

**OPTIMASI *PRE-DISASTER INVENTORY* LOGISTIK
PANGAN DI BADAN PENANGGULANGAN
BENCANA DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DENGAN *LINEAR PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Mazalvar Rachmat Saleh

NPM : 2016610190



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**OPTIMASI *PRE-DISASTER INVENTORY* LOGISTIK
PANGAN DI BADAN PENANGGULANGAN
BENCANA DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DENGAN *LINEAR PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Mazalvar Rachmat Saleh

NPM : 2016610190



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Mazalvar Rachmat Saleh
NPM : 2016610190
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : OPTIMASI *PRE-DISASTER INVENTORY* LOGISTIK
PANGAN DI BADAN PENANGGULANGAN BENCANA
DAERAH PROVINSI JAWA BARAT DENGAN *LINEAR*
PROGRAMMING

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, September 2020

**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**



(Romy Lince, S.T., M.T.)

Pembimbing Pertama

Dosen Pembimbing Kedua

(Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M)

(Paulina Kus Ariningsih. S.T., M.Sc.)



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mazalvar Rachmat Saleh

NPM : 2016610190

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

*OPTIMASI PRE-DISASTER INVENTORY LOGISTIK PANGAN DI BADAN
PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH PROVINSI JAWA BARAT DENGAN
LINEAR PROGRAMMING*

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 28 Agustus 2020

Mazalvar Rachmat Saleh

NPM : 2016610190

ABSTRAK

Dalam menangani bencana, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dibantu oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). BPBD memiliki tanggung jawab untuk merencanakan pemanfaatan logistik untuk memenuhi kebutuhan logistik pra bencana dan keadaan darurat. BPBD Provinsi Jawa Barat saat ini mengalami kesulitan dalam mengoptimalkan perencanaan jumlah logistik pangan yang perlu disediakan guna memenuhi permintaan yang sulit untuk diprediksi dan perlu dijaga kualitasnya. 17 dari 24 BPBD kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat mengalami *stockout* logistik pangan dengan total 89 kali pada tahun 2019.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode optimasi dengan pembatas. Dikembangkan model matematis yang disesuaikan dengan kondisi BPBD Provinsi Jawa Barat dengan fungsi tujuan meminimasi ekspektasi biaya yang dihasilkan dari pengisian kembali logistik pangan, pendistribusian logistik pangan untuk setiap BPBD kabupaten/kota, penyimpanan logistik pangan dan penalti dari *unmet demands*. Fungsi tujuan dan fungsi pembatas bersifat *linear* sehingga digunakan *linear programming* yang diselesaikan dengan algoritma Simpleks. Metode diterapkan dengan menggunakan data permintaan logistik pangan dari bulan Januari – Desember 2019 untuk tiga bencana alam, yaitu banjir, tanah longsor, dan angin puting beliung. Dilakukan perhitungan biaya yang dihasilkan dari kondisi saat ini dan kondisi usulan, kemudian dibandingkan untuk mengetahui penghematan biayanya.

Optimalisasi masalah diselesaikan menggunakan pemrograman berbasis bahasa AMPL (*A Mathematical Programming Language*) menggunakan *solver* CPLEX. Hasil penerapan model yang sudah dikembangkan dihitung dua kali menggunakan dua kondisi usulan yang berbeda. Kondisi usulan pertama dihitung dengan menghilangkan parameter probabilitas yang ada pada model, sehingga dapat dibandingkan dengan total biaya saat ini. Usulan yang diberikan memberikan penghematan terhadap total biaya sebesar 24.33%. Kemudian dihitung untuk kondisi usulan kedua dengan menggunakan parameter probabilitas terjadinya setiap bencana pada tahun sebelumnya, sehingga perhitungan ini mempertimbangkan ketidakpastian dalam menangani bencana alam dengan total hasil biaya sebesar Rp. 41.057.208.520.

Kata Kunci: *Pre-disaster inventory* logistik pangan, BPBD Provinsi Jawa Barat, metode optimasi, *linear programming*, algoritma simpleks, AMPL.

ABSTRACT

In dealing with disasters, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) is assisted by Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). BPBD has the responsibility to plan the utilization of logistics to meet the logistical needs of pre-disaster and emergency situations. The BPBD of West Java Province is currently experiencing difficulties in optimizing the planning for the amount of food logistics that needs to be provided in order to meet demand that is difficult to predict and needs to be maintained in quality. 17 out of 24 district / cities in West Java Province experienced food logistics stockouts with a total of 89 times in 2019.

The method used in this research is the optimization method with constraints. A mathematical model adapted to the conditions of the BPBD West Java Province was developed with the objective of minimizing cost expectations resulting from replenishing food logistics, distributing food logistics for each district / city, storing food logistics and penalties for unmet demands. The objective function and limiting function are linear, so linear programming is used which is solved by the simplex algorithm. The method is applied using data on demand for food logistics from January to December 2019 for three natural disasters, namely, floods, landslides, and tornadoes. Calculation of costs resulting from current conditions and proposed conditions is then compared to determine cost savings.

Optimization of the problem is solved using AMPL (A Mathematical Programming Language) based programming using the CPLEX solver. The results of applying the developed model were calculated twice using two different proposed conditions. The first proposed condition is calculated by removing the probability parameter present in the model, so that it can be compared with the current total cost. The proposal given provides savings on total costs of 24.33%. Then it is calculated for the second proposed condition using the probability parameter of each disaster occurring in the previous year, so that this calculation considers the uncertainty in dealing with natural disasters with a total cost of Rp. 41,057,208,520.

Keywords: *Food logistics pre-disaster inventory, BPBD West Java Province, optimization method, linear programming, simplex algorithm, AMPL.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena dengan atas segala rahmat dan berkat-Nya yang diberikan selama proses penyusunan skripsi “Optimasi *Pre-disaster Inventory* Logistik Pangan di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Barat dengan *Linear Programming*”. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi BPBD dalam mengoptimalkan pengelolaan *inventory* pada fase penguatan bencana. Selain itu, semoga penelitian ini juga dapat berguna bagi penelitian selanjutnya yang serupa ataupun dapat menjadi awal dari pengembangan manajemen bencana alam di Indonesia.

Peneliti juga ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung kepada peneliti selama proses penyusunan laporan skripsi ini.

1. Orang tua, akung dan uti peneliti yang telah bekerja keras untuk dapat membiayai pendidikan hingga pendidikan tinggi saat ini dan terus memberikan dukungan baik dalam doa maupun secara langsung.
2. Bapak Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M dan Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak pertimbangan dan masukan bagi peneliti dalam menyusun laporan skripsi.
3. Bapak Prof. Ir. Sani Susanto, M.T., Ph.D., CRMP., IPU., AER. dan Bapak Y.M. Kinley Aritonang, Ph.D. selaku dosen penguji sidang proposal skripsi yang sudah memberikan masukan dan arahan kepada peneliti.
4. Bapak Y.M. Kinley Aritonang, Ph.D. dan Ibu Cynthia Prithadevi Juwono, Ir., M.S. selaku dosen penguji skripsi yang sudah memberikan masukan dan arahan kepada peneliti.
5. Bapak Usep Supdana dari BPBD Provinsi Jawa Barat yang bersedia untuk diwawancarai dan memberikan data kepada peneliti guna menyusun skripsi ini.
6. Nandita Tiara Syarahfina yang selalu mendukung, menyemangati, dan menemani peneliti dalam suka dan duka pengerjaan skripsi. Membantu peneliti dalam melewati masa-masa sulit pandemi.

7. Ring 1 dan anggota HMPSTI 2018/2019 yang memberikan banyak pengalaman, pembelajaran, suka, dan duka selama 1.5 tahun bekerja dan bermain bersama sehingga menjadi keluarga bagi peneliti selama melewati masa perkuliahan.
8. Rahadian, Chacha, Gerald, dan Gracia yang selalu membantu peneliti dari awal perkuliahan sampai akhir perkuliahan baik secara akademik dan non-akademik. Selalu memberikan dukungan dikala suka dan duka.
9. Kemaz 18/19 yang paling kompak dan selalu menghibur peneliti di masa-masa sulit perkuliahan. Selalu menemani kuliner malam dan dapat membicarakan segala hal mengenai kehidupan.
10. Kiko, Tito, Tristan, Zaki, dan Kanya yang selalu ada untuk peneliti dari masa awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan. Memberikan banyak kisah di Bandung dan menjadi sahabat-sahabat yang selalu pengertian.
11. Ayu, Grace, Dhea, Vicky, Gondes, Jeri, dan Ihsan selaku teman kosan peneliti yang telah banyak membantu dan berkontribusi pada saat masa perkuliahan.
12. Amadea Verena, Kevin Wiryawan, Tubagus Iman, dan Reinardus Evan selaku rekan-rekan PST 3 semester yang sangat seru, kooperatif, dan selalu dapat membantu peneliti.
13. Study group angsa yang membantu peneliti melewati masa-masa mencuci mata kuliah dan menjadi tempat untuk belajar bersama.
14. Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Peneliti menyadari jika masih terdapat berbagai kekurangan dalam penulisan atau penelitian. Maka dari itu, diharapkan saran dan masukannya agar peneliti dapat menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, mohon maaf atas segala kekurangan ataupun kesalahan dalam penulisan laporan ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat banyak dan *stake holder* terkait pada penelitian ini. Terimakasih.

Bandung, Agustus 2020

Mazalvar Rachmat Saleh D.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah	I-4
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-8
I.4 Tujuan Penelitian	I-9
I.5 Manfaat Penelitian	I-9
I.6 Metodologi Penelitian	I-10
I.7 Sistematika Penulisan	I-13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Definisi dan Tipe Persediaan	II-1
II.2 Biaya Persediaan.....	II-2
II.3 Humanitarian Logistic	II-3
II.4 Pengantar Pengembangan Model	II-4
II.5 Metode Optimasi.....	II-5
II.6 <i>Linear Programming</i>	II-6
II.7 AMPL.....	II-10
BAB III PENGEMBANGAN MODEL DAN PENGUMPULAN DATA	III-1
III.1 Jaringan Penguatan Logistik Pangan BPBD Provinsi Jawa Barat.....	III-1
III.2 Pengembangan Model Matematis	III-3
III.2.1 Penentuan Asumsi	III-3
III.2.2 Pengembangan Model Matematis	III-4
III.3 Validasi Model Matematis	III-9
III.4 Pengumpulan Data	III-10

III.5	Verifikasi Model Matematis	III-17
III.6	Perhitungan Ongkos Aktual	III-23
BAB IV PENENTUAN SOLUSI DAN ANALISIS SENSITIVITAS		IV-1
IV.1	Perhitungan Analitis	IV-1
IV.1.1	Perhitungan Analitis Kondisi Usulan Tanpa Parameter Probabilitas.....	IV-1
IV.1.2	Perhitungan Analitis Kondisi Usulan dengan Parameter Probabilitas.....	IV-3
IV.1.3	Perbandingan Usulan dan Aktual.....	IV-15
IV.2	Analisis Sensitivitas	IV-20
IV.2.1	Analisis Sensitivitas Biaya Penalti.....	IV-21
IV.2.2	Analisis Sensitivitas Biaya Simpan	IV-23
IV.3	Analisis Skenario Terburuk.....	IV-24
IV.4	Analisis Ambang Batas Penyimpanan dan <i>Unmet Demands</i>	IV-27
BAB V ANALISIS		V-1
V.1	Analisis Terkait Model Optimasi yang Dikembangkan.....	V-1
V.2	Analisis Perancangan <i>Pre-disaster Inventory</i>	V-3
V.3	Analisis Hasil Usulan <i>Pre-disaster Inventory</i>	V-5
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
VI.1	Kesimpulan.....	VI-1
VI.2	Saran.....	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Jumlah Korban Jiwa 2009 - 2019	I-2
Tabel II. 1 Metode-metode Optimasi	II-6
Tabel III. 1 Daftar BPBD Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat	III-4
Tabel III.2 Jarak BPBD Provinsi Jawa Barat ke Setiap BPBD Kabupaten/Kota	III-11
Tabel III. 3 Kapasitas Angkut Logistik Pangan	III-12
Tabel III. 4 Biaya Distribusi untuk Setiap BPBD Kabupaten/Kota	III-13
Tabel III.5 Rekapitulasi Hasil Kapasitas Simpan Logistik Pangan di Setiap Depot	III-14
Tabel III. 6 Data <i>Demand</i> untuk Verifikasi	III-20
Tabel III. 7 Hasil Verifikasi Skenario 2.....	III-21
Tabel III. 8 Total Pembelian Logistik Pangan BPBD Provinsi Jawa Barat	III-23
Tabel III. 9 Total Logistik Pangan di Setiap Depot pada Setiap Awal Bulan ...	III-24
Tabel III. 10 Total <i>Unmet Demand</i> Kondisi Aktual.....	III-24
Tabel III. 11 Total <i>Inventory</i> Awal Setiap BPBD	III-25
Tabel III. 12 Rekapitulasi Ongkos Aktual.....	III-26
Tabel IV.1 Rekapitulasi Total <i>Unmet Demand</i> di Seluruh Kabupaten/Kota untuk Setiap Bulan.....	IV-2
Tabel IV.2 Rekapitulasi <i>Total Cost</i> 2019	IV-2
Tabel IV.3 Rekapitulasi <i>Expected Cost</i> 2019	IV-15
Tabel IV.4 Perbandingan <i>Total Cost</i> Usulan dengan Ongkos Aktual.....	IV-16
Tabel IV.5 Hasil Enumerasi Biaya Penalti	IV-21
Tabel IV.6 Hasil Enumerasi Biaya Simpan.....	IV-23
Tabel IV.7 Rekapitulasi Hasil Keputusan 3 Skenario	IV-27

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Jumlah Bencana Alam Indonesia Tahun 2009 - 2019	I-2
Gambar I.2 Frekuensi <i>Stockout</i> selama 12 Bulan di Setiap BPBD Kab/Kota	I-6
Gambar I.3 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	I-11
Gambar I.4 Penjabaran Tahap Pengolahan Data	I-12
Gambar III.1 Jaringan Fase Penguatan Logistik Pangan BPBD Provinsi Jawa Barat	III-2
Gambar III. 2 Truk Terbuka Besar CDD	III-11
Gambar III. 3 Logistik Pangan.....	III-12
Gambar III. 4 Deklarasi Set dan Parameter di AMPL	III-18
Gambar III.5 Deklarasi Variabel dan Fungsi Objektif di AMPL	III-19
Gambar III. 6 Model Matematis dalam Bahasa AMPL.....	III-19
Gambar IV.1 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Januari 2019	IV-3
Gambar IV.2 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Januari 2019	IV-4
Gambar IV.3 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Februari 2019.....	IV-4
Gambar IV.4 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Februari 2019	IV-5
Gambar IV.5 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Maret 2019	IV-5
Gambar IV. 6 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Maret 2019	IV-6
Gambar IV. 7 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan April 2019	IV-6
Gambar IV. 8 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U April 2019	IV-7
Gambar IV. 9 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Mei 2019 .	IV-7
Gambar IV. 10 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Mei 2019	IV-8
Gambar IV.11 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Juni 2019.....	IV-8
Gambar IV. 12 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Juni 2019.....	IV-9
Gambar IV.13 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Juli 2019	IV-9
Gambar IV. 14 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Juli 2019.....	IV-10

Gambar IV.15 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Agustus 2019	IV-10
Gambar IV.16 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Agustus 2019	IV-11
Gambar IV.17 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan September 2019	IV-11
Gambar IV. 18 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U September 2019.....	IV-12
Gambar IV.19 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Oktober 2019	IV-12
Gambar IV. 20 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Oktober 2019.....	IV-13
Gambar IV.21 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan November 2019.....	IV-13
Gambar IV. 22 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U November 2019.....	IV-14
Gambar IV.23 Jumlah Logistik Pangan pada Awal dan Akhir Bulan Desember 2019.....	IV-14
Gambar IV. 24 Hasil Usulan Variabel R dan Variabel U Desember 2019.....	IV-15
Gambar IV. 25 Rekapitulasi Perbandingan <i>Total Cost</i> Usulan dan Aktual.....	IV-16
Gambar IV.26 Perbandingan Total Unmet Demand Kondisi Aktual dan Kondisi Usulan	IV-16
Gambar IV.27 Perbandingan Inventory Awal dan Akhir Bulan September pada Kondisi Aktual	IV-17
Gambar IV.28 Perbandingan Inventory Awal dan Akhir Bulan September Kondisi Usulan.....	IV-17
Gambar IV.29 Perbandingan Jumlah Unmet Demand Bulan September 2019 pada Kedua Kondisi	IV-18
Gambar IV.30 Perbandingan Inventory Awal Januari 2019 untuk Kondisi Usulan Tanpa Probabilitas dan dengan Probabilitas	IV-19
Gambar IV.31 Perbandingan Unmet Demand Januari 2019 untuk Kedua Kondisi Usulan	IV-20
Gambar IV.32 Perbandingan Jumlah Variabel <i>Unmet Demand</i>	IV-22
Gambar IV.33 Perbandingan Jumlah Pembelian Logistik dan <i>Unmet Demand</i>	IV-23
Gambar IV.34 Perbandingan Jumlah Unmet Demand dengan Perubahan Biaya Simpan.....	IV-24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Hasil Perbandingan <i>Inventory</i> dan <i>Demand</i> BPBD Kab/Kota
Lampiran B	Data Lokasi Terdampak Beserta Biaya Distribusi
Lampiran C	Data <i>Demand</i> Korban Banjir di Setiap Kecamatan
Lampiran D	Data <i>Demand</i> Korban Tanah Longsor di Setiap Kecamatan
Lampiran E	Data <i>Demand</i> Korban Angin Puting Beliun di Setiap Kecamatan
Lampiran F	Data Probabilitas Terjadinya Setiap Skenario
Lampiran G	Perbandingan Jumlah <i>Unmet Demands</i> di Setiap Depot dengan Perubahan Biaya Simpan Januari 2019

BAB I

PENDAHULUAN

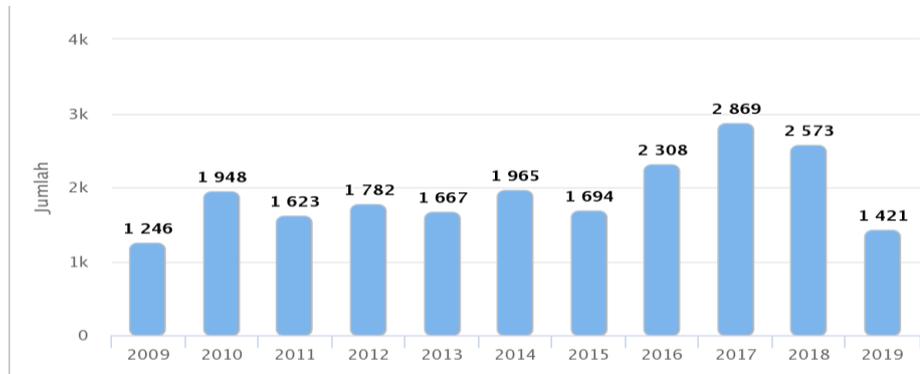
Bab ini akan membahas tahapan pendahuluan yang dilakukan pada penelitian. Pendahuluan ini berisi mengenai latar belakang masalah yang menjadi dasar penelitian dan identifikasi masalah pada objek penelitian. Kemudian dibuat juga pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Tahapan terakhir pada bab ini adalah membuat metodologi penelitian serta sistematika penulisan untuk bab-bab selanjutnya.

I.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang memiliki jumlah penduduk terbesar keempat di dunia berdasarkan data *Worldometers* setelah Tiongkok, India, dan Amerika Serikat (Worldometers, 2019). Berdasarkan data kependudukan Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia akan mencapai 270 juta jiwa pada tahun 2020. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Kementerian Dalam Negeri dan rekapitulasi data BPS, Indonesia memiliki luas wilayah daratan sekitar 1.910.931 km² dan terbagi menjadi 34 wilayah Provinsi. Indonesia disebut juga sebagai Nusantara, yang terdiri atas pulau-pulau yang berjumlah lebih dari 17.000 pulau dengan wilayah yang terbentang sepanjang 3.900 mil dari Samudera Indonesia hingga Samudera Pasifik. Dengan padatnya jumlah penduduk di Indonesia serta faktor geografi yang luas, maka banyak tantangan yang dihadapi pemerintah Indonesia dalam mengelola negara.

Menurut catatan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), pada tahun 2018 tercatat bahwa telah terjadi 2.573 kejadian bencana alam dan terdapat 10.333.309 korban jiwa yang terdampak dan mengungsi. Tercatat juga bahwa terdapat 4.814 korban yang meninggal dan menghilang serta 21.083 mengalami luka-luka. Kemudian berdasarkan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) yang dikeluarkan oleh BNPB melalui situsnya (<http://bnpb.cloud/dibi/>), tercatat bahwa selama 10 tahun terakhir, Indonesia mengalami bencana alam lebih dari 1000 kali setiap tahunnya. Gambar I.1 merupakan hasil grafik batang

mengenai jumlah kejadian bencana alam yang terjadi di Indonesia dari tahun 2009 sampai dengan 2019 yang didapatkan dari DIBI.



Gambar I.1 Jumlah Kejadian Bencana Alam Indonesia Tahun 2009 - 2019
(Sumber: <http://bnpb.cloud/dibi/grafik3a>)

Jumlah bencana alam yang terjadi menyebabkan munculnya korban (jiwa), kerusakan rumah, dan kerusakan fasilitas. Jumlah korban (jiwa) pada catatan DIBI BNPB, korban dibagi menjadi tiga kategori, yaitu meninggal & hilang, luka-luka, dan menderita & mengungsi. Tabel I.1 akan memaparkan jumlah korban (jiwa) berdasarkan catatan DIBI sesuai dengan kategorinya dari tahun 2009 - 2019.

Tabel I.1 Jumlah Korban Jiwa 2009 - 2019

Tahun	Korban (Jiwa)		
	Meninggal & Hilang	Luka-luka	Terdampak & Mengungsi
2009	694	5,160	5,533,241
2010	1,853	35,730	1,649,504
2011	428	692	475,529
2012	314	1,198	940,389
2013	511	3,410	3,892,373
2014	601	2,104	2,778,092
2015	276	370	1,215,816
2016	569	2,675	3,161,231
2017	360	1,042	3,674,168
2018	4,814	21,083	10,333,309
2019	375	1,402	2,594,849

Dari Tabel I.1 didapatkan rata-rata korban (jiwa) yang meninggal & hilang, luka-luka, dan terdampak & mengungsi akibat bencana alam adalah sebanyak 981, 6.806, dan 3.295.318 korban (jiwa). Kemudian dari banyaknya jumlah penduduk, jumlah bencana alam dan korban (jiwa) di Indonesia, maka pemerintah perlu penanganan bencana alam yang baik. Salah satu strategi yang perlu diterapkan oleh pemerintah adalah dari segi *Humanitarian Logistics*. *Humanitarian*

Logistics adalah proses merencanakan, mengimplementasikan, dan mengendalikan efisiensi, *cost-effective flow* dan penyimpanan barang serta bahan, informasi terkait, dari titik asal ke titik konsumsi, dengan tujuan mengurangi penderitaan orang-orang (Thomas & Kopczak, 2005).

Lembaga yang menangani proses penanganan bencana alam di Indonesia dilakukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Lembaga ini dibentuk pada 2008 sesuai amanat undang-undang nomor 24 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana. Undang-undang tersebut memberikan fungsi kepada BNPB sebagai pemegang komando, koordinator, dan pelaksana dalam menangani bencana yang terjadi. Upaya yang telah dilakukan BNPB saat ini adalah menerapkan beberapa strategi untuk menangani bencana alam yang terjadi di Indonesia. BNPB telah menerbitkan peraturan kepala BNPB nomor 11 tahun 2008 tentang pedoman rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana. Kemudian BNPB telah menerbitkan peraturan kepala BNPB nomor 10 tahun 2012 tentang pengelolaan bantuan logistik pada status keadaan darurat bencana. Kemudian telah diterbitkan buku mengenai risiko bencana Indonesia (RBI) oleh BNPB pada bulan Oktober 2016. Dikutip dari pernyataan kepala BNPB saat itu, William Rampangilei, bahwa buku tersebut menggambarkan dan menjelaskan kondisi risiko bencana di seluruh wilayah provinsi di Indonesia. "Informasi tersebut merupakan langkah awal dalam identifikasi risiko bencana yang ada di sekitar kita dan dapat menjadi acuan dalam menjalankan manajemen risiko selanjutnya baik terkait perencanaan maupun perumusan kebijakan dan aksi." sesuai pernyataan William Rampangilei di bagian sambutan kepala BNPB pada buku RBI (BNPB, 2016).

Meskipun telah membuat perencanaan tersebut, ternyata Indonesia masih mengalami beberapa kesulitan dan masalah dalam hal penanggulangan bencana alam. Dilansir dari (<https://ekonomi.bisnis.com/>), Asosiasi Logistik dan Forwarder Indonesia (ALFI) menyatakan penanganan logistik bencana di Palu dan Donggala, Sulawesi Tengah, dinilai perlu ada perbaikan setelah melihat kondisi di lapangan yang kurang kondusif pasca gempa disertai tsunami pada tahun 2018. Berdasarkan berita di laman (<https://mediaindonesia.com/>) dikatakan bahwa sulitnya mendapatkan bantuan logistik pada gempa Lombok, Nusa Tenggara Barat 2018 menjadi keluhan keseharian yang dilontarkan para pengungsi dari persoalan terpal sampai kebutuhan sembilan bahan pokok. Kemudian dikatakan

bahwa pendistribusian tidak merata antar kabupaten dengan kabupaten lainnya yang ada di Lombok. Dikatakan oleh relawan-relawan bahwa Lombok Utara memiliki persediaan yang berlebih, sementara Lombok Timur kekurangan persediaan. Berita di laman (<https://www.jawapos.com/>) pun mengatakan bahwa penyaluran belum menjangkau seluruh wilayah terdampak. Penyaluran bantuan logistik berupa bahan makanan, terpal dijadikan tempat sebagai untuk perlindungan di pengungsian, selimut, dan lainnya masih dibutuhkan. Semua itu belum terdistribusi dengan baik. Sutaryo selaku Komandan Posko Induk Penanganan Bencana Lombok dari Aksi Cepat Tanggap (ACT) mengungkap, bantuan tidak pernah cukup bagi korban. Setiap yang datang langsung habis. Kemudian berdasarkan berita di laman (<https://regional.kompas.com/>) dikatakan bahwa warga Lombok Timur mengalami kekurangan air bersih. Selain itu, pasca gempa membuat Kantor Pos Mataram kewalahan menangani distribusi paket. Hal tersebut membuat warga yang hendak mengambil paket harus rela mencari sendiri di gudang.

Berdasarkan kasus yang sudah dipaparkan, dapat dilihat bahwa terdapat masalah dalam proses penanganan dan penanggulangan bencana alam di Indonesia. Kemudian diperlukan identifikasi lebih lanjut untuk melihat sistem penanggulangan bencana alam di Indonesia secara keseluruhan.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Dalam menangani bencana, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dibantu oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Dengan keadaan geografis Indonesia yang terbagi menjadi 34 wilayah Provinsi, maka dibentuk BPBD untuk setiap provinsi. BPBD provinsi memiliki beberapa fungsi dalam pengelolaan bantuan logistik penanggulangan bencana. Fungsi pertama adalah sebagai basis bagi pendistribusian bantuan logistik penanggulangan bencana, maka dari itu seluruh bantuan logistik penanggulangan bencana dari BNPB harus melalui BPBD. Fungsi keduanya adalah bertanggung jawab atas kelancaran distribusi bantuan logistik penanggulangan bencana. Selain BPBD provinsi, terdapat juga BPBD kabupaten/kota yang dibawah oleh BPBD provinsi. BPBD memiliki tanggung jawab untuk merencanakan pemanfaatan logistik untuk memenuhi kebutuhan logistik pra bencana dan keadaan darurat. Pada saat pra

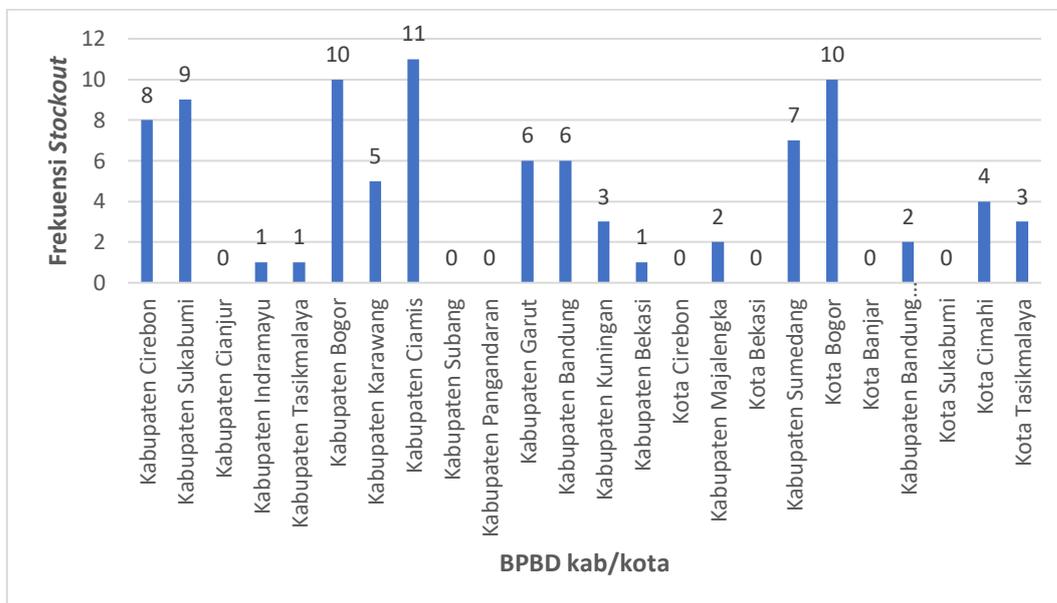
bencana, logistik diberikan berdasarkan permintaan BPBD provinsi dan BPBD kabupaten/kota secara berjenjang (BNPB, 2011).

BPBD Provinsi Jawa Barat merupakan lembaga yang menangani bencana alam di daerah Provinsi Jawa Barat yang membawahi 27 Kabupaten/Kota. BPBD Provinsi Jawa Barat terletak di Jalan Soekarno Hatta No. 629, Bandung, Jawa Barat. Dalam menangani bencana, BPBD Provinsi Jawa Barat sudah memiliki prosedur untuk menangani bencana. Namun, setelah dilakukan wawancara dengan bapak Usep Supdana selaku Kepala Seksi Logistik, beliau mengatakan bahwa saat ini BPBD Provinsi Jawa Barat memiliki masalah. Masalah yang dihadapi adalah sulitnya menentukan jumlah *inventory* di BPBD provinsi maupun kabupaten/kota untuk memenuhi keperluan logistik kelompok pangan yang permintaannya sulit untuk diprediksi, sehingga logistik kelompok pangan memerlukan perencanaan yang baik. Alokasi yang dilakukan masih kurang optimal, terdapat kekurangan di beberapa gudang kabupaten/kota dan berlebih di gudang kabupaten/kota lainnya.

Berdasarkan wawancara dengan bapak Usep Supdana, diketahui bahwa 1 paket pangan untuk 1 jiwa, untuk 1 hari. BPBD memiliki kewajiban dalam memenuhi kebutuhan pangan korban untuk minimal 3 hari pada fase penguatan. Kemudian standar logistik pada fase tanggap darurat menggunakan *stock* dari fase penguatan. Fase tanggap darurat ini memiliki durasi waktu sampai 7 hari. Namun, jika penilaian di lapangan korban dianggap masih belum pulih, fase tanggap darurat ini akan diperpanjang bisa sampai 14 hari. Pemenuhan kebutuhan logistik pada masa tersebut tidak melalui *stock* pada fase penguatan, tetapi akan diadakan penilaian dan pendataan kebutuhan dari korban, kemudian akan diajukan permohonan logistik tambahan dari kekurangan *stock* yang ada. Beliau mengatakan hal ini didasari oleh Peraturan Kepala BNPB nomor 18 tahun 2009 tentang Pedoman Standarisasi Logistik Penanggulangan Bencana (Badan & Penanggulangan, 2014).

Dalam penanganan bencana alam di Indonesia, BNPB sudah menghasilkan Indeks Risiko Bencana Indonesia (BNPB, 2016). Indeks ini berguna untuk mengetahui total bobot kerentanan kabupaten/kota terhadap bencana alam. Kemudian dari total bobot tersebut, BPBD Provinsi Jawa Barat membuat perencanaan untuk jumlah logistik pangan pada fase penguatan yang akan dialokasikan ke setiap daerahnya. Semakin besar bobotnya maka semakin rentan

daerah tersebut untuk terkena bencana alam. Namun ternyata indeks ini belum cukup untuk menentukan jumlah *inventory* dan jumlah logistik yang perlu didistribusikan ke setiap BPBD kabupaten/kota yang berada di Jawa Barat. Sehingga dilakukan identifikasi lebih lanjut dengan cara membandingkan *inventory* yang tersedia pada gudang setiap kabupaten/kota untuk fase penguatan dengan *demand* yang muncul dari korban. Gambar 1.2 merupakan total frekuensi terjadinya *stockout* dari Januari 2019 hingga Desember 2019 untuk setiap BPBD kabupaten/kota. Hasil dari Gambar 1.2 merupakan perbandingan antara *inventory* dengan *demand* dari korban untuk setiap BPBD kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat.



Gambar 1.2 Frekuensi *Stockout* selama 12 Bulan di Setiap BPBD Kab/Kota

Dari Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa terjadi *stockout* di 17 dari 24 BPBD kabupaten/kota yang menyebabkan *back order* beserta jumlah frekuensinya untuk setiap BPBD kabupaten/kota. Sebagai contoh, BPBD Kabupaten Cirebon mengalami *stockout* sebanyak 8 kali dari 12 bulan. Detail data mengenai jumlah paket pangan *stockout* yang terjadi untuk setiap bulannya di setiap BPBD kabupaten/kota dapat dilihat pada Lampiran A.

Humanitarian logistic merupakan bagian dari rantai pasokan yang membutuhkan ketangkasan dan pelayanan tingkat tinggi karena karakteristiknya yang dinamis dan dampaknya terhadap kehidupan (Bastos, Campos, & Bandeira, 2014). Karakteristik ini diperoleh karena fungsinya menyelamatkan nyawa orang yang terkena dampak dan mencegah lebih banyak orang menjadi korban

(Ariningsih, Tan, & Susanto, 2018). *Stockout* pada BPBD menyebabkan *back order*, karena lembaga yang bertanggung jawab penuh dan memiliki kewajiban untuk memenuhi kebutuhan korban adalah BPBD di tingkat daerah, sehingga diperlukan perencanaan yang baik agar BPBD Provinsi Jawa Barat dapat meningkatkan ketangkasan dan pelayanannya dalam memenuhi kebutuhan logistik pada fase penguatan khususnya untuk kelompok pangan. Perencanaan pada fase penguatan bencana memiliki peran penting dalam mengurangi waktu kedatangan barang bantuan ke lokasi yang terkena dampak dan mengalokasikannya secara efisien (Renkli & Duran, 2015).

Jumlah logistik pangan yang mengalami *stockout* dan *overstock* terjadi diakibatkan karena BPBD Provinsi Jawa Barat belum memiliki metode untuk menentukan jumlah *inventory* pada setiap kabupaten/kotanya. Selain itu, jumlah kebutuhan korban bisa sangat banyak dan muncul dalam waktu yang singkat. Kemudian jika mengalami *overstock*, maka terdapat biaya penyimpanan yang besar. Maka dari itu diperlukan model matematis yang dapat mengoptimasi pengelolaan persediaan. Metode optimasi digunakan untuk mendapatkan solusi yang optimal, yaitu solusi yang terbaik dari berbagai alternatif solusi yang ada. Metode optimasi terbagi menjadi dua, yaitu masalah optimasi tujuan tanpa pembatas dan masalah optimasi tujuan dengan pembatas (Sitompul, 2019). Dalam menangani bencana BPBD memiliki keterbatasan sumber daya-sumber daya yang dapat digunakan, sehingga akan digunakan masalah optimasi tujuan dengan pembatas. *Linear programming* adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan sumber-sumber terbatas diantara aktivitas yang bersaing dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan. *Linear programming* dapat meminimalkan penyimpangan antara tuntutan yang diharapkan dan aktual, yang sesuai untuk aplikasi hampir seperti *real time* karena biaya komputasi yang rendah (Supriyadi, Muslimat, Pratama, & Ramayanti, 2017).

Renkli & Duran (2015) dalam penelitiannya menyajikan *mixed integer programming model* untuk memposisikan gudang di seluruh lokasi yang berpotensi terkena dampak bencana dan menentukan jumlah barang bantuan yang akan disimpan di gudang tersebut pada fase penguatan. Tujuan dari model ini adalah meminimalkan waktu antara terjadinya bencana dengan waktu kedatangan barang di lokasi bencana dengan menentukan posisi lokasi gudang yang akan dibuat. Tetapi dalam penelitian Renkli & Duran (2015), model yang

dikembangkan tidak mempertimbangkan skenario-skenario yang dapat terjadi. Sementara dalam penelitian Hong, Lejeune, & Noyan (2015) model matematis yang dibuat mempertimbangkan beberapa skenario terbatas untuk mewakili potensi hasil di masa depan. Pendekatan berbasis skenario ini memungkinkan untuk menggabungkan ketergantungan antara parameter yang tidak pasti ke dalam model. Kemudian model ini juga mempertimbangkan demand yang tidak terpenuhi sebagai *penalty cost*. Tetapi dari model pada penelitian yang sudah dipaparkan sebelumnya, belum ada model yang mempertimbangkan probabilitas dari setiap skenario yang mungkin terjadi. Rawls & Turnquist (2012) dalam penelitiannya membuat model yang mempertimbangkan seluruh aspek yang sudah dipaparkan sebelumnya. Kemudian tujuan dari model Rawls & Turnquist (2012) adalah untuk mengoptimasi preposisi perencanaan logistik pangan dalam memenuhi *demand* yang muncul untuk waktu 3 hari pertama setelah terjadinya bencana. Model yang diformulasikan oleh Rawls & Turnquist (2012) merupakan permasalahan optimasi dengan fungsi tujuan untuk meminimasi *expected cost* yang muncul dari biaya pemilihan depot dan besarnya depot, jumlah logistik yang dibeli dan yang disimpan, pengantaran logistik pangan dari depot menuju lokasi *demand*, penalti dari *unmet demand*, dan biaya simpan. Sehingga model ini merupakan model yang paling tepat untuk dijadikan acuan penelitian. Namun model ini tidak sepenuhnya sama dengan kondisi yang dihadapi BPBD Provinsi Jawa Barat, sehingga diperlukan pengembangan dan modifikasi lebih lanjut.

Dari identifikasi masalah yang didapat, maka dapat dirumuskan dalam beberapa rumusan masalah berikut.

1. Bagaimana model matematis yang tepat untuk digunakan pada permasalahan logistik kelompok pangan di BPBD Provinsi Jawa Barat?
2. Bagaimana perbandingan total biaya keseluruhan untuk kondisi usulan dengan kondisi saat ini di BPBD Provinsi Jawa Barat?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Batasan masalah merupakan pembatasan ruang lingkup permasalahan sehingga penelitian dapat terfokuskan. Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan untuk fase penguatan bencana, yaitu penanganan bencana dengan *demand* selama tiga hari.

2. Data *demand* yang digunakan berasal dari jumlah korban bencana alam pada periode Januari 2019 hingga Desember 2019 untuk fase penguatan.

3. Persediaan yang diteliti adalah logistik pangan.

Asumsi penelitian merupakan pernyataan yang tidak perlu dibuktikan kembali kebenarannya dalam penelitian dan sebagai acuan untuk melakukan penelitian. Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Pada data periode Januari 2019 – Desember 2019, seluruh logistik pangan yang tersedia sebagai *inventoy* memiliki kualitas yang baik dan belum mengalami kedaluwarsa ketika digunakan untuk memenuhi kebutuhan korban.

2. *Supplier* dapat memenuhi kapasitas permintaan BPBD Provinsi Jawa Barat.

3. Tidak adanya inflasi signifikan yang terjadi selama penelitian.

4. Tidak adanya perubahan harga pada logistik kelompok pangan yang dibeli dari *supplier*.

5. Logistik pangan dalam kondisi umur pakai yang layak untuk dikonsumsi.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui model matematis yang tepat untuk digunakan pada permasalahan logistik kelompok pangan di BPBD Provinsi Jawa Barat.

2. Mengetahui perbandingan total biaya keseluruhan untuk kondisi usulan dengan kondisi saat ini di BPBD Provinsi Jawa Barat.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat bagi BPBD Provinsi Jawa Barat serta pengembangan keilmuan untuk pembaca. Manfaat yang didapatkan untuk BPBD Provinsi Jawa Barat adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui jumlah pengisian kembali logistik paket pangan, pendistribusian logistik pangan ke setiap BPBD kabupaten/kota, dan jumlah dari *demand* korban yang tidak terpenuhi dengan tujuan meminimalkan *expected cost*.

Manfaat yang didapat dari pengembangan keilmuan untuk pembaca adalah sebagai berikut.

1. Menambah pengetahuan pembaca mengenai optimasi pengelolaan persediaan yang memiliki *demand probabilistic* pada situasi bencana alam fase penguatan.
2. Menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut atau lainnya mengenai optimasi pengelolaan persediaan dengan model matematis yang memiliki *demand probabilistic* pada situasi bencana alam fase penguatan.

I.6 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian, peneliti memiliki prosedur yang telah ditetapkan secara sistematis. Prosedur yang telah ditetapkan ini disebut dengan metodologi. Metodologi penelitian dalam bentuk *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 1.3 berikut merupakan penjelasan mengenai tahapan-tahapan dalam metodologi penelitian.

1. Studi Pendahuluan Mengenai Permasalahan Penanggulangan Bencana di Indonesia

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui latar belakang dari permasalahan yang terjadi serta mendapatkan informasi awal mengenai permasalahan bencana yang terjadi di Indonesia. Studi pendahuluan dilakukan dalam bentuk pengumpulan data dari berita, literatur dan sumber *online* Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) yang dikeluarkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Nasional melalui websitenya.

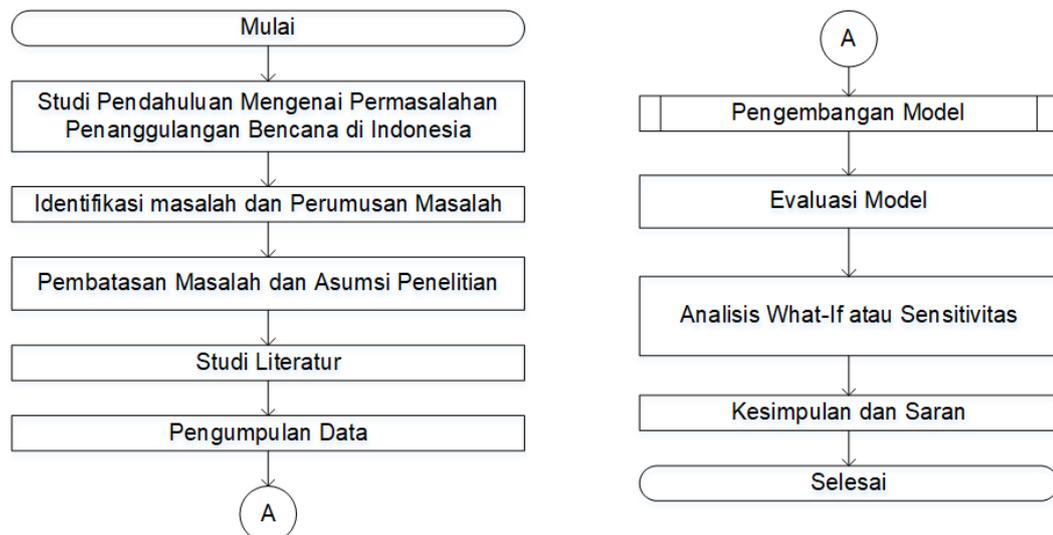
2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap selanjutnya dilakukan identifikasi dengan cara melakukan wawancara dengan bapak Usep Supdana selaku Kepala Seksi Logistik di BPBD Provinsi Jawa Barat. Kemudian mengumpulkan data mengenai jumlah alokasi logistik BPBD Provinsi Jawa Barat ke 27 BPBD kabupaten/kota pada tahun 2018-2019 untuk fase penguatan dan jumlah korban bencana alam yang terdampak di setiap kabupaten/kota yang ada di Jawa Barat dari tahun 2018 hingga 2019. Kemudian membandingkan jumlah *inventory* logistik kelompok pangan dengan *demand* dari korban bencana alam yang perlu dipenuhi. Setelah teridentifikasi adanya masalah, maka tahap selanjutnya adalah dibuat rumusan masalah untuk

kemudian dijadikan landasan peneliti dalam mencari solusi terhadap masalah yang ditemukan.

3. Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Batasan masalah dan asumsi penelitian dirumuskan sehingga penelitian dapat lebih terarah. Selain itu diperlukan untuk mengatasi keterbatasan peneliti dalam melakukan penelitian. Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah objek yang diteliti hanya pada logistik kelompok pangan. Kemudian data *demand* yang digunakan berasal dari jumlah korban bencana alam pada periode Januari 2019 hingga Desember 2019 pada fase penguatan. Selain pembatasan masalah, terdapat juga asumsi-asumsi penelitian untuk beberapa data yang tidak dimiliki dari BPBD Provinsi Jawa Barat.



Gambar I.3 *Flowchart* Metodologi Penelitian

4. Studi Literatur

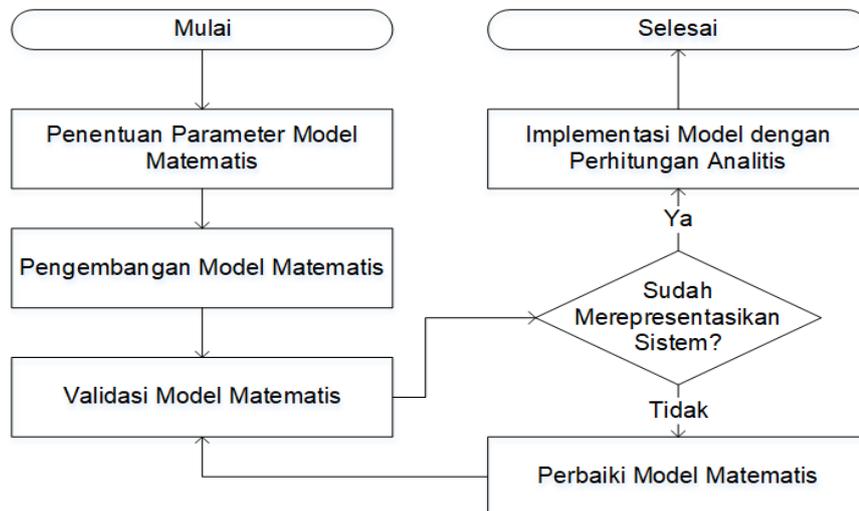
Pada tahap ini dilakukan studi terhadap teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diidentifikasi dari objek penelitian. Studi literatur akan diperoleh dari buku referensi, jurnal, dan artikel-artikel yang berhubungan dengan penelitian. Teori-teori ini kemudian digunakan sebagai landasan dalam menyelesaikan masalah yang bersangkutan.

5. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data tambahan untuk mendukung penelitian. Data yang diperoleh kemudian digunakan sebagai landasan dalam proses rancangan usulan pengelolaan persediaan di BPBD Provinsi Jawa Barat.

6. Pengembangan Model

Kemudian dilakukan pengembangan model yang merupakan suatu subproses yang dapat dipecah lagi menjadi beberapa tahap lebih detail. Penjabaran tahap dari pengembangan model dapat dilihat pada Gambar I.4. Tahap ini dimulai dengan menentukan parameter-parameter yang akan mempengaruhi model matematis yang akan dikembangkan, kemudian dilanjutkan dengan pengembangan model matematis untuk pengelolaan persediaan dengan mempertimbangkan barang yang memiliki masa kedaluwarsa untuk setiap BPBD kabupaten/kota dengan probabilitas bencana yang berbeda-beda berdasarkan penelitian Rawls & Turnquist (2012). Kemudian model matematis tersebut divalidasi terlebih dahulu agar terbukti bahwa sudah merepresentasikan keadaan sebenarnya. Jika tidak valid, maka perlu diperbaiki model matematis tersebut sampai benar-benar valid. Setelah model matematis tersebut valid, maka dilakukan perhitungan analitis dengan menggunakan perangkat lunak untuk membuat rancangan usulan pengelolaan persediaan BPBD Provinsi Jawa Barat. Kemudian dilakukan analisis sensitivitas untuk melihat seberapa besar perbedaan hasil dari model matematis tersebut jika parameternya diubah.



Gambar I.4 Penjabaran Tahap Pengembangan Model

7. Evaluasi Model

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi model. Evaluasi model dilakukan untuk mengetahui hasil total biaya dari sistem keadaan usulan dan kemudian dibandingkan dengan keadaan aktual. Kemudian dilakukan analisis terhadap model yang digunakan untuk mengetahui dampak dari model usulan yang dibuat

bagi masalah yang ada. Analisis dilakukan untuk menjelaskan alasan dari pengambilan keputusan terkait pemilihan *input* yang digunakan pada pengolahan data. Selain itu, analisis juga dilakukan untuk mengetahui penyebab dari keunikan pada hasil-hasil pengolahan data.

8. Analisis *What-If* atau Sensitivitas

Pada tahap ini kemudian dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui seberapa besar perbedaan kinerja dari model matematis yang dikembangkan jika parameternya diubah. Kemudian mengetahui dampak dari perubahan parameter terhadap nilai-nilai variabel keputusan. Parameter yang diubah adalah biaya penalti dan biaya simpan.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap yang terakhir dari penelitian. Setelah seluruh tahap dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan dan hasil yang didapatkan dari penelitian. Diberikan pula saran yang berguna bagi penyediaan bantuan bencana alam serta untuk penelitian selanjutnya.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang masalah yang menjadi dasar penelitian ini. Dilanjutkan dengan penjelasan mengenai identifikasi masalah yang ada pada objek penelitian, penentuan batasan dan asumsi, manfaat dari penelitian, tujuan penelitian, dan metodologi penelitian yang menjadi tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian, dan penjelasan sistematika penulisan keseluruhan laporan pada penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori yang mendasari penelitian. Mulai dari teori mengenai permasalahan yang diteliti, objek yang diteliti, metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti, dan teori mengenai program yang akan digunakan dalam membantu dalam menghasilkan solusi.

BAB III PENGEMBANGAN MODEL DAN PENGUMPULAN DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai jaringan penguatan logistik pangan di BPBD Provinsi Jawa Barat dan pengembangan model matematis yang disesuaikan dengan kondisi aktual BPBD Provinsi Jawa Barat. Kemudian dilakukan validasi model dengan dikonsultasikan ke pihak objek. Selain itu dibahas mengenai cara pengumpulan data yang dibutuhkan sebagai parameter, verifikasi model dengan menggunakan *software* AMPL, dan perhitungan ongkos aktual di BPBD Provinsi Jawa Barat.

BAB IV PENENTUAN SOLUSI DAN ANALISIS SENSITIVITAS

Pada bab ini dijelaskan mengenai perhitungan analitis kondisi usulan menggunakan model yang sudah dikembangkan pada bab sebelumnya. Selain itu dilakukan juga perhitungan analitis kondisi usulan menggunakan model yang sudah dikembangkan namun menghilangkan parameter probabilitas yang ada dalam model. Perhitungan analitis kondisi usulan tanpa parameter probabilitas kemudian akan dibandingkan dengan biaya kondisi aktual yang ada. Selain itu, akan dijelaskan juga mengenai analisis sensitivitas, yaitu dilakukan perubahan parameter pada model yang digunakan. Parameter yang diubah merupakan biaya penalti dan biaya simpan dengan tujuan mengetahui dampak dari kedua biaya tersebut terhadap hasil variabel keputusan.

BAB V ANALISIS

Pada bab ini dijelaskan mengenai analisis-*analisis* dari penelitian. Analisis ini dilakukan terhadap pengolahan data pada bab III dan bab IV dengan asumsi dan batasan yang digunakan. Kemudian dianalisis juga mengenai hasil dari solusi yang didapatkan terhadap implementasi pada keadaan aktualnya. Selain itu, akan dianalisis juga mengenai kelebihan dan kelemahan yang ada pada penelitian ini. Selain itu akan dijelaskan juga beberapa hal yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditetapkan pada bab I. Serta terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan oleh pihak BPBD Provinsi Jawa Barat dan saran untuk penelitian selanjutnya.