I, P, dan R. Gudang I akan melayani 16 kecamatan sementara gudang P melayani 9

kecamatan dan gudang R akan melayani 19 kecamatan. Berikut merupakan rincian alokasi kecamatan yang akan dilayani oleh ketiga gudang.

Tabel 4.17 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 1 Skenario 3 C*luster* Gudang

Gudang 1 I	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
I	3,232
M	13,598
O	8,769
AD	135,862
AF	63,809
AG	74,090
AH	62,628
AI	68,060
AJ	42,263
AK	43,023
AL	43,104
AM	61,629
AN	39,211
AO	8,014
AP	27,803
AS	16,602
Total Paket	**711,697**

Tabel 4.18 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 2 Skenario 3 C*luster* Gudang

Gudang 2 P	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
G	6,221
H	13,585
N	14,317
P	7,191
Q	8,942
AQ	10,980
AR	19,188
AT	3,784
AU	5,543
Total Paket	89,751

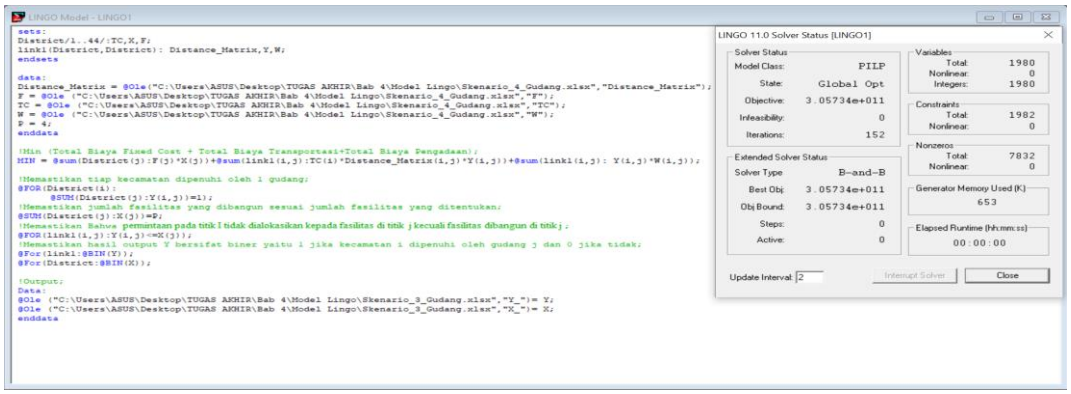
Tabel 4.19 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 3 Skenario 3 C*luster* Gudang

Gudang 3 R	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
A	28,469

B	7,927
C	22,979
D	10,481
E	12,931
F	7,690
J	5,534
R	9,778
S	10,545
T	19,811
U	9,310
V	15,918
W	9,422
X	6,878
Y	14,990
Z	10,681
AB	5,668
AC	13,402
AE	59,629
Total Paket	282,043

4.2.1.4 Hasil Skenario Penyewaan 4 Gudang

Pada sub bab ini akan ditampilkan dan dijelaskan mengenai hasil *running* dari skenario pembangunan 4 gudang untuk melayani 44 kecamatan di Provinsi X. Tahap pertama dilakukan input parameter berupa matriks waktu tempuh untuk 44 kecamatan, matriks peluang korban jiwa berdasarkan waktu tempuh pada 44 kecamatan, biaya sewa gudang untuk 44 kecamatan, biaya transportasi untuk 44 kecamatan. Selanjutnya dilakukan pembuatan model pada *software* LINGO dengan penambahan pembatas untuk menyewa jumlah gudang sebanyak 4 gudang. Berikut merupakan hasil *running* model pada LINGO.



Gambar 4.10 Hasil *Running* Model pada LINGO Skenario 4 *Cluster* Gudang

Hasil running menunjukkan bahwa total biaya minimum untuk menyewa 4 gudang sebesar Rp305,733,538.86 dengan komponen biaya sewa gudang sebesar Rp3,200,000,000, biaya pengiriman sebesar Rp 239,549,438 dan biaya pengadaan sebesar Rp 302,293,989,000. Lokasi gudang yang dihasilkan adalah pada kecamatan I, J, N, dan R. Gudang I akan melayani 15 kecamatan sementara gudang J melayani 12 kecamatan lalu gudang N akan melayani 5 kecamatan dan gudang R akan melayani 12 kecamatan. Berikut merupakan rincian alokasi kecamatan yang akan dilayani oleh keempat gudang.

Tabel 4.20 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 1 Skenario 4 C*luster* Gudang

Gudang 1 I	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
I	3,232
M	13,598
AD	135,862
AF	63,809
AG	74,090
AH	62,628
AI	68,060
AJ	42,263
AK	43,023
AL	43,104
AM	61,629
AN	39,211
AO	8,014
AP	27,803
AS	16,602
Total Paket	702,928

Tabel 4 21 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 2 Skenario 4 C*luster* Gudang

Gudang 2 J	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
A	28,469
B	7,927
C	22,979
D	10,481
E	12,931
F	7,690
G	6,221
H	13,585
J	5,534

O	8,769
P	7,191
Q	8,942
Total Paket	140,719

Tabel 4.22 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 3 Skenario 4 C*luster* Gudang

Gudang 3 N	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
N	14,317
AQ	10,980
AR	19,188
AT	3,784
AU	5,543
Total Paket	53,812

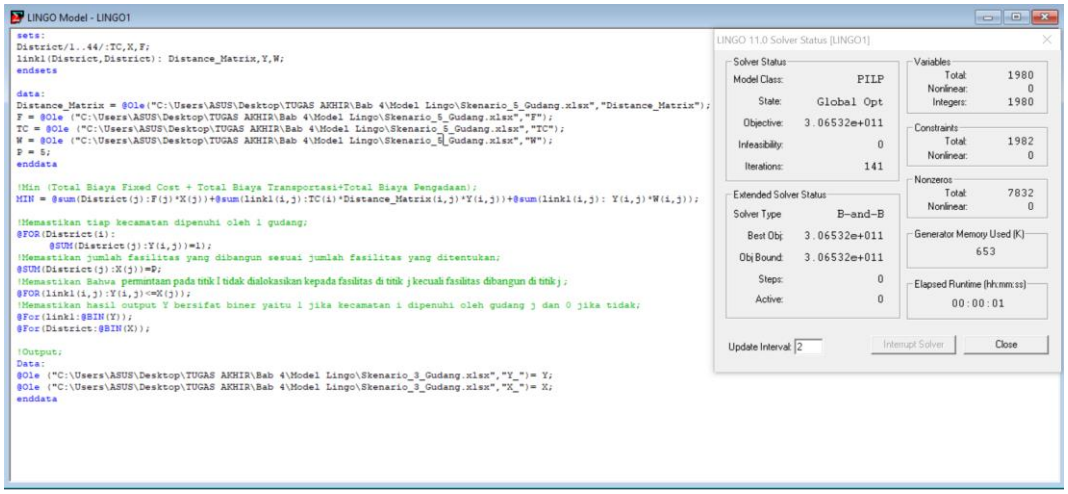
Tabel 4.23 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 4 Skenario 4 C*luster* Gudang

Gudang 4 R	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
R	9,778
S	10,545
T	19,811
U	9,310
V	15,918
W	9,422
X	6,878
Y	14,990
Z	10,681
AB	5,668
AC	13,402
AE	59,629
Total Paket	186,032

4.2.1.5 Hasil Skenario Penyewaan 5 Gudang

Pada sub bab ini akan ditampilkan dan dijelaskan mengenai hasil *running* dari skenario pembangunan 5 gudang untuk melayani 44 kecamatan di Provinsi X. Tahap pertama dilakukan input parameter berupa matriks waktu tempuh untuk 44 kecamatan, matriks peluang korban jiwa berdasarkan waktu tempuh pada 44 kecamatan, biaya sewa gudang untuk 44 kecamatan, biaya transportasi untuk 44 kecamatan. Selanjutnya dilakukan pembuatan model pada *software* LINGO

dengan penambahan pembatas untuk menyewa jumlah gudang sebanyak 5 gudang. Berikut merupakan hasil *running* model pada LINGO.



Gambar 4.11 Hasil *Running* Model pada LINGO Skenario 5 *Cluster* Gudang

Hasil running menunjukkan bahwa total biaya minimum untuk menyewa 5 gudang sebesar Rp 306,531,830,281 dengan komponen biaya sewa gudang sebesar Rp 4.000.000.000 pertahun, biaya pengiriman sebesar Rp 237.841.281 dan biaya pengadaan paket bantuan sebesar Rp 302,293,989,000. Lokasi gudang yang dihasilkan adalah pada kecamatan I, J, N, Q dan R. Gudang I akan melayani 14 kecamatan sementara gudang J melayani 10 kecamatan lalu gudang N akan melayani 5 kecamatan sementara gudang Q akan melayani 3 dan gudang R akan melayani 12 kecamatan. Berikut merupakan rincian alokasi kecamatan yang akan dilayani oleh keempat gudang.

Tabel 4.24 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 1 Skenario 5 C*luster* Gudang

Gudang 1 I	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
I	3,232
M	13,598
AD	135,862
AF	63,809
AG	74,090
AH	62,628
AI	68,060
AJ	42,263
AK	43,023
AM	61,629

AN	39,211
AO	8,014
AP	27,803
AS	16,602
Total Paket	659,824

Tabel 4.25 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 2 Skenario 5 C*luster* Gudang

Gudang 2 J	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
A	28,469
B	7,927
C	22,979
D	10,481
E	12,931
F	7,690
G	6,221
H	13,585
J	5,534
P	7,191
Total Paket	123,008

Tabel 4.26 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 3 Skenario 5 C*luster* Gudang

Gudang 3 N	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
N	14,317
AQ	10,980
AR	19,188
AT	3,784
AU	5,543
Total Paket	53,812

Tabel 4.27 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 4 Skenario 5 C*luster* Gudang

Gudang 4 Q	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**
O	8,769
Q	8,942
AL	43,104
Total Paket	60,815

Tabel 4.28 Total Permintaan Paket Bantuan pada Gudang 5 Skenario 5 C*luster* Gudang

Gudang 5 R	
Alokasi Kecamatan	**Total Permintaan Paket Bantuan**

R	9,778
S	10,545
T	19,811
U	9,310
V	15,918
W	9,422
X	6,878
Y	14,990
Z	10,681
AB	5,668
AC	13,402
AE	59,629
Total Paket	186,032

4.2.1.6 Rekapitulasi Biaya Skenario Penyewaan 3,4, dan 5 Gudang

Pada sub bab ini akan dilakukan rekapitulasi total biaya dan komponen dari tiap biaya pada masing-masing skenario penyewaan gudang yang terdiri dari 3 gudang, 4 gudang, dan 5 gudang. Komponen total biaya terdiri dari biaya sewa gudang perbulan, biaya transportasi menuju kecamatan tiap bulan, dan biaya pengadaan pada satu periode bulan. Berikut merupakan tabel rekapitulasi biaya untuk ketiga skenario

Tabel 4.29 Rekapitulasi Biaya pada ketiga Skenario *Cluster* Gudang dan kondisi eksisting

Komponen Biaya	2 Gudang (kondisi eksisting)	3 Gudang	4 Gudang	5 Gudang
Biaya Sewa Gudang/Tahun	**Rp** 4,120,000,000	Rp2,400,000,000	Rp3,200,000,000	Rp 4,000,000,000
Biaya Sewa Gudang/Bulan	**Rp 343,333,333.33**	**Rp200,000,000**	Rp266,666,667	Rp333,333,333
Biaya Transportasi/Bulan (Sekali Tahap Pengiriman)	Rp292,547,068.57	Rp243,307,075	Rp239,549,439	**Rp237,841,282**
Biaya Pengadaan	Rp302,293,989,000	Rp302,293,989,000	Rp302,293,989,000	Rp302,293,989,000
Total Biaya/periode	**Rp302,929,869,401.91**	**Rp302,737,296,075.43**	Rp302,800,205,105.52	Rp302,865,163,614

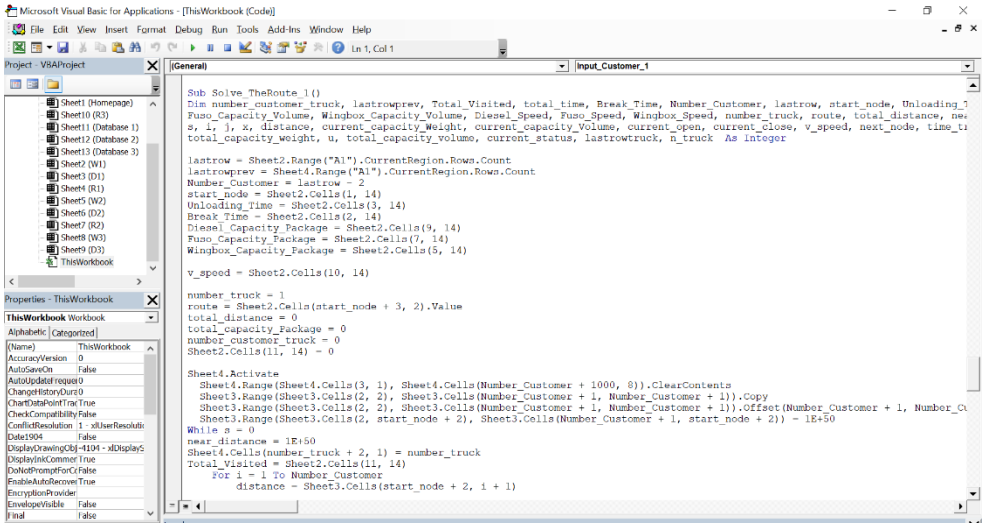
Dari tabel 4.29 didapatkan bahwa total biaya terendah ada pada skenario perbaikan penyewaan 3 gudang. Hal ini dikarnakan biaya sewa gudang yang rendah karna hanya menyewa 3 gudang dengan lokasi sewa rendah. Namun untuk biaya transportasi terendah ada pada skenario penyewaan gudang 5. Untuk biaya kondisi eksisting biaya transportasi dan biaya sewa gudang lebih tinggi dari ketiga skenario *cluster* gudang yang telah ditetapkan.

4.2.2 Pembuatan Rute Ristribusi dan Perhitungan Jumlah Armada Yang Dibutuhkan

Pada sub bab ini akan dilakukan pembangunan model *vehicle routing problem* untuk menentukan rute dustribusi tiap kelurahan pada ketiga gudang dan perhitungan jumlah armada transportasi yang dibutuhkan.

4.2.2.1 Model Konseptual Vehicle Routing Problem

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai model konseptual dari penyelesaian permasalahan *vehicle routing problem*. Model konseptual ini akan menjadi dasar untuk membuat alogaritma pada sistem Visual Basic for Application Microsof Excel. Tujuan dari model ini adalah untuk menentukan jumlah truk yang digunakan untuk melakukan pengiriman pada skenario jumlah gudang sebesar 3 dan untuk mengetahui peluang penggabungan paket bantuan pada beberapa kelurahan dalam satu *vehicle* atau truk. *Input* dari model ini adalah kelurahaan dari cluster antar gudang, jumlah permintaan paket bantuan, jumlah hari yang ditetapkan untuk pendistribusian, kapasitas dari jenis truk, dan waktu pergi dari depot gudang. Sementara *output* dari model ini adalah jumlah kendaraan pada setiap jenis kendaraan, rute distribusi tiap kelurahan, dan estimasi biaya transportasi. Berikut merupakan algoritma yang di tuliskan dalam Visual Basic for Application Microsoft Excel.



Gambar 4.12 Algoritma pada VBA Microsof Excel Macro

Proses pembuatan rute membutuhkan beberapa langkah yang akan diterjemahkan kedalam sistem komputer. Langkah pertama adalah memastikan bahwa prioritas utama atau satu sudah didahulukan, hal ini dilakukan dengan melakukan pengecekkan antar kelurahan apakah prioritas utama sudah dilakukan pengiriman terlebih dahulu atau belum, jika prioritas utama sudah dikirimkan maka dilakukan update n prioritas menjadi $n + 1$. Lalu langkah selanjutnya adalah dilakukan perhitungan berat dan volume total paket pada tiap kelurahan. Kemudian melakukan pengecekkan apakah paket melebihi kapasitas kendaraan. Jika paket melebihi kapasitan maka dilakukan *split delivery* dimana paket dengan pembuatan *distance matrix* dengan mempertimbangkan latitude dan longitudinal dari setiap kelurahan. Jika semua kelurahan belum dikunjungi maka dilakukan pemberangkatan truk dari depot atau gudang terkait. Tahap selanjutnya adalah pencarian *node* terdekat untuk mengirimkan paket bantuan ke *node* selanjutnya. Jika sudah dapat *node* dengan jarak terdekat dari semua *node* yang ada maka dilakukan pengecekkan *constraint*. Constraint pada model ini adalah jam operasional kelurahan, kapasitas kendaraan, dan apakah kelurahan sudah dikunjungi oleh truk sebelumnya dan permintaan paket bantuan pada node tersebut sudah dipenuhi. Jika salah satu *constraint* dilanggar maka *node* akan dihapus dari *possible node* yang ada. Selanjutnya untuk *node* yang terpilih pada pengantaran selanjutnya dilakukan pengecekkan apakah pengiriman yang dilakukan melebihi jam penalti yang diberlakuka n.

Kemudian dilakukan pengecekkan apakah sudah tidak terdapat *possible node*, jika *possible node* pada *vehicle* tersebut sudah tidak ada maka rute ditutup dan *node* selanjutnya adalah depot atau gudang untuk kembali. Jika masih terdapat *possible node* maka dilakukan pencarian *node* terdekat. Lalu jika semua *node* sudah dipenuhi permintaannya maka dilakukan pembuatan report dan model VRP telah selesai. Berikut merupakan *flowchart* dari model VRP yang akan dibangun.

Gambar 4.13 Model Konseptual *Vehicle Routing Problem*

4.2.2.2 Verifikasi dan Validasi Model Vehicle Routing Problem

Pada tahap ini akan dilakukan verifikasi dan validasi pada model VRP. Verifikasi merupakan proses untuk memastikan bahwa model yang sudah dibuat tidak error dan sudah layak. Verifikasi dilakukan dengan melihat *debug* pada model yang telah dibangun pada VBA Excel Macro. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan antara perhitungan manual dan dengan perhitungan sistem. Untuk mempermudah prores verifikasi akan diambil data 5 kelurahan yang harus didistribusikan paket bantuan yang telah dibutuhkan. Dari ke-5 kelurahan diinputkan data-data seperti *latitude* dan *longitude* antar titik kelurahaan. Jam buka dan tutup antar kelurahaan dibuat sama pada jam buka pukul 08.00 hingga jam tutup pada pukul 18.00. Input data juga dilakukan pada jumlah paket antar kelurahan. Jumlah paket ini mengikuti data distribusi bantuan sosial tahap 3 yang diberikan oleh Dinas Sosial. Selanjutnya dilakukan tahap *split delivery* jika terdapat titik kelurahan yang membeli paket melebihi kapasitas truk terbesar yaitu truk Tronton. Titik posko bantuan pada kelurahan yang permintaannya melebihi kapasitas truk akan dibagi pada beberapa truk. Seperti contoh pada keluarahan BL memiliki jumlah permintaan paket sebesar 761 paket dan akan dipecah menjadi 681 paket dan 80 paket pada masing masing truk. Berikut merupakan perbandingan hasil sistem sebelum dan setelah dilakukannya *split delivery*.

Tabel 4.30 Validasi *Split Delivery* pada Model *Vehicle Routing Problem*

Sebelum dilakukan *Split Delivery*			Setelah dilakukan *Split Delivery*		
No	Kelurahan	Jumlah Paket Bantuan	No	Kelurahan	Jumlah Paket Bantuan
1	BJ	448	1	BJ	448
2	BK	41	2	BK	41
3	BL	761	3	BL	681
4	BM	1,775	4	BL	80
5	BN	763	5	BM	681
			6	BM	681
			7	BM	413

8	BN	681
9	BN	82

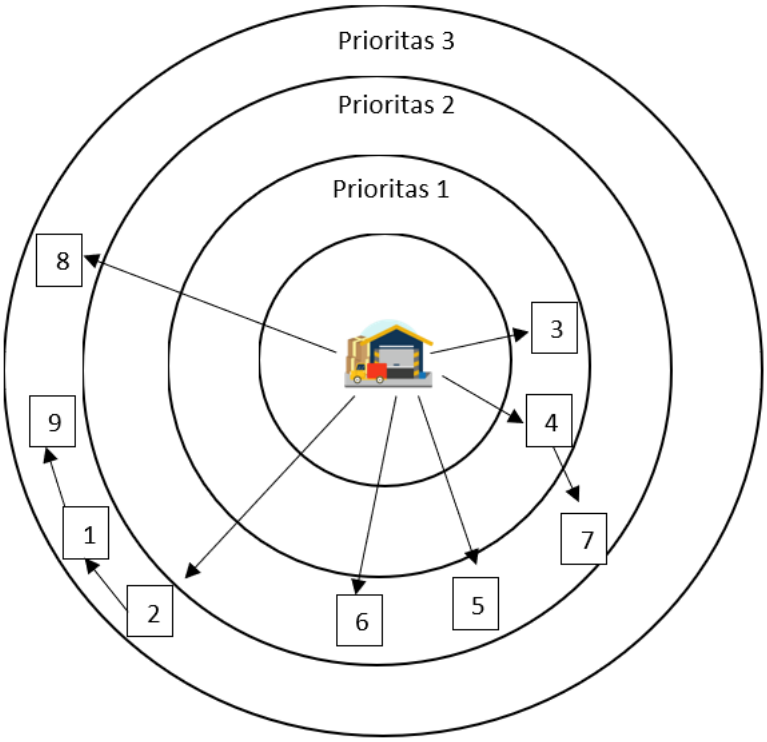
Kemudian dilakukan perhitungan *distance matrix* antar ke-5 kelurahan. Jumlah Kelurahan awal sebelum dilakukan pembuatan distance matrix sejumlah 5 kelurahan, namun setelah dilakukan *split delivery*, kelurahan dianggap berjumlah 9 dengan *distance matrix* seperti dibawah ini. Lalu tahap selanjutnya adalah perhitungan *distance matrix* dengan secara manual dan dibandingkan dengan sistem.

distance matrix	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	999	22.5	21.2	25.1	25.1	24.2	24.2	24.2	25.5	25.5
1	22.5	999	1.3	2.6	2.6	1.7	1.7	1.7	3.0	3.0
2	21.2	1.3	999	3.9	3.9	3.0	3.0	3.0	4.3	4.3
3	25.1	2.6	3.9	999	0.0	0.9	0.9	0.9	0.6	0.6
4	25.1	2.6	3.9	0.0	999	0.9	0.9	0.9	0.6	0.6
5	24.2	1.7	3.0	0.9	0.9	999	0.0	0.0	1.3	1.3
6	24.2	1.7	3.0	0.9	0.9	0.0	999	0.0	1.3	1.3
7	24.2	1.7	3.0	0.9	0.9	0.0	0.0	999	1.3	1.3
8	25.5	3.0	4.3	0.6	0.6	1.3	1.3	1.3	999	0.0
9	25.5	3.0	4.3	0.6	0.6	1.3	1.3	1.3	0.0	999

Gambar 4.14 Perhitungan Jarak Secara Manual

Tahap selanjutnya adalah pembuata rute distribusi secara *heuristic*. Pembuatan rute secara heuristic untuk melihat apakah terdapat perbedaan rute yang dibuat secara manual dan mengggunakan sistem. Berikut merupakan hasil rute distribusi dan kebutuhan truk serta prioritas dari setiap *node*.

VEHICLE ROUTING SOLUTIONS				
Vehicle	Route	Total Distance (km)	Total Paket	Travel Time
1	0-3-0	50.29	681	1.25
2	0-4-7-0	50.3	493	1.26
3	0-5-0	50.29	681	1.25
4	0-6-0	50.29	681	1.25
5	0-2-1-9-0	50.91	571	1.27
6	0-8-0	50.90	681	1.272

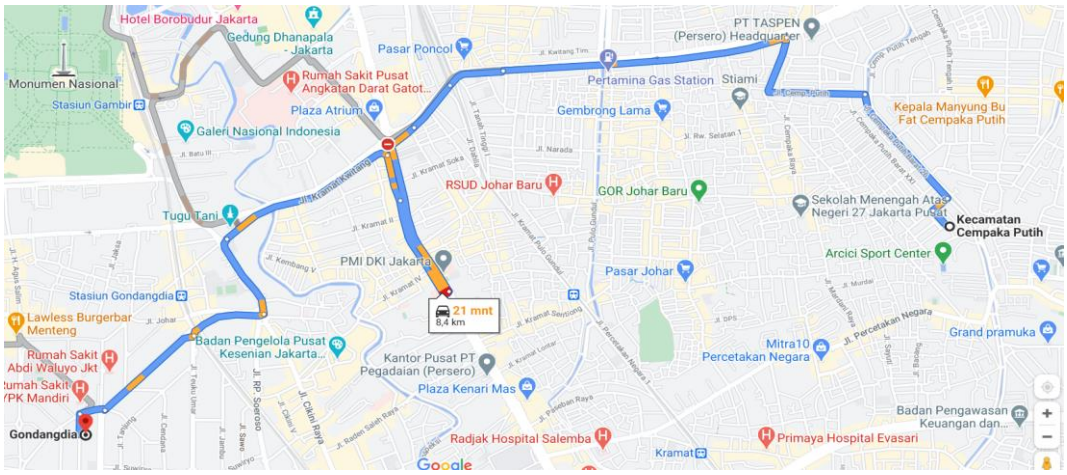


Gambar 4.15 Pembagian zona prioritas validasi VRP

Tahap selanjutnya adalah dilakukan pengecekkan apakah rute yang dibuat sudah memenuhi pembatas yang telah ditetapkan. Didapatkan bahwa rute sudah mengikuti pembatas prioritas, hal ini dapat dilihat bahwa pemenuhan permintaan pada *node* 7 akan dipenuhi seusai *node 4* terpenuhi. Namun sebenarnya jarak antara *node* 4 akan lebih dekat jika ke *node* 9 terlebih dahulu. Namun karna prioritas *node* 7 lebih tinggi dari prioritas *node* 9 maka rute akan mengarahkan truk kepada *node* 7 terlebih dahulu. Kemudian pemenuhan pada *node* prioritas 1 atau zona merah akan didahulukan urutan truknya. Hal ini akan memperlihatkan urgensitas untuk proses *loading* barang yang akan didahulukan untuk prioritas utama. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa terdapat penalti sebesar 82 paket diakibatkan pengiriman kepada *node 8* (kelurahan BN) melebihi waktu pukul 13.00.

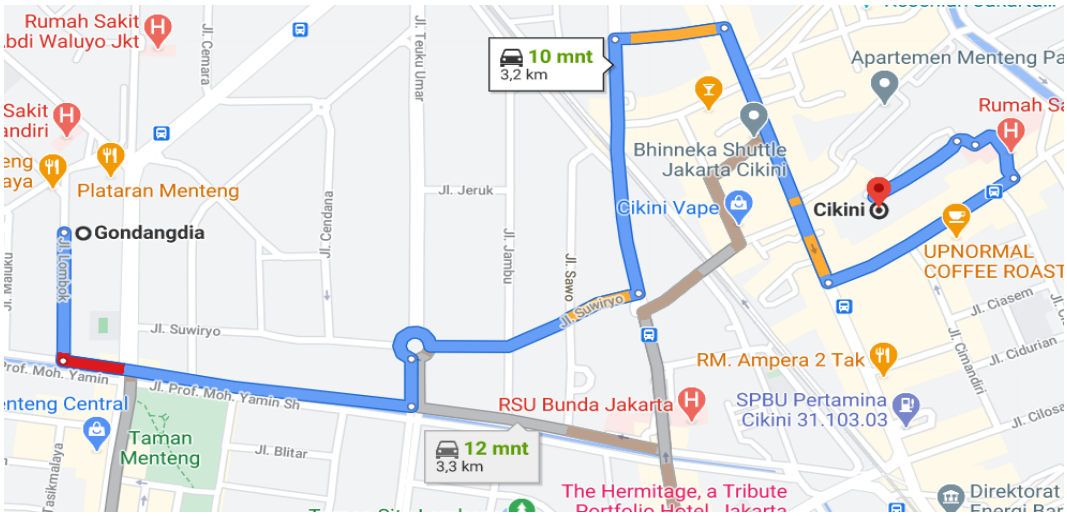
Selanjutnya dilakukan validasi terhadap kondisi real dengan melakukan simulasi dengan menggunakan *google maps* sebagai waktu acuan transportasi antar titik. Validasi dilakukan dengan melakukan simulasi salah satu truk, yaitu truk dengan titik terbanyak yaitu truk 5. Pada tahap pertama truk akan berangkat

dari kecamatan I menuju kelurahan BK pada pukul 09.00. Kemudian truk akan sampai pada pukul 09.21 dan melakukan unloading paket bantuan sosial selama 2,5 jam. Sehingga truk dapat berangkat pada pukul 11.51 menuju kelurahan BJ.



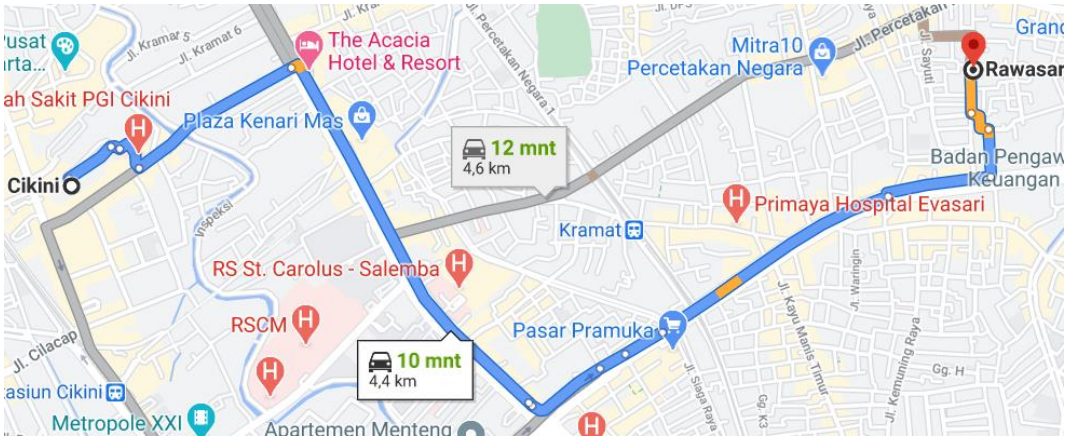
Gambar 4.16 Perjalanan truk Gudang I – Kelurahan BK

Waktu tempuh yang diperlukan untuk sampai pada kelurahan BJ sebesar 10 menit menggunakan *googlemaps*. Sehingga estimasi waktu kedatangan truk pada kelurahan BJ pada pukul 12.01. Waktu kedatangan masih dalam tahap jam sebelum penalti. Kemudian dilakukan unloading paket bantuan dengan waktu 2,5 jam hingga akhirnya truk dapat meninggalkan kelurahan BJ pada pukul 14.31. Kemudian truk akan mendatangi posko bantuan selanjutnya.



Gambar 4.17 Perjalanan truk Kelurahan BK – Kelurahan BJ

Setelah selesai mengantarkan paket bantuan pada kelurahan BJ, kemudian truk akan berangkat menuju kelurahan BN untuk memberikan paket bantuan pada kelurahan tersebut. Waktu yang diperlukan untuk mengunjungi kelurahan menurut *google maps* adalah 10 menit. Sehingga waktu kedatangan truk pada kelurahan ITimur pukul 14.41. Kedatangan truk melebihi pukul 13.00 sehingga paket bantuan kelurahan BN akan diberikan penalti seharga 1 kali harga satu paket; Lalu truk akan melakukan unloading paket ba1ntuan selama 2,5 jam hingga truk dapat kembali ke depot atau gudang I pada pukul 16.11. Hal ini menunjukkan bahwa model dapat memenuhi estimasi rute pengiriman.



Gambar 4.18 Perjalanan truk Kelurahan BJ – Kelurahan BN

4.2.1.2 Hasil Kebutuhan Biaya Armada Transportasi Kondisi Eksisting 2 Cluster Gudang

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan armada transportasi pada kondisi eksisting 2 *cluster* gudang. Kebutuhan armada transportasi didapatkan dengan menjalankan *software* VBA Excel Macro untuk menyelesaikan permasalahan *vehicle routing problem*. Berbeda dengan skenario perbaikan, pada perhitungan kondisi eksisting dilakukan *running* tanpa mempertimbangkan prioritas dari zona atau area dengan tingkat kasus positif COVID-19 yang tinggi. *Running* hanya berdasarkan jarak terdekat. Didapatkan hasil *routing* untuk pendistribusian bantuan sosial pada setiap kelurahan yang dilayani oleh setiap gudang pada kondisi eksisting 2 *cluster* gudang. Dari hasil *routing* tersebut didapatkan total truk yang dibutuhkan dan *travel time* pada seluruh pendistribusian truk tiap kelurahan dengan juga mempertimbangkan waktu tempuh truk untuk balik ke depot. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan biaya

transportasi pada kondisi eksisting 2 *cluster* gudang. Biaya transportasi berisi komponen biaya *fixed cost* dengan mempertimbangkan biaya penyewaan truk di Provinsi X dan biaya supir. Kemudian terdapat biaya *variable cost* berupa bahan bakar bensin berdasarkan waktu tempuh permenit. Kemudian dilakukan perhitungan biaya penalti dengan asumsi harga untuk paket yang datang diantara pukul 13.00-15.00 sebesar Rp. 267.000 dan untuk paket yang datang pukul 15.00-18.00 sebesar Rp 534.000 Berikut merupakan biaya yang dihasilkan pada setiap gudang pada kondisi eksisting 2 *cluster* gudang.

Tabel 4.31 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Kondisi Eksisting 2 *Cluster* Gudang

Total Biaya Gudang Tjipinang Food Station Kondisi Eksisting 2 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	8
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1022
Total Truk (unit)	1030
Fixed Cost Truk	Rp 1,300,645,000.00
Travel Time (Hour)	231.9321025
Biaya Bahan Bakar	Rp 70,114,002.32
Jumlah Paket Penalty 13.00 - 15.00	456
Jumlah Paket Penalty 15.00-18.00	162
Biaya Penalty	Rp 208,260,000.00
Total Biaya	Rp 1,579,019,002.32

Tabel 4.32 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Kondisi Eksisting 2 *Cluster* Gudang

Total Biaya Gudang PD Pasar Jaya Kondisi Eksisting 2 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	7
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	702
Total Truk (unit)	709
Fixed Cost Truk	Rp 894,772,000.00
Travel Time (Hour)	779.448486
Biaya Bahan Bakar	Rp 235,630,395.12
Jumlah Paket Penalty 13.00 - 15.00	2905
Jumlah Paket Penalty 15.00-18.00	0
Biaya Penalty	Rp 775,635,000.00
Total Biaya	Rp 1,906,037,395.12

Dari hasil perhitungan total biaya pada setiap gudang kondisi eksisting 2 *cluster* gudang didapatkan total biaya dan total kebutuhan truk pada skenario ini

dengan menambah total biaya dan total kebutuhan armada pada setiap skenario. Berikut merupakan total armada transportasi yang dibutuhkan dan total biaya yang dibutuhkan pada skenario *cluster* 3 gudang:

Tabel 4.33 Hasil Total Biaya Kondisi Eksisting 2 Cluster Gudang

Total Biaya Kondisi Eksisting 2 Cluster Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	15
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1724
Total Truk (unit)	1739
Fixed Cost Truk	Rp 2,195,417,000.00
Travel Time (Hour)	1011.380589
Biaya Bahan Bakar	Rp 305,744,397.43
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	3361
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	162
Biaya Penalti	Rp 983,895,000.00
Total Biaya	Rp 3,485,056,397.43

Hasil *running* VBA Excel Macro menunjukkan bahwa total biaya transportasi yang dibutuhkan untuk mengirimkan bantuan sosial akibat pandemi COVID-19 pada tiap kelurahan Provinsi X pada kondisi eksisting 2 cluster gudang sebesar Rp 3,485,056,397.43 dengan biaya kebutuhan *Fixed Cost* sebesar Rp 2,195,417,000.00, biaya penalti paket sebesar Rp 831,171,000 dan biaya bahan bakar sebesar Rp 305,744,397.43.Sementara kebutuhan armada transportasi pada seluruh gudang sebesar 1739 truk degan truk jenis fuso sebesar 15 unit dan truk jenis tronton sebesar 1724 unit. Pada hasil *running* juga didapatkan bahwa terjadi penalty atau pengiriman di rentang waktu yang telah ditentukan sebesar Rp 983,895,000.00.

4.2.2.3 Hasil Kebutuhan Biaya Armada Transportasi Skenario 3 Cluster Gudang

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan armada transportasi pada skenario 3 *cluster* gudang. Kebutuhan armada transportasi didapatkan dengan menjalankan *software* VBA Excel Macro untuk menyelesaikan permasalahan *vehicle routing problem*. Didapatkan hasil *routing* untuk pendistribusian bantuan sosial pada setiap kelurahan yang dilayani oleh setiap gudang pada skenario 3 gudang. Dari hasil *routing* tersebut didapatkan total truk yang dibutuhkan dan *travel time* pada seluruh pendistribusian truk tiap kelurahan

dengan juga mempertimbangkan waktu tempuh truk untuk balik ke depot. Lokasi gudang pada skenario *cluster* 3 adalah pada kecamatan I, P, dan R. Gudang I akan melayani 16 kecamatan sementara gudang P melayani 9 kecamatan dan gudang R akan melayani 19 kecamatan. Selanjutnya dilakukan perhitungan biaya transportasi pada skenario 3 gudang ini. Biaya transportasi berisi komponen biaya *fixed cost* dengan mempertimbangkan biaya penyewaan truk di Provinsi X dan biaya supir. Kemudian terdapat biaya *variable cost* berupa bahan bakar bensin berdasarkan waktu tempuh permenit. Kemudian dilakukan perhitungan biaya penalti dengan asumsi harga untuk paket yang datang diantara pukul 13.00-15.00 sebesar Rp. 267.000 dan untuk paket yang datang pukul 15.00-18.00 sebesar Rp 534.000 Berikut merupakan biaya yang dihasilkan pada setiap gudang di skenario 3 *cluster* gudang.

Tabel 4.34 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Skenario *Cluster* 3 Gudang

Total Biaya Gudang I Skenario 3 Gudang		
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)		9
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)		1147
Total Truk (unit)		1156
Fixed Cost Truk	Rp	1,459,745,500.00
Travel Time (Hour)		1693.356149
Biaya Bahan Bakar	Rp	511,908,337.36
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00		890
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00		84
Biaya Penalti	Rp	282,486,000.00
Total Biaya	Rp	2,254,139,837.36

Tabel 4.35 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Skenario *Cluster* 3 Gudang

Total Biaya Gudang P Skenario 3 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	4
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	149
Total Truk (unit)	153
Fixed Cost Truk	Rp 192,211,500.00
Travel Time (Hour)	37.25293521
Biaya Bahan Bakar	Rp 11,261,711.33
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	458
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 122,286,000.00
Total Biaya	Rp 325,759,211.33

Tabel 4.36 Hasil Biaya Transportasi Gudang 3 pada Skenario *Cluster* 3 Gudang

Total Biaya Gudang R Skenario 3 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	6
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	467
Total Truk (unit)	473
Fixed Cost Truk	Rp 596,466,500.00
Travel Time (Hour)	193.7643222
Biaya Bahan Bakar	Rp 58,575,729.65
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	1597
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 426,399,000.00
Total Biaya	Rp 1,081,441,229.65

Dari hasil perhitungan total biaya pada setiap gudang pada skenario *cluster* 3 gudang didapatkan total biaya dan total kebutuhan truk pada skenario ini dengan menambah total biaya dan total kebutuhan armada pada setiap skenario. Berikut merupakan total armada transportasi yang dibutuhkan dan total biaya yang dibutuhkan pada skenario *cluster* 3 gudang:

Tabel 4.37 Hasil Total Biaya Skenario 3 *Cluster* Gudang

Total Biaya 3 *Cluster* Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	19
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1763
Total Truk (unit)	1782
Fixed Cost Truk	Rp 2,248,423,500.00
Travel Time (Hour)	1924.373407
Biaya Bahan Bakar	Rp 581,745,778.34
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	2945
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	84
Biaya Penalti	Rp 831,171,000.00
Total Biaya	Rp 3,661,340,278.34

Hasil *running* VBA Excel Macro menunjukkan bahwa total biaya transportasi yang dibutuhkan untuk mengirimkan bantuan sosial akibat pandemi COVID-19 pada tiap kelurahan Provinsi X pada skenario cluster 3 gudang sebesar Rp 3,661,340,278.34 dengan biaya kebutuhan *Fixed Cost* sebesar Rp 2,248,423,500.00, biaya penalti paket sebesar Rp 831,171,000 dan biaya bahan bakar sebesar Rp 581,745,778.34.Sementara kebutuhan armada transportasi pada

seluruh gudang sebesar 1782 truk degan truk jenis fuso sebesar 19 unit dan truk jenis tronton sebesar 1763 unit.

4.2.2.4 Hasil Kebutuhan Biaya Armada Transportasi Skenario 4 Cluster Gudang

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan armada transportasi pada skenario 4 *cluster* gudang. Lokasi gudang pada skenario *cluster* 4 gudang adalah pada kecamatan I, J, N, dan R. Gudang I akan melayani 15 kecamatan sementara gudang J melayani 12 kecamatan lalu gudang N akan melayani 5 kecamatan dan gudang R akan melayani 12 kecamatan. Setelah dilakukan *routing* menggunakan *software* VBA Microsoft Excel Macro didapatak rute tiap kelurahan beserta jumlah truk yang dibutuhkan pada setiap *cluster*. Berikut merupakan biaya yang dihasilkan pada setiap gudang di skenario 4 *cluster* gudang.

Tabel 4.38 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang

Total Biaya Gudang I Skenario 4 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	8
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1136
Total Truk (unit)	1144
Fixed Cost Truk	Rp 1,444,912,000.00
Travel Time (Hour)	1681.925145
Biaya Bahan Bakar	Rp 508,452,698.90
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	662
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	84
Biaya Penalti	Rp 221,610,000.00
Total Biaya	Rp 2,174,974,698.90

Tabel 4.39 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang

Total Biaya Gudang J Skenario 4 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	4
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	231
Total Truk (unit)	235
Fixed Cost Truk	Rp 295,982,500.00
Travel Time (Hour)	62.0794923
Biaya Bahan Bakar	Rp 18,766,878.84
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	1124
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 300,108,000.00
Total Biaya	Rp 614,857,378.84

Tabel 4.40 Hasil Biaya Transportasi Gudang 3 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang

Total Biaya Gudang N Skenario 4 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	3
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	94
Total Truk (unit)	97
Fixed Cost Truk	Rp 121,696,000.00
Travel Time (Hour)	31.33254876
Biaya Bahan Bakar	Rp 9,471,954.82
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	59
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 15,753,000.00
Total Biaya	Rp 146,920,954.82

Tabel 4.41 Hasil Biaya Transportasi Gudang 4 pada Skenario *Cluster* 4 Gudang

Total Biaya Gudang R Skenario 4 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	6
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	303
Total Truk (unit)	309
Fixed Cost Truk	Rp 388,924,500.00
Travel Time (Hour)	147.5806877
Biaya Bahan Bakar	Rp 44,614,232.22
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	964
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 257,388,000.00
Total Biaya	Rp 690,926,732.22

Dari hasil perhitungan total biaya pada setiap gudang pada skenario *cluster* 4 gudang didapatkan total biaya dan total kebutuhan truk pada skenario ini dengan menambah total biaya dan total kebutuhan armada pada setiap skenario. Berikut merupakan total armada transportasi yang dibutuhkan dan total biaya yang dibutuhkan pada skenario *cluster* 4 gudang :

Tabel 4.42 Hasil Total Biaya Skenario 4 *Cluster* Gudang

Total Biaya 4 *Cluster* Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	21
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1764
Total Truk (unit)	1785
Fixed Cost Truk	Rp 2,251,515,000.00
Travel Time (Hour)	1922.917873

Biaya Bahan Bakar	Rp	581,305,764.78
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00		2809
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00		84
Biaya Penalti	Rp	794,859,000.00
Total Biaya	Rp	3,627,679,764.78

Hasil *running* VBA Excel Macro menunjukkan bahwa total biaya transportasi yang dibutuhkan untuk mengirimkan bantuan sosial akibat pandemi COVID-19 pada tiap kelurahan Provinsi X pada skenario cluster 4 gudang sebesar Rp 3,627,679,764.78 dengan biaya kebutuhan *Fixed Cost* sebesar Rp 2,251,515,000.00, biaya penalti paket sebesar Rp 794,859,000.00, dan biaya bahan bakar sebesar Rp 581,449,027.56. Sementara kebutuhan armada transportasi pada seluruh gudang sebesar 1785 truk degan truk jenis fuso sebesar 21 unit dan truk jenis tronton sebesar 1764 unit.

4.2.2.5 Hasil Kebutuhan Biaya Armada Transportasi Skenario 5 Cluster Gudang

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan armada transportasi pada skenario 5 *cluster* gudang. Lokasi gudang pada skenario *cluster* 5 gudang adalah pada kecamatan I, J, N, Q dan R. Gudang I akan melayani 14 kecamatan sementara gudang J melayani 10 kecamatan lalu gudang N akan melayani 5 kecamatan sementara gudang Q akan melayani 3 dan gudang R akan melayani 12 kecamatan. Setelah dilakukan *routing* menggunakan *software* VBA Microsoft Excel Macro didapatakan rute tiap kelurahan beserta jumlah truk yang dibutuhkan pada setiap *cluster*. Berikut merupakan biaya yang dihasilkan pada setiap gudang di skenario 5 *cluster* gudang.

Tabel 4.43 Hasil Biaya Transportasi Gudang 1 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang

Total Biaya Gudang I Skenario 5 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	7
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1070
Total Truk (unit)	1077
Fixed Cost Truk	Rp 1,360,476,000.00
Travel Time (Hour)	1599.687677
Biaya Bahan Bakar	Rp 483,591,983.65

Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	372
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	84
Biaya Penalti	Rp 144,180,000.00
Total Biaya	Rp 1,988,247,983.65

Tabel 4.44 Hasil Biaya Transportasi Gudang 2 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang

Total Biaya Gudang J Skenario 5 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	2
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	204
Total Truk (unit)	206
Fixed Cost Truk	Rp 259,988,000.00
Travel Time (Hour)	57.2485445
Biaya Bahan Bakar	Rp 17,306,464.00
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	1056
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 281,952,000.00
Total Biaya	Rp 559,246,464.00

Tabel 4.45 Hasil Biaya Transportasi Gudang 3 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang

Total Biaya Gudang N Skenario 5 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	3
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	94
Total Truk (unit)	97
Fixed Cost Truk	Rp 121,696,000.00
Travel Time (Hour)	31.33254876
Biaya Bahan Bakar	Rp 9,471,954.82
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	59
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 15,753,000.00
Total Biaya	Rp 146,920,954.82

Tabel 4.46 Hasil Biaya Transportasi Gudang 4 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang

Total Biaya Gudang Q Skenario 5 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	1
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	95
Total Truk (unit)	96
Fixed Cost Truk	Rp 121,135,500.00
Travel Time (Hour)	19.51913586
Biaya Bahan Bakar	Rp 5,900,712.85

Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	19
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 5,073,000.00
Total Biaya	Rp 132,109,212.85

Tabel 4.47 Hasil Biaya Transportasi Gudang 5 pada Skenario *Cluster* 5 Gudang

Total Biaya Gudang R Skenario 5 Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	6
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	303
Total Truk (unit)	309
Fixed Cost Truk	Rp 388,924,500.00
Travel Time (Hour)	147.5806877
Biaya Bahan Bakar	Rp 44,614,232.22
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	964
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	0
Biaya Penalti	Rp 257,388,000.00
Total Biaya	Rp 690,926,732.22

Dari hasil perhitungan total biaya pada setiap gudang pada skenario *cluster* 5 gudang didapatkan total biaya dan total kebutuhan truk pada skenario ini dengan menambah total biaya dan total kebutuhan armada pada setiap skenario. Berikut merupakan total armada transportasi yang dibutuhkan dan total biaya yang dibutuhkan pada skenario *cluster* 5 gudang.

Tabel 4.48 Hasil Total Biaya Skenario 4 *Cluster* Gudang

Total Biaya 5 *Cluster* Gudang	
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	19
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1766
Total Truk (unit)	1785
Fixed Cost Truk	Rp 2,252,220,000.00
Travel Time (Hour)	1855.368594
Biaya Bahan Bakar	Rp 560,885,347.53
Jumlah Paket Penalti 13.00 - 15.00	2470
Jumlah Paket Penalti 15.00-18.00	84
Biaya Penalti	Rp 704,346,000.00
Total Biaya	Rp 3,517,451,347.53

Hasil *running* VBA Excel Macro menunjukkan bahwa total biaya transportasi yang dibutuhkan untuk mengirimkan bantuan sosial akibat pandemi COVID-19 pada tiap kelurahan Provinsi X pada skenario cluster 4 gudang sebesar Rp 3,517,451,347.53 dengan biaya kebutuhan *Fixed Cost* sebesar Rp 2,252,220,000.00, biaya penalti paket sebesar Rp 704,346,000.00, dan biaya bahan bakar sebesar Rp 560,885,347.53. Sementara kebutuhan armada transportasi pada seluruh gudang sebesar 1785 truk dengan truk jenis fuso sebesar 19 unit dan truk jenis tronton sebesar 1766 unit.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL

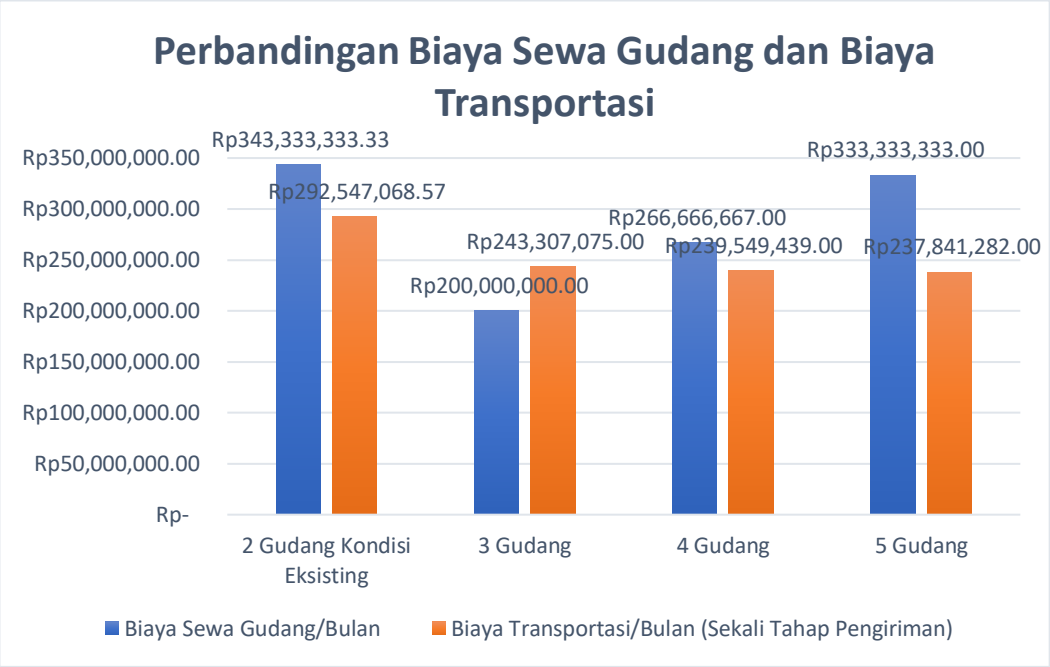
Pada bab ini akan dilakukan analisis serta pembahasan dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya. Analisis dan intrepretasi data yang akan dijelaskan mengenai hasil implementasi model dari skenario fasilitas logistik bantuan sosial, analisa dari utilitas fasilitas logistik bantuan sosial, analisa kebutuhan transportasi pada setiap skenario, serta analisa dengan kondisi eksisting terhadap usulan perbaikan.

5.1 Analisis Hasil *Cluster* dan Fasilitas Logistik Bantuan Sosial

Pada sub bab ini akan dilakukan analisa optimasi hasil *cluster* berdasarkan skenario lokasi penyewaan Fasilitas Logistik Bantuan Sosial Pandemi COVID-19. Penenempatan kandidat penyewaan Fasilitas Logistik Bantuan Sosial Pandemi COVID-19 dibagi menjadi 3 skenario. Skenario pertama berupa penempatan pada 3 kandidat lokasi penyewaan gudang, kemudian skenario kedua berupa penempatan pada 4 kandidat lokasi penyewaan gudang, skenario selanjutnya berupa penempatan pada 5 kandidat lokasi penyewaan gudang. Pemilihan keputusan mempertimbangkan komponen biaya sewa gudang dan harga biaya transportasi antar kecamatan dengan tujuan meminimumkan total biaya.

Dari hasil *running software* LINGO didapatkan bahwa pada *clustering* 3 gudang ditetapkan dengan lokasi gudang pada kecamatan I yang akan melayani 16 kecamatan sementara gudang P akan melayani 9 kecamatan dan gudang R yang akan melayani 19 kecamatan. Dari hasil *running* juga didapatkan bahwa jumlah paket bantuan yang dilayani oleh gudang 1 I sebesar 711,697 paket bantuan, sementara pada gudang 2 sebesar 89.751 paket bantuan, dan gudang 3 sebesar 282.043 paket bantuan. Sementara pada *clustering* 4 gudang ditetapkan dengan lokasi gudang pada kecamatan I yang akan melayani 15 kecamatan sementara gudang J akan melayani 12 kecamatan dan gudang R yang akan melayani 12 kecamatan, dan gudang N akan melayani 5 kecamatan. Penambahan satu gudang terjadi dengan lokasi gudang pada kecamatan N, dan pergantian lokasi gudang pada kecamatan P menjadi pada kecamatan J. Namun dari data penambahan

gudang untuk kecamatan N hanya akan melayani 5 kecamatan dengan total paket 53,812 paket. Hal ini sangat berbeda jauh dengan gudang lainnya yang melayani lebih dari 100.000 paket bantuan. Sementara pada *clustering* 5 gudang ditetapkan dengan lokasi gudang pada kecamatan I yang akan melayani 12 kecamatan sementara gudang J akan melayani 10 kecamatan dan gudang R yang akan melayani 12 kecamatan, gudang N akan melayani 5 kecamatan, dan gudang kecamatan Q yang hanya melayani 3 kecamatan. Penambahan satu gudang terjadi dengan lokasi gudang pada kecamatan Q, dan tidak ada pergantian lokasi gudang pada skenario gudang sebelumnya yaitu skenario gudang 4. Namun dari data penambahan gudang untuk kecamatan Q hanya akan melayani 3 kecamatan dengan total paket 60,815 paket. Hal ini didapat dengan mengalokasikan kecamatan yang tadinya dilayani oleh gudang I dan gudang J.



Gambar 5. 1 Perbandingan biaya sewa gudang dan biaya transportasi

Gambar 5. 2 perbandingan total biaya pada setiap skenario cluster gudang dan kondisi eksisting.

Pada kondisi eksisting didapati perhitungan total biaya sebesar Rp 302,929,869,401.91 sementara total biaya pada skenario gudang 3 didapatkan estimasi total biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 302,737,296,075.43 pada setiap bulannya. Sementara untuk skenario gudang 4 menghabiskan estimasi biaya sebesar Rp 302,800,205,105.52, dan untuk skenario gudang 5 menghabiskan estimasi biaya sebesar Rp 302,865,163,614. Pada kondisi eksisting total biaya yang dihasilkan merupakan total biaya tertinggi pada semua skenario perbaikkan. Hal ini didukung oleh komponen biaya transportasi yang besar karna lokasi gudang yang terletak pada daerah Wilayah X Timur. Setelah dilakukan optimasi, didapatkan lokasi gudang dapat memperkecil biaya transportasi untuk pendistribusian bantuan. Komponen lainnya adalah biaya sewa gudang yang relative besar pada daerah Wilayah X Timur. Hal ini didukung karna daerah Wilayah X Timur merupakan daerah kawasan industri sehingga memiliki biaya sewa gudang yang relatif besar. Dari gambar 5.2 didapatkan pula bahwa biaya terbesar pada setiap skenario berada pada komponen biaya pengadaan paket. Total biaya ketiga skenario menghasilkan biaya yang lebih kecil. Faktor yang mempengaruhi penurunan biaya adalah biaya transportasi yang semakin mengecil

pada kondisi perbaikkan serta biaya sewa gudang yang lebih murah. Namun pada skenario 3 biaya terbesar kedua adalah biaya transportasi, sementara pada skenario 4 dan skenario 5 biaya terbesar adalah biaya sewa gudang perbulan seiring turunnya biaya transportasi dan naiknya biaya sewa gudang. Namun biaya sewa gudang merupakan biaya sewa yang dapat digunakan untuk bantuan sosial pada bencana lainnya. Dari tabel tersebut juga dilihat bahwa semakin banyak penambahan gudang biaya akan transportasi semakin berkurang. Hal ini karena gudang akan cenderung mendekati permintaan dan biaya dari *outbond logistics* gudang akan mengecil. Namun diperkirakan biaya *inbound logistik* gudang akan semakin meningkat karna harus melayani pertambahan gudang. Akan tetapi karna *inbound logistik* dari beberapa supplier akan diantar secara massal ke satu gudang dan biaya *outbond logistik* diantar ke banyak titik, diperkirakan secara total biaya transportasi akan berkurang seiring penambahan jumlah gudang.

5.2 Analisis Kebutuhan Armada Transportasi dan Biaya Transportasi

Pada sub bab ini akan dilakukan analisa mengenai kebutuhan armada transportasi dan biaya transportasi pada skenario *clustering* yang dilakukan pada bab sebelumnya. *Clustering* dilakukan dengan 3 skenario yaitu skenario 3 *cluster*, 4 *cluster*, dan 5 *cluster*. Kemudian dilakukan juga perhitungan armada berdasarkan lokasi kondisi eksisting dengan menggunakan teknik *vehicle routing problem* namun tidak dengan skenario prioritas zona berdasarkan tingkat kasus positif COVID-19. Penentuan jumlah armada transportasi dan biaya yang dibebankan merupakan hasil *running* dari permasalahan model *vehicle routing problem* pada *software* VBA Microsoft Excel Macro. Komponen biaya yang dibebankan berupa biaya *fixed cost* dan biaya *variable cost*. Dimana biaya *fixed cost* didapatkan dari biaya penyewaan truk, biaya supir, dan biaya bongkar muat. Sementara biaya *variable cost* merupakan biaya bahan bakar distribusi dengan mengacu pada *travel time* truk dari berangkat melalui depot atau gudang bantuan sampai balik lagi ke depot. Berdasarkan hasil *running* yang telah dilakukan berikut merupakan rekapitulasi biaya dan jumlah armada transportasi yang dibutuhkan pada ketiga skenario serta kondisi eksisting pada *cluster* 2 gudang.

Tabel 5.1 Total Biaya Transportasi pada Setiap Skenario

Skenario	Kondisi Eksisting 2 Gudang	Skenario 3 Cluster Gudang	Skenario 4 Cluster Gudang	Skenario 5 Cluster Gudang
Jumlah Truk Jenis Fuso (unit)	15	19	21	19
Jumlah Truk Jenis Tronton (unit)	1724	1763	1764	1766
Total Truk (unit)	1739	1782	1785	1785
Fixed Cost Truk	Rp 2,195,417,000.00	Rp 2,248,423,500	Rp 2,251,515,000	Rp 2,252,220,000
Travel Time (Hour)	1011.380589	1924.373407	1922.917873	1855.368594
Biaya Bahan Bakar	Rp 305,744,397.43	Rp 581,745,778	Rp 581,305,764	Rp 560,885,347
Total Biaya Transportasi	Rp 2,501,161,397.43	Rp 2,830,169,278	Rp 2,832,820,764	Rp 2,813,105,347

Dari hasil tabel 5.2 didapatkan bahwa total biaya terkecil pada skenario perbaikan terjadi pada skenario 5 *cluster* dengan total biaya sebesar Rp 2,813,105,347.53. Namun, total biaya transportasi dari hasil perbaikkan skenario 5 *cluster* tidak lebih murah dari kondisi eksisting. Hal ini karena pada kondisi eksisting tidak mempertimbangkan prioritas zona kasus tinggi yang harus dilayani terlebih dahulu hal ini akan menyebabkan total waktu tempuh paling kecil dibanding skenario dengan mempertimbangkan zona merah. Akibatnya biaya bahan bakar akan semakin berkurang karena hanya mempertimbangkan jarak terdekat dari setiap *possible node*. Selain *variable cost* yang rendah biaya tetap pada kondisi eksisting juga lebih rendah karena jumlah truk yang dibutuhkan lebih sedikit. Hal ini dikarenakan ketika skenario perbaikan mempertimbangkan priortas zona kasus tinggi, maka walaupun lebih jauh namun rute truk tetap mendahulukan zona kasus yang tinggi sehingga butuh lebih banyak truk untuk mencukupi jendela waktu yang ditetapkan pada penelitian yaitu sebesar 08.00 – 18.00

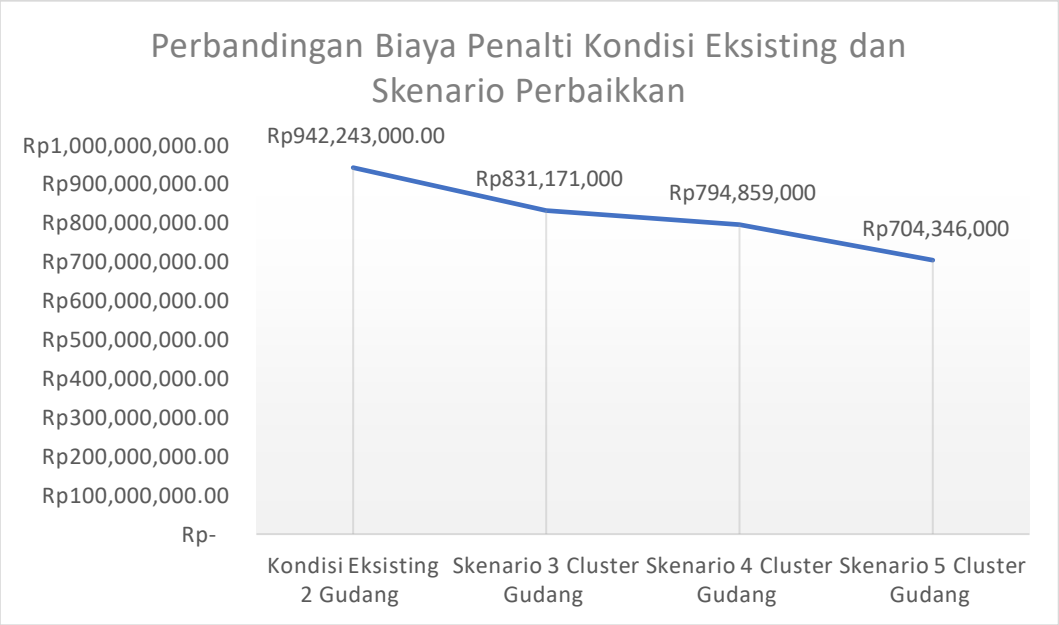
Dari hasil *running* skenario didapatkan bahwa jumlah truk Fuso mengalami kenaikan jumlahnya pada skenario 4 *cluster* dan mengalami penurunan kembali pada skenario 5 *cluster*. Sementara pada jumlah truk jenis Tronton mengalami kenaikkan ketika penambahan gudang atau *cluster* terjadi. Dari kedua jenis truk tersebut truk jenis Fuso sangat jarang digunakan, hal ini dikarenakan permintaan yang cenderung besar melebihi kapasitas maksimal dari truk jenis tronton sehingga diutamakan untuk memakai jenis truk tronton untuk memaksimalkan pengantaran. Secara total truk untuk penambahan *cluster* 3, *cluster* 4 dan *cluster* 5 tidak terdapat perubahan jumlah truk yang signifikan. Namun dapat dilihat pada tabel bahwa walaupun jumlah truk tidak meningkat secara signifikan namun *travel time* untuk memenuhi permintaan menuruh setiap penambahan skenario. Kemudian untuk biaya *fixed cost* tentu yang terendah merupakan skenario *cluster* 3 hal ini karena jumlah truk yang harus disewa rendah, kemudian biaya sopir yang harus dibayar juga lebih rendah jika dibandingkan dengan skenario lainnya.

Pada waktu tempuh antar skenario memiliki beberapa perbedaan. Pada skenario 3 waktu tempuh yang dibutuhkan untuk mengantar semua paket bantuan sebesar 1924.373407 jam sementara untuk skenario 4 waktu tempuh yang diperlukan untuk mengantar paket bantuan sebesar 1922.917873 jam dan untuk skenario 5 membutuhkan waktu tempuh sebesar 1855.368594. Waktu tempuh ini merupakan waktu perjalanan yang dibutuhkan semua truk untuk mendistribusikan bantuan dari depot hingga kembali ke depot. Dari hasil *running* didapatkan bahwa biaya bahan bakar yang dibutuhkan pada skenario 5 *cluster* memiliki biaya yang paling rendah. Kemudian skenario 4 *cluster* memiliki biaya bahan bakar terendah kedua namun tidak cukup berbeda dengan biaya pada skenario 3 *cluster*. Walaupun biaya transportasi tidak berbeda jauh namun, tentunya skenario 4 *cluster* akan lebih responsif dibandingkan skenario 3 *cluster* terhadap permintaan pada setiap kelurahan karna waktu yang dibutuhkan untuk loading bantuan kedalam truk lebih cepat dan akan lebih terbagi beban *packaging* dan pendataan bantuan. Secara biaya bahan bakar akan lebih hemat ketika terjadi penambahan *cluster* karna armada kendaraan akan semakin dekat dengan titik permintaan dan

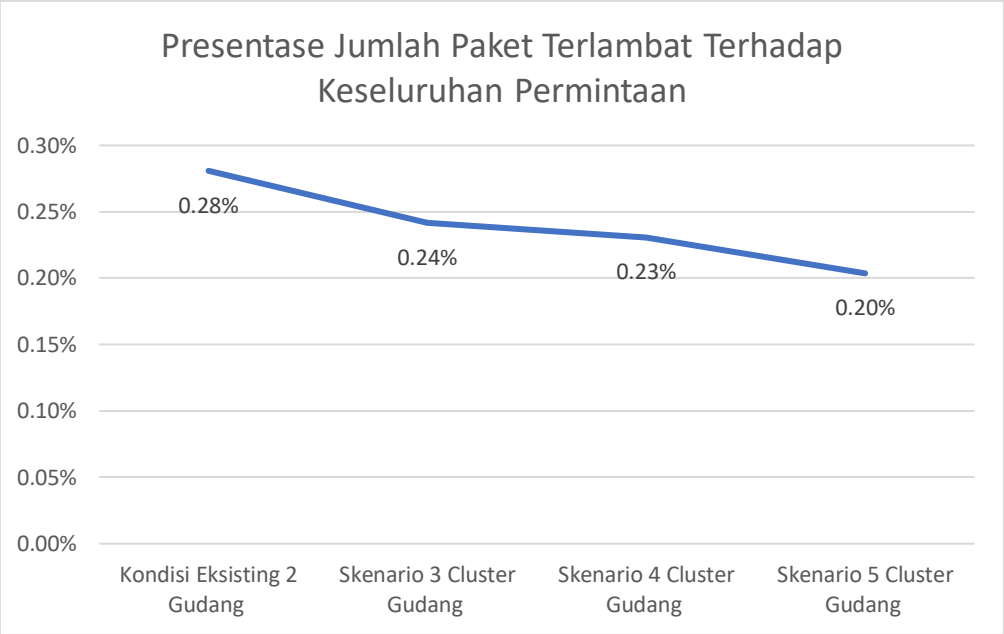
waktu yang dibutuhkan singkat sehingga semakin tinggi maka akan semakin responsif terhadap permintaan.

5.3 Analisa Biaya Penalti pada Skenario *Cluster* Gudang

Pada sub bab ini akan dilakukan analisa mengenai biaya penalti pada setiap skenario *cluster* gudang. Biaya penalti ini diasumsikan dengan jendela jam. Ketika paket akan datang pada pukul 13.00-15.00 maka akan dikenakan penalti sebesar 1 kali harga paket. Sementara ketika paket akan datang pada pukul 15.00-18.00 maka akan dikenakan penalti sebesar 2 kali harga paket. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah dengan penambahan gudang maka waktu pemenuhan paket akan lebih cepat dan tidak membutuhkan waktu yang besar. Berikut merupakan perbandingan biaya penalti yang harus dibayarkan antar skenario dan kondisi eksisting.



Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Biaya Penalti Pada 3 Skenario Jumlah Gudang



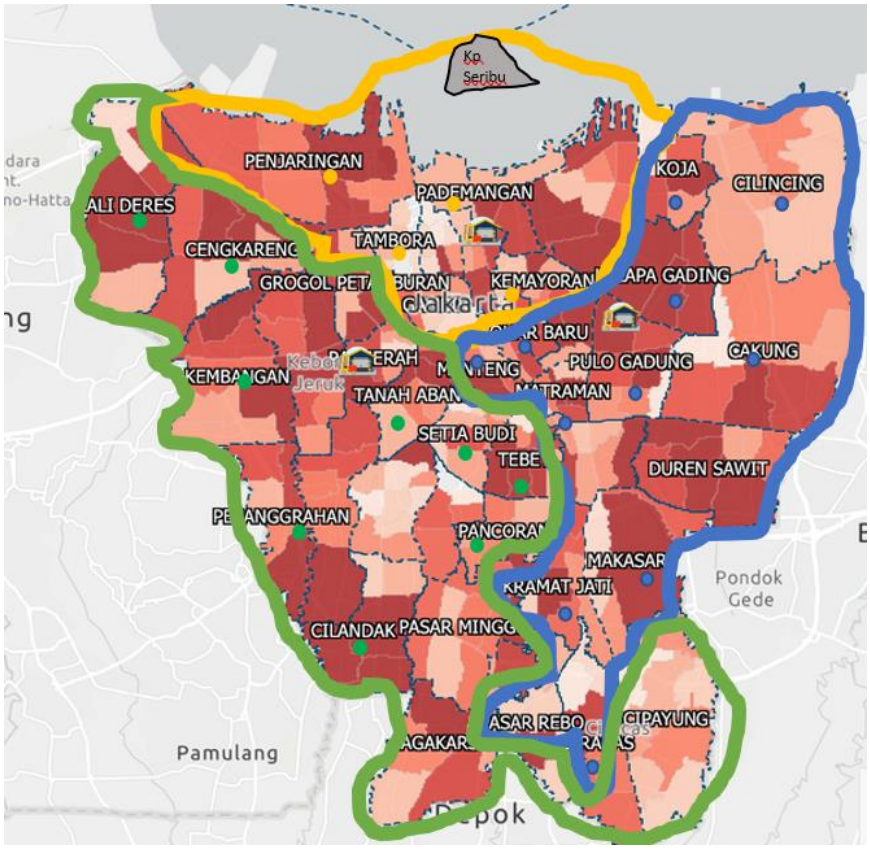
Gambar 5. 4 Perbandingan Presentase Jumlah paket Terlambat Terhadap Keseluruhan Permintaan

Dari hasil perhitungan biaya penalti didapatkan bahwa skenario 5 *cluster* gudang memiliki biaya penalti terendah sebesar Rp 704,346,000 dengan penghematan dari kondisi eksisting sebesar 25%. Hal ini dikarenakan waktu tempuh yang semakin menurun karna jarak antara gudang semakin dekat. Kemudian tidak banyak *node* permintaan yang harus digabung pengirimannya. Waktu merupakan salah satu parameter penting dalam *humanitarian logistik*. Dimana pengurangan waktu dapat meningkatkan benefit bagi penerima manfaat. Pada skenario 5 *cluster* gudang didapatkan bahwa paket terlambat berkung 0,08% dari kondisi eksisting atau 964 keluarga dapat lebih terselamatkan dengan pengiriman bantuan yang tepat waktu. Pada wabah pandemi COVID-19 dituntut untuk menjaga imun tubuh, maka pendistribusian bantuan pangan yang cepat sangat krusial bagi korban terdampak. Virus COVID-19 merupakan virus dengan tingkat kematian tinggi dan belum terdapat obat atau vaksin yang dapat diterima oleh masyarakat. Sehingga masyarakat hanya mengandalkan imun individu untuk bertahan dari virus ini. Virus ini tidak hanya menelan korban yang terkonfirmasi positif COVID-19 namun juga masyarakat yang rentan terdampak dan kehilangan pekerjaan. Ketika bantuan telat di distribusikan dan masyarakat tidak dapat memenuhi kebutuhan pangannya maka akan menyebabkan penyakit lain seperti

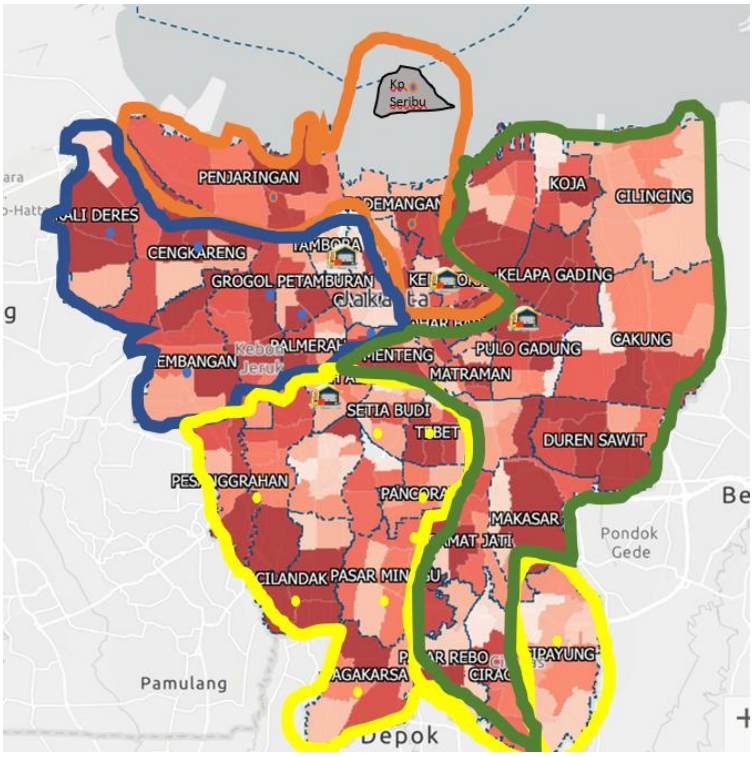
kurang gizi, Marasmus, Kwashiokor, dan Beri-Beri. Berikut merupakan penghematan biaya penalti dari kondisi eksisting.

5.4 Analisis Kondisi Saat Ini dan Usulan Perbaikan

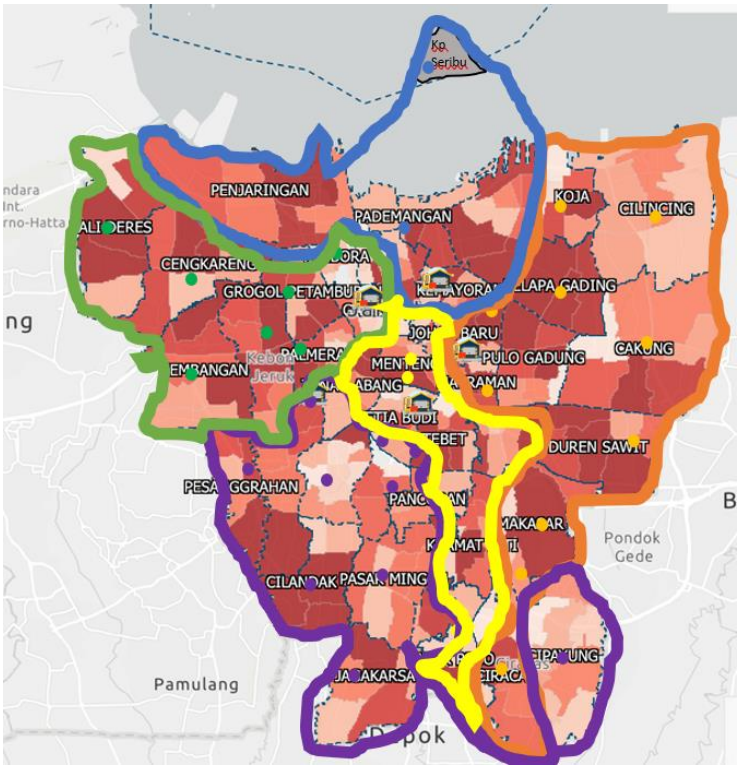
Pada sub bab ini akan dilakukan analisa mengenai kondisi saat ini dan usulan perbaikkan terhadap beberapa skenario yang telah diajukan. Pada kondisi saat ini gudang yang dipakai oleh Dinas Sosial Provinsi X untuk pendistribusian bantuan sosial pandemi COVID-19 berjumlah 2 gudang dengan lokasi gudang keduanya terletak pada Wilayah X Timur. Pada usulan perbaikkan dilakukan perhitungan mengenai alternatif skenario jumlah gudang sebesar 3, 4, dan 5 dengan lokasi yang tersebar di pusat Provinsi X dengan mempertimbangkan biaya transportasi beban permintaan terbobot dengan waktu tempuh, dan biaya sewa gudang berikut merupakan gambaran *cluster* yang dibuat untuk 3,4,5 *cluster* gudang.



Gambar 5. 5 Peta Skenario *Cluster* 3 Gudang



Gambar 5. 6 Peta Skenario *Cluster* 4 Gudang



Gambar 5. 7 Peta Skenario *Cluster* 5 Gudang

Pada kondisi eksisting pendistribusian bantuan sosial belum menggunakan sistem distribusi yang mempertimbangkan sistem optimasi *routing* pada pengiriman bantuan sosial. Pendistribusian bantuan sosial juga belum menggunakan parameter prioritas area berdasarkan tingkat positif COVID-19 pada tingkat kelurahan. Dari hasil *running* didapatkan bahwa berikut merupakan estimasi total biaya yang dikeluarkan untuk pendistribusian bantuan sosial pandemi COVID-19 dengan asumsi terdapat penalti bagi bantuan yang terlambat datang kepada setiap kelurahan.

Tabel 5.2 Biaya Logistik Pada Distribusi Bantuan Ketiga Skenario dan Kondisi Eksisting

Komponen Biaya/Periode	**Kondisi Eksisting 2 Gudang**	**3 Gudang**	**4 Gudang**	**5 Gudang**
Biaya Sewa Gudang/Bulan	Rp 343,333,333.33	Rp200,000,000	Rp266,666,667	Rp333,333,333
Biaya Pengadaan	Rp 302,293,989,000.00	Rp 302,293,989,000	Rp 302,293,989,000	Rp 302,293,989,000.
Biaya Transportasi	Rp 2,501,161,397.43	Rp2,830,169,278.34	Rp2,832,820,764.78	Rp2,813,105,347.53
Biaya Penalti	Rp 983,895,000.00	Rp 831,171,000	Rp794,859,000	Rp704,346,000
Total Biaya/Periode (Dengan Skenario Penalti)	Rp 306,122,378,730.77	Rp306,155,329,278	Rp 306,188,335,431	**Rp 306,144,773,680**
Total Biaya/Periode (Tanpa Skenario Penalti)	Rp305,138,483,730.77	**Rp305,324,158,278.34**	Rp305,393,476,431.78	Rp305,440,427,680.53

Didapatkan bahwa biaya termurah jika menggunakan skenario penalti adalah dengan penyewaan 5 gudang sebesar Rp 305,440,427,680.53. Walaupun biaya gudang merupakan biaya tertinggi namun biaya transportasi dan biaya penalti pada gudang tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan biaya lainnya. Gudang 5 memiliki tingkat respons yang lebih besar jika dibandingkan dengan

gudang 4 dan gudang 3 karena gudang lebih banyak dan gudang ditempatkan lebih banyak dekat dengan permintaan. Namun jika tidak menetapkan skenario penalti didapatkan bahwa total biaya terendah ada pada penyewaan gudang 3 sebesar Rp 305,324,158,278.34. Selain mempertimbangkan biaya pemerintah juga dapat mempertimbangkan tingkat jumlah paket yang terlambat datang. Berikut merupakan perbandingan jumlah kepala keluarga yang dapat lebih terselamatkan dengan menambahkan biaya penyewaan gudang tambahan dan peningkatan kebutuhan armada transportasi.

Gambar 5. 8 Perbandingan Selisih Jumlah Paket Terlambat Terhadap Kondisi Eksisting

Pemerintah Provinsi X perlu mempertimbangkan total biaya yang diperlukan untuk mengirimkan bantuan sosial akibat pandemi COVID-19. Namun kecepatan waktu perlu juga diperhatikan karena bantuan sosial yang dikirimkan merupakan bantuan pangan dan pokok kebutuhan bagi masyarakat untuk mempertahankan imun agar tetap bertahan ketika terjangkit wabah virus COVID-19. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa biaya yang dibutuhkan dalam satu periode pengiriman adalah sebesar 305 hingga 306 milyar pada setiap periode dan dengan komposisi biaya 99% merupakan biaya pengadaan barang, 0.1% merupakan biaya untuk penyewaan gudang, dan 0.9% merupakan biaya transportasi. Selain itu pemerinta Provinsi X juga dapat mempertimbangkan jumlah dan lokasi yang paling tepat untuk dijadikan posko gudang penyimpanan

dengan mempertimbangkan kecepatan pengiriman dan mempertimbangkan total biaya yang harus dikeluarkan ketika terjadi pandemi atau wabah dengan tingkat penyebara serupa.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dilakukan penarikan keismpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya

6.1 Kesimpulan

Pada sub bab ini akan berisikan penarikan kesimpulan yang akan menjawab tujuan dari pengamatan. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada bencana pandemi COVID-19 dilakukan pendistribusian bantuan sosial bagi masyarakat terdamapak dan rentan terdampak di Provinsi X. Dilakukan pembuatan model dasar untuk menentukan lokasi posko gudang dan *cluster* pada pengiriman bantuan distribusi logistik pangan kepada masyarakat. Model mempertimbangkan biaya penyewaan gudang, biaya transportasi. Dilakukan dengan 3 skenario yaitu penyewaan 3 gudang, penyewaan 4 gudang, dan penyewaan 5 gudang. Masing masing gudang akan melayani semua permintaan dari 44 kecamatan di Provinsi X. Kemudian dilakukan pembuatan model *vehicle routing* dengan mempertimbangkan prioritas area dengan mempertimbangkan jumalh kasus positif serta mempertimbangkan waktu pengiriman.
2. Hasil dari optimasi *clustering* didapatkan bahwa pada skenario gudang 3 didapatkan bahwa gudang berlokasi pada I yang akan melayani 16 kecamatan sementara gudang P melayani 9 kecamatan dan gudang R akan melayani 19 kecamatan. Sementara skenario gudang 4 disewa pada kecamatan I, J, N, dan R. Gudang I akan melayani 15 kecamatan sementara gudang J melayani 12 kecamatan lalu gudang N akan melayani 5 kecamatan dan gudang R akan melayani 12 kecamatan. Sementara skenario 5 gudang disewa pada kecamatan I, J, N, Q dan R. Gudang I akan melayani 14 kecamatan sementara gudang J melayani 10 kecamatan lalu gudang N akan melayani 5 kecamatan sementara gudang Q akan melayani 3 kecamatan dan gudang R akan melayani 12 kecamatan. Terdapat total

biaya yang harus dikeluarkan pada 3 skenario yaitu untuk gudang sejumlah 3 dengan biaya sebesar Rp 306,155,329,278.34 , gudang sejumlah 4 dengan total biaya sebesar Rp 306,188,335,431.78m gudang sejumlah 5 dengan total biaya sebesar Rp 306,144,773,680.53. Jumlah kebutuhan fasilitas logistik yang terbaik dari skenario penelitian sebesar 5 gudang dengan mempertimbangkan biaya penalti yang harus dibayarkan jika terjadi keterlambatan pengiriman. Dengan kebutuhan transportasi untuk memenuhi permintaan dengan mempertimbangkan prioritas berkisar antara 1782 dan 1785 truk.

6.2 Saran

Pada sub bab ini akan berisikan saran untuk penelitian selanjutnya. Berikut merupakan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

1. Model pengamatan selanjutnya dapat mempertimbangkan biaya transportasi *inbound* dari supplier kepada fasilitas posko gudang bantuan agar lokasi posko bantuan lebih optimal.
2. Model pengamatan selanjutnya dapat mempertimbangkan kapasitas dari kandidat gudang agar satu gudang tidak melayani banyak wilayah dan gudang lainnya memiliki utilitas yang rendah.
3. Pada model transportasi dapat mempertimbangkan wilayah mana yang dapat dilalui oleh jenis truk yang besar seperti tronton dan hanya dapat dilewati oleh truk yang kecil.
4. Model pengamatan selanjutnya dapat mempertimbangkan waktu tempuh kelurahan dibandingkan dengan perhitungan jarak menggunakan *latitude* dan *longitude.*
5. Pada pengamatan ini hanya menggunakan data pada pengiriman bantuan tahap ketiga, untuk hasil yang lebih akurat dapat dilakukan perhitungan untuk kesebelas tahap pendistribusian bantuan sosial lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Airlangga, B. (2020, November 5). Ekonomi Provinsi X Minus 3,82 Persen. (Bisnis.com, Interviewer)

Balcik, B., & Beamon, B. M. (2008). Facility location in humanitarian relief. *International Journal of Logistics*, 101-121.

Baswedan, A. (2020, April 2). Anies: 3,7 Juta Warga DKI Mesti Dibantu karena Terdampak Covid-19. (Kompas.com, Interviewer)

Baswedan, A. (2020, September 13). PSBB Total DKI. (C. Indonesia, Interviewer)

Boonmee, C., Arimura, M., & Asada, T. (2017). Facility location optimization model for emergency humanitarian logistics. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 485-498.

Coombs, W. (2007). Ongoing crisis communication: Planning, managing, and responding. 2nd Edn. *Thousand Oaks, CA: Sage.*

Daskin, M. S. (1955). *Network and Discrete Location Models, Algorithms, and Applications.* Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Daskin, M., Rosemary, B., & Synder, L. (2005). Facility Location in Supply Chain Design. 39-65.

Dr. Kuncoro Harto Widodo, S. M. (2020, May 8). Peran Logistik Kemanusiaan dalam Minimalisasi Dampak Covid-19. (J. I. Agri, Interviewer)

Fauziyah, I. (2020, April 19). Dampak Pandemi Covid-19, 449.545 Pekerja di Provinsi X Dirumahkan. (Bisnis.com, Interviewer)

Irnich, S., Toth, P., & Vigo, D. (2014). Chapter 1 : The Family of Vehicle Routing Problems. *10.1137/1.9781611973594*, 1-33.

Kemenkes. (2020). *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Coronavirus Disease (COVID-19).* Wilayah X Selatan: Kementrian Kesehatan RI.

Keputusan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Provinsi X, N. 3. (2020). *Penerima Bantuan Sosial Bagi Penduduk yang Rentan Terdampak Covid-19 Dalam Pemenuhan Kebutuhan Pokok Selama Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar di Provinsi Daerah khusus Ibukota Provinsi X.*

Khorram-Manesh, A. (2017). *Handbook of Disaster and Emergency Management.* Sweden: Kompendiet.

Kova´cs , G., & Spens, K. M. (2007). Humanitarian logistics in disaster. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 99-114.

Kovács, G., & Spens, K. (2009). Identifying Challenges in Humanitarian Logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 506-528.

KPCPEN. (2020). *Peta Sebaran COVID-19.* Provinsi X: Satuan Tugas Penanganan COVID-19.

Liong, C.-Y., Wan, I., & Omar, K. (2008). Vehicle Routing Problem: Models and Solutions. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 205-218.

Melo, T., Nickel, S., & Saldanha-da-Gama, F. (2007). Facility Location and Supply Chain Management. 1-54.

Mujiyono. (2020, April 24). DPRD DKI: Bansos Warga Terdampak Covid-19 Sebaiknya Berbentuk BLT. (Beritasatu.com, Interviewer)

Mulyani, S. (2020, April 19). Dampak Pandemi Covid-19, 449.545 Pekerja di Provinsi X Dirumahkan. (Bisnis.COm, Interviewer)

Pertamina. (2021, January 01). Daftar Harga BBK Tmt 01 Januari 2021.

Purnoto, S. (2020). *Pengaruh Rasio Konsumsi BBM Kendaraan terhadap Tarif Angkutan.* truckmagz.com.

rumah123.com. (2021). *Biaya Sewa Gudang Provinsi X Pertahun.* Provinsi X: rumah123.com.

Safeer, M., S.P., A., Balkumar, K., & Ganesh, K. (2014). Analyzing Transportation and Distribution in Emergency Humanitarian Logistics. *Procedia Engineering*, 2248-2258.

Thevenaz, C., & Resodihardjo, S. (2010). All the Best Laid Plans Conditions Impeding Proper Emergency Response. *International Journal of Production Economics*, 7-21.

Thomas, A. (2003). Humanitarian Logistics : Enabling Disaster Response. *Fritz Institute*, 1-17.

Thomas, A., & Kopczak, L. (2005). From Logistics to Supply Chain Management : The Path. *Fritz Institute*, 1-15.

Thomas, A., & Mizushima, M. (2005). “Logistics training: necessity or luxury?". *Forced Migration Review*, 1-60.

Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routiing Problem.* Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.

WHO. (2020). *COVID-19 as a Public Health Emergency of International Concern (PHEIC) under the IHR.* London: Vertic.

Yulianto, Ramadiani, & Kridalaksana, A. H. (2018). Penerapan Formula Haversine Pada Sistem Informasi Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 14-21.

Yurianto, A. (2020, July 3). Dua Faktor Penyebab Provinsi X Paling Banyak Kasus Pasien Positif Virus Corona. (K. TV, Interviewer)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Matriks Waktu Tempuh Antar Kecamatan

dij	CENGKARENG	GROGOL PETAMBURAN	KALI DERES	KEBON JERUK	KEMBANGAN	PALMERAH	TAMAN SARI	TAMBORA	CEMPAKA PUTIH	GAMBIR	JOHAR BARU	KEMAYORAN	MENTENG	SAWAH BESAR	SENEN	TANAH ABANG	CILANDAK	JAGAKARSA	KEBAYORAN BARU	KEBAYORAN LAMA	MAMPANG PRAPATAN	PANCORAN	PASAR MINGGU	PESANGGRAHAN	SETIA BUDI	TEBET	CAKUNG	CIPAYUNG	CIRACAS	DUREN SAWIT	JATINEGARA	KRAMAT JATI	MAKASAR	MATRAMAN	PASAR REBO	PULO GADUNG	CILINCING	KELAPA GADING	KOJA	PADEMANGAN	PENJARINGAN	TANJUNG PRIOK	KEP. SERIBU SELATAN	KEP. SERIBU UTARA
CENGKARENG	0	28	9	22	22	31	31	20	35	27	35	30	38	34	37	30	35	28	21	19	27	32	21	15	26	32	43	34	31	47	37	34	37	39	33	46	56	53	53	42	35	47	125	215
GROGOL PETAMBURAN	28	0	30	12	20	10	32	19	35	20	33	33	26	27	27	24	32	44	23	24	22	26	33	26	19	33	44	44	42	42	34	32	37	36	56	42	53	46	43	32	28	37	125	215
KALI DERES	9	30	0	28	30	38	40	30	46	35	46	40	45	43	47	37	34	56	40	40	42	46	49	28	41	48	52	61	58	65	49	53	58	49	65	56	55	56	49	38	31	41	135	225
KEBON JERUK	22	12	28	0	16	12	32	26	35	17	32	33	27	26	30	20	27	47	19	18	25	29	34	23	21	29	46	45	43	46	34	24	30	26	37	31	40	33	37	27	20	30	135	225
KEMBANGAN	22	20	30	16	0	17	22	18	28	15	27	28	21	22	25	16	18	29	23	21	20	23	26	15	18	20	37	39	29	35	25	25	30	27	35	32	42	34	38	29	21	32	145	235
PALMERAH	31	10	38	12	17	0	19	13	22	11	22	25	16	19	17	12	21	27	15	15	14	17	20	20	13	14	31	44	25	28	21	21	27	23	41	29	40	31	35	25	20	28	130	220
TAMAN SARI	31	32	40	32	22	19	0	9	21	11	21	16	19	12	19	18	32	40	23	24	23	26	30	30	21	24	28	56	38	36	24	30	36	24	49	30	29	27	23	12	7	16	112	202
TAMBORA	20	19	30	26	18	13	9	0	20	14	20	15	19	15	22	17	23	33	16	17	15	18	23	23	13	16	26	49	29	33	22	22	29	22	41	27	27	25	23	13	8	16	114	204
CEMPAKA PUTIH	35	35	46	35	28	22	21	20	0	20	9	15	11	21	15	22	26	36	24	27	21	19	25	36	16	16	22	51	24	22	10	16	23	8	36	13	25	15	21	23	22	13	145	235
GAMBIR	27	20	35	17	15	11	11	14	20	0	14	16	10	11	11	8	26	38	19	21	20	22	27	27	13	19	28	52	32	29	20	25	31	17	41	24	35	21	30	18	19	22	130	220
JOHAR BARU	35	33	46	32	27	22	21	20	9	14	0	14	12	18	13	19	34	42	28	31	25	26	31	40	17	19	22	33	31	29	17	23	29	13	43	19	30	16	25	20	25	17	135	225
KEMAYORAN	30	33	40	33	28	25	16	15	15	16	14	0	18	13	16	20	31	40	29	31	25	24	30	36	23	20	23	30	28	27	14	21	27	15	40	18	27	16	22	14	16	14	125	215
MENTENG	38	26	45	27	21	16	19	19	11	10	12	18	0	16	8	14	25	34	17	21	14	19	24	32	7	12	30	30	28	25	13	20	26	10	39	16	31	20	26	20	24	19	140	230
SAWAH BESAR	34	27	43	26	22	19	12	15	21	11	18	13	16	0	13	15	34	45	27	29	27	30	35	34	20	25	31	60	38	37	24	30	36	19	50	26	32	23	28	10	15	20	125	215
SENEN	37	27	47	30	25	17	19	22	15	11	13	16	8	13	0	14	30	38	24	27	20	23	28	37	13	16	25	56	29	27	14	21	27	10	35	17	30	18	26	15	22	20	135	225
TANAH ABANG	30	24	37	20	16	12	18	17	22	8	19	20	14	15	14	0	20	32	13	14	13	16	21	23	8	11	31	29	27	23	13	19	25	19	40	26	37	27	33	23	19	25	135	225
CILANDAK	35	32	34	27	18	21	32	23	26	26	34	31	25	34	30	20	0	20	17	18	21	26	17	14	21	24	33	33	20	39	29	24	27	31	23	36	46	38	42	37	31	35	155	245
JAGAKARSA	28	44	56	47	29	27	40	33	36	38	42	40	34	45	38	32	20	0	34	36	33	29	21	32	34	30	38	28	25	44	36	28	32	36	24	42	52	43	48	50	48	41	180	270
KEBAYORAN BARU	21	23	40	19	23	15	23	16	24	19	28	29	17	27	24	13	17	34	0	6	16	19	24	15	11	15	34	43	30	30	20	22	28	24	42	31	42	32	38	28	23	30	140	230
KEBAYORAN LAMA	19	24	40	18	21	15	24	17	27	21	31	31	21	29	27	14	18	36	6	0	25	29	23	9	26	28	39	29	25	42	32	31	33	37	29	43	48	44	44	34	28	37	150	240
MAMPANG PRAPATAN	27	22	42	25	20	14	23	15	21	20	25	25	14	27	20	13	21	33	16	25	0	15	15	28	15	13	32	30	27	27	17	20	24	22	37	28	39	30	36	32	30	28	155	245
PANCORAN	32	26	46	29	23	17	26	18	19	22	26	24	19	30	23	16	26	29	19	29	15	0	17	35	19	12	27	55	22	24	13	15	19	18	34	24	36	26	32	33	29	24	155	245
PASAR MINGGU	21	33	49	34	26	20	30	23	25	27	31	30	24	35	28	21	17	21	24	23	15	17	0	21	24	21	34	23	20	35	26	24	27	30	23	36	47	38	44	39	35	36	165	255
PESANGGRAHAN	15	26	28	23	15	20	30	23	36	27	40	36	32	34	37	23	14	32	15	9	28	35	21	0	28	29	41	40	26	46	37	31	34	37	37	43	49	44	45	34	28	38	160	250
SETIA BUDI	26	19	41	21	18	13	21	13	16	13	17	23	7	20	13	8	21	34	11	26	15	19	24	28	0	15	33	32	29	26	16	21	27	19	41	26	39	30	35	25	23	28	140	230
TEBET	32	33	48	29	20	14	24	16	16	19	19	20	12	25	16	11	24	30	15	28	13	12	21	29	15	0	28	26	23	18	9	15	22	15	36	22	33	24	29	27	21	22	145	235
CAKUNG	43	44	52	46	37	31	28	26	22	28	22	23	30	31	25	31	33	38	34	39	32	27	34	41	33	28	0	28	30	22	25	26	30	23	37	14	20	15	18	29	27	18	155	245
CIPAYUNG	34	44	61	45	39	44	56	49	51	52	33	30	30	60	56	29	33	28	43	29	30	55	23	40	32	26	28	0	6	33	26	15	18	25	15	31	38	31	36	39	36	30	190	280
CIRACAS	31	42	58	43	29	25	38	29	24	32	31	28	28	38	29	27	20	25	30	25	27	22	20	26	29	23	30	6	0	35	28	15	19	27	17	33	41	34	39	41	39	32	190	280
DUREN SAWIT	47	42	65	46	35	28	36	33	22	29	29	27	25	37	27	23	39	44	30	42	27	24	35	46	26	18	22	33	35	0	14	24	29	19	46	17	33	25	32	35	33	25	165	255
JATINEGARA	37	34	49	34	25	21	24	22	10	20	17	14	13	24	14	13	29	36	20	32	17	13	26	37	16	9	25	26	28	14	0	13	17	13	28	18	29	20	25	29	26	19	155	245
KRAMAT JATI	34	32	53	24	25	21	30	22	16	25	23	21	20	30	21	19	24	28	22	31	20	15	24	31	21	15	26	15	15	24	13	0	7	20	25	27	37	28	33	35	32	26	165	255
MAKASAR	37	37	58	30	30	27	36	29	23	31	29	27	26	36	27	25	27	32	28	33	24	19	27	34	27	22	30	18	19	29	17	7	0	20	29	27	36	28	32	35	32	26	170	260
MATRAMAN	39	36	49	26	27	23	24	22	8	17	13	15	10	19	10	19	31	36	24	37	22	18	30	37	19	15	23	25	27	19	13	20	20	0	35	12	25	16	22	24	23	15	150	240
PASAR REBO	33	56	65	37	35	41	49	41	36	41	43	40	39	50	35	40	23	24	42	29	37	34	23	37	41	36	37	15	17	46	28	25	29	35	0	32	42	34	38	41	38	32	180	270
PULO GADUNG	46	42	56	31	32	29	30	27	13	24	19	18	16	26	17	26	36	42	31	43	28	24	36	43	26	22	14	31	33	17	18	27	27	12	32	0	32	16	28	31	30	22	160	250
CILINCING	56	53	55	40	42	40	29	27	25	35	30	27	31	32	30	37	46	52	42	48	39	36	47	49	39	33	20	38	41	33	29	37	36	25	42	32	0	22	11	28	26	13	145	235
KELAPA GADING	53	46	56	33	34	31	27	25	15	21	16	16	20	23	18	27	38	43	32	44	30	26	38	44	30	24	15	31	34	25	20	28	28	16	34	16	22	0	16	26	24	16	145	235
KOJA	53	43	49	37	38	35	23	23	21	30	25	22	26	28	26	33	42	48	38	44	36	32	44	45	35	29	18	36	39	32	25	33	32	22	38	28	11	16	0	26	24	11	145	235
PADEMANGAN	42	32	38	27	29	25	12	13	23	18	20	14	20	10	15	23	37	50	28	34	32	33	39	34	25	27	29	39	41	35	29	35	35	24	41	31	28	26	26	0	13	16	120	210
PENJARINGAN	35	28	31	20	21	20	7	8	22	19	25	16	24	15	22	19	31	48	23	28	30	29	35	28	23	21	27	36	39	33	26	32	32	23	38	30	26	24	24	13	0	16	104	194
TANJUNG PRIOK	47	37	41	30	32	28	16	16	13	22	17	14	19	20	20	25	35	41	30	37	28	24	36	38	28	22	18	30	32	25	19	26	26	15	32	22	13	16	11	16	16	0	135	225
KEP. SERIBU SELATAN	125	125	135	135	145	130	112	114	145	130	135	125	140	125	135	135	155	180	140	150	155	155	165	160	140	145	155	190	190	165	155	165	170	150	180	160	145	145	145	120	104	135	0	120
KEP. SERIBU UTARA	215	215	225	225	235	220	202	204	235	220	225	215	230	215	225	225	245	270	230	240	245	245	255	250	230	235	245	280	280	255	245	255	260	240	270	250	235	235	235	210	194	225	120	0

Lampiran 2 Lokasi Gudang yang Terpakai Tiap Periode Bantuan Sosial

Penerima Manfaat	Lokasi Gudang Penyedia Bantuan Sosial Tiap Periode										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wilayah KP	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI
Wilayah X Pusat	AI	AI	AI	AI	AI	AM	AM	AM	AI	AM	AI
Wilayah X Utara	AI	AI	AI	CP	AI	AI	AI	AI	AM	AM	AI
Wilayah X Barat	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AM	AI
Wilayah X Selatan	AI	AI	AI	AI	AI	AM	AM	AM	AM	AM	AI
Wilayah X Timur	AI	AI	CP	CP	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI

Lampiran 3 Jumlah Permintaan Paket Bantuan Tiap Kecamatan pada Periode 3 Pengiriman

Wilayah	Kecamatan	Permintaan
Wilayah X Barat	A	28,469
	B	7,927
	C	22,979
	D	10,481
	E	12,931
	F	7,690
	G	6,221
	H	13,585
Wilayah X Pusat	I	3,232
	J	5,534
	M	13,598
	N	14,317
	O	8,769
	P	7,191
	Q	8,942
		9,778
Wilayah X Selatan	S	10,545
	T	19,811
	U	9,310
	V	15,918
	W	9,422
	X	6,878
	Y	14,990
	Z	10,681
	AB	5,668
	AC	13,402
Wilayah X Timur	AD	135,862
	AE	59,629
	AF	63,809
	AG	74,090
	AH	62,628
	AI	68,060
	AJ	42,263
	AK	43,023
	AL	43,104
	AM	61,629
Wilayah X Utara	AN	39,211
	AO	8,014
	AP	27,803
	AQ	10,980
	AR	19,188

Wilayah	Kecamatan	Permintaan
	AS	**16,602**
Kab.Adm.Kep.Seribu	AT	**3,784**
	AU	**5,543**

Lampiran 4 Biaya Pengiriman Tiap Kecamatan

Wilayah	Kecamatan	Ti
Wilayah X Barat	A	Rp 305,838.40
	B	Rp 85,158.63
	C	Rp 246,860.11
	D	Rp 112,595.89
	E	Rp 138,915.89
	F	Rp 82,612.57
	G	Rp 66,831.31
	H	Rp 145,941.71
Wilayah X Pusat	I	Rp 34,720.91
	J	Rp 59,450.97
	M	Rp 146,081.37
	N	Rp 153,805.49
	O	Rp 94,204.11
	P	Rp 77,251.89
	Q	Rp 96,062.63
	R	Rp 105,043.66
Wilayah X Selatan	S	Rp 113,283.43
	T	Rp 212,826.74
	U	Rp 100,016.00
	V	Rp 171,004.80
	W	Rp 101,219.20
	X	Rp 73,889.37
	Y	Rp 161,035.43
	Z	Rp 114,744.46
	AB	Rp 60,890.51
	AC	Rp 143,975.77
Wilayah X Timur	AD	Rp 1,459,546.06
	AE	Rp 640,585.83
	AF	Rp 685,490.97
	AG	Rp 795,938.29
	AH	Rp 672,803.66
	AI	Rp 731,158.86
	AJ	Rp 454,025.37
	AK	Rp 462,189.94
	AL	Rp 463,060.11
	AM	Rp 662,071.54
Wilayah X Utara	AN	Rp 421,238.17
	AO	Rp 86,093.26
	AP	Rp 298,683.66

	AQ	Rp 117,956.57
	AR	Rp 206,133.94
	AS	Rp 178,352.91
Kab.Adm.Kep.Seribu	AT	Rp 40,650.97
	AU	Rp 59,547.66

Lampiran 5 Interface VBA Microsoft Excel Macro

No	Kelurahan	Weight	Volume	Longitude	Latitude	Time-Window Open	Time-Window Close	Already Visit?	Jumlah RW	Jumlah Paket Bantuan
0	Gudang Cempaka Putih			-6.14545	106.79572	8	17			500
1	CEMPAKA PUTIH BARAT			-6.1815383	106.8635643	8	17		22	1,775
2	CEMPAKA PUTIH TIMUR			-6.1815383	106.8635643	8	17		15	761
3	RAWASARI			-6.1890398	106.8665147	8	17		17	763
4	GALUR			-6.1760588	106.8554508	8	17		14	3,040
5	JOHAR BARU			-6.186834	106.8576636	8	17		23	3,358
6	KAMPUNG RAWA			-6.1738872	106.8554508	8	17		15	2,548
7	TANAH TINGGI			-6.179464	106.8488126	8	17		24	4,851
8	CIKINI			-6.192514	106.8339623	8	17		7	448
9	GONDANGDIA			-6.192897	106.8281623	8	17		4	41
10	KEBON SIRIH			-6.1851432	106.8311122	8	17		14	878
11	MENTENG			-6.199137	106.8325872	8	17		19	2,888
12	PEGANGSAAN			-6.224403	106.8488126	8	17		13	5,287
13	CAKUNG BARAT			-6.1754565	106.932991	8	17		20	17,430
14	CAKUNG TIMUR			-6.177334	106.9535691	8	17		27	18,671
15	JATINEGARA			-6.201795	106.921943	8	17		26	33,042
16	PENGGILINGAN			-6.260792	106.932991	8	17		36	30,141
17	PULO GEBANG			-6.279551	106.9535691	8	17		34	25,601
18	RAWA TERATE			-6.1860472	106.921143	8	17		11	8,534
19	UJUNG MENTENG			-6.1893947	106.9565206	8	17		18	7,133
20	CIBUBUR			-6.35687	106.8737932	8	17		27	16,030
21	CIRACAS			-6.3255759	106.8738903	8	17		20	16,840
22	KELAPA DUA WETAN			-6.3456522	106.8856933	8	17		24	11,291
23	RAMBUTAN			-6.351125	106.8738903	8	17		12	9,899
24	SUSUKAN			-6.315538	106.8679893	8	17		14	10,859
25	DUREN SAWIT			-6.2321915	106.915221	8	17		34	18,416
26	KLENDER			-6.2172566	106.933981	8	17		35	16,449
27	MALAKA JAYA			-6.2226248	106.9343848	8	17		25	5,648
28	MALAKA SARI			-6.2228182	106.9284822	8	17		22	4,120
29	PONDOK BAMBU			-6.2325788	106.933981	8	17		26	13,584
30	PONDOK KELAPA			-6.2393688	106.9299579	8	17		28	14,645
31	PONDOK KOPI			-6.2248872	106.9432383	8	17		21	8,567
32	BALIMESTER			-6.2191246	106.8857771	8	17		16	2,982
33	BIDARA CINA			-6.230716	106.8827421	8	17		34	10,581

INPUT DATA

Depot	0
Break Time	1
Unloading Time	2.5
Kapasitas Volume maximum (Wingbox)	65,424
Kapasitas Paket Wingbox	681
Kapasitas Volume maximum (Fuso)	45
Kapasitas Paket (Fuso)	468
Kapasitas Volume maximum (Diesel)	8.96
Kapasitas Paket (Diesel)	93
Vehicle Speed	40
Customer have visited	4
n	
Maksimum node	3
Departure Time	9

From|TO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1E+50	7.633031	7.633031	7.996606	6.714625	7.015617	6.733806	6.004488	5.147512	3.917176	4.137634	4.448577
1	7.633031	1E+50	9.49E-05	0.408798	0.919279	0.67796	0.903707	1.641576	2.648036	3.953313	3.610205	3.490712
2	7.633031	9.49E-05	1E+50	0.408798	0.919279	0.67796	0.903707	1.641576	2.648036	3.953313	3.610205	3.490712
3	7.996606	0.408798	0.408798	1E+50	1.300098	0.98686	1.265561	1.992639	2.954401	4.266142	3.938454	3.786229
4	6.714625	0.919279	0.919279	1.300098	1E+50	0.425717	0.123429	0.746194	1.801953	3.082303	2.721979	2.648703
5	7.015617	0.67796	0.67796	0.98686	0.425717	1E+50	0.332721	1.012388	1.976694	3.286048	2.952742	2.816274
6	6.733806	0.903707	0.903707	1.265561	0.123429	0.332721	1E+50	0.738202	1.769579	3.063006	2.711491	2.616756
7	6.004488	1.641576	1.641576	1.992639	0.746194	1.012388	0.738202	1E+50	1.070146	2.336528	1.976606	1.912184
8	5.147512	2.648036	2.648036	2.954401	1.801953	1.976694	1.769579	1.070146	1E+50	1.312095	1.012262	0.847319
9	3.917176	3.953313	3.953313	4.266142	3.082303	3.286048	3.063006	2.336528	1.312095	1E+50	0.412177	0.531435
10	4.137634	3.610205	3.610205	3.938454	2.721979	2.952742	2.711491	1.976606	1.012262	0.412177	1E+50	0.479473
11	4.448577	3.490712	3.490712	3.786229	2.648703	2.816274	2.616756	1.912184	0.847319	0.531435	0.479473	1E+50
12	6.427327	2.144833	2.144833	2.273735	1.724286	1.560515	1.613623	1.448294	1.422704	2.510364	2.339394	1.979207
13	15.29428	7.722028	7.722028	7.404615	8.621684	8.383687	8.622851	9.360634	10.35848	11.66945	11.33218	11.19001
14	17.58184	10.00852	10.00852	9.687019	10.90981	10.66812	10.91004	11.64801	12.64141	13.95299	13.61827	13.47036
15	14.15232	6.524015	6.524015	6.176686	7.439832	7.163521	7.427031	8.163236	9.120324	10.43139	10.11373	9.935804

VEHICLE ROUTING SOLUTIONS

Vehicle	Route	Total Distance (km)	Total Package	Travel Time	Type of Truck	Departure Time	Back To Depo
1	udang Cempaka Putih-CIPULIR-KEBAYORAN LAMA SELATAN-KEBAYORAN LAMA UTARA-Gudang Cempaka Pu	31.14121537	618	1.284471384	Trontonn	9	17.27852038
2	Gudang Cempaka Putih-PONDOK PINANG-GROGOL SELATAN-PULO-Gudang Cempaka Putih	37.27307417	605	1.075107744	Trontonn	9	17.48051792
3	Gudang Cempaka Putih-GROGOL SELATAN-Gudang Cempaka Putih	31.5006108	681	1.269016647	Trontonn	9	12.26979019
4	Gudang Cempaka Putih-GROGOL SELATAN-Gudang Cempaka Putih	31.5006108	681	1.269016647	Trontonn	9	12.28751527
5	Gudang Cempaka Putih-GROGOL SELATAN-Gudang Cempaka Putih	31.5006108	681	1.269016647	Trontonn	9	12.28751527
6	Gudang Cempaka Putih-GROGOL UTARA-Gudang Cempaka Putih	32.78527909	681	1.220059768	Trontonn	9	12.30357562
7	Gudang Cempaka Putih-GROGOL UTARA-PETOGOGAN-MELAWAI-Gudang Cempaka Putih	39.70650208	639	1.007391684	Trontonn	9	17.42795828
8	Gudang Cempaka Putih-GANDARIA UTARA-Gudang Cempaka Putih	33.66002943	681	1.18835309	Trontonn	9	12.59450502
9	Gudang Cempaka Putih-GANDARIA UTARA-Gudang Cempaka Putih	33.66002943	681	1.18835309	Trontonn	9	12.34150074
10	Gudang Cempaka Putih-GANDARIA UTARA-Gudang Cempaka Putih	33.66002943	681	1.18835309	Trontonn	9	12.34150074
11	Gudang Cempaka Putih-GANDARIA UTARA-CIKOKO-PONDOK RANGGON-Gudang Cempaka Putih	79.38102993	681	0.593888728	Trontonn	9	18.48452575
12	Gudang Cempaka Putih-KRAMAT PELA-Gudang Cempaka Putih	34.32545407	681	1.165315976	Trontonn	9	12.34903854
13	Gudang Cempaka Putih-KRAMAT PELA-SENAYAN-SELONG-Gudang Cempaka Putih	42.91735416	517	0.953023905	Trontonn	9	17.52434865
14	Gudang Cempaka Putih-GUNUNG-RAGUNAN-BUKIT DURI-Gudang Cempaka Putih	50.18888288	681	0.797031009	Trontonn	9	17.75487207
15	Gudang Cempaka Putih-PETOGOGAN-Gudang Cempaka Putih	38.26345909	681	1.045178329	Trontonn	9	12.40736591
16	Gudang Cempaka Putih-RAWA BARAT-SETIA BUDI-PASAR MINGGU-Gudang Cempaka Putih	43.5335986	526	0.878472188	Trontonn	9	17.63833996
17	Gudang Cempaka Putih-CILANDAK TIMUR-Gudang Cempaka Putih	39.35011623	681	1.016515422	Trontonn	9	12.38424959
18	Gudang Cempaka Putih-CILANDAK TIMUR-LENTENG AGUNG-Gudang Cempaka Putih	44.10681836	666	0.906889259	Trontonn	9	15.03489099
19	Gudang Cempaka Putih-CIPEDAK-Gudang Cempaka Putih	39.53384709	681	1.011791236	Trontonn	9	12.69603851
20	Gudang Cempaka Putih-CIPEDAK-Gudang Cempaka Putih	39.53384709	681	1.011791236	Trontonn	9	12.48834618
21	Gudang Cempaka Putih-CIPEDAK-Gudang Cempaka Putih	39.53384709	681	1.011791236	Trontonn	9	12.48834618
22	Gudang Cempaka Putih-CIPEDAK-Gudang Cempaka Putih	39.53384709	681	1.011791236	Trontonn	9	12.48834618
23	Gudang Cempaka Putih-CIPEDAK-SRENGSENG SAWAH-PEJATEN TIMUR-Gudang Cempaka Putih	48.36954187	624	0.826966691	Trontonn	9	17.70925855
24	Gudang Cempaka Putih-JAGAKARSA-Gudang Cempaka Putih	40.79107684	681	0.980606662	Trontonn	9	12.50406155
25	Gudang Cempaka Putih-JAGAKARSA-Gudang Cempaka Putih	40.79107684	681	0.980606662	Trontonn	9	12.51977692
26	Gudang Cempaka Putih-JAGAKARSA-Gudang Cempaka Putih	40.79107684	681	0.980606662	Trontonn	9	12.51977692
27	Gudang Cempaka Putih-JAGAKARSA-Gudang Cempaka Putih	40.79107684	681	0.980606662	Trontonn	9	12.51977692
28	Gudang Cempaka Putih-JAGAKARSA-Gudang Cempaka Putih	40.79107684	681	0.980606662	Trontonn	9	12.51977692

SUMMARY		
Fuso		2
Trontonn		205
Diesel		
Cost Rent of Truck	Rp	261,253,500.00
Travel Time		496374.7876
Cost of Transportation	Rp	2,580,652,229.75

BOGRAFI PENULIS

Penulis, Nadia Ramadhanty, lahir di Tangerang Selatan pada tanggal 1 Desember 1998 dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SDIT Nur Fatahillah, SMPI Al-Azhar BSD, SMAN Cahaya Madani Banten Boarding School, dan melanjutkan pendidikan sarjana di Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Selama masa perkuliahan, dalam rangka mengaplikasikan keilmuan Teknik Industri, penulis melakukan kerja praktik dan magang industri di PT. Kao Indonesia Chemical (Desember 2019 – Januari 2020), PT. Raja Mandala Electrical Power (September 2020 - Oktober 2020). Selain itu penulis juga aktif dalam mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa seperti Staff Divisi IE Fair HMTI ITS 2018/2019 sebagai Person in Charge IE Games 14th Edition, Kabinet IE Fair HMTI ITS 2019/2020 sebagai Sekertaris dan Bendahara, dan Koordinator Isli Camp 2021. Kemudian penulis juga berkesempatan menjadi asisten laboratorium Logistics and Supply Chain Management, Teknik Industri ITS, pada tahun 2019 – 2021. Penulis juga mengikuti berbagai pelatihan software seperti ARENA dan VBA untuk mengembangkan hard skill. Untuk informasi lebih lanjut, penulis dapat dihubungi melalui email nadiarmdhnty12@gmail.com, terima kasih.