

LAPORAN AKHIR PENELITIAN HIBAH BERSAING



PENGEMBANGAN MODEL LOGISTIK BENCANA: PEMBELAJARAN DARI BENCANA ERUPSI MERAPI (TAHUN KE 2)

Ketua Peneliti : Agustinus Gatot Bintoro, ST., MT.
Anggota : Y. Sigit Purnomo W.P., ST., M.Kom

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

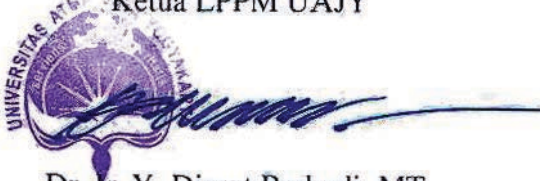
1. Judul Penelitian : Pengembangan Model Logistik Bencana: Pembelajaran Dari Bencana Erupsi Merapi
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ag. Gatot Bintoro, ST., MT.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NPP : 03.97.617
 - d. Jabatan Struktural : Pengelola Jurnal Teknologi Industri
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor
 - f. Fakultas/Jurusan : Teknologi Industri/Teknik Industri
 - g. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
 - h. Alamat : Jl. Babarsari No 43 Yogyakarta 55281
 - i. Telepon/Faks : 0274 487711/0274 485223
 - j. Alamat Rumah : Perum Kaliuarang Pratama B-10, Siduhadi, Ngaglik, Sleman, DIY
 - k. Telepon/Faks/E-mail : 0274 889176/a.bintoro@mail.uajy.ac.id
3. Jangka Waktu Penelitian : 2 tahun
4. Pembiayaan :
 - a. Jumlah yang diajukan ke Dikti : Rp. 88.495.000
 - b. Jumlah biaya tahun ke 1 yang diajukan ke Dikti : Rp. 48.495.000
 - Jumlah biaya tahun ke 2 yang diajukan ke Dikti : Rp. 40.000.000

Mengetahui,

Dekan FBT UAJY
Ika B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.
NPP: 05.91.343
NPP: 05.91.343

Yogyakarta, 13 Agustus 2013
Ketua Peneliti


Agustinus Gatot Bintoro, ST., MT.
NPP: 03.97.617
NPP: 03.97.617

Menyetujui:
Ketua LPPM UAJY

Dr. Ir. Y. Djarot Purbadi, MT.
NPP: 07.87.217

IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Pengembangan Model Logistik
Bencana: Pembelajaran Dari Bencana
Erupsi Merapi

2. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Ag. Gatot Bintoro, ST., MT.
b. Bidang Keahlian : Pemodelan Sistem
c. Jabatan Struktural : Pengelola Jurnal Teknologi Industri
d. Jabatan Fungsional : Lektor
e. Unit Kerja : Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
f. Alamat Surat : Jl. Babarsari No 43 Yogyakarta 55281
g. Telepon/Faks : 0274 487711/0274 485223
h. E-mail : a.bintoro@mail.uajy.ac.id

3. Anggota Peneliti

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Yohanes Sigit Purnomo W.P., ST., M.Kom.	Sistem Informasi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta	10

4. Obyek Penelitian : Sistem Logistik Bencana

5. Masa pelaksanaan penelitian

a. Mulai : 1 Januari 2013
b. Berakhir : 30 Oktober 2013

6. Anggaran yang diusulkan

a. Tahun Pertama : Rp. 48.495.000
b. Anggaran keseluruhan : Rp. 88.495.000

7. Lokasi Penelitian : Daerah Istimewa Yogyakarta

8. Hasil yang di targetkan:

a. Tahun Pertama: Model sistem logistik bencana beserta dengan:

- ☐ 1 paper yang dipublikasi pada seminar nasional dan jurnal ilmiah yang terakreditasi.
- ☐ 2 studi kasus untuk mata kuliah: Pemodelan dan Optimasi, dan Program Profesional.
- ☐ 6 topik untuk Kerja Praktek
- ☐ 2 topik skripsi

b. Tahun Kedua: Sistem informasi logistik bencana yang meliputi:

- ☐ Prototype model dalam bentuk perangkat lunak dan manualnya.
- ☐ Sosialisasi dan aplikasi model.
- ☐ 1 publikasi pada seminar internasional dan jurnal ilmiah terakreditasi.
- ☐ 2 studi kasus untuk mata kuliah: Pemodelan dan Optimasi, dan Program Profesional.
- ☐ 4 topik untuk Kerja Praktek
- ☐ 2 topik skripsi
- ☐ 1 topik penelitian lanjutan

9. Institusi lain yang terlibat:

- a. Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- b. Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat
- c. Pemerintah Kabupaten Sleman
- d. Badan Nasional Penanggulangan Bencana

10. Keterangan lain : Tidak ada

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian tahun pertama yang telah menghasilkan model logistik bencana. Penelitian tahun ke dua dilakukan untuk memperoleh model sistem informasi logistik bencana yang aplikatif untuk penanganan bencana. Sistem informasi yang dibangun didasarkan pada model yang telah diperoleh dari penelitian tahun pertama. Sistem informasi yang dibangun didasarkan pada peraturan perundangan yang berlaku di Indonesia untuk penanganan bencana. Hasil model yang diperoleh juga dikemas dalam bentuk software yang sangat potensial untuk diintegrasikan dengan sistem informasi bencana dan secara riil akan diimplementasikan ke badan-badan yang menangani logistik bencana. Selain itu hasil penelitian juga dideseminasikan dan dipublikasikan secara luas agar lebih bermanfaat.

Kata kunci: **Logistik bencana, Sistem informasi, Erupsi Merapi**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan rahmat -Nya yang telah memberi kemudahan dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik terutama kepada :

1. Direktorat Jendral pendidikan Tinggi yang telah memberi kesempatan dan membantu sumber daya penelitian.
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Ketua LPPM, Ketua Program Studi Teknik Industri, Kepala Laboratorium Pemodelan dan Optimasi yang telah memberikan kesempatan penelitian.
3. Rekan-rekan komunitas Laboratorium di Program Studi Teknik Industri dan Teknik Informatika.
4. Rekan-rekan dan patner kerja atas pengertian motivasi dan peluang serta bantuannya.
5. Rekan-rekan Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu, yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis mohon maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan penelitian ini dan semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak dan kepada penelitian-penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, Nopember 2013

Ag. Gatot Bintoro

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
IDENTITAS PENELITIAN.....	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
Bab I Pendahuluan	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian	2
I.3. Urgensi Penelitian.....	2
I.4. Sistematika Penulisan Laporan.....	4
Bab II Studi Literatur	5
Bab III Metodologi Penelitian Dan Pengembangan Model	13
III.1. Studi Pustaka.....	13
III.2. Observasi.....	13
III.3. Perumusan Masalah dan Urgensi Penelitian	13
III.4. Indikator dan Faktor-faktor Relevan	14
III.5. Pemodelan	17
III.6. Analisis Model dan Studi Kasus	17
III.7. Perancangan Prototype.....	18
III.8. Implementasi Prototype Model	18
III.9. Kesimpulan	19
Bab IV Sistem Distribusi dan Alokasi	20
IV.1. Sistem Yang Diacu	20
IV.2. Gambaran umum permasalahan.....	25
IV.3. Asumsi Model.....	26
IV.4. Notasi Model.....	27
IV.5. Formulasi Model.....	28

IV.6. Algoritma <i>Heuristic</i>	29
Bab V PERANCANGAN SISTEM INFORMASI LOGISTIK BENCANA ...	34
V.1. Ruang lingkup dan perspektif	34
V.2. Fungsi Produk	36
V.3. Use Case Diagram.....	40
V.4. Data Flow Diagram (DFD)	41
V.5. <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	44
Bab VI PEMBAHASAN.....	45
VI.1. Gambaran SIMLOG PB.....	45
VI.2. Tampilan SIMLOG PB	45
VI.3. Tantangan, Hambatan dan Keterbatasan.....	61
Bab VII KESIMPULAN	62
VII.1. Kesimpulan.....	62
VII.2. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
Lampiran 1. SOP Tahapan Manajemen Logistik Bencana	66
Lampiran 2. SOP Pengadaan dan Penerimaan Barang	67
Lampiran 3. SOP Penyimpanan dan Pergudangan	68
Lampiran 4. SOP Pendistribusian barang	69
Lampiran 5. SOP Pengangkutan Barang.....	70
Lampiran 6. SOP Penerimaan Barang oleh Pemanfaat.....	71
Lampiran 6. SOP Penghapusan Barang	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Fase bencana.....	7
Gambar II.2. Aliran bantuan	8
Gambar II.3. Bentuk dasar jaringan distribusi	9
Gambar II.4. Perbedaan antara SCM komersial dan logistik bencana (DRO).....	11
Gambar III.1 Diagram alir penelitian.....	15
Gambar III.2 Karakterisasi sistem.....	16
Gambar IV.1. Jaringan Logistik Perka BNPB No 13 tahun 2008	20
Gambar IV.2. Supply-demand SCM komersial dan DROs (Pujawan <i>et al</i> , 2009)21	
Gambar IV.3. Jaringan Logistik Bencana (Bintoro, 2010)	21
Gambar V.1 Arsitektur Aplikasi SIMLOG PB	35
Gambar V.2. <i>Use case diagram</i>	40
Gambar V.3. <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) level 1	41
Gambar V.4. <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) level 2.....	42
Gambar V.5. <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) level 3	43
Gambar V.6. <i>Entity Relationship Diagram</i> SIMLOG PB.....	44
Gambar VI.1. Tampilan <i>Home</i>	46
Gambar VI.2.Tampilan <i>Home Admin</i>	46
Gambar VI.3.Tampilan <i>User</i>	47
Gambar VI.4.Tampilan Posko.....	48
Gambar VI.5.Tampilan Pemasok	49
Gambar VI.6.Tampilan Barang.....	50
Gambar VI.7.Tampilan <i>Home User</i>	52
Gambar VI.8. Tampilan Inventarisasi Kebutuhan	53
Gambar VI.9. Tampilan Pengadaan/Penerimaan	54
Gambar VI.10. Tampilan Penyimpanan/Pergudangan.....	54
Gambar VI.11. Tampilan Pendistribusian.....	55
Gambar VI.12. Tampilan Pengangkutan.....	55
Gambar VI.13. Tampilan Penerimaan di Tempat Tujuan.....	56
Gambar VI.14. Tampilan Penerimaan di Tempat Tujuan.....	57

Gambar VI.15. Tampilan Forum.....	57
Gambar VI.16. Tampilan <i>Map</i>	58



DAFTAR TABEL

Tabel IV.1. Persamaan sistem distribusi Bencana dengan Model VRP	24
Tabel VI.1. ID Posko	48
Tabel VI.2. ID Pemasok.....	49
Tabel VI.3. ID Pengelompokkan Barang.....	50



Bab I Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Ancaman terjadinya bencana semakin luas dan cenderung meningkat setiap tahunnya. Masih minimnya usaha pencegahan dan mitigasi bencana serta minimnya kesiapsiagaan masyarakat menjadikan bencana sebuah ancaman serius. Hal ini dapat dilihat dari seringnya terjadi bencana dengan korban dan kerugian yang besar, penanganan yang terkesan lambat serta dampak berkepanjangan. Oleh sebab itu pada kondisi normal perlu melakukan upaya-upaya pencegahan, mitigasi dan kesiapsiagaan.

Kondisi seperti ini membuat manajemen logistik bencana (*disaster relief operations* (DROs)) menjadi bidang yang penting untuk dikaji, walaupun penelitian atau pembahasan dalam tataran konsep masih sangat terbatas dan cenderung belum mapan. Selain itu dalam pelaksanaannya juga masih banyak permasalahan, antara lain: kelemahan dalam pelaksanaan logistik bencana seperti teknologi yang tidak memadai, kurangnya profesionalisme dan sulitnya koordinasi antar pelaku. Selain itu juga akibat kurangnya pengakuan tentang pentingnya logistik, kurangnya pembelajaran institusi, dan kurangnya kolaborasi.

Pengalaman penanganan bencana yang telah terjadi memberi pengalaman dan pelajaran dalam bidang logistik bencana. Walaupun seringkali logistik bencana dijalankan tanpa dasar yang jelas, tetapi pengalaman dan pelajarannya sangat membantu untuk membuat perbaikan sistem. Penelitian dan aplikasi hasilnya dapat memberikan cerita sukses untuk menjawab berbagai permasalahan yang terjadi pada DRO. Selain itu, juga memberikan hasil dokumentasi dan

pembelajaran baru di bidang ini. Hal ini memberikan wacana bahwa pengembangan dan implementasinya perlu terus dilakukan untuk mencapai hasil yang lebih baik.

I.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya wilayah yang terkena dampak erupsi Gunung Merapi. Dengan memperhatikan latar belakang, urgensi dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan logistik dan penanganan bencana, maka penelitian ini bertujuan untuk:

a. Mendapatkan model sistem logistik bencana.

Model yang diperoleh merupakan hasil pengembangan model yang sudah ada. Sistem logistik bencana yang dipertimbangkan adalah sistem yang digunakan untuk distribusi bantuan bencana. Sistem yang ditinjau juga mempertimbangkan hubungan rantai pasok antara donor/supplier, pusat distribusi dan masyarakat terdampak yang berada pada lingkungan bencana.

b. Mendapatkan prototype model sistem informasi logistik bencana.

Dari beberapa alternatif model hasil pengembangan dibuat spesifikasi, deskripsi dan prototype perangkat lunak.

c. Implementasi model sistem informasi logistik bencana di Kabupaten Sleman.

Dari hasil prototype yang dihasilkan, dilakukan proses penginstalan dan pengujian pada badan-badan yang menangani penanggulangan bencana.

Tujuan penelitian pada butir a telah dicapai pada penelitian tahun pertama, pada penelitian tahun kedua akan mencapai tujuan butir b.

I.3. Urgensi Penelitian

Ancaman akan terjadinya bencana semakin luas dan cenderung meningkat. Masih minimnya usaha pencegahan dan mitigasi bencana serta minimnya

kesiapsiagaan masyarakat menjadikan bencana sebuah ancaman serius. Hal ini dapat dilihat dari seringnya terjadi bencana dengan korban dan kerugian yang besar serta dampak yang berkepanjangan. Oleh sebab itu pada setiap saat perlu melakukan upaya-upaya pencegahan, mitigasi dan kesiapsiagaan.

Usaha peningkatan kemampuan penanggulangan saat terjadi dan sesudah bencana juga diperlukan untuk penanganan kondisi darurat sehingga dapat meminimalisasi korban, kerugian dan dampak yang berkepanjangan. Kondisi kritis biasanya terjadi pada saat dan sesaat setelah bencana, yang sering dinyatakan dalam fase tanggap darurat. Fase ini merupakan fase yang membutuhkan pengangganan ekstra dengan memobilisasi sumber daya yang lebih besar dalam waktu yang pendek, sehingga banyak aktivitas yang dilakukan dan dengan beban yang besar. Salah satu bagian kegiatan penting dan cukup dominan dalam fase ini yaitu aktivitas logistik, yaitu kegiatan penyaluran barang-barang untuk penanggulangan bencana. Dan seringkali logistik bencana ini menjadi tolok ukur penting keberhasilan penanganan bencana.

Pelaksanaan logistik bencana selalu menghadapi masalah yang kompleks. Permasalahan dalam pelaksanaan logistik bencana antara lain: kurangnya profesionalisme, teknologi yang tidak memadai dan sulitnya koordinasi antar pelaku. Sehingga seringkali logistik bencana dijalankan tanpa dasar yang jelas. Untuk itu dalam penelitian ini akan menjawab pertanyaan: Bagaimana mengembangkan sistem logistik bencana yang terstruktur dan berbasis teknologi informasi sehingga memudahkan koordinasi dan meningkatkan profesionalisme dalam pelaksanaannya.

Hasil penelitian yang berupa model dan prototype dan telah dipublikasikan pada forum-forum ilmiah (seminar dan jurnal) akan diimplementasikan melalui pendampingan sehingga ada proses penyempurnaan dan adaptasi. Jika telah diperoleh hasil yang memuaskan maka akan dilakukan sosialisasi melalui forum workshop, khususnya pelaku yang berada pada konsisi yang relevan. Publikasi yang lebih luas juga akan dilakukan melalui media cetak atau elektronik yang telah dikelola oleh universitas.

Selain badan-badan pemerintah dan non-pemerintah proses penelitian juga melibatkan civitas akademika yang lebih luas, yaitu mahasiswa. Penelitian ini

akan memberikan manfaat dalam mengangkat penanganan logistik dalam bencana erupsi Gunung Merapi sebagai studi kasus dalam mata kuliah: Manajemen Rantai Pasok, Pemodelan dan Simulasi Sistem, dan Tugas Akhir. Selain itu juga mengangkat berbagai permasalahan dan kasus di tersebut sebagai topik penelitian dan pengabdian bagi dosen dan mahasiswa.

I.4. Sistematika Penulisan Laporan

Penulisan laporan penelitian ini terdiri dari enam bab. Bab I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan dan asumsi penelitian. Bab II menguraikan tentang tinjauan pustaka yang berkaitan penelitian yang sedang dilakukan. Bab III membahas langkah-langkah yang digunakan dalam pemecahan masalah secara berurutan, tahap-tahap pemodelan dan pendekatan yang digunakan dalam pemecahan masalah. Selain itu juga diuraikan sistematika cara pengumpulan dan pengolahan data yang diperlukan. Bab IV menguraikan konsep dan teori pendukung yang berkaitan dengan permasalahan penelitian yang dilakukan. Bab V merangkum hal-hal penting hasil penelitian serta mengemukakan saran-saran yang dianggap penting sehubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Bab II Studi Literatur

Logistik dalam konteks bencana atau sering disebut *disaster relief operations* (DROs) meliputi penilaian perminataan, pengadaan barang, penentuan prioritas, menerima barang, seleksi, menyimpan, pencarian dan pengiriman. Konsep tersebut mirip dengan manajemen rantai pasok atau supply chain mangement (SCM) yang sering digunakan secara komersial dalam dunia bisnis. SCM komersial telah banyak dibahas, sehingga konsep dan aplikasi di bidang bisnis cukup mapan. Tidak demikian pada DRO, konsep dan aplikasi masih belum mapan, tetapi saat ini telah mendapat perhatian dari banyak pihak. Keduanya, komersial SCM dan DRO mempunyai banyak kemiripan, sehingga secara prinsip, pendekatan dan teknik DRO dapat dikembangkan dari SCM bisnis/komersial (Pujawan et al, 2009).

Meningkatnya ancaman bencana dan seringnya terjadinya bencana membuat manajemen logistik bencana menjadi bidang yang penting untuk dikaji (Whybark, 2007). Tetapi penelitian atau pembahasan dalam tataran konsep masih sangat terbatas dan belum mapan. Selain itu dalam pelaksanaannya juga masih banyak permasalahan. Pujawan et al. (2009) menemukan kelemahan dalam pelaksanaan logistik bencana seperti kurangnya profesionalisme dan sulitnya koordinasi antar pelaku. Thomas dan Kopczak (2005) juga mengidentifikasi lima kelemahan dalam menjalankan logistik kemanusiaan yaitu: kurangnya pengakuan tentang pentingnya logistik, pelaku kurang profesional, teknologi yang tidak memadai, kurangnya pembelajaran institusi, dan kurangnya kolaborasi.

Konsep dan aplikasi tentang sistem logistik dalam SCM telah banyak dipelajari dan dikembangkan, tetapi logistik untuk keadaan bencana/darurat (DRO) belum banyak mendapat perhatian (Altay dan Green, 2006). Pengembangan bidang ini menjadi tantangan, khususnya bagi bidang operation research atau mangement science (OR/MS). Ajakan penelitian dalam bidang ini telah banyak dilakukan (Editorial Transportation Research, 2007 dan Editorial IJPE, 2010). Banyak gap yang masih ada dan ancaman bencana yang semakin besar, maka kontribusi peneliti atau praktisi sangat dibutuhkan.

Penanganan bencana yang telah terjadi memberi pengalaman dan pelajaran dalam bidang logistik bencana. Walaupun seringkali logistik bencana dijalankan tanpa dasar yang jelas, tetapi pengalaman dan pelajarannya sangat membantu untuk membuat perbaikan sistem. Beberapa praktisi dan peneliti telah menuliskan pengalaman dalam penanganan bencana yang cukup besar dalam, seperti gempa bumi di Yogyakarta (Gatignon et al., 2010), gempa bumi di Taiwan (Sheu, 2007), bencana angin ribut (Lodree dan Taskin, 2005).

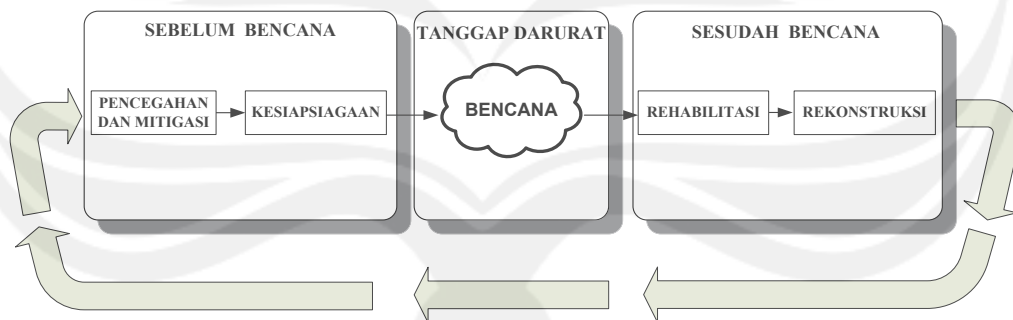
Cerita sukses tentang aplikasi model DRO baru telah dituliskan oleh International Federation of the Red Cross (IFRC) yang sukses mengimplementasikan penanganan bencana gempa bumi di Yogyakarta dan Jawa Tengah pada tahun 2006. IFRC mengembangkan model logistik bencana dengan model desentralisasi baru. Sedangkan Sheu (2007) menuliskan pembelajaran dari kasus gempa bumi di Taiwan dengan mengembangkan model distribusi bantuan pada keadaan darurat dengan skala bencana yang besar. Kedua model ini merupakan terobosan baru yang mampu digunakan untuk penanganan bencana dengan skala korban dan kerusakan yang besar.

International Strategy for Disaster Reduction - United Nations, mendefinisikan bencana sebagai gangguan serius terhadap fungsi sistem masyarakat yang mengakibatkan kerugian berskala besar yang melampaui kemampuan masyarakat tersebut untuk mengatasinya dengan sumber daya mereka sendiri. Sedangkan di Undang-Undang Republik Indonesia Nomer 24 tahun 2007 bencana didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam dan atau non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomer 27 tahun 2007 membagi tiga jenis bencana, yaitu: bencana alam, non-alam dan bencana sosial. Bencana alam merupakan peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Bencana non-alam merupakan bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non-alam seperti epidemi, wabah penyakit dan

kegagalan teknologi. Sedangkan bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia seperti teror dan konflik sosial.

Berdasarkan skala waktu, kejadian bencana dapat dilihat mulai dari kondisi sebelum, saat dan sesudah bencana. Hal ini merupakan rangkaian perjalanan waktu yang terhubung satu sama lain, dan jika dilihat dari konteks terjadinya bencana, maka hal ini merupakan sebuah siklus yang kejadiannya dapat berulang-ulang. Kapan siklus dimulai dan panjangnya masing-masing periode waktu merupakan hal yang tidak pasti dan sulit untuk diprediksi. Dalam konteks manajemen bencana, siklus bencana digambarkan menjadi 3 fase seperti pada Gambar II.1, dimana saat dan setelah bencana, ada kurun waktu yang ditetapkan sebagai kondisi kritis yang dinamakan waktu tanggap darurat. Pada fase ini, keadaan kacau balau, karena banyak sistem yang mengalami kegagalan fungsi sehingga dinyatakan sebagai kondisi tanggap darurat sampai kondisi cukup membaik untuk memulai rehabilitasi dan rekonstruksi. Mobilisasi sumber daya termasuk material dan barang perlu dilakukan dari luar wilayah guna membantu kondisi darurat sampai pemulihan awal.

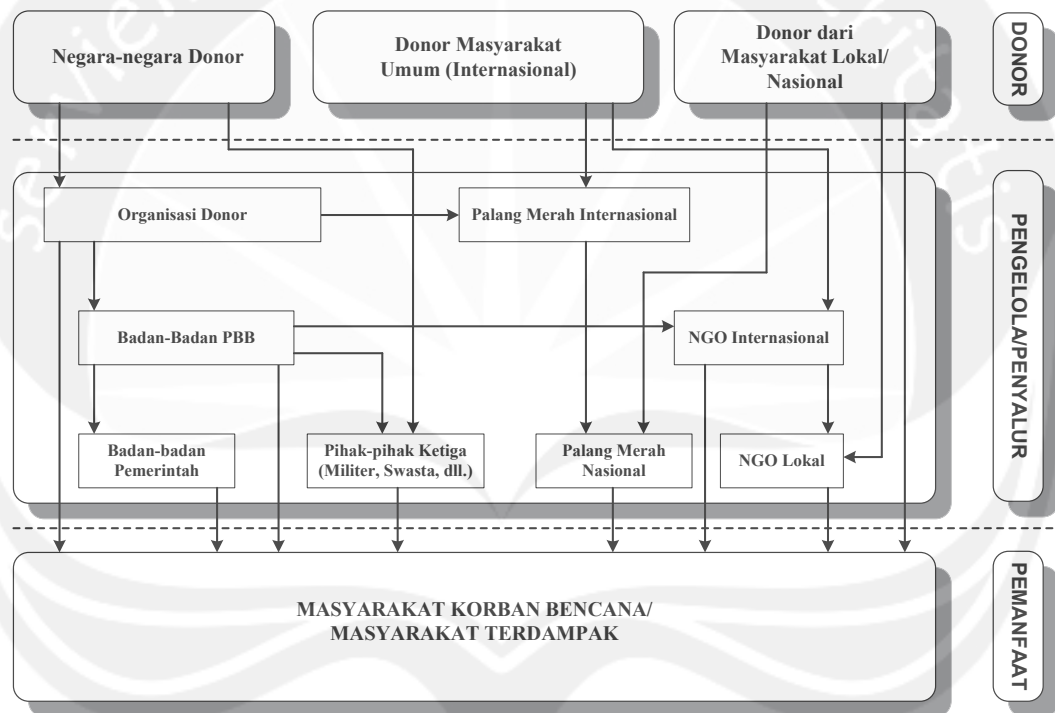


Gambar II.1. Fase bencana

Setelah fase tanggap darurat selesai segera dilakukan pemulihan awal yang dilanjutkan rehabilitasi dan rekonstruksi. Pada kondisi ini mobilisasi sumber daya dari luar masih diperlukan tetapi tidak sepenting/mendesak pada saat tanggap darurat. Sedikit demi sedikit kondisi akan membaik dan akan kembali ke keadaan normal. Pada kondisi normal ini penting dilakukan pencegahan, mitigasi dan

melakukan kesiapsiagaan terhadap bencana. Sehingga jika terjadi bencana lagi masyarakat dan segala sistem yang ada akan menjadi lebih siap dan dampak yang terjadi dapat direduksi seminimal mungkin.

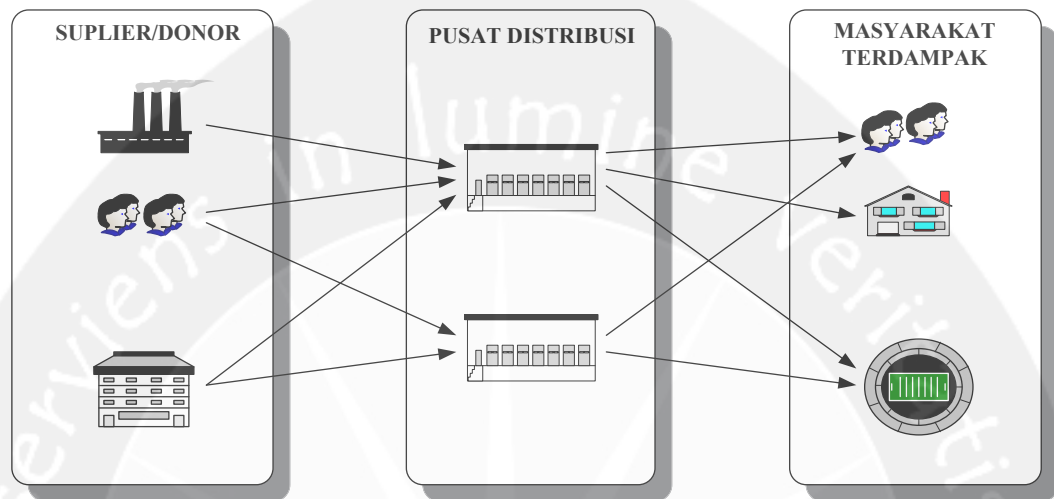
Secara umum jika terjadi bencana maka akan ada bantuan yang datang baik berupa barang maupun jasa yang melibatkan banyak pihak. Pihak-pihak yang terlibat dan hubungannya dapat digambarkan seperti pada Gambar II.2. Hubungan ini akan membentuk jaringan yang kemudian jika dikategorikan dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu donor, pengelola/penyalur dan pemanfaat (masyarakat korban bencana/masyarakat terdampak).



Gambar II.2. Aliran bantuan

Bantuan dari setiap negara dan masyarakat umum baik nasional maupun internasional disalurkan melalui badan donor dan akan dikelola dan disalurkan secara sistematis melalui partner lokal di wilayah bencana. Biasanya partner lokal menjadi tangan terakhir yang menyampaikan langsung ke pemanfaat. Dalam banyak kasus partner lokal merupakan pelaksana yang lebih baik, karena faktor kedekatan, relasi sosial dan budaya dengan masyarakat terdampak

Secara hipotetik bentuk dasar jaringan distribusi dalam kondisi darurat dapat digambarkan menjadi 3 komponen utama (Sheu, 2007). Gambar II.3. merupakan hubungan 3 komponen utama yang dapat dipakai untuk menjelaskan sistem logistik bencana.



Gambar II.3. Bentuk dasar jaringan distribusi

Kelompok suplier/donor dilakukan oleh masyarakat umum (nasional maupun internasional), organisasi donor, LSM lokal maupun internasional dan dinas pemerintah. Sedangkan pusat distribusi merupakan bagian penyalur yang dikomando dan dikoordinasi oleh pihak diberi mandat dalam penanggulangan bencana. Pada banyak situasi aliran material/barang secara riil tidak melalui pusat distribusi tetapi hanya sistem pencatatan saja yang direkam di pusat distribusi. Selain itu karena banyaknya pelaku yang terlibat banyak aliran yang tidak mengikuti bentuk dasar di atas, hal ini karena donor/suplier langsung menyampaikan kepada masyarakat terdampak tanpa melakukan koordinasi dengan pusat distribusi.

Respon cepat dan efisien untuk menyalurkan bantuan kebutuhan yang mendesak bagi korban saat dan sesaat setelah bencana menjadi isu kritis. Kejadian ini biasanya terjadi pada kondisi darurat. Penyaluran kebutuhan pada kondisi seperti ini berbeda dengan kondisi normal, karena banyak situasi yang berbeda sehingga sistem penyaluran akan membutuhkan penanganan yang berbeda.

Council of Logistic Management (Ballou, 1992), mendefinisikan logistik sebagai proses perencanaan, implementasi, dan pengendalian efisiensi, aliran biaya yang efektif dan penyimpanan material mentah, setengah jadi, barang jadi dan informasi yang berkaitan dengan tujuan memenuhi kebutuhan konsumen. Sedangkan misi utama logistik adalah memenuhi kebutuhan barang yang sesuai ke tempat yang tepat, pada waktu yang tepat dan pada kondisi yang diinginkan, sehingga memberikan manfaat kepada perusahaan.

Biasanya ada 3 macam aliran dalam sistem logistik yaitu: aliran barang, aliran finansial dan aliran informasi. Aliran barang terjadi ke kedua arah, seperti barang mengalir dari suplier melalui distributor ke konsumen, sedangkan barang retur, perbaikan dan daur ulang mengalir ke arah sebaliknya. Aliran finansial juga terjadi ke kedua arah dalam bentuk tagihan dan tempo pembayaran yang datang dari suplier ke distributor dan selanjutnya ke konsumen, dan sebaliknya aliran pembayaran dari konsumen ke distributor dan akhirnya sampai ke suplier. Demikian juga dengan aliran informasi, informasi tentang kapasitas, status pengiriman dan quota mengalir dari suplier ke distributor dan ke konsumen, dan sebaliknya informasi tentang order, ramalan, dan umpan balik mengalir dari konsumen ke distributor dan selanjutnya ke suplier.

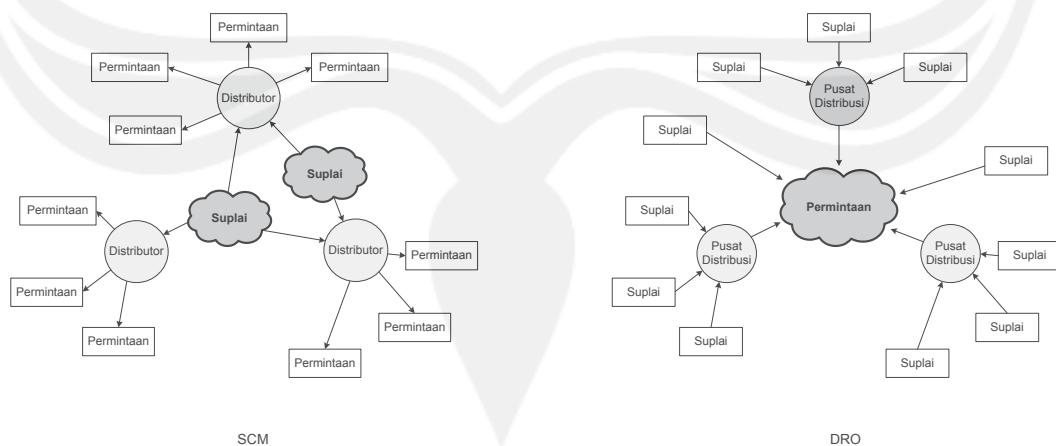
Kejadian bencana pada suatu wilayah tertentu akan mengakibatkan tidak berfungsinya elemen-elemen dalam masyarakat, sehingga akan mengakibatkan permintaan akan kebutuhan material/barang tertentu di masyarakat. Selain permintaan, faktor kemanusiaan juga akan mendorong terjadinya aliran material/barang untuk memenuhi permintaan kebutuhan masyarakat akibat bencana. Aliran bantuan ini akan membentuk sistem logistik yaitu sistem logistik bencana atau *disaster relief operations* (DROs) yang mirip dengan sistem rantai pasok atau *supply chain management* (SCM) bisnis/komersial.

Kondisi yang dinamis akibat bencana mempengaruhi lingkungan dan komponen logistik sehingga membuat sistem logistik bencana menjadi lebih kompleks. Komponen sistem seringkali tidak teridentifikasi dengan jelas karena melibatkan banyak pelaku yang berbeda dengan kapasitas yang berbeda-beda pula. Logistik bencana memprioritaskan kecepatan pendistribusian, ketepatan sasaran, jumlah dan jenis (variasi) dan biaya bukan menjadi hal utama. Berbeda

dengan logistik pada umumnya, bahkan seringkali peningkatan biaya tidak diperhatikan.

Logistik dalam konteks bencana atau DRO mirip dengan manajemen rantai pasok (SCM). Keduanya mempunyai kesamaan karakteristik (Pujawan et al., 2010), dalam hal: tujuan pengiriman barang yang efektif dari suplier ke pemanfaat, melibatkan banyak komponen yang membentuk jaringan yang kompleks, mempunyai tingkat permintaan yang tidak pasti dan sulit untuk diprediksi, dan sama-sama membutuhkan koordinasi dan visibilitas guna meningkatkan efektivitas biaya dan tingkat respon. Tetapi keduanya juga mempunyai perbedaan, yaitu dalam hal: pihak-pihak yang terlibat dan bentuk konfigurasi jaringannya.

SCM mempunyai komponen atau pihak-pihak yang terlibat yang terkoordinasi dengan baik dengan hubungan jangka panjang yang saling menguntungkan secara komersial. Sedangkan pada DRO, hubungan terbentuk dalam waktu singkat dan cenderung pendek. Hubungan ini lebih dilandasi oleh prinsip kemanusiaan dan sosial, walaupun secara komersial juga terjadi. Perbedaan ini juga telah dibahas oleh Pujawan et al. (2009). Sedangkan perbedaan DRO yang menggunakan pusat distribusi dengan SCM komersial dapat dilihat seperti pada Gambar II.4.



Gambar II.4. Perbedaan antara SCM komersial dan logistik bencana (DRO).

Konfigurasi jaringan pada SCM relatif stabil dengan melibatkan lebih dari satu suplier untuk memenuhi permintaan di berbagai lokasi melalui distributor. Sedangkan pada DRO, permintaan hanya ada pada satu titik besar (daerah bencana) dan akan disuplai oleh berbagai macam supplier/donor tanpa atau melalui pusat distribusi. Pusat distribusi merupakan posko yang dapat berfungsi sebagai gudang atau cross-docking (tempat untuk bongkar muat, pergantian alat transportasi, pembagian muatan).

Pusat distribusi dibentuk guna menjawab permasalahan besar dalam DRO yaitu koordinasi antar komponen. Pusat distribusi dapat menjembatani, mengkoordinasi dan menyediakan informasi bagi semua yang terlibat. Dengan alasan teknis, seperti kapasitas pelayanan, sebaran lokasi, banyaknya pelaku, dan untuk tujuan kecepatan pelayanan maka pusat distribusi dibuat lebih dari satu. Walaupun dalam banyak kasus hal ini menambah masalah baru karena koordinasi antar pusat distribusi yang tidak berjalan dengan baik.

Bab III Metodologi Penelitian Dan Pengembangan Model

Penelitian dilakukan selama 2 tahun, yang dibagi menjadi 2 tahap, yaitu penelitian tahap pertama (Tahun I) dan tahap kedua (Tahun II). Langkah-langkah penelitian secara menyeluruh, urutannya dan hubungan antar langkah, secara skematis ditunjukkan oleh Gambar III.1. Setiap langkah akan dijelaskan pada bagian berikut ini.

III.1. Studi Pustaka

Hasil studi pustaka yang diperoleh dari buku, undang-undang, dokumen pemerintah, website, dan utamanya jurnal telah dibahas pada Bab II. Studi pustaka masih akan dilakukan pada setiap langkah penelitian utamanya pada bagian pemodelan dan analisis hasil. Hal ini untuk mempertajam analisis dan hasil penelitian.

III.2. Observasi

Observasi di wilayah bencana erupsi Gunung Merapi telah banyak dilakukan oleh peneliti, seperti dalam partisipasi pelaksanaan penanganan bencana dan kunjungan-kunjungan yang telah dilakukan sebelumnya. Tetapi untuk mengetahui kondisi secara akurat, peneliti akan melakukan observasi lanjutan yang terstruktur sehingga dapat mengumpulkan informasi yang terbaru dan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

III.3. Perumusan Masalah dan Urgensi Penelitian

III.3.1. Perumusan Masalah

Meningkatnya ancaman bencana dan seringnya terjadinya bencana membuat manajemen logistik bencana menjadi bidang yang penting untuk dikaji dan dikembangkan. Tetapi penelitian atau pembahasan dalam tataran konsep masih sangat terbatas dan belum mapan. Selain itu dalam pelaksanaannya juga masih banyak permasalahan. Kelemahan dalam pelaksanaan logistik bencana antara lain: kurangnya profesionalisme, teknologi yang tidak memadai dan sulitnya koordinasi antar pelaku. Sehingga seringkali logistik bencana dijalankan

tanpa dasar yang jelas. Untuk itu dalam penelitian ini akan menjawab pertanyaan: Bagaimana mengembangkan sistem logistik bencana yang terstruktur dan berbasis teknologi informasi sehingga memudahkan koordinasi dan meningkatkan profesionalisme dalam pelaksanaannya.

III.3.1. Tujuan dan Urgensi Penelitian

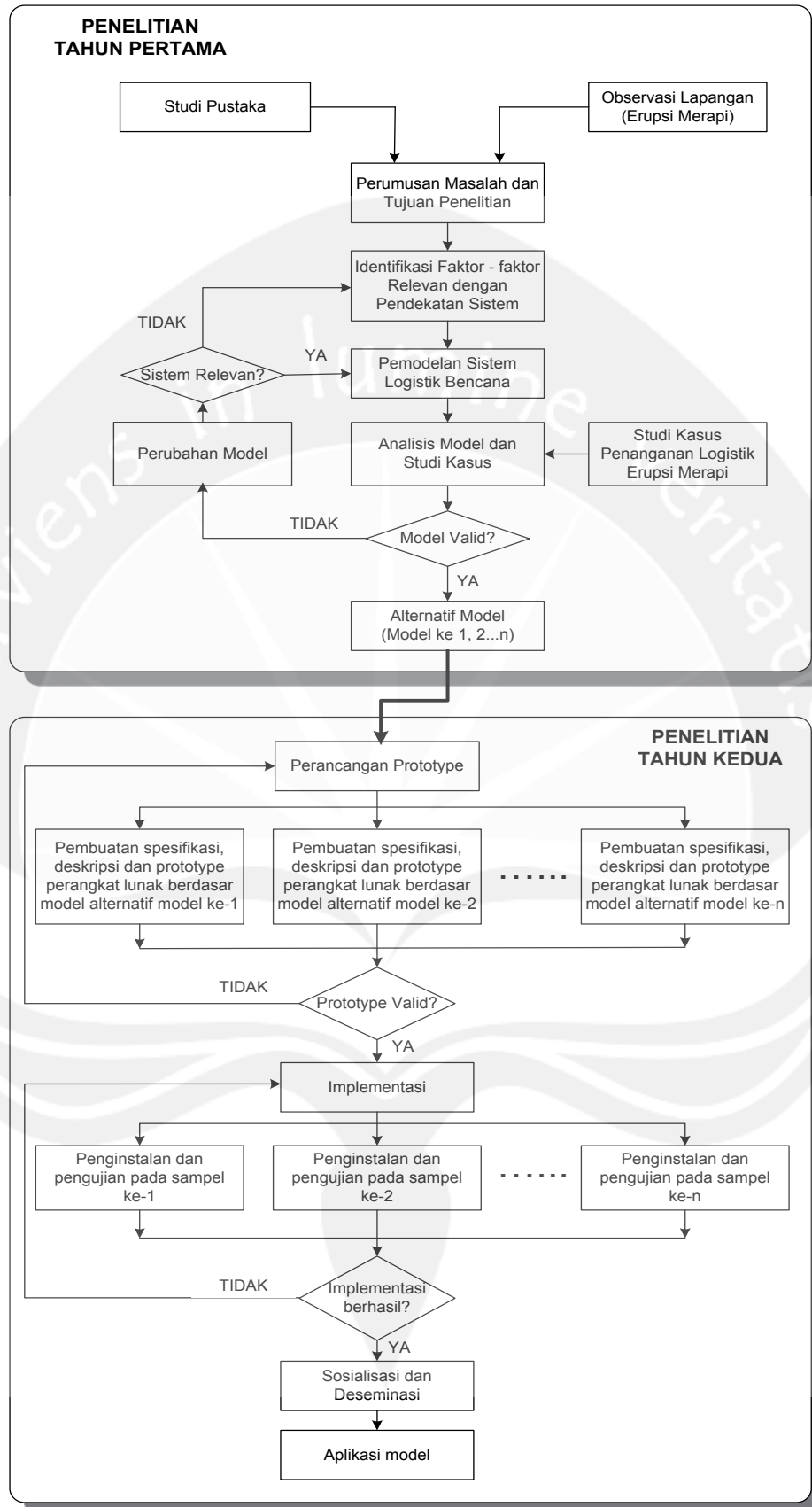
Tujuan penelitian dan urgensi penelitian ini telah dijelaskan di Bab I. Tujuan dibuat secara spesifik, terukur, realistis dan dapat dicapai dalam waktu yang direncanakan. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan maka kebutuhan akan hasil penelitian ini ditunggu oleh banyak pihak, utamanya pelaku penanganan bencana dan masyarakat terdampak, sehingga penting untuk segera melakukan penelitian ini.

III.4. Indikator dan Faktor-faktor Relevan

Suatu sistem terdiri dari elemen-elemen yang memiliki tujuan sama dan saling ketergantungan yang membentuk satu kesatuan. Elemen-elemen tersebut saling berinteraksi satu sama lain dan mengandung mekanisme yang mentransformasikan suatu input menjadi output. Elemen-elemen tersebut antara lain: Suplier/donor, Pusat distribusi, Pemanfaat, Transportasi, Informasi. Hubungan antar faktor tersebut digambarkan dalam diagram pada Gambar III.2. dan penjelasan mengenai masing-masing faktor akan dijabarkan pada bagian berikutnya.

a. Suplier/Donor

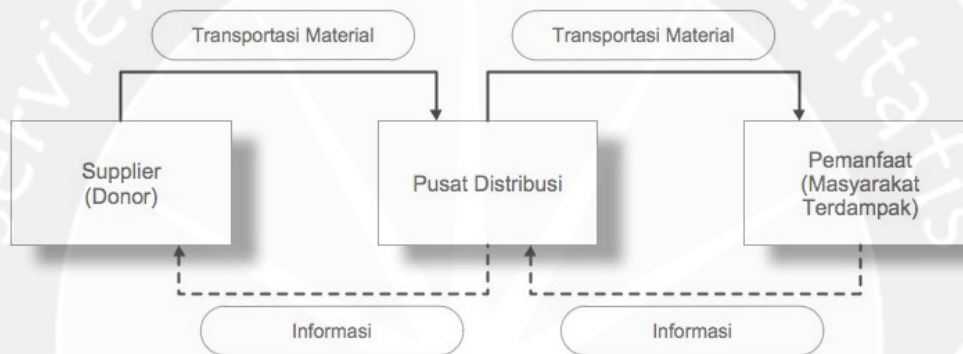
Suplier/donor merupakan elemen yang terdiri atas masyarakat umum, LSM, dan berbagai macam organisasi baik privat maupun publik, lokal maupun internasional, serta dinas pemerintah. Sesuai dengan namanya, suplier/donor adalah pihak-pihak yang memberikan bantuan berupa material/barang kepada pemanfaat yang idealnya melalui pusat distribusi, namun banyaknya pelaku yang terlibat sebagai suplier menyebabkan tidak semua aliran material/barang tercatat ataupun terkoordinasi melalui pusat distribusi.



Gambar III.1 Diagram alir penelitian

b. Pusat Distribusi

Pusat distribusi di dalam sistem logistik bencana berfungsi sebagai elemen yang mengkoordinasi antar komponen di dalam sistem, baik secara fisik maupun secara non-fisik. Secara fisik, pusat distribusi merupakan fasilitas yang menerima material/barang dari suplier dan kemudian melakukan proses distribusi ke pemanfaat. Secara non-fisik, pusat distribusi hanya menjalankan fungsi koordinasi dan pencatatan saja (informasi), tanpa harus mendistribusikan material/barang secara langsung. Dalam kasus-kasus tertentu, pusat distribusi dapat berjumlah lebih dari satu sesuai dengan target yang ingin dicapai.



Gambar III.2 Karakterisasi sistem

c. Pemanfaat

Pemanfaat merupakan masyarakat yang menjadi target dari sistem logistik bencana. Mereka adalah pihak-pihak yang terkena dampak dari suatu bencana alam (korban bencana alam). Berbeda dengan supply chain komersial yang memiliki sedikit suplier dan banyak konsumen (pemanfaat), sebaliknya pada disaster relief operation hanya terdapat satu pemanfaat di satu titik besar (lokasi bencana alam) saja.

d. Transportasi

Transportasi atau pengangkutan barang menjadi salah satu pemegang peranan kunci karena mampu menghubungkan titik produksi (suplier maupun pusat distribusi) dan titik konsumsi (pemanfaat). Kegiatan transportasi ini tidak hanya meliputi kegiatan fisik seperti pengiriman barang saja, melainkan juga kegiatan non-fisik seperti komunikasi, pengolahan data, dan pelayanan. Kualitas pelayanan

sistem transportasi di dalam sistem logistik bencana diukur dari kecepatan pengiriman, ketepatan pengiriman, pemenuhan kapasitas, dan kesempurnaan barang sampai di tempat tujuan.

e. Informasi

Informasi terdiri dari data dan analisis yang terkait dengan fasilitas, inventori, transportasi, dan pemanfaat yang saling terhubung di dalam suatu sistem logistik bencana. Informasi merupakan elemen yang berpengaruh besar terhadap performa dari suatu sistem, mengingat elemen ini berhubungan secara langsung dengan elemen-elemen yang lain. Manajemen informasi yang baik akan meningkatkan kemampuan/kualitas pelayanan dari sistem logistik tersebut.

Seiring dengan berkembangnya teknologi di dunia komputer dan dunia komunikasi, teknologi informasi juga berkembang pesat. Teknologi yang ada pada saat ini mampu mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data secara langsung (real time) dan dalam kapasitas yang sangat besar. Sistem logistik bencana akan sangat terbantu dengan adanya teknologi informasi, salah satunya adalah dengan adanya perangkat lunak yang mampu mengintegrasikan antara informasi mengenai permintaan, barang yang tersedia, dan lokasi geografis.

III.5. Pemodelan

Pengembangan model sistem logistik akan dilakukan dengan mengusulkan beberapa alternatif model, sehingga dapat dipilih alternatif model yang paling relevan dengan kasus nyata. Model yang dikembangkan merupakan model yang telah mengalami keberhasilan dalam implementasi penanganan bencana yang berasal dari studi literatur. Pengembangan disesuaikan dengan kasus-kasus bencana nasional dan pada akhirnya model akan diverifikasi dengan kasus nyata yang terjadi di wilayah erupsi Gunung Merapi.

III.6. Analisis Model dan Studi Kasus

Untuk memberikan pemahaman yang baik mengenai perilaku model yang dikembangkan dan solusi yang dihasilkan, penelitian ini akan menggunakan contoh-contoh kasus yang diperoleh dalam studi literatur dan menggunakan kasus nyata penanganan kasus erupsi Gunung Merapi. Hasil analisis akan

merekomendasikan apakah model yang diperoleh sudah valid jika belum maka akan berproses kembali sesuai dengan rekomendasi dari analisis. Hasil analisis akan mengusulkan beberapa alternatif model yang nantinya akan dipilih yang terbaik sesuai dengan kasus nyata.

III.7. Perancangan Prototype

Model hasil penelitian perlu disesuaikan dengan kondisi calon pengguna, sehingga perlu dirancang prototype model yang sesuai. Perancangan ini meliputi 5 fase, yaitu analisis, desain pengembangan, implementasi dan penilaian. Dalam setiap fase tersebut akan dipertimbangkan aspek kebencanaan.

Fase pertama dilakukan melalui observasi dan kerjasama dengan calon pemakai sistem yang terkait. Kegiatan ini juga diikuti dengan diskusi bersama guna mempertajam hasil analisis. Fase kedua merupakan fase desain prototype, yang dilakukan berdasarkan hasil model penelitian yang disesuaikan dengan kondisi yang relevan. Pada fase ketiga merupakan fase pengembangan yang dilakukan dengan memperhatikan model yang telah ada dan mengacu pada kebutuhan yang ada serta berdasarkan perkembangan yang telah dicapai. fase keempat merupakan fase implementasi dari hasil desain dan pengembangan prototype model pada calon pemakai terpilih sebagai sampel. Sedangkan fase terakhir yaitu fase penilaian, yang merupakan tahapan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan hasil yang telah diperoleh. Fase ini penting dilakukan guna menyempurnakan prototype model. Kelima fase ini dilakukan secara *cyclical* sesuai keperluan

III.8. Implementasi Prototype Model

Dari prototype yang dihasilkan, selanjutnya dilakukan proses penginstallan dan pengujian pada beberapa calon pelaku yang terpilih sebagai sampel. Pada proses ini juga akan dilakukan penyesuaian dan penyempurnaan jika masih diperoleh kekurangan-kekurangan pada prototype model. Setelah itu kegiatan sosialisasi akan dilakukan melalui forum workshop. Kegiatan sosialisasi ini merupakan bagian kegiatan penelitian, sedangkan sosialisasi lanjutan juga dilakukan melalui beberapa kegiatan yang melibatkan civitas akademika yang

lebih luas, seperti melalui mata kuliah Skripsi, penelitian dosen dan mahasiswa dan utamanya melalui kegiatan pengabdian pada masyarakat. Dan diharapkan melalui proses-proses tersebut akan mendukung proses terakhir dari kegiatan penelitian yaitu aplikasi pada calon pengguna yang sebanyak-banyaknya.

III.9. Kesimpulan

Kesimpulan tentang proses pemodelan dan hasil-hasil yang telah diperoleh dalam penelitian diberikan pada tahap ini. Di samping itu juga diberikan beberapa topik untuk penelitian lanjutan.

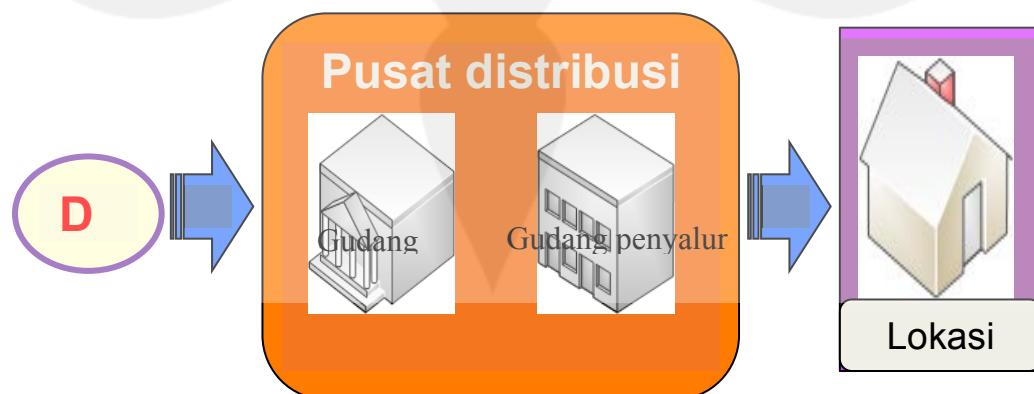


Bab IV Sistem Distribusi dan Alokasi

Sistem distribusi dan alokasi logistik yang akan digunakan dalam sistem informasi logistik bencana diteliti dengan pemodelan sistem. Sistem yang berindikator rasio pemenuhan logistik dibangun baik dengan algoritma analitik maupun heuristik. Hasil terbaik akan diimplementasikan dalam sistem informasi. Pada bagian ini akan dibahas model-model yang telah dibangun lengkap dengan pembahasannya sehingga memberikan preferensi yang jelas untuk menentukan yang terbaik. Pemodelan ini dikerjakan bersama mahasiswa yang juga menghasilkan sebuah skripsi. Berikut ini pemodelan yang diambil dari bagian skripsi yang telah dikerjakan (Suryani, et al., 2013).

IV.1. Sistem Yang Diacu

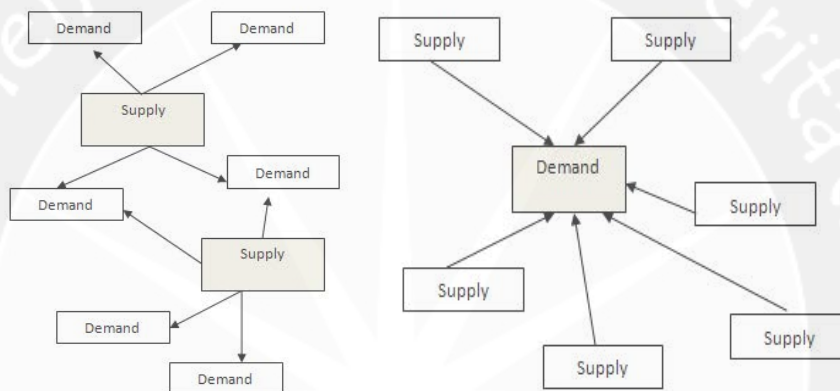
Logistik dalam konteks bencana (Disaster Relief Operations) meliputi penilaian permintaan, pengadaan barang, penentuan prioritas, menerima barang, seleksi, menyimpan, pencarian dan pengiriman. Konsep tersebut mirip dengan SCM komersial yang telah mapan dan sering digunakan konsep serta aplikasinya dalam dunia bisnis. Keduanya, SCM komersial dan DRO mempunyai banyak kemiripan, sehingga secara prinsip, pendekatan dan teknik DRO dapat dikembangkan dari SCM komersial (Pujawan et al., 2009). Dalam sistem manajemen bencana jaringan logistik yang terbentuk menurut Perka BNPB No 13 tahun 2008, terdiri dari donor, gudang, dan lokasi demand.



Gambar IV.1. Jaringan Logistik Perka BNPB No 13 tahun 2008

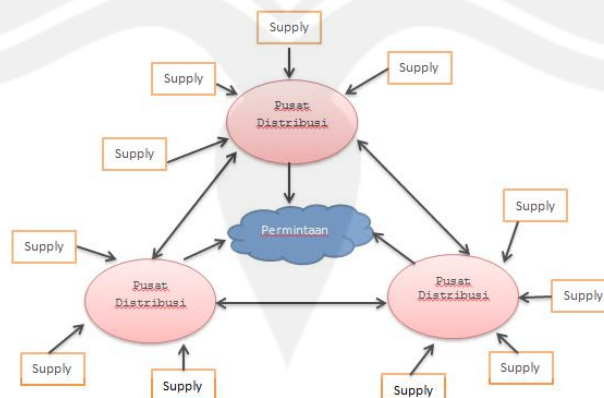
Bantuan dari setiap negara dan masyarakat umumnya baik nasional maupun internasional disalurkan melalui badan donor dan akan dikelola kemudian disalurkan secara sistematis melalui partner lokal di wilayah bencana. Jaringan distribusi dapat dibagi menjadi 3 komponen utama yaitu donor, distributor dan pemanfaat (konsumen). Bentuk dasar jaringan DRO ini sama dengan SCM komersial (Bintoro, 2012).

Aliran barang dalam sistem logistik DRO berasal dari banyak supplier yang ditujukan pada suatu titik permintaan, yaitu pemanfaat (lokasi *demand*).



Gambar IV.2. Supply-demand SCM komersial dan DROs (Pujawan *et al*, 2009)

Agar manajemen distribusi berjalan dengan baik, barang yang berasal dari supplier dikirimkan terlebih dahulu melalui pusat distribusi.



Gambar IV.3. Jaringan Logistik Bencana (Bintoro, 2010)

Dilihat dari jaringan logistik bencana memungkinkan terjadinya ketidakterpenuhannya permintaan barang dari depot ke lokasi *demand*. Sarana transportasi serta sistem distribusi logistik bertujuan untuk mengantarkan barang dari pusat distribusi ke titik permintaan. Dalam proses distribusi logistik ke titik permintaan haruslah memperhatikan aspek jarak, waktu serta kapasitas angkut kendaraan yang bertujuan untuk menjamin ketepatan dan tingkat pemenuhan barang bantuan secara maksimum di lokasi bencana.

Dalam sistem distribusi logistik terdapat beberapa faktor yang relevan berkaitan dengan tujuan penelitian, berikut ini adalah penjelasannya:

1. Depot (gudang penyalur)

Gudang penyalur sebagai titik persinggahan untuk mendistribusikan barang terletak di lokasi yang lebih dekat dengan lokasi *demand* agar mampu memberikan waktu pelayanan yang pendek. Pemilihan lokasi gudang penyalur didasarkan pada kedekatan jarak dengan lokasi *demand* sehingga dapat meningkatkan *service level*.

2. Titik Permintaan

Titik permintaan yang dimaksudkan adalah suatu lokasi dimana barang beserta korban berkumpul, dan juga merupakan titik akhir distribusi.

3. Jarak tempuh

Jarak tempuh merupakan jarak distribusi dari lokasi awal (i) ke lokasi tujuan (j). Jarak antar lokasi bersifat simetrik, jarak dari lokasi i ke lokasi j sama dengan jarak dari lokasi j ke lokasi i .

4. Sarana transportasi

Sarana transportasi yang digunakan berupa transportasi darat, terdapat 3 jenis kendaraan yang biasanya digunakan dalam distribusi yaitu *pick up*, truk engkel dan truk *double*. Keseluruhan jenis kendaraan tersebut berkumpul di depot kemudian melayani *customer* dan kembali ke depot.

5. Kapasitas angkut kendaraan

Kapasitas angkut kendaraan berbeda-beda (heterogen) sesuai dengan jenis kendaraan yang tersedia pada depot.

6. Kapasitas depot

Setiap depot memiliki kapasitas yang berbeda dalam menampung logistik. Kapasitas depot dalam menampung barang dinyatakan dalam satuan kilogram.

7. Waktu

Waktu yang dimaksud dalam sistem logistik bencana yaitu waktu pengiriman berdasarkan jarak dan juga waktu distribusi total. Waktu distribusi total merupakan waktu pengiriman berdasarkan jarak tempuh ditambah dengan waktu *loading*.

8. Kecepatan kendaraan

Kecepatan kendaraan akan berpengaruh terhadap cepat lambatnya pengiriman komoditas.

9. Jenis komoditas

Jenis komoditas yang diberikan selama fase tanggap darurat meliputi bahan pangan, sandang, air minum dan sanitasi. Namun kebutuhan bahan pangan kadang tidak mencukupi karena terbatasnya stock barang pada depot.

10. Banyaknya permintaan

Permintaan dari lokasi demand tidak semuanya dapat dipenuhi, karena terbatasnya ketersediaan pada depot. Permintaan dari setiap lokasi demand yang berada di masing-masing desa dikepalai oleh seorang kepala desa sebagai koordinator logistik yang akan mencatat besarnya permintaan pada depot.

Alur proses pemenuhan logistik pada fase tanggap darurat terbagi menjadi 2 yaitu alur permintaan dan alur pengiriman logistik. Penjelasan masing-masing alur sebagai berikut:

a. Alur permintaan

Setiap lokasi demand yang berada di sebuah desa akan dikepalai oleh seorang kepala desa sebagai koordinator logistik. Kepala desa akan mendata besarnya kebutuhan logistik yang akan diajukan ke depot menggunakan formulir inventarisasi kebutuhan (Lampiran 3) serta formulir pengadaan (Lampiran 4). Proses permintaan logistik pada depot dilakukan secara harian.

b. Alur pengiriman

Koordinator depot akan menerima kebutuhan logistik dari tiap lokasi *demand*. Kebutuhan tersebut akan disesuaikan dengan ketersediaan barang pada depot. Jika *demand* lebih besar daripada *supply* maka, permintaan dari lokasi

demand tidak dapat terpenuhi secara sempurna. Pengiriman logistik dilakukan maksimal dalam waktu 24 jam. Seorang koordinator gudang akan memberikan formulir distribusi (Lampiran 5) yang berisi data barang yang akan dikirimkan dan jika barang telah sampai maka koordinator logistik pada lokasi demand akan mencatat pada formulir penerimaan (lampiran 4). Kendaraan akan berpusat di gudang penyalur kemudian akan mengirimkan logistik ke lokasi *demand* dan kembali ke gudang penyalur. Jika lokasi demand berada pada rute yang sama serta banyaknya barang yang akan dikirimkan tidak melebihi kapasitas kendaraan maka kendaraan dapat membawa logistik pada lokasi demand yang berdekatan.

Karakteristik sistem distribusi ini sama dengan model *vehicle routing problem*, tepatnya yaitu *Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem (FSMVRP)*. Persamaan-persamaan yang ada dengan model *FSMVRP* dapat dilihat pada Tabel V.1.

Tabel IV.1. Persamaan sistem distribusi Bencana dengan Model VRP

No	Karakteristik	Varian yang mungkin
1	Jumlah kendaraan pengangkut	Multi kendaraan pengangkut Jumlah kendaraan pengangkut lebih dari satu
2	Tipe kendaraan pengangkut	Heterogen Contoh: pick-up, truk engkel dan truk double
3	Tempat asal kendaraan (pusat)	Satu pusat yaitu kendaraan berpusat pada gudang penyalur (depot)
4	Tipe permintaan	Permintaan deterministic Permintaan telah diketahui sebelum kendaraan mengirimkan barang
5	Batasan kapasitas kendaraan pengangkut	Berbeda, tergantung jenis kendaraan yang tersedia
6	Rute maksimum	Rute sama selama waktu perencanaan
7	Sistem pengoperasian	Pengiriman saja Kendaraan hanya mengirimkan barang tanpa melakukan proses pengambilan
8	Tujuan	Meminimalkan total rasio permintaan yang tidak terpenuhi

Berdasarkan karakteristik diatas, maka dapat disimpulkan bahwa sistem distribusi logistik Merapi sama dengan model *Fleet Size and Mix Vehicle Routing*

Problem (FSMVRP). Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian yang bertujuan untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi dengan model *Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem*.

IV.2. Gambaran umum permasalahan

Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Sleman, permasalahan yang ada pada saat fase tanggap darurat yaitu pasokan logistik yang ada pada depot tidak dapat memenuhi semua permintaan yang ada. Pasokan logistik yang tersedia harus dibagikan pada lokasi demand walaupun jumlahnya tidak memenuhi. Kendala yang harus dipertimbangkan dalam melakukan pendistribusian antara lain kapasitas kendaraan, jumlah permintaan setiap pelanggan, banyaknya barang yang akan didistribusikan, serta waktu pengiriman. Penentuan rute kendaraan yang optimal bertujuan agar permintaan *customer* dapat terlayani dengan baik dan tepat waktu serta pengoptimalitasan penggunaan kapasitas angkut kendaraan. Proses pengiriman logistik dilakukan paling lambat 24 jam sejak adanya permintaan pada gudang penyalur.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis bertujuan mengembangkan model distribusi logistik pada fase tanggap darurat dari gudang penyalur ke titik permintaan. Model yang dibuat akan digunakan sebagai alat bantu untuk mengambil keputusan dalam menjamin ketepatan dan tingkat pemenuhan kebutuhan barang bantuan yang diperlukan secara maksimum dilokasi bencana sesuai dengan prinsip :

- a. Cepat dan tepat
Pemberian bantuan kebutuhan dasar dilaksanakan secara cepat dan tepat sesuai keadaan
- b. Berdaya guna dan berhasil guna
Pemberian bantuan pemenuhan kebutuhan dasar dilakukan dengan tidak membuang waktu, tenaga dan biaya yang berlebihan serta harus berhasil guna khususnya dalam mengatasi kesulitan korban bencana alam.

Penelitian ini lebih memfokuskan pada perancangan model distribusi logistik bantuan bencana Merapi dengan mempertimbangkan kapasitas depot,

jumlah barang pada depot , jumlah kendaraan, kapasitas kendaraan, jenis komoditas yang akan didistribusikan serta jarak tempuh. Pertimbangan perancangan model tersebut akan berpengaruh pada:

- a. Kapasitas depot akan mempengaruhi berapa banyak logistik yang bisa ditampung oleh depot tersebut.
- b. Jumlah barang pada depot akan berpengaruh pada besarnya pemenuhan permintaan.
- c. Ketersediaan jumlah kendaraan akan berpengaruh terhadap pendistribusian logistik pada *customer*
- d. Kapasitas kendaraan akan mempengaruhi banyaknya logistik yang bisa diangkut saat proses pengiriman logistik ke titik permintaan
- e. Jenis komoditas yang akan didistribusikan adalah komoditas yang tahan lama, sehingga waktu kadaluarsa dapat diabaikan dalam model ini.
- f. Jarak tempuh akan berpengaruh terhadap seberapa cepat logistik akan sampai pada titik permintaan.
- g. Kecepatan kendaraan akan berpengaruh pada kecepatan waktu distribusi

IV.3. Asumsi Model

Pemodelan menggunakan asumsi agar secara matematik dapat dirumuskan dengan baik. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Permintaan dari *customer* bersifat deterministik, yaitu telah diketahui terlebih dahulu sebelum kendaraan mengirimkan komoditas.
2. Jenis produk yang didistribusikan heterogen (*multiple product*).
3. Tidak semua permintaan pelanggan dapat terpenuhi.
4. Sisa *stock* barang di depot pada periode t dianggap sebagai data untuk periode selanjutnya
5. Jarak antar lokasi simetrik, jarak dari lokasi demand i ke lokasi demand j sama dengan jarak dari lokasi demand j ke lokasi demand i .
6. Lokasi demand berada dekat dengan depot sehingga maksimal waktu distribusi sebesar 24 jam.
7. Rute distribusi sama selama waktu perencanaan.

8. Seluruh kendaraan berpusat di satu titik yaitu gudang penyalur.
9. Kecepatan dari setiap jenis kendaraan berbeda satu sama lain dan konstan, artinya tidak ada yang mempercepat dan memperlambat kendaraan tersebut.

IV.4. Notasi Model

Dalam penulisan model, notasi-notasi yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. Notasi *set*

A = komoditas
 T = waktu (hari)
 J = set titik-titik permintaan
 K = himpunan kendaraan

2. Notasi *parameter*

V_a kapasitas maksimum depot untuk komoditas a (kg)
 Q_k kapasitas angkut maksimum kendaraan (kg)
 D_{jat} banyaknya permintaan dari titik j untuk komoditas a pada waktu t (kg)
 S_{at} *stock* barang di depot untuk komoditas a pada waktu t (kg)
 Y_{ij} jarak pengiriman komoditas dari titik i ke titik j (km)
 M konstanta positif yang nilainya relatif besar
 C_k kecepatan kendaraan k (km/jam)
 L_k waktu loading kendaraan k (jam)
 O_{ijk} waktu pengiriman berdasarkan jarak dari i ke j dengan kendaraan k (jam)
 R_{ijk} waktu distribusi total dari i ke j dengan kendaraan k (jam)

3. Notasi *variabel keputusan*

P_{jat} jumlah permintaan yang tidak terpenuhi untuk titik j komoditas a pada periode t (kg)
 Z_{ajkt} banyaknya komoditas a yang akan dikirim ke titik j dengan

U_{ik} menggunakan kendaraan k pada periode t (kg)
 U_{ik} muatan kendaraan ke k setelah mengunjungi titik i
 X_{ijk} $\left. \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix} \right\}$ jika ketitik j dengan rute k , yang lainnya bernilai 0

IV.5. Formulasi Model

Model ini mendeskripsikan masalah menjadi suatu ekspresi matematik yang menggambarkan kesesuaian dengan sistem distribusi logistik pada bencana Merapi 2010. Fungsi objektif dari model yang dikembangkan yaitu, meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi untuk seluruh lokasi *demand*, seluruh komoditas, selama waktu perencanaan. Berikut ini merupakan fungsi objektif yang dikembangkan:

$$\text{Min} = \sum_{j=1}^{j=j} \sum_{a=1}^{a=a} \sum_{t=1}^{t=t} \left(\frac{P_{jat}}{D_{jat}} \right) \dots \dots \dots (5.1)$$

dengan kendala-kendala sebagai berikut:

1. Keseimbangan aliran barang, yaitu banyaknya permintaan sama dengan banyaknya komoditas yang akan dikirimkan ditambah dengan banyaknya permintaan yang tidak terpenuhi.

$$Z_{ajkt} \leq M * \sum_{i=1}^{i=i} X_{ijk}, a \in A, j \in J, k \in K, t \in T \dots \dots \dots (5.2)$$

$$D_{jat} - \sum_{t=1}^{t=t} P_{jat} = \sum_{k=1}^{k=k} Z_{ajkt}, j \in J, a \in A, t \in T \dots \dots \dots (5.3)$$

2. Banyaknya barang komoditas a yang akan dikirim tidak boleh melebihi *stock* barang didepot.

$$\sum_{j=1}^{j=j} \sum_{k=1}^{k=k} Z_{ajkt} \leq Sat, a \in A, t \in T \dots \dots \dots (5.4)$$

3. Menentukan besarnya waktu distribusi.

$$\sum_{i=1}^{i=i} \sum_{j=1}^{j=j} (R_{ijk} * X_{ijk}) \leq 24, k \in K \dots \dots \dots (5.5)$$

4. Setiap konsumen hanya dapat dikunjungi tepat satu kali oleh satu kendaraan.

$$\sum_{k=1}^{k=k} \sum_{i=1, i \neq j}^{i=i} X_{ijk} = 1, j \in J \dots \dots \dots (5.6)$$

5. Setiap rute perjalanan kendaraan berawal dari depot.

$$\sum_{j=1}^{j=j} X_{ijk} = 1, i = 0, k \in K \dots\dots\dots (5.7)$$

6. Setiap rute perjalanan kendaraan berakhir di depot.

$$\sum_{i=1}^{i=i} X_{ijk} = 1, j = 0, k \in K \dots\dots\dots (5.8)$$

7. Kekontinuan rute, setiap kendaraan yang mengunjungi suatu titik permintaan setelah selesai melayani akan meninggalkan lokasi tersebut.

$$\sum_{i=1, i \neq h}^{i=i} X_{ihk} - \sum_{j=0, j \neq h}^{j=j} X_{hjk} = 0, h \in I, k \in K \dots\dots\dots (5.9)$$

8. Tidak terdapat sub tour pada semua rute.

$$U_{ik} - U_{jk} + Q_k * X_{ijk} \leq Q_k - \sum_{a=1}^{a=a} Z_{ajkt},$$

$$i \in I, j \in J, k \in K, i \neq j, t=1 \dots\dots\dots (5.10)$$

$$\sum_{a=1}^{a=5} Z_{ajkt} \leq U_{ik} \leq Q_k, i \in I, k \in K, t=1 \dots\dots\dots (5.11)$$

9. Banyaknya barang yang akan *disupply* harus kurang dari sama dengan kapasitas angkut maksimum kendaraan.

$$\sum_{j=1}^{j=j} \sum_{a=1}^{a=5} Z_{ajkt} \leq Q_k, k \in K, t \in T \dots\dots\dots (5.12)$$

10. Kendala ketidaknegatifan.

$$X_{ijk} \in \{0,1\}, j \in J, k \in K \dots\dots\dots (5.13)$$

$$Z_{ajkt} \geq 0 \dots\dots\dots (5.14)$$

$$P_{jat} \geq 0 ; \text{integer} \dots\dots\dots (5.15)$$

IV.6. Algoritma *Heuristic*

Berdasarkan formulasi model diatas algoritma *heuristic* dibagi menjadi 2 yaitu pemilihan kendaraan dan penentuan rute serta alokasi komoditas.

V.6.1. Pemilihan kendaraan

Langkah 1 : Hitung total kapasitas angkut kendaraan $\sum_{k=1}^k Q_k$

Langkah 2 : Hitung $\sum_{j=1}^j \sum_{a=1}^a D_{jat}, t \in T$

Langkah 3 : Hitung $\sum_{a=1}^a S_{at}, t \in T$

Langkah 4 : Menghitung besarnya pengiriman barang masing-masing periode

- a. Bandingkan D_{jat} dengan S_{at} , komoditas yang dikirim tidak boleh melebihi kapasitas depot

$$\sum_{j=0}^{j=7} \sum_{k=1}^{k=5} Z_{ajkt} \leq S_{at}, a \in A, t \in T$$

- b. Permintaan yang tidak terpenuhi pada periode t akan dikirimkan pada periode $t + 1$ jika ketersediaan barang di depot mencukupi

$$\sum Z_{ajkt} = \sum_{j=0}^{j=7} \sum_{k=1}^{k=5} Z_{ajkt} + \sum_{t=t-1} P_{jat}, a \in A$$

Langkah 5 : Lakukan pemilihan kendaraan

Banyaknya barang yang akan disupply harus kurang dari sama dengan kapasitas angkut maksimum kendaraan.

$$\sum_{j=0}^j \sum_{a=1}^a Z_{ajkt} \leq Q_k, k \in K, t \in T$$

Tentukan alternatif kendaraan yang akan dipilih:

Alternatif 1 : Jika hanya satu kendaraan yang digunakan dan selanjutnya

sampai alternatif ke k

$$\sum_{j=0}^j \sum_{a=1}^a Z_{ajkt} \leq Q_k, k \in K, t \in T$$

Langkah 6 : Hitung nilai utilitas masing-masing kendaraan

$$\text{Utilitas} = \frac{\sum_{j=0}^j \sum_{a=1}^a Z_{ajkt}}{Q_k}$$

Langkah 7 : Pilih nilai utilitas yang mendekati 100%

5.4.2. Penentuan rute

Langkah 1 : Buat matriks jarak

	J0	J1	...	...	...	...
J0	0					
J1		0				
...	Y_{0i}		0			
...				0		
...					0	
...			Y_{ij}			0

Keterangan:

$J0$: depot

Y_{0i} : jarak dari depot ke node i

Y_{ij} : jarak dari node i ke node j

Langkah 2 : Buat *saving* matriks, bentuk umum *saving* matriks yang dikembangkan oleh Clark and Wright

	J1	...	...	...	...	...
J1	0					
...		0				
...			0			
...				0		
...		S_{ij}			0	
...						0
Jn						

S_{ij} : nilai penghematan jarak dari node i ke node j

$S_{ij} : S_{0i} + S_{0j} - S_{ij}$

Langkah 3 : Pengelompokkan rute berdasar nilai *saving* matriks

Langkah ini merupakan iterasi dari matriks penghematan, dimana jika nilai penghematan terbesar terdapat pada node i dan j maka baris i dan kolom j dicoret, lalu i dan j digabungkan dalam satu kelompok rute, demikian seterusnya sampai iterasi yang terakhir. Kemudian sesuaikan rute yang terbentuk dengan model VRP berikut:

- a. Setiap konsumen hanya dapat dikunjungi tepat satu kali oleh satu kendaraan.

$$\sum_{k=1}^{k=K} \sum_{i=1, i \neq j}^{i=I} X_{ijk} = 1, \quad j \in J$$

- b. Setiap rute perjalanan kendaraan berawal dari depot.

$$\sum_{j=1}^{j=J} X_{ijk} = 1, \quad i = 0, k \in K$$

- c. Setiap rute perjalanan kendaraan berakhir di depot.

$$\sum_{i=1}^{i=I} X_{ijk} = 1, \quad j = 0, k \in K$$

- d. Kekontinuan rute, setiap kendaraan yang mengunjungi suatu titik permintaan setelah selesai melayani akan meninggalkan lokasi tersebut.

$$\sum_{i=1, i \neq h}^{i=I} X_{ihk} - \sum_{j=0, j \neq h}^{j=J} X_{hjk} = 0, \quad h \in I, k \in K$$

Langkah 4 : Tentukan besarnya waktu distribusi

$$\sum_{i=0}^{i=I} \sum_{j=0}^{j=J} (R_{ijk} * X_{ijk}) \leq 24, k \in K$$

Langkah 5: Menentukan jumlah komoditas yang akan dikirimkan dengan adanya penambahan permintaan yang tidak terpenuhi pada periode sebelumnya

- a. Tentukan rasio komoditas yang akan dikirimkan

$$\text{Rasio} = \frac{\sum_{j=0}^{j=J} Z_{ajkt}, k \in K, t \in T, a \in A}{\sum_{j=0}^{j=J} D_{jat}, t \in T, a \in A}$$

- b. Tentukan besarnya komoditas yang akan dikirimkan (Z_{ajkt})

$$Z_{ajkt} = \text{Rasio} * D_{jat}$$

- c. Menentukan besarnya permintaan yang tidak terpenuhi

$$D_{jat} - \sum_{t=1}^{t=T} P_{jat} = \sum_{k=1}^K Z_{ajkt}, j \in J, a \in A, t \in T$$

- d. Menentukan total komoditas yang akan dikirimkan tiap lokasi demand

$$\sum Z_{ajkt} = (Rasio * D_{jat}) + \frac{P_{jat}}{\sum P_{jat}} * \text{penambahan } Z_{ajkt}$$

Langkah 6 : Tentukan banyaknya komoditas yang akan disupply pada tiap kendaraan k dengan rute yang telah ditentukan

$$\sum_{j=0}^{j=7} \sum_{a=1}^{a=3} Z_{ajkt} \leq Q_k, k \in K, t \in T$$

Langkah 7 : Minimasi total rasio permintaan tidak terpenuhi

- a. Hitung hasil minimasi permintaan tidak terpenuhi =

$$\sum_{t=1}^{t=t} P_{jat} - \sum_{k=1}^k Z_{ajkt}, j \in J, a \in A, t \in T$$

- b. Tentukan rasio permintaan tidak terpenuhi = $\frac{P_{jat}}{D_{jat}}$

- c. Hitung total minimasi permintaan tidak terpenuhi

$$\text{Minimasi} = \sum_{j=1}^{j=7} \sum_{a=1}^{a=3} \sum_{t=1}^{t=7} \left(\frac{P_{jat}}{D_{jat}} \right)$$

Bab V PERANCANGAN SISTEM INFORMASI LOGISTIK BENCANA

Bab ini akan berisi tentang perancangan sistem informasi yang modelnya telah diperoleh pada proses sebelumnya (termasuk penelitian pada tahun 1). Perancangan sistem informasi bencana dalam penelitian ini merupakan bagian dari skripsi mahasiswa. Bagian bab ini merupakan pelaporan pekerjaan yang dikerjakan oleh mahasiswa. Dimana skripsi juga merupakan output dalam penelitian ini. Sistem informasi logistik bencana yang selanjutnya disebut SIMLOG merupakan sistem penanganan logistik bencana yang dikemas dalam perangkat lunak.

SIMLOG merupakan perangkat lunak yang menyediakan informasi-informasi mengenai data manajemen logistik dan peralatan dalam kasus bencana sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Menurut Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 13 Tahun 2008 proses manajemen logistik dan peralatan dalam penanggulangan bencana ini meliputi delapan tahapan antara lain perencanaan/inventarisasi kebutuhan, pengadaan dan/atau penerimaan, pergudangan dan/atau penyimpanan, pendistribusian, pengangkutan, penerimaan di tempat tujuan, penghapusan dan pertanggungjawaban. SIMLOG dirancang untuk menangani setiap tahapan proses manajemen logistik dan peralatan tersebut. Informasi yang juga disajikan dalam bentuk peta Kawasan Rawan Bencana untuk membantu dalam proses pendistribusian.

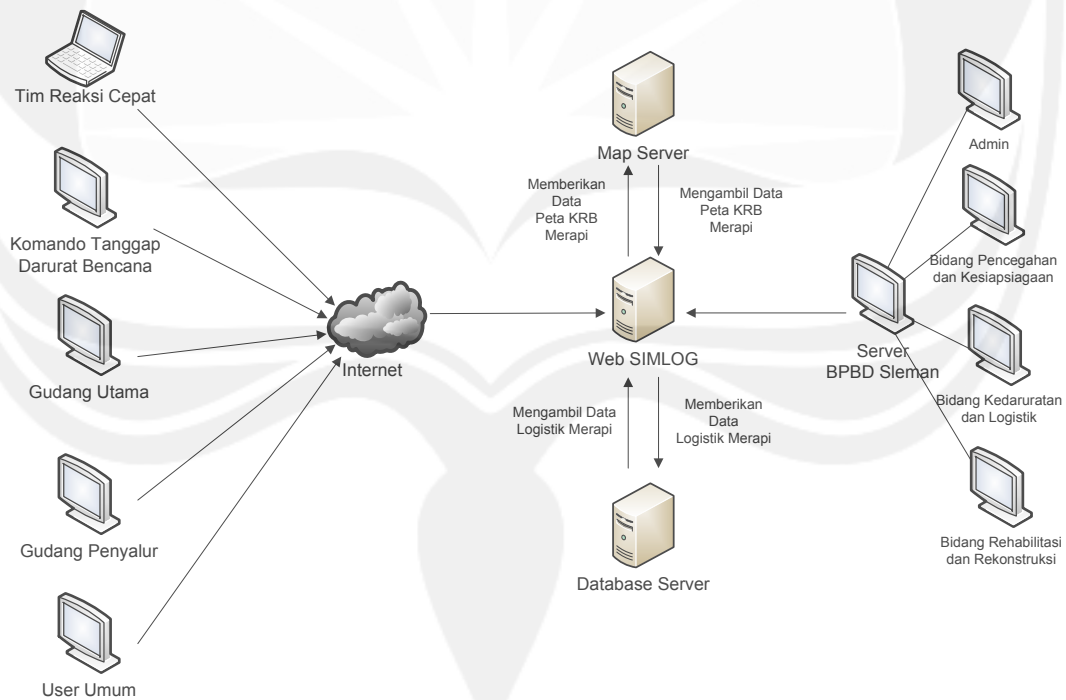
V.1. Ruang lingkup dan perspektif

SIMLOG dikembangkan dengan tujuan untuk menangani pengelolaan data antara lain: inventarisasi kebutuhan, pengadaan/penerimaan, pergudangan/penyimpanan, pendistribusian, pengangkutan, penerimaan di tempat tujuan, penghapusan, menangani pembuatan laporan masing-masing proses dan menampilkan peta Kawasan Rawan Bencana.

SIMLOG merupakan perangkat lunak yang menyediakan informasi mengenai data pada setiap tahapan proses manajemen logistik dan peralatan pada

kasus erupsi Merapi. Informasi disajikan dalam bentuk peta Kawasan Rawan Bencana Merapi.

Pengguna akan berinteraksi dengan sistem melalui antarmuka GUI (*Graphical User Interface*). Aplikasi SIMLOG mendapatkan data-data manajemen logistik bencana dari komando tanggap darurat bencana dan pemangku kepentingan yang lain dengan bantuan *web service*. Data-Data logistik dan peralatan tersebut kemudian diolah untuk kemudian disimpan dalam *database server*. Pengolahan data tersebut akan menghasilkan sebuah informasi untuk membantu dalam membuat suatu keputusan dan juga didukung dengan tampilan peta. Jika *client* ingin menampilkan sebuah informasi data manajemen logistik dan peralatan maka informasi tersebut akan dicari ke *database server* untuk tampilan tabel informasi, dan untuk tampilan petanya akan dicari ke *map server*, yang selanjutnya informasi tersebut digabungkan kemudian dikirimkan ke client yang *merequest* melalui *web server*.



Gambar V.1 Arsitektur Aplikasi SIMLOG PB

V.2. Fungsi Produk

Fungsi produk perangkat lunak SIMLOG akan dibagi berdasarkan pengguna atau aktor yang menggunakan perangkat lunak ini:

IV.2.1. Fungsi Login

Login adalah fungsi yang digunakan oleh semua user untuk masuk ke sistem dan mendapatkan hak akses sesuai dengan role yang dimiliki. Data yang harus dientrikan adalah nama user, password. Role tidak dientrikan oleh user, melainkan dibaca dari data user yang ada di basis data user. Logout adalah fungsi yang digunakan oleh user untuk keluar dari sistem.

IV.2.2. Admin

Admin memiliki fungsi sebagai berikut:

a. Fungsi *Kelola Data User*

Pengelolaan *user* adalah fungsionalitas yang digunakan oleh admin untuk mengelola data *user*. Data *user* yang dikelola meliputi : id *user*, nama *login*, *password*, dan *role user*. *Role user* memiliki konsekuensi terhadap fungsionalitas yang digunakan. Khusus untuk *password*, *password* hanya bisa diedit oleh *user* yang bersangkutan. Admin tidak diperbolehkan mengubah *password* user.

Fungsi pengelolaan user mencakup:

- Fungsi *Tambah User*
- Fungsi *Read User*
- Fungsi *Ubah User*
- Fungsi *Hapus User*

b. Fungsi *Kelola Posko*

Fungsi *Kelola Posko* mencakup:

- Fungsi *Tambah Posko*
- Fungsi *Ubah Posko*
- Fungsi *Read Posko*
- Fungsi *Hapus Posko*

c. Fungsi *Kelola Pemasok*

Fungsi Kelola Pemasok mencakup:

- Fungsi Tambah Pemasok
- Fungsi Ubah Pemasok
- Fungsi Read Pemasok
- Fungsi Hapus Pemasok

d. Fungsi *Kelola Barang*

Fungsi *Kelola Barang* mencakup:

- Fungsi Tampil Barang
- Fungsi Ubah Barang
- Fungsi Read Barang
- Fungsi Hapus Barang

5.3.3. Petugas Gudang Utama dan Gudang Penyalur

Petugas Gudang Utama dan Gudang Penyalur memiliki fungsi sebagai berikut:

a. Fungsi *Kelola Data Inventarisasi Kebutuhan*

Fungsi *Kelola Data Inventarisasi Kebutuhan* mencakup:

- Fungsi *Tambah Data Inventarisasi Kebutuhan*
- Fungsi *Ubah Data Inventarisasi Kebutuhan*
- Fungsi *Hapus Data Inventarisasi Kebutuhan*

b. Fungsi *Kelola Data Pengadaan/Penerimaan*

Fungsi *Kelola Data Pengadaan/Penerimaan* mencakup:

- Fungsi *Tambah Data Pengadaan/Penerimaan*
- Fungsi *Ubah Data Pengadaan/Penerimaan*
- Fungsi *Hapus Data Pengadaan/Penerimaan*

c. Fungsi *Kelola Data Penyimpanan/Pergudangan*

Fungsi *Kelola Data Penyimpanan/Pergudangan* mencakup:

- Fungsi *Tambah Data Penyimpanan/Pergudangan*
- Fungsi *Ubah Data Penyimpanan/Pergudangan*
- Fungsi *Hapus Data Penyimpanan/Pergudangan*

d. Fungsi *Kelola Data Pendistribusian*

Fungsi *Kelola Data Pendistribusian* mencakup:

- *Fungsi Tambah Data Pendistribusian*
 - *Fungsi Ubah Data Pendistribusian*
 - *Fungsi Hapus Data Pendistribusian*
- e. *Fungsi Kelola Data Pengangkutan*
- Fungsi Kelola Data Pengangkutan mencakup:
- *Fungsi Tambah Data Pengangkutan*
 - *Fungsi Ubah Data Pengangkutan*
 - *Fungsi Hapus Data Pengangkutan*
- f. *Fungsi Kelola Penerimaan di Tempat Tujuan*
- Fungsi Kelola Penerimaan di Tempat Tujuan mencakup:
- *Fungsi Tambah Penerimaan di Tempat Tujuan*
 - *Fungsi Ubah Penerimaan di Tempat Tujuan*
 - *Fungsi Hapus Penerimaan di Tempat Tujuan*
- g. *Fungsi Kelola Penghapusan*
- Fungsi Kelola Penghapusan mencakup:
- *Fungsi Tambah Penghapusan*
 - *Fungsi Ubah Penghapusan*
 - *Fungsi Hapus Penghapusan*

IV.2.3. Komando Tanggap Darurat Bencana

Komando Tanggap Darurat Bencana memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. *Fungsi Kelola Data Inventarisasi Kebutuhan*
- Fungsi Kelola Data Inventarisasi Kebutuhan mencakup:
- *Fungsi Tambah Data Inventarisasi Kebutuhan*
 - *Fungsi Ubah Data Inventarisasi Kebutuhan*
 - *Fungsi Hapus Data Inventarisasi Kebutuhan*
- b. *Fungsi Kelola Data Pengadaan/Penerimaan*
- Fungsi Kelola Data Pengadaan/Penerimaan mencakup:
- *Fungsi Tambah Data Pengadaan/Penerimaan*
 - *Fungsi Ubah Data Pengadaan/Penerimaan*
 - *Fungsi Hapus Data Pengadaan/Penerimaan*

IV.2.4. Gudang Utama dan Gudang Penyalur

Gudang Utama dan Gudang Penyalur memiliki fungsi sebagai berikut:

a. *Fungsi Kelola Data Penyimpanan/Pergudangan*

Fungsi Kelola Data Penyimpanan/Pergudangan mencakup:

- *Fungsi Tambah Data Penyimpanan/Pergudangan*
- *Fungsi Ubah Data Penyimpanan/Pergudangan*
- *Fungsi Hapus Data Penyimpanan/Pergudangan*

b. *Fungsi Kelola Data Pendistribusian*

Fungsi Kelola Data Pendistribusian mencakup:

- *Fungsi Tambah Data Pendistribusian*
- *Fungsi Ubah Data Pendistribusian*
- *Fungsi Hapus Data Pendistribusian*

c. *Fungsi Kelola Data Pengangkutan*

Fungsi Kelola Data Pengangkutan mencakup:

- *Fungsi Tambah Data Pengangkutan*
- *Fungsi Ubah Data Pengangkutan*
- *Fungsi Hapus Data Pengangkutan*

d. *Fungsi Kelola Penerimaan di Tempat Tujuan*

Fungsi Kelola Penerimaan di Tempat Tujuan mencakup:

- *Fungsi Tambah Penerimaan di Tempat Tujuan*
- *Fungsi Ubah Penerimaan di Tempat Tujuan*
- *Fungsi Hapus Penerimaan di Tempat Tujuan*

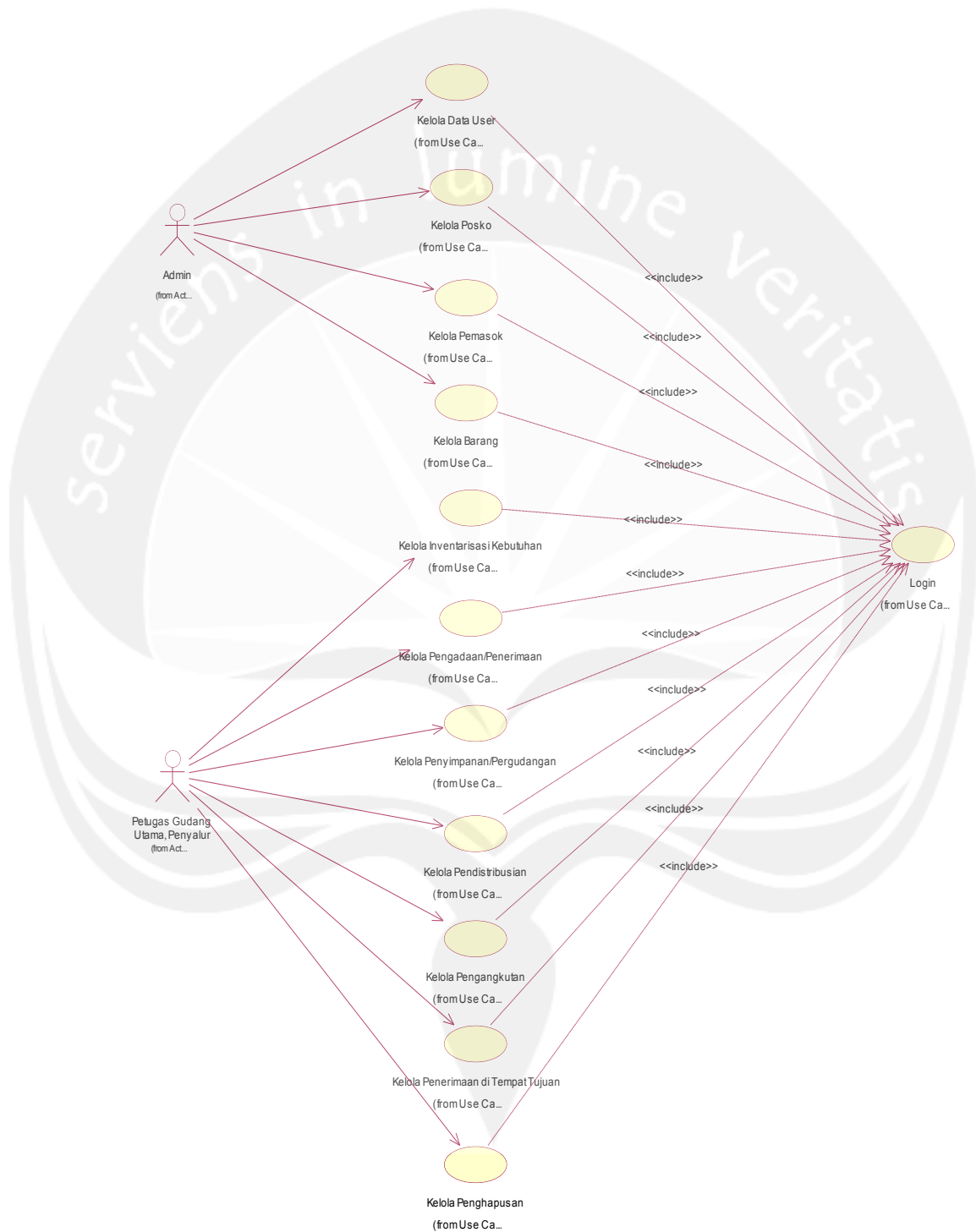
h. *Fungsi Kelola Penghapusan*

Fungsi Kelola Penghapusan mencakup:

- *Fungsi Tambah Penghapusan*
- *Fungsi Ubah Penghapusan*
- *Fungsi Hapus Penghapusan*

V.3. Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan kebutuhan fungsionalitas perangkat lunak yang merupakan gambaran dari aktor dan kewenangan hak aksesnya dalam menggunakan SIMLOG PB yang dapat dilihat pada Gambar V.2.



Gambar V.2. *Use case diagram*

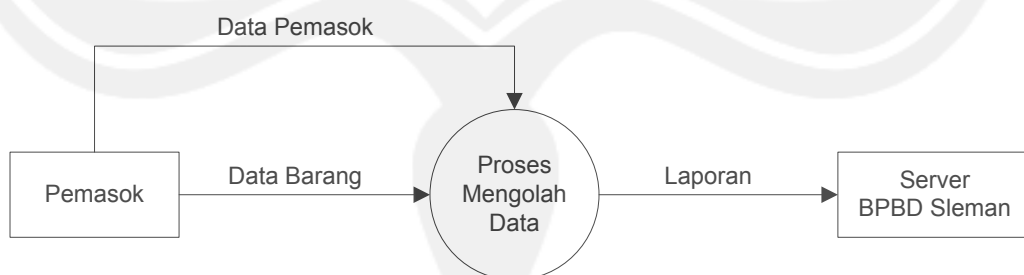
V.4. Data Flow Diagram (DFD)

Pada DFD ini akan digambarkan aliran data yang terjadi pada manajemen logistik bencana menurut Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana di Indonesia. Kasus yang digunakan adalah penanganan logistik bencana di Kabupaten Sleman. Langkah awal dalam pembuatan DFD ini dilakukan penentuan sumber data yang masuk, proses data, dan tujuan akhir dari data tersebut. Dalam kasus ini yang ditentukan sebagai sumber data adalah pemasok, komando tanggap darurat dan petugas gudang (user) sedangkan yang ditentukan sebagai tujuan data adalah BPBD Sleman. Admin dan user ditentukan sebagai proses data, di mana data dari pemasok, komando tanggap darurat dan petugas gudang akan diproses dan dialirkan kepada Server BPBD Sleman sebagai sebuah informasi.

Pembuatan DFD ini terdiri dari 3 level di mana tiap level menunjukkan gambaran DFD secara umum di hingga gambaran secara rinci. Berikut DFD untuk penelitian pada manajemen logistik bencana di Kabupaten Sleman.

V.4.1. DFD Level 1

Pada Gambar V.3. ditunjukkan dalam DFD level 1 bahwa terdapat proses mengolah data yang bersumber dari pemasok untuk dilaporkan kepada Server BPBD Sleman. Data tersebut adalah data pemasok dan data barang.



Gambar V.3. *Data Flow Diagram (DFD) level 1*

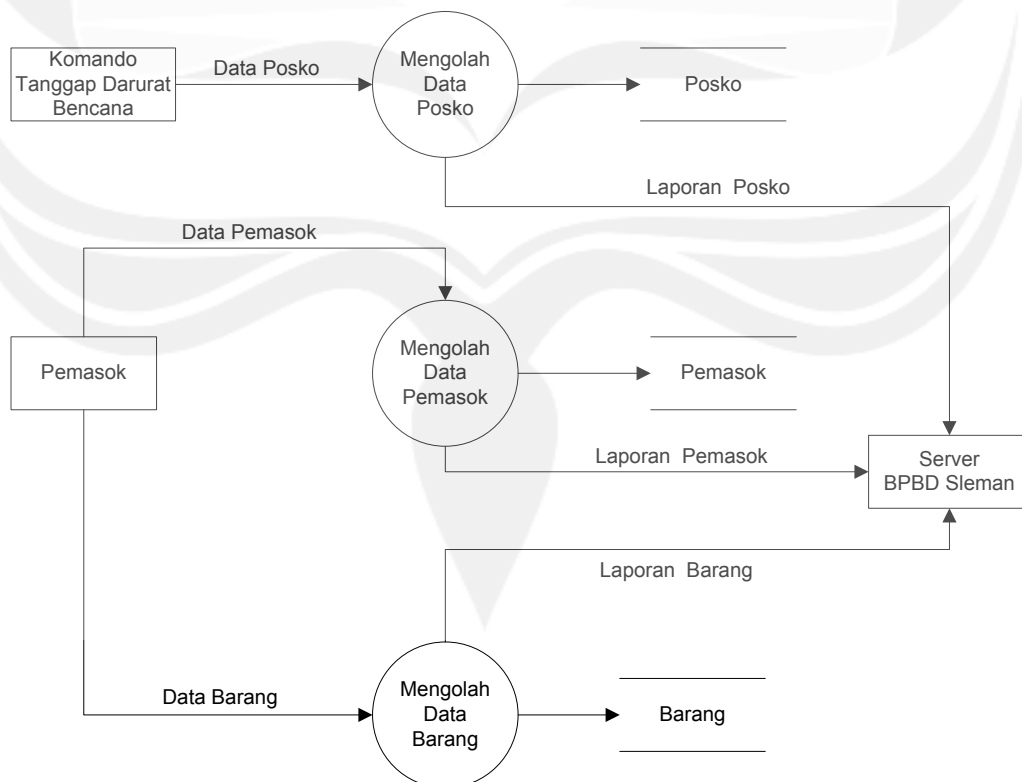
V.4.2. DFD Level 2

Dalam DFD level 2 ditunjukkan adanya 3 proses yaitu mengolah data posko, mengolah data pemasok dan mengolah data barang. Data posko dialirkan dari komando tanggap darurat bencana ke Server BPBD Sleman. Kemudian pemasok

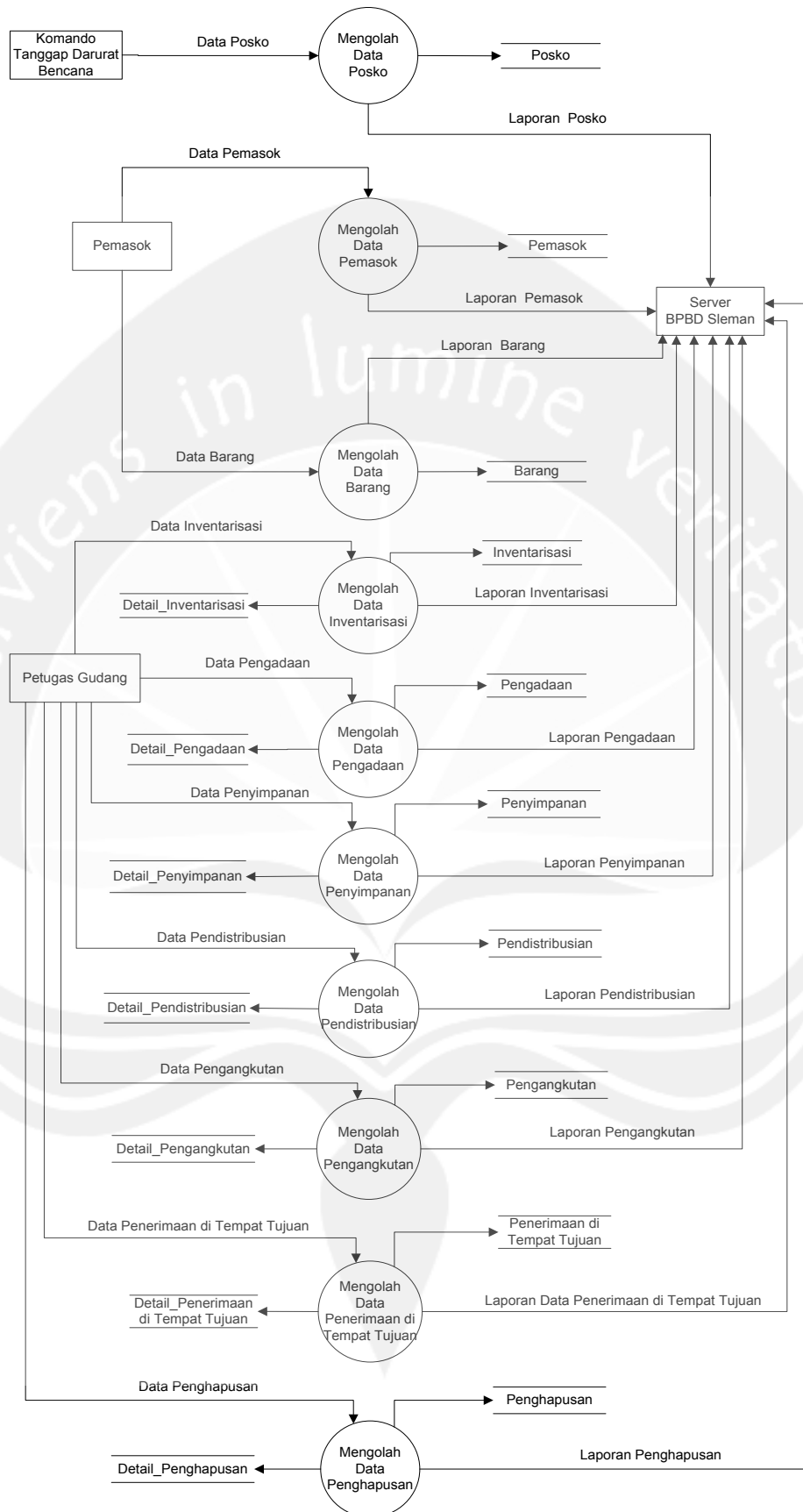
mengirimkan data pemasok dan data barang yang juga akan diproses ke Server BPBD Sleman. Pada level ini juga terjadi adanya penyimpanan data yaitu data posko, data pemasok dan data barang. DFD Level 2 dapat dilihat pada Gambar V.4.

V.4.3. DFD Level 3

Pada DFD level 3 ditunjukkan aliran data pada manajemen logistik bencana di Kabupaten Sleman secara rinci. Terdapat 10 proses pengolahan data yang terjadi. Pada level ini juga ditunjukkan adanya 17 *database* yang akan menjadi dasar dalam membuat Entity Relationship Diagram. *Database* diantaranya adalah posko, pemasok, barang, inventarisasi, detail_inventarisasi, pengadaan, detail_pengadaan, penyimpanan, detail_penyimpanan, pendistribusian, detail_pendistribusian, pengangkutan, detail_pengangkutan, penerimaan di tempat tujuan, detail_penerimaan di tempat tujuan, penghapusan detail_penghapusan. Pengolahan data tersebut dilakukan oleh admin dan *user*. DFD Level 2 dapat dilihat pada Gambar V.5.



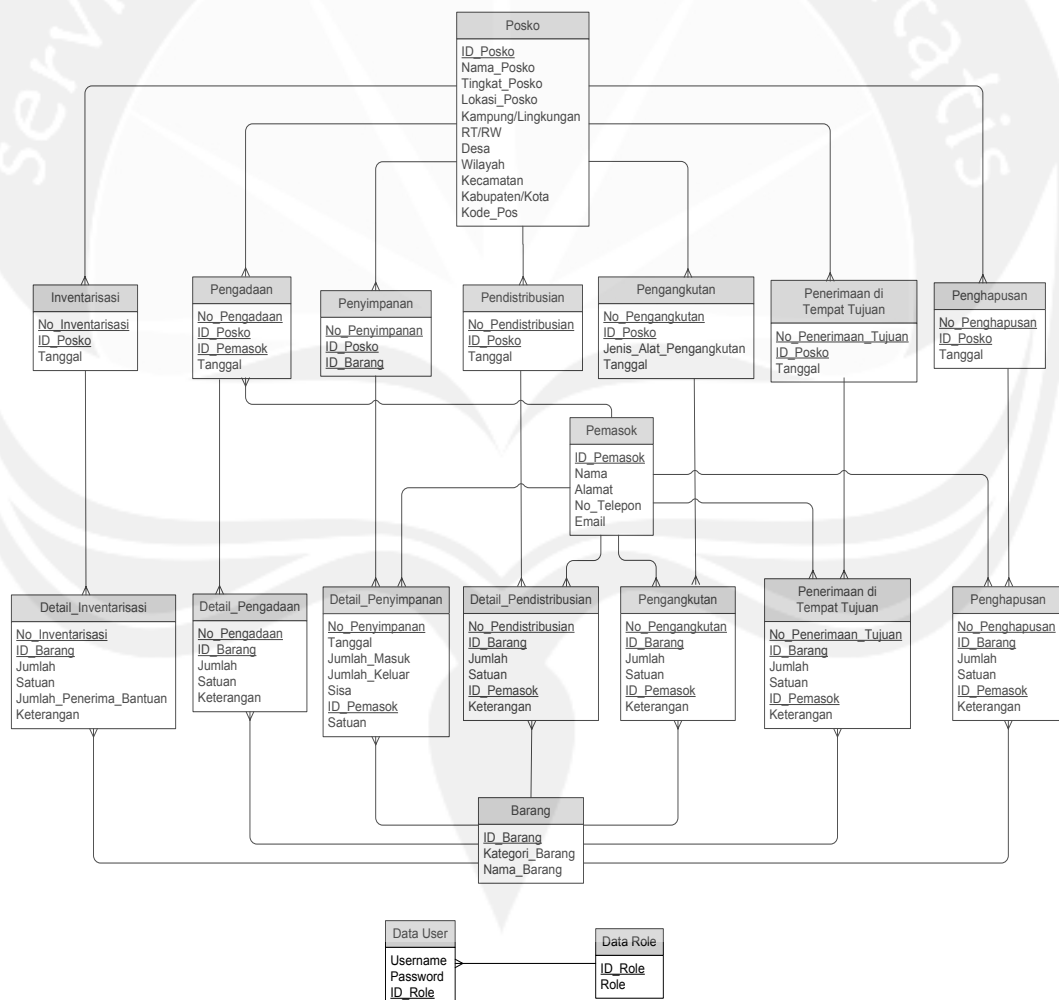
Gambar V.4. *Data Flow Diagram (DFD) level 2*



Gambar V.5. Data Flow Diagram (DFD) level 3

V.5. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) dibuat untuk memberikan informasi suatu hubungan yang terjadi antara tabel. Dalam kasus manajemen logistik bencana di Kabupaten Sleman data yang digunakan adalah posko, pemasok, barang, inventarisasi, detail_inventarisasi, pengadaan, detail_pengadaan, penyimpanan, detail_penyimpanan, pendistribusian, detail_pendistribusian, pengangkutan, detail_pengangkutan, penerimaan di tempat tujuan, detail_penerimaan di tempat tujuan, penghapusan detail_penghapusan. Pembuatan ERD ini juga didasari hasil dari pembuatan DFD di mana terdapat 17 data sebagai *database* yang diisikan ke dalam tabel sehingga dapat diketahui hubungan antar tabel yang terjadi.



Gambar V.6. Entity Relationship Diagram SIMLOG PB

Bab VI PEMBAHASAN

VI.1. Gambaran SIMLOG PB

SIMLOG PB merupakan aplikasi berbasis web. Aplikasi yang dibuat ini dirancang berdasarkan Peraturan Kepala BNPB. Sudah dijelaskan pada bab V bahwa aliran logistik dari pemasok ke korban bencana (permintaan) akan melewati delapan tahapan. Bab ini merupakan bagian pembahasan tentang perancangan sistem informasi yang dikerjakan bersama mahasiswa, yang kemudian juga menghasilkan keluaran penelitian yang berbentuk skripsi mahasiswa.

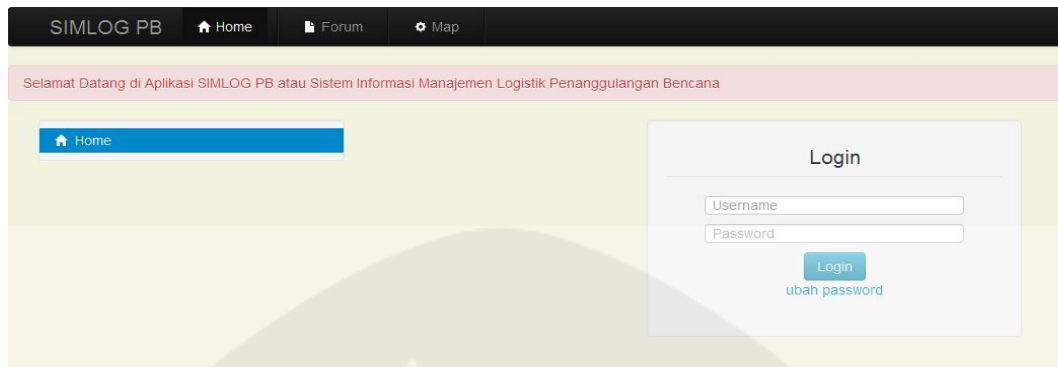
Menurut Peraturan Kepala BNPB Nomor 13 Tahun 2008, delapan tahapan manajemen logistik dan peralatan tersebut dilaksanakan secara keseluruhan menjadi satu sistem terpadu. Dengan perancangan SIMLOG PB akan membantu dalam mencapai tujuan tersebut. Semua tahapan menjadi satu sistem terpadu dan membuat sistem logistik menjadi semakin akuntabel karena pelaporannya lebih mudah dan cepat diakses oleh semua pelaku logistik.

VI.2. Tampilan SIMLOG PB

User akan berinteraksi dengan sistem melalui antarmuka GUI (*Graphical User Interface*). Yang dimaksud dengan GUI adalah tampilan web. Berikut ini akan dijelaskan masing-masing tampilan pada SIMLOG PB.

VI.2.1. Tampilan *Home*

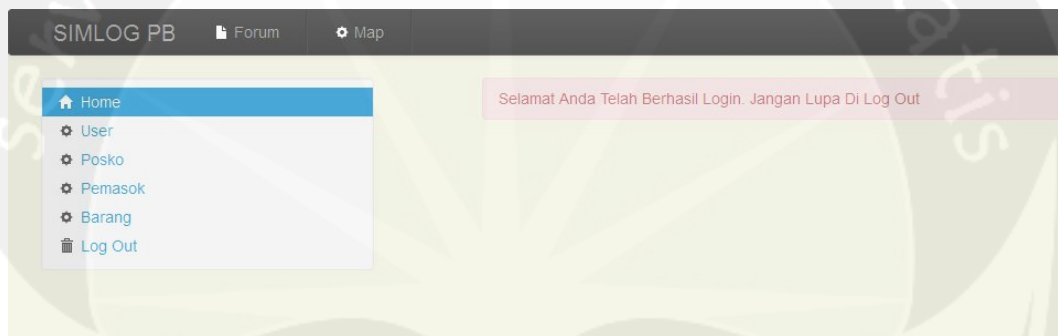
Pada tampilan ini terdapat *login* sebagai pintu masuk *admin* dan *user* (petugas gudang) ke dalam sistem (lihat Gambar VI.1.). *User* umum tidak memiliki hak akses untuk *login* ke dalam sistem tetapi dapat masuk ke dalam forum dan *map*.



Gambar VI.1. Tampilan *Home*

VI.2.2. Tampilan Home Admin

Pada tampilan *home* admin terdapat fungsi kelola data user, posko, pemasok, barang dan *log out* (lihat Gambar VI.2.).



Gambar VI.2. Tampilan *Home* Admin

VI.2.3. Tampilan User

Pada tampilan *user* merupakan fungsi yang digunakan *admin* untuk mengelola data *user* (lihat Gambar VI.3.). Pada fungsi ini *admin* dapat melihat, mengubah, menambah ataupun mengurangi data *user*. Terdapat 2 pilihan *role* pada sistem ini yaitu *admin* dan *user*. Yang dimaksud dengan *user* disini adalah petugas gudang yang berada pada masing-masing pusat distribusi.

SIMLOG PB Forum Map

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Home User Posko Pemasok Barang Log Out

Username : Password : Role : User

Simpan Reset

#	USERNAME	PASSWORD	
1	Budi	askjakdbfaojskdnfskn	ubah hapus
2	Andre	sdfnkjsvknshvid9ueq0y9y38	ubah hapus
3	Rendy	hfo9r948y2ey92eu093i	ubah hapus
4	Paijo	sfndjfo93yp-ty327ry230j	ubah hapus
5	Adit	8235903jh4953ufnj	ubah hapus

Gambar VI.3.Tampilan User

VI.2.4. Tampilan Posko

Pada tampilan ini admin dapat melihat, mengubah, menambah ataupun mengurangi data posko. Posko merupakan tempat koordinasi dalam aliran logistik di tempat bencana. Pada kasus Sanjaya (2012) terdapat 1 gudang utama di Tridadi dan 2 gudang penyalur di Bangunkerto dan Sinduharjo. Posko-posko lainnya merupakan titik demand pada KRB III Merapi (lihat Gambar VI.4.).

SIMLOG PB Forum Map

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Home User Posko Pemasok Barang Log Out

ID Posko : Nama : Tingkat : Lokasi : Kampung/Lingkungan : RT/RW : Desa : Wilayah : Kecamatan : Kabupaten/Kota : Kode Pos

Simpan Reset

#	NAMA	TINGKAT	LOKASI	KAMPUNG	RT/RW	DESA	WILAYAH	KECAMATAN	KABUPATEN	POS	
1	Tridadi	Kabupaten	BPBD Sleman	Gebang	09/13	Beran	Regional	Sleman	Sleman	554754	ubah hapus
2	Bangunkerto	Kecamatan	Balai Desa	Bangunkerto	15/16	Bangunkerto	Regional	Turi	Sleman	531225	ubah hapus
3	Sinduharjo	Kecamatan	Balai Desa	Sinduharjo	07/12	Sinduharjo	Regional	Ngaklik	Sleman	557364	ubah hapus
4	Girinkerto	Kecamatan	Balai Desa	Girinkerto	04/15	Girinkerto	Regional	Turi	Sleman	578994	ubah hapus
5	Wonokerto	Kecamatan	Balai Desa	Wonokerto	17/22	Wonokerto	Regional	Turi	Sleman	553454	ubah hapus
6	Purwobinangun	Kecamatan	Balai Desa	Purwobinangun	07/17	Purwobinangun	Regional	Pakem	Sleman	554364	ubah hapus
7	Candibinangun	Kecamatan	Balai Desa	Candibinangun	04/11	Candibinangun	Regional	Pakem	Sleman	523434	ubah hapus
8	Harjobinangun	Kecamatan	Balai Desa	Harjobinangun	08/21	Harjobinangun	Regional	Pakem	Sleman	589434	ubah hapus
9	Candibinangun	Kecamatan	Balai Desa	Candibinangun	04/11	Candibinangun	Regional	Pakem	Sleman	523434	ubah hapus
10	Argomulyo	Kecamatan	Balai Desa	Argomulyo	06/17	Argomulyo	Regional	Cangkringan	Sleman	545689	ubah hapus
11	Kepuharjo	Kecamatan	Balai Desa	Kepuharjo	04/19	Kepuharjo	Regional	Cangkringan	Sleman	578654	ubah hapus
12	Umbulharjo	Kecamatan	Balai Desa	Umbulharjo	04/11	Umbulharjo	Regional	Cangkringan	Sleman	556545	ubah hapus
13	Sindumartani	Kecamatan	Balai Desa	Sindumartani	15/18	Sindumartani	Regional	Ngemplak	Sleman	563565	ubah hapus

Gambar VI.4.Tampilan Posko

Tabel VI.1. ID Posko

ID Posko	Nama Posko
P1	Tridadi
P2	Bangunkerto
P3	Sinduharjo
P4	Girikerto
P5	Wononerto
P6	Purwobinganun
P7	Candibinganun
P8	Harjobinganun
P9	Wukirsari
P10	Argomulyo
P11	Kepuharjo
P12	Umbulharjo
P13	Sindumartani

Data ID Posko dapat dimasukkan ke dalam sistem sebagai *database*. Tabel VI.1. adalah contoh ID Posko dalam sistem SIMLOG PB.

VI.2.5. Pemasok

Pada tampilan ini admin dapat melihat, mengubah, menambah ataupun mengurangi data pemasok (lihat Gambar VI.5.). Pemasok dapat berasal dari pihak manapun yang terdiri atas masyarakat umum, LSM, dan berbagai macam organisasi baik privat maupun publik, lokal maupun internasional, serta dinas pemerintahan. Patriatama (2012) mewawancarai beberapa organisasi masyarakat yang terlibat langsung dalam penanganan logistik erupsi Gunung Merapi 2010. Berikut ini akan diberikan beberapa contoh daftar pemasok.

The screenshot displays the SIMLOG PB web application interface. On the left is a sidebar menu with the following items: Home, User, Posko, Pemasok (highlighted), Barang, and Log Out. The main content area features a pink notification banner at the top stating 'Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out'. Below this is a form for adding a new supplier with the following fields: ID Pemasok, Nama, Alamat, Nomor Telepon, and Email. There are 'Simpan' (Save) and 'Reset' buttons at the bottom of the form. Below the form is a table listing existing suppliers:

#	NAMA	ALAMAT	NOMOR TELEPON	EMAIL	
1	Lingkar	Jl Bantul 45	08562954789	ling_logistik@yahoo.com	ubah hapus
2	KARINA KAS	Jl Godean 76	08898546133	kas_logistik@yahoo.com	ubah hapus
3	YAKKUM	Jl Solo 56	08574569875	yak_logistik@yahoo.com	ubah hapus
4	IDEA	Jl Magelang 78	08984565423	rdea_logistik@yahoo.com	ubah hapus
5	PRB DIY	Jl Kaliurang 35	08578545613	prb_logistik@yahoo.com	ubah hapus

Gambar VI.5.Tampilan Pemasok

Data ID Pemasok dapat dimasukkan ke dalam sistem sebagai *database*. Tabel VI.2. adalah contoh ID pemasok dalam sistem SIMLOG PB.

Tabel VI.2. ID Pemasok

ID Pemasok	Nama Pemasok
S1	Perkumpulan Lingkar
S2	KARINA KAS
S3	YAKKUM Emergency Unit
S4	IDEA
S5	Forum PRB DIY

VI.2.6. Tampilan Barang

Pada tampilan ini *admin* dapat melihat, mengubah, menambah ataupun mengurangi data barang (lihat Gambar VI.6.). Pada penelitian Sanjaya (2012) terdapat pengelompokan barang bantuan berdasarkan tingkat kepentingannya.

SIMLOG PB Forum Map

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Home
User
Posko
Pemasok
Barang
Log Out

ID Barang
Kategori
Nama

Tempat Penampungan

Simpan Reset

#	ID BARANG	KATEGORI	NAMA	
1	A1	Tempat Penampungan	Tenda dan Terpal	ubah hapus
2	A2	Tempat Penampungan	Tikar	ubah hapus
3	B1	Pakaian	Alas Kaki	ubah hapus
4	B2	Pakaian	handuk	ubah hapus
5	B3	Pakaian	Jas Hujan	ubah hapus
6	B4	Pakaian	Pakaian Anak	ubah hapus
7	B5	Pakaian	Pakaian Pria	ubah hapus
8	B6	Pakaian	Pakaian Wanita	ubah hapus
9	B7	Pakaian	Sepatu Boots	ubah hapus
10	B8	Pakaian	Sweater	ubah hapus
11	C1	Perlengkapan Tidur	Bantal	ubah hapus
12	C2	Perlengkapan Tidur	Selimut	ubah hapus
13	C3	Perlengkapan Tidur	Sprei/bed cover	ubah hapus
14	D1	Peralatan Sekolah	Sepatu Sekolah	ubah hapus
15	D2	Peralatan Sekolah	Seragam Anak	ubah hapus
16	D3	Peralatan Sekolah	Tas Sekolah	ubah hapus
17	D4	Peralatan Sekolah	Alat Tulis	ubah hapus
18	D5	Peralatan Sekolah	Buku Bacaan	ubah hapus
19	D6	Peralatan Sekolah	Buku Tulis	ubah hapus
20	D7	Peralatan Sekolah	Inventaris Kantor	ubah hapus
21	D8	Peralatan Sekolah	Mainan Anak	ubah hapus
22	E1	Perlengkapan Mandi dan Cuci	Pampers	ubah hapus
23	E2	Perlengkapan Mandi dan Cuci	Pemhilit Wanita	ubah hapus

Gambar VI.6.Tampilan Barang

Data ID Barang dapat dimasukkan ke dalam sistem sebagai *database*. Tabel VI.3. adalah contoh ID pengelompokkan barang dalam sistem SIMLOG PB.

VI.2.7. Tampilan Home User

Tampilan *Home User* merupakan tampilan yang dapat diakses *user* (lihat Gambar VI.7.). Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, *user* merupakan petugas gudang. Fungsi-fungsi yang dimiliki *user* merupakan manajemen logistik sesuai dengan Peraturan Kepala BNPB yang meliputi delapan tahapan antara lain perencanaan/inventarisasi kebutuhan, pengadaan/ penerimaan, pergudangan/penyimpanan, pendistribusian, pengangkutan, penerimaan di tempat tujuan, penghapusan dan pertanggungjawaban. Pertanggungjawaban merupakan proses pelaporan dari setiap tahapan manajemen logistik.

Tabel VI.3. ID Pengelompokkan Barang

No.	Kategori	Nama Barang	ID_Barang
1.	Tempat penampungan	Tenda dan terpal	A1
		Tikar	A2
2.	Pakaian	Alas kaki	B1
		Handuk	B2
		Jas hujan	B3
		Pakaian anak	B4
		Pakaian pria	B5
		Pakaian wanita	B6
		Sepatu boots	B7
		Sweater	B8
3.	Perlengkapan tidur	Bantal	C1
		Selimut	C2
		Sprei/bed cover	C3
4.	Peralatan sekolah	Sepatu sekolah	D1
		Seragam anak	D2
		Tas sekolah	D3
		Alat tulis	D4
		Buku bacaan	D5
		Buku tulis	D6
		Inventaris kantor	D7
		Mainan anak	D8
5.	Perlengkapan mandi dan cuci	Pampers	E1
		Pembalut wanita	E2
		Perlengkapan MCK (sabun,	E3

6.	Perlengkapan makan dan memasak	shampoo, sikat gigi, pasta gigi, detergen, sabun cuci)	
		Ember	E4
		Gayung	E5
		Kompor	F1
		Peralatan makan (piring, gelas, sendok)	F2
		Peralatan memasak (wajan, baskom, pisau)	F3

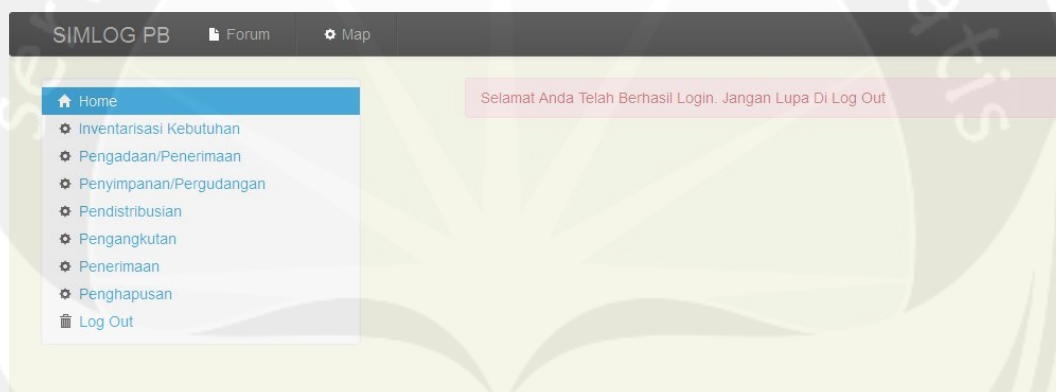
No.	Kategori	Nama Barang	ID_Barang
7.	Perlengkapan umum	Alat kebersihan (sapu, keset, tempat sampah, kain pel)	G1
		Genset	G2
		Kawat baja,kabel	G3
		Lampu emergency	G4
		Masker	G5
		Roll kabel	G6
		Senter	G7
8.	Pangan beras	Beras	H1
9.	Pangan non beras	Air mineral (galon)	H2
		Air mineral (kardus)	H3
		Bubur bayi	H4
		Bumbu masak (bawang, garam, merica, cabe)	H5
		Makanan kaleng (kornet, sarden, sosis, daging)	H6
		Makanan ringan, biskuit, roti	H7
		Mie instan	H8
		Minuman kotak	H9
		Sayuran	H10
		Sembako (kopi, teh, gula, saos, mentega, minyak goreng, kecap)	H11
		Susu anak	H12
		Susu ibu hamil	H13
		Susu lansia	H14

VI.2.8. Tampilan Inventarisasi Kebutuhan

Tampilan inventarisasi kebutuhan merupakan fungsi yang dapat dikelola *user* untuk merencanakan inventarisasi kebutuhan di gudang agar dapat memenuhi kebutuhan permintaan (lihat Gambar VI.8.).

VI.2.9. Tampilan Pengadaan/Penerimaan

Tampilan pengadaan/penerimaan merupakan fungsi yang dapat dikelola *user* untuk mencatat pengadaan/penerimaan di gudang berdasarkan data inventarisasi kebutuhan (lihat Gambar VI.9.). Jika data pengadaan/penerimaan tidak sesuai dengan data inventarisasi kebutuhan, dapat dilakukan inventarisasi kebutuhan lagi agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.



Gambar VI.7.Tampilan *Home User*

SIMLOG PB
Forum
Map

Home
Inventarisasi Kebutuhan
Pengadaan/Penerimaan
Penyimpanan/Pergudangan
Pendistribusian
Pengangkutan
Penerimaan di Tempat Tujuan
Penghapusan
Log Out

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Nomor :
Tanggal : 1 Januari 2010
Posko : Tridadi

Kategori	Barang	Jumlah	Satuan	Jumlah Penerima	Keterangan
Tempat Pe	Tenda dar		Unit		
Tempat Pe	Tenda dar		Unit		
Tempat Pe	Tenda dar		Unit		
Tempat Pe	Tenda dar		Unit		
Tempat Pe	Tenda dar		Unit		

Simpan Reset Tambah Data

Nomor: 001/132		Posko: Tridadi		Tanggal: 26-10-2010	
#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	JUMLAH PENERIMA	KETERANGAN
1	Beras	30	Kg	200	Keterangan ubah hapus
2	Tikar	25	Unit	150	Keterangan ubah hapus
3	Mie Instan	10	Kardus	200	Keterangan ubah hapus
4	Air Mineral	60	Liter	200	Keterangan ubah hapus
5	Susu Bubuk	5	Unit	18	Keterangan ubah hapus
6	Pakaian Anak	30	Unit	18	Keterangan ubah hapus
7	Pakaian Wanita	120	Unit	90	Keterangan ubah hapus

Nomor: 001/133		Posko: Bangunkerto		Tanggal: 27-10-2010	
#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	JUMLAH PENERIMA	KETERANGAN
1	Tenda dan Terpal	20	Unit	200	Keterangan ubah hapus
2	Tikar	25	Unit	150	Keterangan ubah hapus

Gambar VI.8. Tampilan Inventarisasi Kebutuhan

VI.2.10. Tampilan Penyimpanan/Pergudangan

Tampilan penyimpanan/ pergudangan merupakan fungsi yang dapat dikelola *user* untuk mencatat penyimpanan/ pergudangan di gudang berdasarkan data pengadaan/ penerimaan (lihat Gambar VI.10.).

SIMLOG PB Forum Map

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Home
Inventarisasi Kebutuhan
Pengadaan/Penerimaan
Penyimpanan/Pergudangan
Pendistribusian
Pengangkutan
Penerimaan di Tempat Tujuan
Penghapusan
Log Out

Nomor :
Tanggal : 1 Januari 2010
Posko : Tridadi
Pemasok : Lingkari

Kategori	Barang	Jumlah	Satuan	Keterangan
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	

Simpan Reset Tambah Data

Nomor: 002/132 Posko: Tridadi Tanggal: 26-10-2010

#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	PEMASOK	KETERANGAN
1	Tikar	25	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
2	Mie Instant	10	Kardus	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
3	Air Mineral	60	Liter	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
4	Susu Bubuk	5	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
5	Pakaian Anak	30	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
6	Pakaian Wanita	120	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus

Nomor: 002/133 Posko: Sinduharjo Tanggal: 27-10-2010

#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	PEMASOK	KETERANGAN
1	Tenda dan Terpal	20	Unit	PRB DIY	Keterangan ubah hapus
2	Tikar	25	Unit	PRB DIY	Keterangan ubah hapus
3	Mie Instant	10	Kardus	PRB DIY	Keterangan ubah hapus
4	Air Mineral	60	Liter	PRB DIY	Keterangan ubah hapus

Gambar VI.9. Tampilan Pengadaan/Penerimaan

SIMLOG PB Forum Map

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Home
Inventarisasi Kebutuhan
Pengadaan/Penerimaan
Penyimpanan/Pergudangan
Pendistribusian
Pengangkutan
Penerimaan di Tempat Tujuan
Penghapusan
Log Out

Nomor :
Posko : Tridadi
Kategori : Tempat Penampungan
Barang : Tenda dan Terpal

Tanggal	Jml Masuk	Jml Keluar	Satuan
			Unit
			Unit
			Unit
			Unit
			Unit
			Unit

Simpan Reset Tambah Data

Nomor: 003/132 Barang: Mie Instant Posko: Bangunkerto

#	TANGGAL	JML MASUK	JML KELUAR	SISA	SATUAN
1	26-10-10	10	0	10	Kardus ubah hapus
2	26-10-10	0	8	2	Kardus ubah hapus
3	27-10-10	30	0	32	Kardus ubah hapus
4	28-10-10	10	15	27	Kardus ubah hapus

Gambar VI.10. Tampilan Penyimpanan/Pergudangan

SIMLOG PB
Forum
Map

- Home
- Inventarisasi Kebutuhan
- Pengadaan/Penerimaan
- Penyimpanan/Pergudangan
- Pendistribusian
- Pengangkutan
- Penerimaan di Tempat Tujuan
- Penghapusan
- Log Out

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Nomor :
 Tanggal : 1 / Januari / 2010
 Posko Tujuan : Tridadi

Kategori	Barang	Jumlah	Satuan	Pemasok	Keterangan
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	

Simpan
Reset
Tambah Data

Nomor: 004/132 Posko: Harjobinangun Tanggal: 26-10-2010

#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	PEMASOK	KETERANGAN
1	Tikar	25	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
2	Mie Instant	10	Kardus	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
3	Air Mineral	60	Liter	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
4	Susu Bubuk	5	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
5	Pakaian Anak	30	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
6	Pakaian Wanita	120	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus

Gambar VI.11. Tampilan Pendistribusian

VI.2.11. Tampilan Pendistribusian

Tampilan pendistribusian merupakan fungsi yang dapat dikelola *user* untuk mencatat perencanaan pendistribusian dari gudang ke posko tujuan (lihat Gambar VI.11.).

SIMLOG PB
Forum
Map

- Home
- Inventarisasi Kebutuhan
- Pengadaan/Penerimaan
- Penyimpanan/Pergudangan
- Pendistribusian
- Pengangkutan
- Penerimaan di Tempat Tujuan
- Penghapusan
- Log Out

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Nomor :
 Tanggal : 1 / Januari / 2010
 Posko Tujuan : Tridadi
 Jenis Alat Pengangkutan :

Kategori	Barang	Jumlah	Satuan	Pemasok	Keterangan
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	
Tempat Pe	Tenda dar		Unit	Lingkar	

Simpan
Reset
Tambah Data

Nomor: 005/132 Posko: Harjobinangun Tanggal: 26-10-2010

#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	PEMASOK	KETERANGAN
1	Tikar	25	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
2	Mie Instant	10	Kardus	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
3	Air Mineral	60	Liter	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
4	Susu Bubuk	5	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
5	Pakaian Anak	30	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
6	Pakaian Wanita	120	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus

Gambar VI.12. Tampilan Pengangkutan

VI.2.12. Tampilan Pengangkutan

Tampilan pengangkutan merupakan fungsi yang dapat dikelola *user* untuk mencatat data pengangkutan dari gudang ke posko tujuan berdasarkan data pendistribusian (lihat Gambar VI.12.).

VI.2.13. Tampilan Penerimaan di Tempat Tujuan

Tampilan penerimaan di tempat tujuan merupakan fungsi yang dapat dikelola *user* untuk mencatat data penerimaan di tempat tujuan di posko tujuan berdasarkan data pengangkutan (lihat Gambar VI.13.).

The screenshot displays the SIMLOG PB web application interface. The top navigation bar includes 'SIMLOG PB', 'Forum', and 'Map'. The sidebar menu on the left lists various functions: Home, Inventarisasi Kebutuhan, Pengadaan/Penerimaan, Penyimpanan/Pergudangan, Pendistribusian, Pengangkutan, **Penerimaan di Tempat Tujuan** (highlighted), Penghapusan, and Log Out. The main content area features a pink notification banner at the top stating 'Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out'. Below this, there are input fields for 'Nomor', 'Tanggal' (set to 1 January 2010), and 'Posko Tujuan' (set to Tridadi). The central form contains a table with columns: Kategori, Barang, Jumlah, Satuan, Pemasok, and Keterangan. Each row has dropdown menus for 'Tempat Pd' and 'Tenda dar', and input fields for 'Jumlah', 'Satuan', 'Pemasok', and 'Keterangan'. At the bottom of the form are buttons for 'Simpan', 'Reset', and 'Tambah Data'. Below the form is a data table showing a list of received items.

Nomor	#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	PEMASOK	KETERANGAN
006/132	1	Tikar	25	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
	2	Mie Instant	10	Kardus	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
	3	Air Mineral	60	Liter	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
	4	Susu Bubuk	5	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
	5	Pakaian Anak	30	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
	6	Pakaian Wanita	120	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus

Gambar VI.13. Tampilan Penerimaan di Tempat Tujuan

VI.2.14. Tampilan Penghapusan

Tampilan penghapusan merupakan fungsi yang dapat dikelola *user* untuk mencatat data penghapusan di gudang (lihat Gambar VI.14.).

SIMLOG PB Forum Map

Selamat Anda Telah Berhasil Login. Jangan Lupa Di Log Out

Nomor:

Tanggal: 1 Januari 2010

Posko Tujuan: Tridadi

Kategori	Barang	Jumlah	Satuan	Pemasok	Keterangan
Tempat Pe...	Tenda dar...		Unit	Lingkar	
Tempat Pe...	Tenda dar...		Unit	Lingkar	
Tempat Pe...	Tenda dar...		Unit	Lingkar	
Tempat Pe...	Tenda dar...		Unit	Lingkar	
Tempat Pe...	Tenda dar...		Unit	Lingkar	

Simpan Reset Tambah Data

Nomor: 007/132 Posko: Harjobinangun Tanggal: 26-10-2010

#	BARANG	JUMLAH	SATUAN	PEMASOK	KETERANGAN
1	Tikar	25	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
2	Mie Instant	10	Kardus	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
3	Air Mineral	60	Liter	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
4	Susu Bubuk	5	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
5	Pakaian Anak	30	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus
6	Pakaian Wanita	120	Unit	YAKKUM	Keterangan ubah hapus

Gambar VI.14. Tampilan Penerimaan di Tempat Tujuan

VI.2.15. Tampilan Forum

Tampilan forum merupakan fungsi untuk saling bertukar informasi antar pelaku logistik. Forum ini dapat digunakan oleh siapapun sehingga kebutuhan informasi dapat didapat dengan cepat (lihat Gambar VI.15.).

SIMLOG PB Home Forum Map

Selamat Datang di Forum SIMLOG PB

#	Kategori	Total Post	Dilihat	Tanggal
1	Merapi Meletus	200	325	26-10-2010
2	Penentuan Gudang Utama dan Penyalur	456	557	26-10-2010
3	Merapi Meletus Kembali Hari Ini 05 Nov 2010	238	455	5-11-2010
4	Kebutuhan Tiap Posko	751	652	5-11-2010
5	Status Merapi Mulai Diturunkan	320	254	03-12-2010

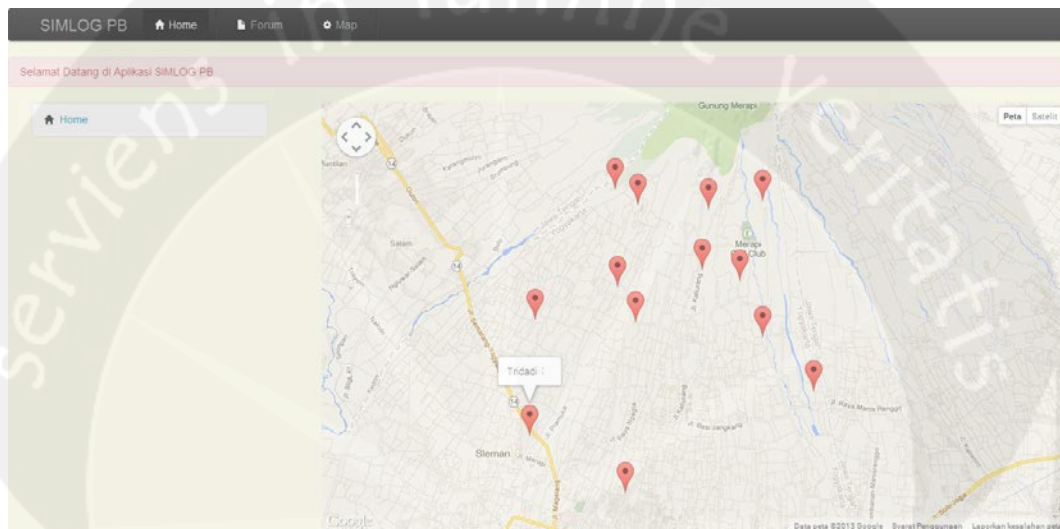
Gambar VI.15. Tampilan Forum

VI.2.16. Tampilan Map

Pembuatan fungsi *map* didasari oleh usulan-usulan penelitian sebelumnya (Mansuorian et. al. (2006); Oktarina (2009); Chen et. al. (2011); Bintoro (2011); Bintoro (2012); Mahdia dan Noviyanto (2013)). Bencana berkaitan erat dengan letak geografis sehingga pengembangan dan penggunaan *Geographic Information*

System (GIS) harus terus dilakukan, misalnya dalam penentuan rute distribusi akan lebih mudah jika ditampilkan dalam bentuk GIS.

Tampilan *map* merupakan fungsi yang dapat diakses oleh semua pelaku logistik terutama bagian pendistribusian. Dengan adanya peta di KRB III Merapi ini petugas pendistribusian dapat melihat rute dari pusat distribusi ke lokasi permintaan. Pada SIMLOG PB ini sudah diletakkan titik-titik gudang utama, gudang penyalur dan lokasi permintaan (lihat Gambar VI.16.).



Gambar VI.16. Tampilan Map

VI.2.17. Evaluasi SIMLOG PB

Pujawan et al. (2009) menyusun prinsip-prinsip yang dapat digunakan pada penanganan DRO yaitu visibilitas informasi, koordinasi, profesionalisme dan akuntabilitas. Berdasarkan pembahasan yang sudah dilakukan dalam perancangan SIMLOG PB dapat dilakukan evaluasi menggunakan prinsip-prinsip tersebut.

VI.2.18. Visibilitas informasi

Visibilitas pada DRO adalah kemudahan berbagai pihak yang terlibat dalam DRO untuk mengakses informasi-informasi penting. Informasi yang dibutuhkan meliputi jenis dan jumlah kebutuhan barang bantuan yang diperlukan serta lokasi korban bencana. Dengan ketersediaan informasi, berbagai pihak yang terlibat dapat memperkirakan dan merencanakan pemenuhan kebutuhan korban tersebut berdasarkan kuantitas yang dibutuhkan, persediaan yang dimiliki, *leadtime* (waktu

tunggu) apabila harus memesan tambahan material dan menentukan lokasi penyimpanan yang paling sesuai.

SIMLOG PB yang dibangun membuat visibilitas informasi yang tinggi. Dengan sistem informasi ini akan mencatat semua tahapan yang akan dilalui dalam manajemen logistik. Pelaku logistik dapat mengetahui aliran barang bantuan yang masuk dan melihat barang apa saja yang memiliki stok cukup maupun sebaliknya melalui website. Dengan informasi yang disediakan, BPBD Sleman akan mengetahui apa saja yang dibutuhkan para korban bencana sehingga dapat berkoordinasi dengan pemasok. Informasi yang baik dapat memenuhi kebutuhan korban agar tepat sasaran. Sistem informasi ini juga dilengkapi dengan adanya forum. Forum sangat membantu bagi publik dan organisasi masyarakat yang terlibat dalam DRO untuk saling berbagi informasi.

VI.2.19. Koordinasi

Koordinasi pada DRO merupakan suatu bentuk kerja sama berbagai pihak yang terlibat untuk saling bertukar informasi untuk memudahkan proses bantuan. Banyaknya pihak yang terlibat, baik yang sudah mengenal satu sama lain maupun sebaliknya, menyebabkan konflik kepentingan tidak dapat dihindari. Contoh konflik kepentingan dapat pada saat pelaksanaan DRO, yaitu organisasi masyarakat saling bersaing untuk merebutkan simpati masyarakat. Persaingan tersebut yang menyebabkan koordinasi di antara pihak-pihak yang terlibat sulit terwujud. Idealnya, semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan DRO harus saling mempercayai satu sama lain dan berada di bawah satu kendali.

Koordinasi DRO memang harus di bawah kepemimpinan yang tegas. Dalam kasus ini koordinasi dipegang oleh BPBD Sleman sebagai komando utama. Fungsi BPBD Sleman adalah mengatur semua pelaku logistik agar konflik kepentingan di antara masing-masing organisasi masyarakat dapat dihindari. SIMLOG PB dapat membantu BPBD Sleman karena sistem ini menggunakan forum untuk melakukan koordinasi antar pelaku logistik. Forum inilah yang akan menaungi semua pelaku logistik bencana. Pelaku logistik bencana dapat saling bertukar informasi dan dapat melakukan pembagian tugas.

VI.2.20. Profesionalisme

Profesionalisme adalah melakukan pekerjaan sesuai dengan standar pedoman operasi, dimana pekerjaan tersebut dilakukan oleh orang-orang yang sudah terlatih di bidangnya. Tingkat profesionalisme pada logistik bencana dalam pelaksanaan DRO dianggap masih rendah. Hanya sedikit orang yang terlibat dalam DRO memiliki pengetahuan tentang logistik atau rantai pasok. Kondisi ini berbeda jauh dengan kondisi pada rantai pasok komersial, dimana mayoritas orang yang bekerja dalam rantai pasok komersial memiliki pengetahuan, pengalaman, serta pelatihan yang mencukupi.

Penerapan SIMLOG PB akan membutuhkan sumber daya manusia yang profesional. Profesionalisme adalah melakukan pekerjaan sesuai dengan standar pedoman operasi, dimana pekerjaan tersebut dilakukan oleh orang-orang yang sudah terlatih di bidangnya. SIMLOG PB ini dirancang sesuai dengan Peraturan Kepala BNPB sehingga tahapan yang dilalui sudah sesuai dengan prosedur. Masing-masing aktivitas juga akan dilengkapi dengan SOP agar pelaku logistik bertindak sesuai dengan prosedur. Dengan adanya SOP tersebut, akan memudahkan dalam melakukan pekerjaan sesuai dengan standar pedoman operasi. Dalam penerapannya tentu perlu dilakukan pelatihan terhadap sumber daya manusia yang akan menggunakan sistem.

VI.2.21. Akuntabilitas

Akuntabilitas pada DRO merupakan evaluasi terhadap proses pelaksanaan kegiatan/kinerja organisasi masyarakat untuk dapat dipertanggungjawabkan serta sebagai umpan balik. Sebuah sistem logistik bencana melibatkan banyak pihak terutama sumber pemasoknya. Akuntabilitas diperlukan karena pihak-pihak yang terlibat tersebut memiliki keinginan untuk mengetahui bagaimana pemanfaatan bantuan yang mereka berikan dalam penanganan bencana dan tidak disalahgunakan. Kesulitan yang umum dihadapi terkait akuntabilitas adalah melakukan pelacakan dan pendataan tiap-tiap bantuan yang diberikan. Sehingga diperlukan alat bantu yang mampu mencatat, menghitung, menganalisis dan sekaligus membuat laporan yang siap dilaporkan atau dipublikasikan.

SIMLOG PB yang dirancang dapat membantu dalam meningkatkan akuntabilitas. Sistem informasi ini mampu melaporkan semua tahapan sesuai dengan Peraturan Kepala BNPB. Dalam kasus penanganan bencana erupsi Gunung Merapi di Kabupaten Sleman, semua laporan akan diserahkan dahulu ke BPBD Sleman. Kemudian BPBD Sleman dapat menyerahkan laporan manajemen logistik tersebut ke BPBD Provinsi DIY, BNPB dan pemasok. Dengan adanya sistem informasi tersebut akan memudahkan dalam pelacakan dan pendataan tiap-tiap bantuan yang diberikan. Pemasok juga akan mengetahui bagaimana bantuan logistiknya disalurkan.

VI.3. Tantangan, Hambatan dan Keterbatasan

SIMLOG PB ini dapat digunakan untuk mengkoordinasi banyak pihak. Namun sistem informasi ini memiliki beberapa hal yang terkait tantangan, hambatan dan keterbatasan.

Sumber daya manusia yang akan terlibat harus memadai untuk dapat menggunakan sistem ini. Pelatihan terhadap pelaku logistik perlu dilakukan supaya mempunyai skill dan pengetahuan yang memadai tentang logistik bencana.

Untuk menjalankan sistem ini diperlukan sarana dan prasarana yang memadai. Sistem ini membutuhkan *hardware* dan *software* pendukung. Dalam kondisi tertentu utamanya pada kondisi bencana sangat potensial sarana dan prasarana ini tidak tersedia secara memadai. Hal ini akan menjadi hambatan dalam menjalankan sistem ini.

Selain itu, kemungkinan lokasi gudang yang berada di pelosok-pelosok sehingga sulit mengakses *website* yang membutuhkan jaringan internet. Namun dalam penanganan bencana erupsi Gunung Merapi 2010 jaringan internet sudah dapat berjalan dengan baik terbukti dari penelitian yang dilakukan oleh Sanjaya (2012).

Bab VII KESIMPULAN

VII.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tahun pertama dan kedua, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Model-model DRO yang telah dirancang oleh peneliti sebelumnya dapat dibuat sistem informasinya.
- b. Perancangan SIMLOG PB dapat membantu mengimplementasikan model DRO dalam kondisi nyata.
- c. Perancangan SIMLOG PB dapat memenuhi empat prinsip dalam penanganan DRO, yaitu visibilitas informasi, koordinasi, profesionalisme dan akuntabilitas.

VII.2. Saran

Pengembangan lebih lanjut perlu dilakukan untuk memperkuat hasil penelitian yang telah diperoleh. Penambahan *expert system* dalam sistem informasi baik mengimplementasikan hasil pemodelan yang telah dirancang oleh penelitian sebelumnya atau membangun model baru berdasarkan kasus-kasus bencana yang baru dan unik.

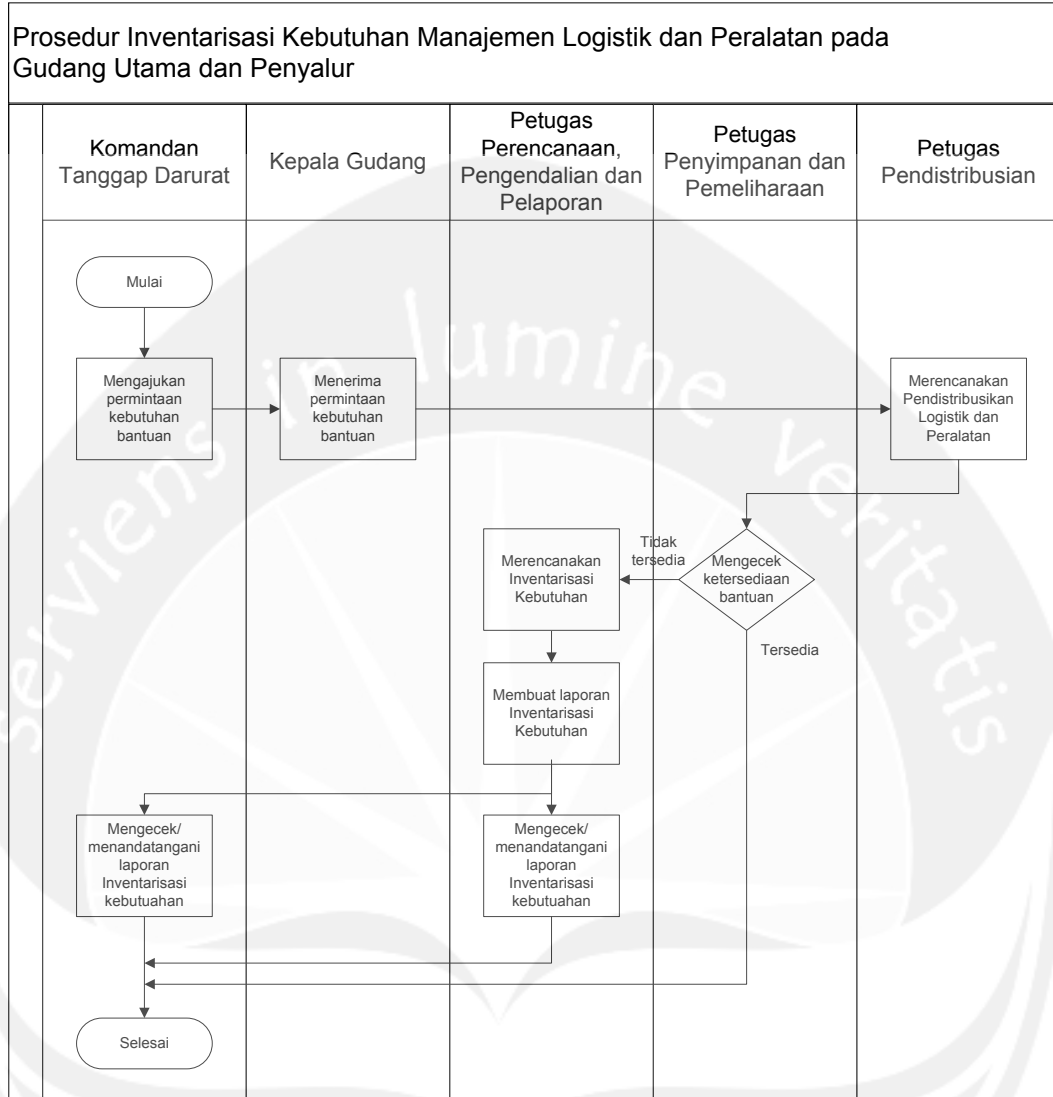
DAFTAR PUSTAKA

- Altay, N. dan Green, W.G., 2006, OR/MS research in disaster operations management, *European Journal of Operational Research* 175, 475–493.
- Aman, A., Bakhtiar, T., Hanum, F., Supriyo, P.T., 2012, OR/MS Application in Mt. Merapi Disaster Management, *Journal of Mathematics and Statistics* ISSN 1549-3644, 264-273.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2008, Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 4 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2008, Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 7 Tahun 2008 tentang Pedoman Tata Cara Pemberian Bantuan Pemenuhan Kebutuhan Dasar, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2008, Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 13 Tahun 2008 tentang Pedoman Manajemen Logistik dan Peralatan Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2009, Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pedoman Bantuan Logistik, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012, Materi Pelatihan T.O.T Pengurangan Risiko Bencana, Yogyakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012, Draf Dokumen Rencana Kontijensi Erupsi Gunung Merapi dalam Workshp I, Yogyakarta.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Sleman, 2012, Draft SOP Pengelolaan Barak Pengungsian dan Logistik Bencana, materi dalam Workshop SOP Pengelolaan Barak Pengungsian dan Logistik Bencana, Yogyakarta.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Sleman, 2012, Peta Lokasi Barak Pengungsian Gunung Merapi Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

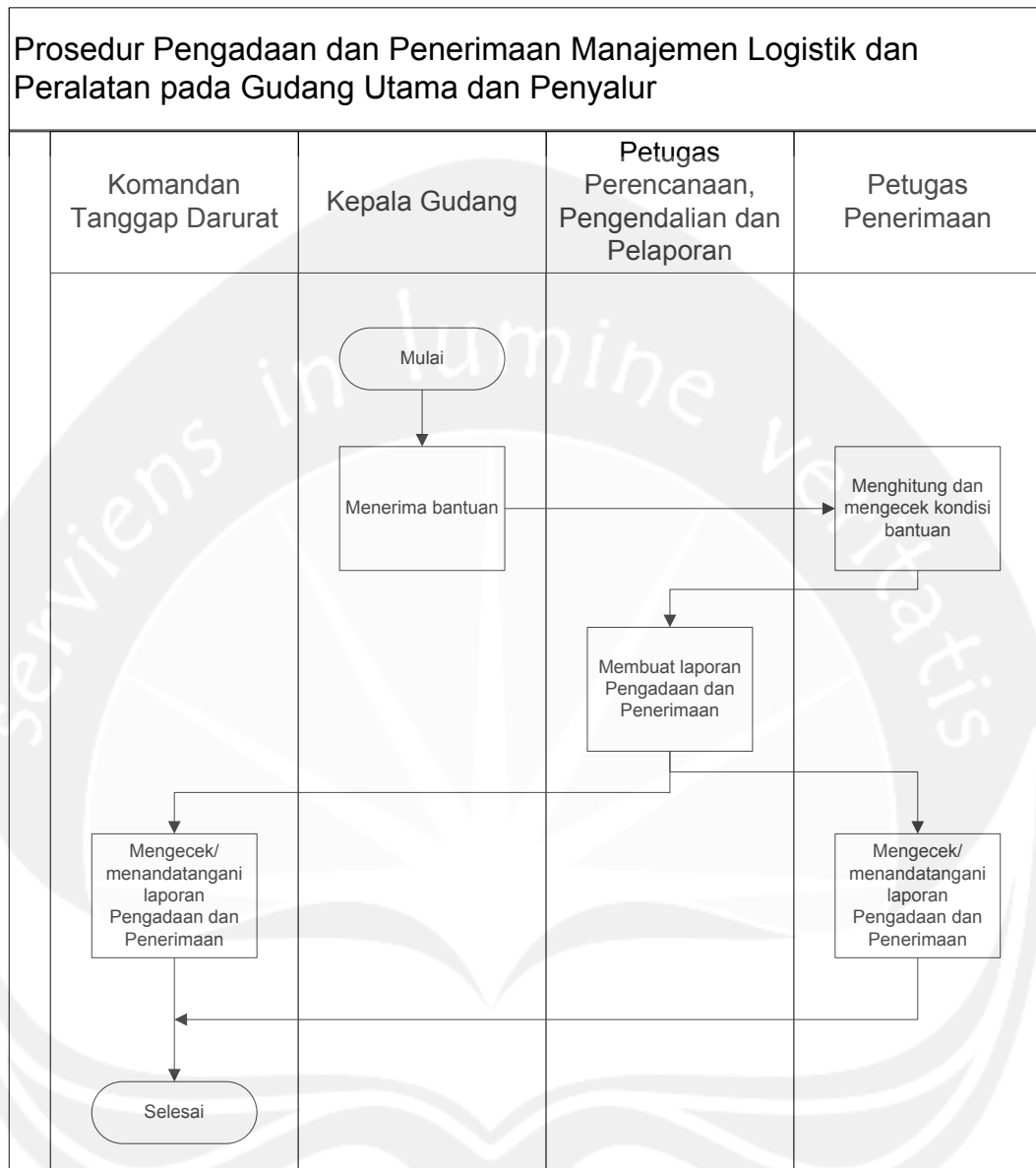
- Ballou, Ronald H., 1992, *Business Logistics Management*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Bintoro, A.G., 2012, *Pengembangan Logistik Bencana: Pembelajaran dari Penanganan Bencana Erupsi Merapi*, makalah dalam Seminar Nasional Teknologi Industri 2010, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti, Jakarta.
- Bintoro, Agustinus Gatot, 2010, *Dari manajemen rantai pasok ke logistik bencana: perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi*, *Jurnal Teknologi Industri*, Vol. 13, 81-90.
- Bintoro, Agustinus Gatot, 2011, *Logistik bencana: konsep, tantangan, dan kesempatan*, *Komunikasi Bencana*.
- Bupati Sleman, 2011, *Peraturan Bupati Sleman Nomor 20 Tahun 2011 tentang Kawasan Rawan Bencana Gunung api Merapi*, Yogyakarta.
- Editorial, 2007, *Challenges of emergency logistics management*, *Transportation Research Part E* 43, 655-659.
- Editorial, 2010, *Resilient supply chains for extreme situations: Outling a new field of study*, *International Journal of Production Economics* 126, 1-6.
- Gatignon, A., Van Wassenhove, L.N dan Charles A., 2010, *The Yogyakarta earthquake: Humanitarian relief through IFRC's decentralized supply chain*, *International Journal Productions Economics* 126, 102-110.
- Lodree, E.J. dan Taskin, S., 2005, *Supply chain planning for hurricane response with wind speed information updates*, *Computers & Operations Research* 36, 2 – 15.
- Oktarina, R., 2007, *Pengembangan Model Distribusi Barang Bantuan Penanggulangan Bencana Alam*, *Jurnal Bisnis, Manajemen dan Ekonomi* Volume 9 No 2, 1-16.
- Patriatama, A.A., 2012, *Model Sistem Logistik Bencana Berbasis SCM Berdasarkan Kasus Erupsi Gunung Merapi 2010*, skripsi di Jurusan Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pemerintah Kabupaten Sleman, 2012, *Rencana Kontijensi Kabupaten Sleman*, Yogyakarta.

- Presiden Republik Indonesia, 2007, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Pujawan, N., Kurniati, N. dan Wessiani N.A., 2009, Supply Chain Management for Disaster Relief Operations: Principles and Case Studies, *International Journal of Logistics Systems and Management*, 5 (6), 679 - 692.
- Pujawan I.N. dan Mahendrawathi E.R., 2010, Supply Chain Management, Penerbit Guna Widya.
- Sanjaya, L., 2012, Perencanaan Fasilitas Gudang Penyalur Logistik pada Bencana Erupsi Gunung Merapi di Sleman, skripsi di Jurusan Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Suryani, K., Bintoro, AG., dan Ai, TH., 2013, Pengembangan Model Logistik Merapi, Prosiding Seminar Ritektra 2013, Jakarta.
- Sheu, Jiuh-Bing, 2007, Challenges of emergency logistics management, *Transportation Research Part E* 43, 655-659.
- Thomas, Anisya S. dan Kopczak, L. R., 2005, From logistics to supply chain management: the path forward in the humanitarian sector, Fritz Institute.
- Whybark, D.C., 2007, Issues in managing disaster relief inventories, *International Journal of Production Economics* 108, 228-235.

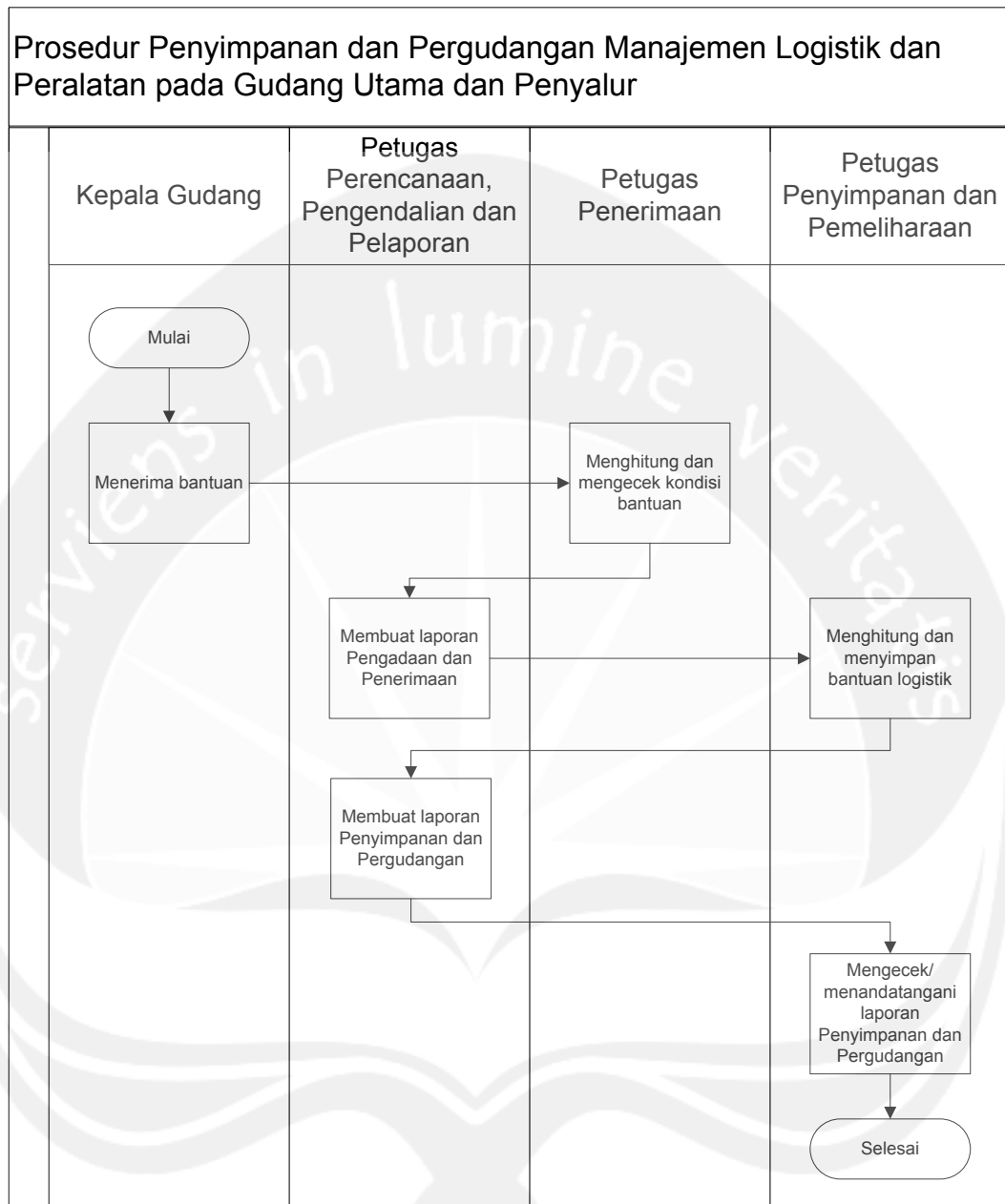
Lampiran 1. SOP Tahapan Manajemen Logistik Bencana



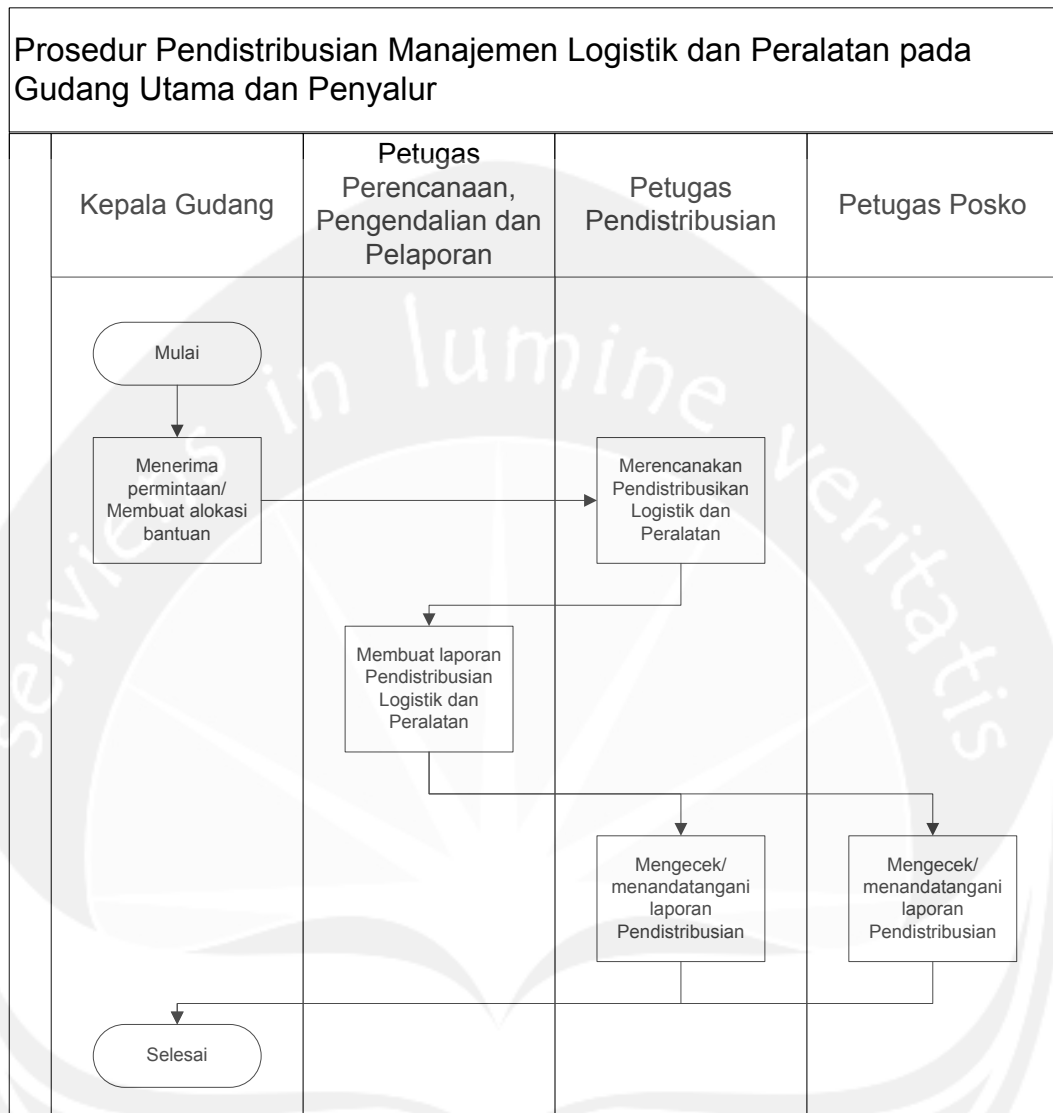
Lampiran 2. SOP Pengadaan dan Penerimaan Barang



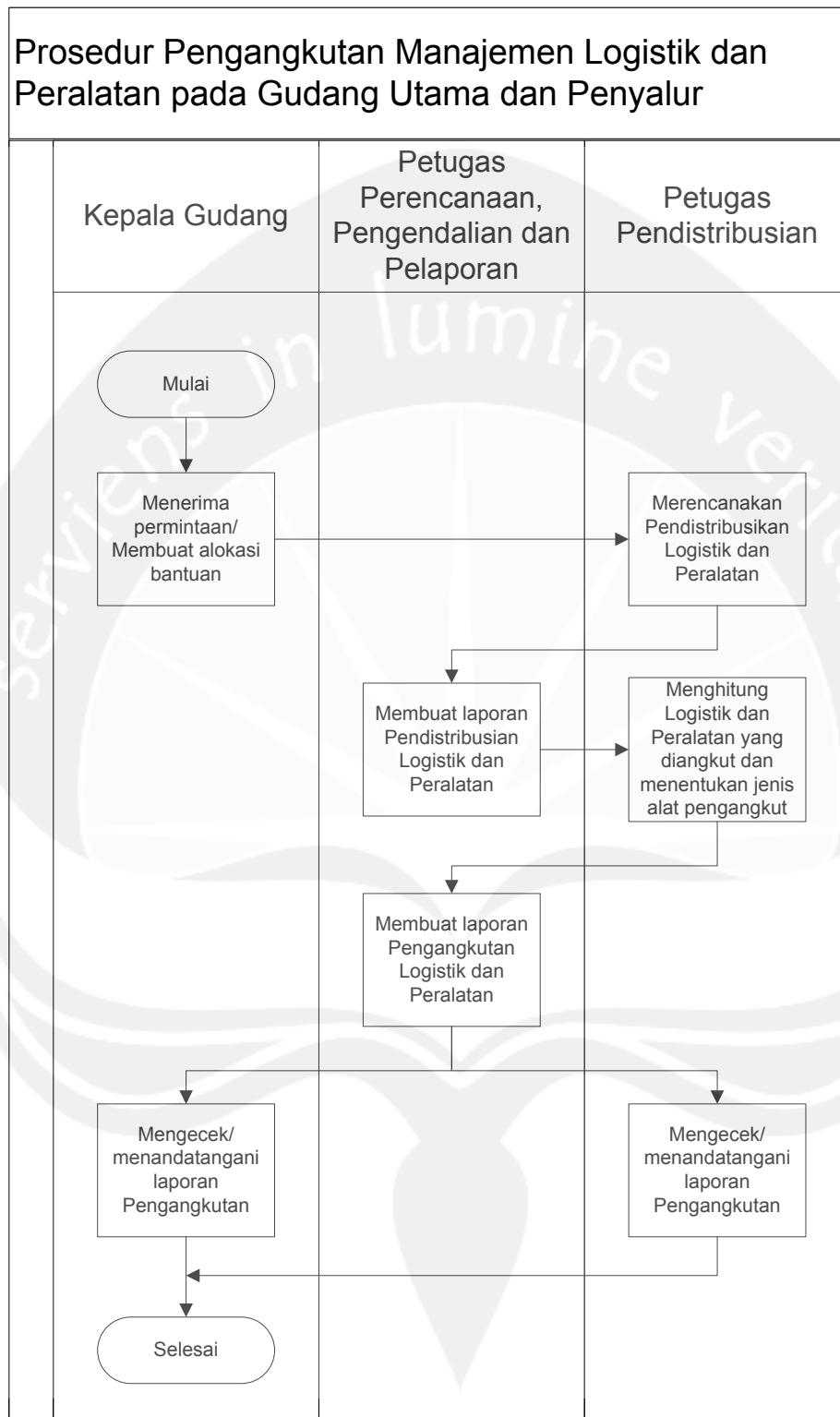
Lampiran 3. SOP Penyimpanan dan Pergudangan



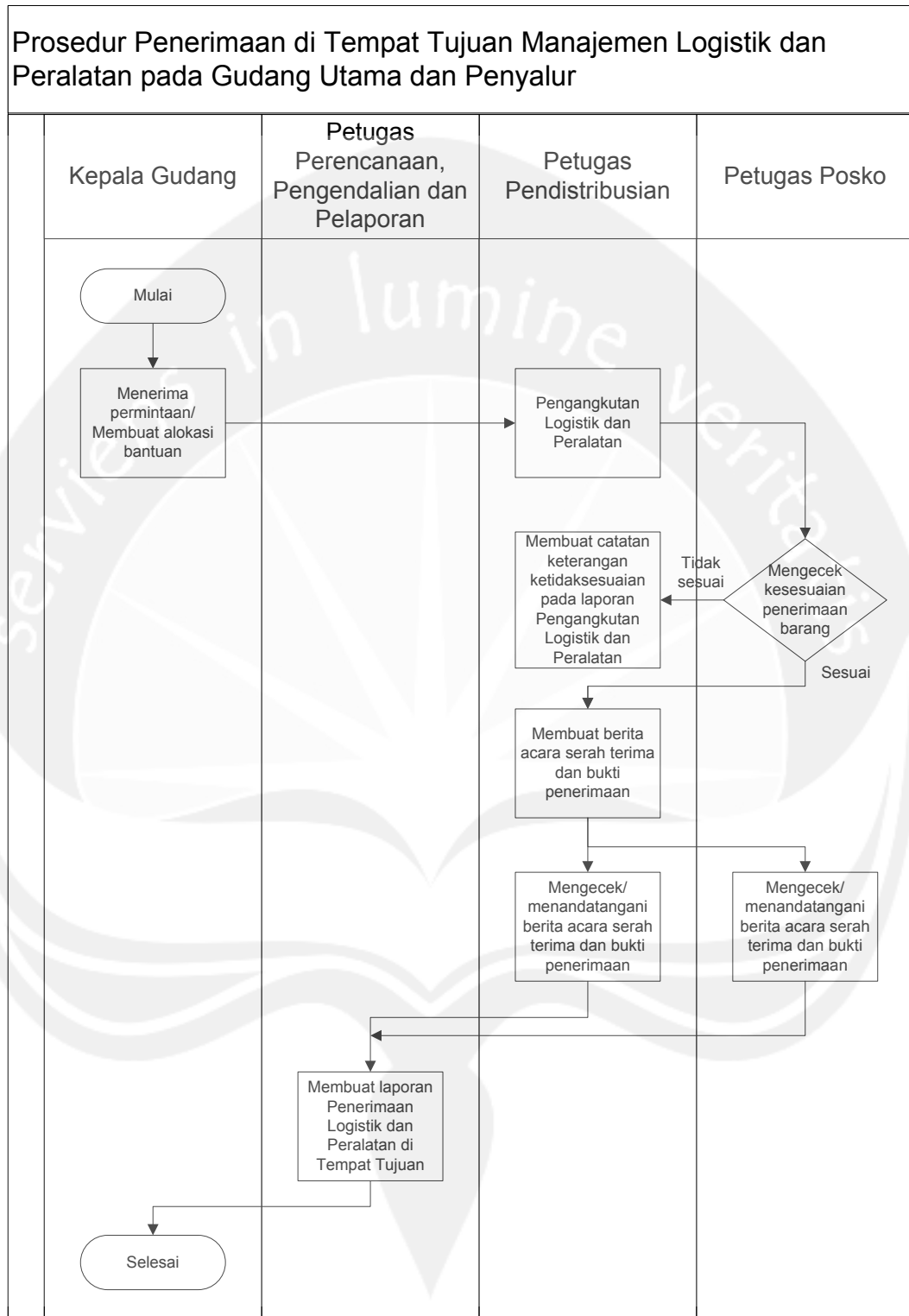
Lampiran 4. SOP Pendistribusian barang



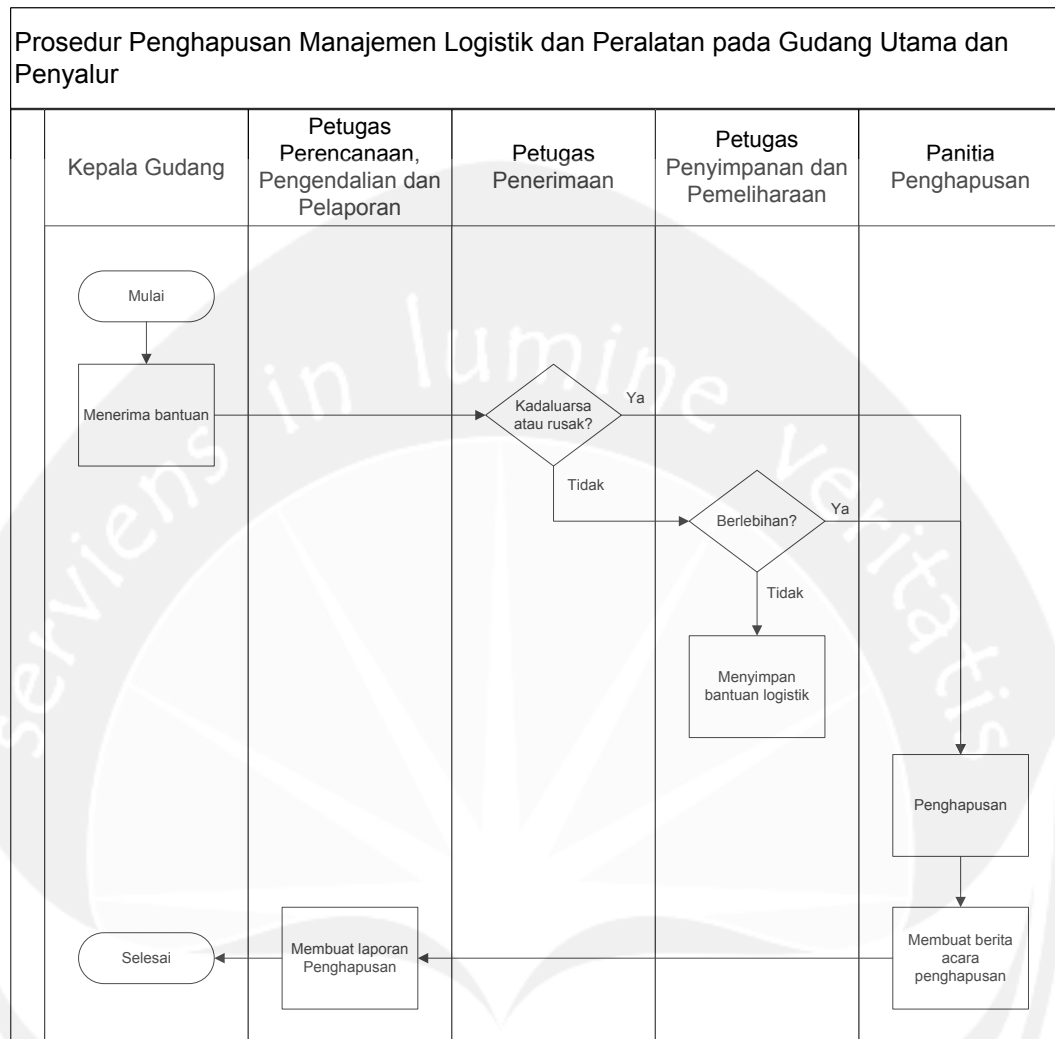
Lampiran 5. SOP Pengangkutan Barang



Lampiran 6. SOP Penerimaan Barang oleh Pemanfaat



Lampiran 6. SOP Penghapusan Barang



**LAPORAN AKHIR
PENGUNAAN DANA
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**PENGEMBANGAN MODEL LOGISTIK BENCANA:
PEMBELAJARAN DARI BENCANA
ERUPSI MERAPI
(TAHUN KE 2)**

Ketua Peneliti : Agustinus Gatot Bintoro, ST., MT.

Anggota : Y. Sigit Purnomo W.P., ST., M.Kom

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2013**

Detail Pengeluaran Penelitian

Date	Payee	Description	Budget Line [Note 1]	Cash	DB	Fee	Total Expenditure
				[Note 3]	[Note 4]	[Note 5]	[Note 6]
17-Mar-13	Semangat Baru	Alat-alat tulis	2.2. Habis Pakai	(985,000)			(985,000)
17-Mar-13	Agustinus Gatot Bintoro	Observasi lapangan	3.2. Observasi Lapangan	(750,000)			(750,000)
17-Mar-13	Y. Sigit Purnomo	Observasi lapangan	3.2. Observasi Lapangan	(750,000)			(750,000)
30-Mar-13	Agustinus Gatot Bintoro	GajiKetua Tim 3 bulan	1.1. Gaji Peneliti Utama	(2,160,000)			(2,160,000)
30-Mar-13	Y. Sigit Purnomo	Gaji Anggota selama 3 bulan	1.2. Gaji Anggota Peneliti	(1,200,000)			(1,200,000)
30-Mar-13	Desi Indriadewi	Gaji Teknisi selama 3 bulan	1.3. Gaji Tenaga Administrasi	(960,000)			(960,000)
1-Apr-13	3store	Voucher internet	4.2. Biaya internet	(100,000)			(100,000)
1-Apr-13	Plasia	Media storage	2.1. Peralatan	(1,099,000)			(1,099,000)
2-Apr-13	Indosat	Komunikasi	4.1. Komunikasi	(100,000)			(100,000)
23-Apr-13	Agung	Cetak Dokumen	4.5. Biaya fotocopy	(30,900)			(30,900)
20-May-13	Ndon Cell	Biaya Internet	4.2. Biaya internet	(615,000)			(615,000)
20-May-13	Agung	Cetak Dokumen	4.3. Cetak dan jilid dokumen	(13,200)			(13,200)
2-Jun-13	GKM Print	Cetak Dokumen	4.3. Cetak dan jilid dokumen	(76,000)			(76,000)
20-Jun-13	Agustinus Gatot Bintoro	Observasi lapangan	3.3. Pengambilan Data	(2,250,000)			(2,250,000)
20-Jun-13	Y. Sigit Purnomo	Observasi lapangan	3.3. Pengambilan Data	(2,250,000)			(2,250,000)
23-Jun-13	3store	Voucher internet	4.2. Biaya internet	(200,000)			(200,000)
26-Jul-13	3store	Voucher internet	4.2. Biaya internet	(100,000)			(100,000)
26-Jun-13	Indosat	Komunikasi	4.1. Komunikasi	(100,000)			(100,000)
26-Jun-13	Indosat	Komunikasi	4.1. Komunikasi	(100,000)			(100,000)
30-Jun-13	Agustinus Gatot Bintoro	GajiKetua Tim 3 bulan	1.1. Gaji Peneliti Utama	(2,160,000)			(2,160,000)
30-Jun-13	Y. Sigit Purnomo	Gaji Anggota selama 3 bulan	1.2. Gaji Anggota Peneliti	(1,200,000)			(1,200,000)
30-Jun-13	Desi Indriadewi	Gaji Teknisi selama 3 bulan	1.3. Gaji Tenaga Administrasi	(960,000)			(960,000)
8-Aug-13	Agustinus Gatot Bintoro	Gaji Ketua Tim 2 bulan	1.1. Gaji Peneliti Utama	(1,440,000)			(1,440,000)
8-Aug-13	Y. Sigit Purnomo	Gaji Anggota selama 2 bulan	1.2. Gaji Anggota Peneliti	(800,000)			(800,000)
8-Aug-13	Desi Indriadewi	Gaji Teknisi selama 2 bulan	1.3. Gaji Tenaga Administrasi	(640,000)			(640,000)
18-Aug-13	Indosat	Komunikasi	4.1. Komunikasi	(200,000)			(200,000)
18-Aug-13	3store	Voucher internet	4.2. Biaya internet	(245,000)			(245,000)
20-Aug-13	Agustinus Gatot Bintoro	Biaya seminar dan akomodasi ke Jakarta	3.1. Seminar dan Pelaporan	(3,650,000)			(3,650,000)
20-Aug-13	Y. Sigit Purnomo	Biaya seminar dan akomodasi ke Jakarta	3.1. Seminar dan Pelaporan	(3,650,000)			(3,650,000)
24-Aug-13	Nur Hikmah Komputer	Media storage	2.1. Peralatan	(246,000)			(246,000)
24-Aug-13	Nur Hikmah Komputer	Recorder	2.1. Peralatan	(1,325,000)			(1,325,000)
24-Aug-13	Nur Hikmah Komputer	Printer Scanner	2.1. Peralatan	(1,675,000)			(1,675,000)
4-Nov-13	Agustinus Gatot Bintoro	GajiKetua Tim 3 bulan	1.1. Gaji Peneliti Utama	(2,160,000)			(2,160,000)
4-Nov-13	Y. Sigit Purnomo	Gaji Anggota selama 3 bulan	1.2. Gaji Anggota Peneliti	(1,200,000)			(1,200,000)
4-Nov-13	Desi Indriadewi	Gaji Teknisi selama 3 bulan	1.3. Gaji Tenaga Administrasi	(960,000)			(960,000)
4-Nov-13	Agustinus Gatot Bintoro	Biaya seminar dan akomodasi ke Jakarta	3.1. Seminar dan Pelaporan	(3,650,000)			(3,650,000)
Total				(40,000,100)	-	-	(40,000,100)
				[H]	[I]	[J]	[K]



TOKO ALAT TULIS & KERTAS
Semangat Baru

Jl. Kapt. Tendean 12 Yogyakarta
Telp. (0274) 373245, Fax (0274) 413813

Yogyakarta, 3/3 20013
Yth. Tn. Guntur.

BANYAK NYA	MACAM BARANG	HARGA SATUAN	JUMLAH
5	HVS 80gr	32.000	160.000,-
5	HVS 70gr	28.000	140.000,-
2	Isi Cutter K. A100	17.500	35.000,-
4	" " L150	27.500	110.000,-
4	Spidol Snowman B-M.	60.000	240.000,-
10	Stabilo Yogyo	3.000	30.000,-

Terima kasih

Perhatian !!
Barang yang sudah dibeli tidak
dapat ditukar / dikembalikan
kecuali ada perjanjian.

JUMLAH Rp. 905.000,-

Tanda Terima Pembayaran Ongkos Observasi Lapangan

No : 3.2. Observasi Lapangan

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universtas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Biaya akomodasi

Transpor lokal	:	30.000 x 15 hr	=	450.000
Uang makan	:	20.000 x 15 hr	=	300.000
Total			=	750.000

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Untuk pembayaran : Biaya tansport lokal dan uang makan selama
15 hari

Yogyakarta, 17 Maret 2013
Yang menerima,



(Agustinus Gatot Bintoro)

Tanda Terima Pembayaran Ongkos Observasi Lapangan

No : 3.2. Observasi Lapangan

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Biaya akomodasi

Transpor lokal	:	30.000 x 15 hr	=	450.000
Uang makan	:	20.000 x 15 hr	=	300.000
Total			=	750.000

Dibayarkan kepada : Yohanes Sigit Purnomo

Untuk pembayaran : Biaya tansport lokal dan uang makan selama
15 hari

Yogyakarta, 17 Maret 2013
Yang menerima,



(Yohanes Sigit Purnomo)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.1. Ketua Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universtas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 2.160,000,-
dua juta seratus enam puluh ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 108.000,-)

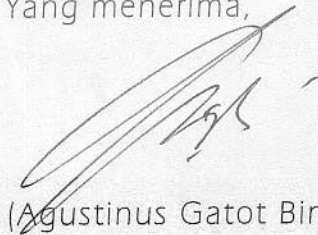
Yang diterimakan : Rp. 2.052.000,-
dua juta lima puluh dua ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Jabatan : Ketua Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 1 sampai bulan ke 3

Yogyakarta, 30 Maret 2013
Yang menerima,



(Agustinus Gatot Bintoro)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.2. Anggota Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 1.200,000,-
satu juta dua ratus ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 60.000,-)

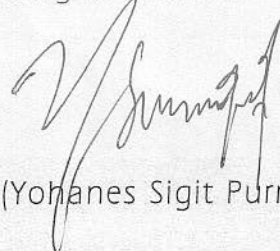
Yang diterima : Rp. 1.140.000,-
satu juta seratus empat puluh ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Yohanes Sigit Purnomo W.P.

Jabatan : Anggota Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 1 sampai bulan ke 3

Yogyakarta, 30 Maret 2013
Yang menerima,



(Yohanes Sigit Purnomo W.P.)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.3. Tenaga Administrasi

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 960,000,-
sembilan ratus enam puluh ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 48.000,-)

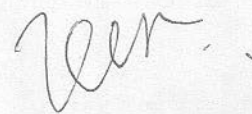
Yang diterimakan : Rp. 912.000,-
sembilan ratus dua belas ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Veronica Desi Indriadewi

Jabatan : Teknisi Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 1 sampai bulan ke 3

Yogyakarta, 30 Maret 2013
Yang menerima,



(Veronica Desi Indriadewi)

Kuitansi Pembayaran

Tanggal : 17-04-2013 14:51
 SSStore : YOG-WIC-02 (SSSTORE YOGYA)
 Alamat : JPT. HCPT - SSStore

Sudah Terima Dari : 3Valled Customer
 Nomor/Kontak : 62869

Pembayaran Invoice Nomor

Jumlah Pembayaran

Terbilang

Rincian Pembayaran

Total	: Rp	100.000
Kartu Kredit	: Rp.	0
Kartu Debit	: Rp.	0
Lain-lain	: Rp.	0

Sesuai dengan peraturan Direktorat Jendral Pajak Nomor PER-159/PJ/2006
 Kuitansi ini berlaku sebagai Faktur Pajak Standar PT. Hutchison CP Telecommunications.

PT Hutchison CP Telecommunications 10/F Menara Mulla, Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 9-11, Jakarta Selatan 12930 - Indonesia.
 NPWP/PPK: 01 967 397 9 058 000 • Tanggal Pengukuhan PPK: 3 April 2003

Cikla Tri



Walk In Customer

2

Alamat
 NPWP

WM37NW130417.1588

Rp.100.000 00

seratus riburupiah



YOGYAKARTA, 17-04-2013



PT Pazia Pillar Mercycorn

Jl. Gunung Sahari Kawasan Mangga Dua Square Unit

G 33 Ancol - Jakarta Utara - 12430

Phone: (021) 6231-3177 Fax:

FAKTUR PENJUALAN

Pengusaha Kena Pajak

Nama PT Pazia Pillar Mercycorn
Alamat Jl. Gunung Sahari Kawasan Mangga Dua Square

NPWP 0018014330000000

No Faktur : SDP17-7173023
Tgl Faktur : 01-Apr-2013
PO No :
Currency : IDR
Payment Terms : COD
Page No : Page 1 of 1

Pembeli Barang Kena Pajak / Penerima Jasa Kena Pajak

Nama GATOT CINTORO
Alamat KCG MARTA

NPWP 0000000000000000

No Urut	Part #	Nama Barang Kena Pajak / Jasa Kena Pajak	Quantity	Harga	Harga Jual	
					Valas *)	(Rp.)
1	WDBBEP0010BSL-PESN	WD Passport Essential 2.5" Ultra Portable Design + USB 3.0 (Silver) - 1 TB SN: WVK317B2E1758	1	999,090.91		999,090.91
2	POUCH WD	Pouch Western Digital	1	0.00		0.00
3	TAS BIRU PAZIA	TAS PAZIA BIRU BAHAN PUR 38X28 CM	1	0.00		0.00
Harga Jual						999,090.91
Dikurangi Potongan Harga						0.00
Dikurangi Uang Muka yang telah diterima						
Dasar Pengenaan Pajak						999,090.91
PPN = 10 % X Dasar Pengenaan Pajak						99,909.09
Total						1,099,000.00

Amount in Words: Nine Hundred Ninety Nine Thousand Nine Hundred And 91 / 100

Remarks :
CC BNI, EDC, BCA

Customer

Charles
Pazia

*) Diisi apabila penyerahan meliputi barang-barang asing

PERHATIAN !! Barang telah diterima dalam kondisi baik dan lengkap Authorized Signature Customer

GLI YOGYAKARTA
Jl. Sudirman No. 32, Yogyakarta

Tanggal : 2-4-2013 12:39
No. Kwitansi : 13184038

Kasir: NURBANINGGIT NOVIK

1. SINGLE SV1-200 @ 100000 S/N :
5000978377483

1 100.000,-

Total Pembayaran

CC

Kembali

+
100.000,-
100.000,-
0,-

Untuk ketertiban pemakaian Kartu Prabayar Anda,
daftar segera. GRATIS. Ketik
No Kartu Tanda Pengenal#Nama#Alamat
#Tempat Lahir#Tgl Lahir (tgl/bln/thn).
Kirim ke 4444 atau lewat
Galeri Indosat terdekat.

 **indosat**




Agung

COPY CENTRE

Jl. Babarsari No. 5 Telp. : (0274) 468612, Sleman - Yogyakarta

No.:

NOTA FOTO COPY

Tgl.

Banyaknya	Ukuran	PLU	Harga	Jumlah
6	Folio / Kwarto	1	150	900
	B4 / A3 / DF			
	B3 / A2			
	A1			
	A0			
	Lightdruk			
	Laser / Transparan			
	Besar / Kecil			
3	Jilid Metalic		5.50	16.50
3	Jilid Bros		4.50	13.50
	Jilid Lux / Lengkung			
	LUNAS			
	HVS Warna			
	23 APR 2013			
	Lain-lain			

Tanda tangan

Agung
TERIMA KASIH

TOTAL

Rp. 20.900

U.M.

Rp.

SISA

Rp.

Terima kasih atas kunjungan Anda.

NDON cell

Yogyakarta, 5/5/2013

Kepada Yth. *Mr. Sxx*

Pusat : Jl. Selokan Mataram No 16, Seturan (0274) 7139 869
Outlet I : Jl. Babarsari (Depan BATAN)
Outlet II : Jl. Babarsari (Halte Atmajaya Ekonomi)
Outlet III : Jl. Babarsari Depan Hotel Sahid

Nota NO: _____

Banyaknya	Nama Barang	Harga Satuan (Rp.)	Harga Total (Rp.)
2	V- mentan 100	102.000,-	204.000,-
2	V- tra- 100	103.000,-	206.000,-
2	V- XL 100	102.500,-	205.000,-

PERHATIAN :
Barang yang sudah dibeli tidak
dapat dikembalikan / ditukar.

Tetap Kasih

Total Rp. 615.000,-

NOTA BAYAR



Agung

Digital Print | Copy Centre
Jl. Babarsari No. 5 Yogyakarta
Ph 0274 - 488612 / 0274 - 485850

Digital Print

Docu Color

Ukuran A3+ 32 cm x 48.8cm
sticker, poster, kalender, kartu nama, dll.

Indoor

X banner, poster, photo, lvs, kalkir, dll.

Outdoor

banner, spanduk, flexy, sticker, dll.

Plotter Color/ Black White

Print gambar teknik

Peta, Mesin, Architect, HVS, Kalkir

Copy Centre

copy digital, copy super besar, aneka jilid (kilat/biasa)

others

scan, desain grafis
variable data print
lay out/ imposisi
hard cover/soft cover
paper drilling machine

Konsumen		P. Sefot		Tgl Masuk		207		No.		000570		
Alamat Phone				Tgl Selesai		5		Op. Komp		Agung		
No.	Pekerjaan	Keterangan	Qty	PLU	Harga @	Jumlah						
1.	Ag Bw 70g		28	580	150	4.202						
2.	J. Prose		2	131	4.500	9.000						
							 Agung 20 MAY 2013					
							Jumlah	13.202				
							Diskon					
							Uang Muka					
							Kurang/Sisa					

Konsumen

Customer Service

Ve

GKM PRINT

Jl. Rajawali Raya / Sukoharjo No. 1 A1 Condong Catur
Yogyakarta, Telp : (0274) 867 144

FAKTUR PENJUALAN

Tanggal : 02/05/2013

Pelanggan :-

Operator : Gih

Telp. :-

Barang		Harga	Diskon	Sub Total
Jml		(Rp)	(Rp)	(Rp)
LL - Setting / Design				
1 bh	X	0	- 100%	0
RL - Frontlite Glossy 290				
1 lbr	X	70.000	-	70.000
Clr - HVS 100gr A3				
1 lbr	X	6.000	-	6.000

Kas Tunai, Total : Rp 76.000,00

Barang tidak diambil dalam
1 bulan, hilang / rusak bukan
tanggung jawab kami.

Faktur

**GKM
PRINT**

Pelanggan

(Ttd)

()

Terima kasih atas kunjungan Anda

Tanda Terima Pembayaran Ongkos Pengambilan Data

No : 3.3. Pengambilan Data

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

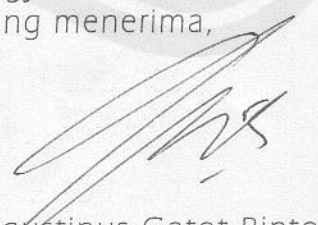
Biaya akomodasi

Transpor lokal	:	30.000 x 45 hr	=	1.350.000
Uang makan	:	20.000 x 45 hr	=	900.000
Total			=	2.250.000

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Untuk pembayaran : Biaya tansport lokal dan uang makan selama
45 hari

Yogyakarta, 20 Juni 2013
Yang menerima,



(Agustinus Gatot Bintoro)

Tanda Terima Pembayaran Ongkos Pengambilan Data

No : 3.3. Pengambilan Data

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universtas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

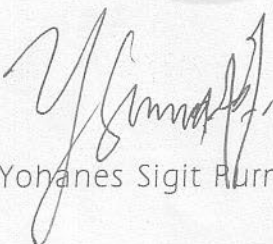
Biaya akomodasi

Transpor lokal	:	30.000 x 45 hr	=	1.350.000
Uang makan	:	20.000 x 45 hr	=	900.000
Total			=	2.250.000

Dibayarkan kepada : Yohanes Sigit Purnomo

Untuk pembayaran : Biaya tansport lokal dan uang makan selama
45 hari

Yogyakarta, 20 Juni 2013
Yang menerima,



(Yohanes Sigit Purnomo)

FAKTUR PENJUALAN

Kode3Store : YOG-WIC-02 Tanggal : 23-06-2013;10:55:17 AM
Nama3Store : YOG-WIC-02 (3STORE YOGYA) NomorFaktur : W037NV130623.0234
Alamat : NamaPelanggan : 3Valued Customer
NPWP :
Agent : Ira Susanto Alamat : Walk in Customer
Tgl & Waktu Cetak : 23-06-2013;11:05:48 AM NomorContact : 62899

Action	No	Jml	Nama Barang	No. Serial Awal	No. Serial Akhir	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1	1	VOUCHER PHYSICAL 3GB	301500022160	301500022160	100,000	100,000
	2	1	VOUCHER PHYSICAL 3GB	301500022161	301500022161	100,000	100,000

Total 181,818.18
Diskon 0.00
PPN 18,181.82
Total Tagihan 200,000

Rincian Pembayaran

Tunai	Rp.	Jumlah Yang Harus Dibayarkan	Rp. 0
Kartu Kredit	Rp. 200000		
Kartu Debit	Rp.	Jumlah Pembayaran	Rp. 200,000
Redeemed TRims	Rp.	Kembalian	Rp. 0

Terbilang Dua Ratus Ribu Rupiah

Keterangan

Yogyakarta 23-06-2013

Ira Susanto



la gerawady

Kuitansi Pembayaran

Tanggal : 26-05-2013 10:14
SSure : YOG-WIC-02 (SSURE YOGYAI)
Alamat : PT. HCT - 33016

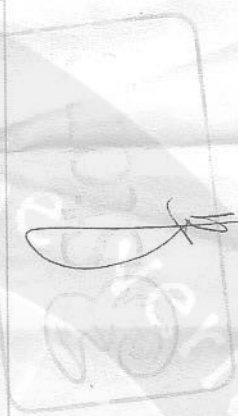
Sudah Terima Dari : 3 Valued Customer
Nomor Kontak : 628899
Alamat : Walk In Customer
NPWP :

Pembayaran Invoice Nomor	W037NV130506.1742
Jumlah Pembayaran	Rp. 100.000.00
Terbilang	Seratus Ribu Rupiah

Rincian Pembayaran	
Tunai	:Rp. 100.000.00
Kartu Kredit	:Rp. 0.00
Kartu Debit	:Rp. 0.00
Lain-lain	:Rp. 0.00
100.000.00	

Sesuai dengan peraturan Direktorat Jendral Pajak Nomor PER-159/PJ/2006
Kuitansi ini berlaku sebagai Faktur Pajak standar PT. Hutchison CP Telecommunications.

PT Hutchison CP Telecommunications 10F Menara Wulfa, Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 9-11, Jakarta Selatan 12930 - Indonesia.
NPWP/PKP: 01 967 397 9 058 000 • Tanggal Pengukutan PKP: 3 April 2003



Yogyakarta, 26-05-2013



Hal 1

GLI YOGYAKARTA

Jl. Sudirman No. 32, Yogyakarta

Tanggal : 26-6-2013 10:11
No. Kwitansi : 13482575

Kasir: Ekha Fre

1. SINGLE SVI-200 @ 100000 S/N :
5000978378733

1 100.000,-

Total Pembayaran	100.000,-
CC	100.000,-
Kembali	0,-

Untuk kenyamanan pemakaian Kartu Prabayar Anda,
daftar segera GRATIS. Ketik
No Kartu Tanda Pengenal#Nama#Alamat
#Tempat Lahir#Tgl Lahir (tgl/bln/thn),
Kirim ke 4444 atau lewat
Galeri Indosat terdekat.

PT INDO SAT Tbk
Jl. Medan Merdeka Barat No. 21 Gambir, Jakarta Pusat 10110
NPWP: 01 900 502 3-051 000, tgl. 12 Januari 2007

Harga sudah termasuk PPN



Hal 1

GLI YOGYAKARTA
Jl. Sudirman No. 32, Yogyakarta

Tanggal : 26-6-2013 10:13
No. Kwitansi : 13482396

Kasir: Ekha Fre

1. SINGLE SVI-200 @ 100000 SAN :
5000978378374

1 100.000,-

Total Pembayaran

100.000,-

CC

100.000,-

Kembali

0,-

Untuk keterangan pemakaian Kartu Prabayar Anda,
daftar segera GRATIS. Ketik
No Kartu Tanda Pengenal#Nama#Alamat
#Tempat Lahir#Tgl Lahir (tgl/bln/thr).
Kirim ke 4444 atau lewat
Galeri Indosat terdekat.

PT. INDOSAT Tbk
Jl. Medan Merdeka Barat No. 21 Gambir, Jakarta Pusat 10110
NPWP 01.000.502.3-051.000, tgl. 12 Januari 2005

Harga sudah termasuk PPN

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.1. Ketua Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 2.160,000,-
dua juta seratus enam puluh ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 108.000,-)

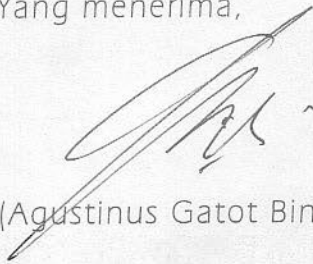
Yang diterima : Rp. 2.052.000,-
dua juta lima puluh dua ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Jabatan : Ketua Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 4 sampai bulan ke 6

Yogyakarta, 30 Juni 2013
Yang menerima,


(Agustinus Gatot Bintoro)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.2. Anggota Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 1.200,000,-
satu juta dua ratus ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 60.000,-)

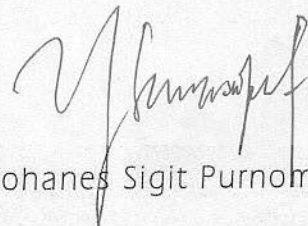
Yang diterima : Rp. 1.140.000,-
satu juta seratus empat puluh ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Yohanes Sigit Purnomo W.P.

Jabatan : Anggota Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 4 sampai bulan ke 6

Yogyakarta, 30 Juni 2013
Yang menerima,



(Yohanes Sigit Purnomo W.P.)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.3. Tenaga Administrasi

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 960.000,-
sembilan ratus enam puluh ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 48.000,-)

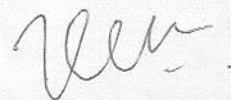
Yang diterimakan : Rp. 912.000,-
sembilan ratus dua belas ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Veronica Desi Indriadewi

Jabatan : Teknisi Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 4 sampai bulan ke 6

Yogyakarta, 30 Juni 2013
Yang menerima,



(Veronica Desi Indriadewi)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.1. Ketua Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universtas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 1.440,000,-
satu juta empat ratus empat puluh ribu
rupiah #

Pajak : 5% (Rp. 72.000,-)

Yang diterimakan : Rp. 1.368.000,-
satu juta tiga ratus enam puluh delapan ribu
rupuah #

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Jabatan : Ketua Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 7 sampai bulan ke 8

Yogyakarta, 8 Agustus 2013
Yang menerima,



(Agustinus Gatot Bintoro)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.2. Anggota Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 800,000,-
delapan ratus ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 40.000,-)

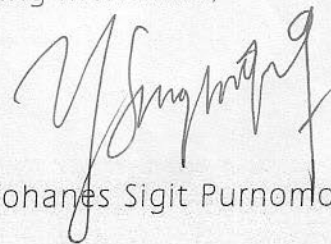
Yang diterima : Rp. 760.000,-
tujuh ratus enam puluh ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Yohanes Sigit Purnomo W.P.

Jabatan : Anggota Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 7 sampai bulan ke 8

Yogyakarta, 8 Agustus 2013
Yang menerima,



(Yohanes Sigit Purnomo W.P.)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.3. Tenaga Administrasi

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 640.000,-
enam ratus empat puluh ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 32.000,-)

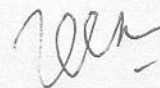
Yang diterimakan : Rp. 608.000,-
enam ratus delapan ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Veronica Desi Indriadewi

Jabatan : Teknisi Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 7 sampai bulan ke 8

Yogyakarta, 8 Agustus 2013
Yang menerima,



(Veronica Desi Indriadewi)



Hal

1

GLI YOGYAKARTA
Jl. Sudirman No. 32, Yogyakarta

Tanggal : 19-8-2013 13:41
No. Kwitansi : 13668149

Kasir: NURB

1. SINGLE SVI-200 @ 200000 S/N #1:
5001018109428 S/N #2:
5001018109429

2

200.000,-

Total Pembayaran
GR
Kembali

200.000,-

200.000,-

0,-

Untuk ketentuan pemakaian Kartu Prabayar Anda,
daftar segera. GRATIS. Ketik
No Kartu Tanda Pengenal#Nama#Alamat
#Tempat Lahir#Tgl Lahir (tgl/bln/thn)
Kirim ke 4444 atau lewat
Galeri Indosat terdekat.



PT. INDOSAT Tbk.
Jl. Medan Merdeka Barat No. 21 Gambir, Jakarta Pusat 10110
NPWP: 01.000.502.3-081.000, tgl. 12 Januari 2005

Harga sudah termasuk PPN

FAKTUR PENJUALAN



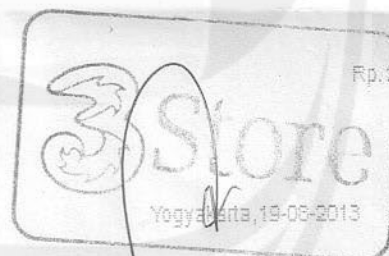
Tri.co.id

Kode 3Store : YOG-WIC-02 Tanggal : 19-08-2013; 13:38:13 PM
 Nama 3Store : YOG-WIC-02 (3STORE YOGYA) Nomor Faktur : W037NV130819.1401
 Alamat : Nama Pelanggan : 3Valued Customer
 NPWP :
 Agent : Okris Priono Alamat : Walk In Customer
 Tgl & Waktu Cetak : 19-08-2013; 13:48:31 PM Nomor Contact : 62699

Action	No	Jml	Nama Barang	No. Serial Awal	No. Serial Akhir	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1	1	SP-BB-BUNDLING-WIC			125,000	125,000
		1	SP-BB	6269624410618			
		1	SP-PR-REBOOK-KPIK-WIC	8962899000549686582			
	2	2	VO-PHY10K	003763007731	003763007732	10,000	20,000
	3	1	VO-PHY100K	300700916660	300700916660	100,000	100,000
Total							222,727.27
Diskon							0.00
PPN							22,272.73
Total Tagihan							245,000

Rincian Pembayaran

Tunai	Rp.	Jumlah Yang Harus Dibayarkan	Rp. 0
Kartu Kredit	Rp. 245,000	Jumlah Pembayaran	Rp. 245,000
Kartu Debit	Rp.	Kembalian	Rp. 0
Redeemed TRims	Rp.		
Terbilang	Dua Ratus Empat Puluh Lima Ribu Rupiah		
Keterangan			



Okris Priono

Tanda Terima Pembayaran Ongkos Perjalanan

No : 4. Perjalanan Dinas
Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Biaya perjalanan

Penginapan	:	450.000 x 3 hr	=	1.350.000
Uang saku	:	75.000 x 4 hr	=	300.000
Uang makan	:	75.000 x 4 hr	=	300.000
Transport lokal	:	150.000 x 4 hr	=	600.000
Transport udara	:	550.000 x 2 (pp)	=	1.100.000
Total			=	3.650.000

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Untuk pembayaran : Biaya perjalanan ke Jakarta selama 4 hari

Yogyakarta, 20 Agustus 2013
Yang menerima,



(Agustinus Gatot Bintoro)

Tanda Terima Pembayaran Ongkos Perjalanan

No : 4. Perjalanan Dinas
Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

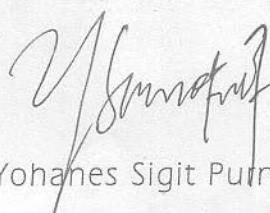
Biaya perjalanan

Penginapan	:	450.000 x 3 hr	=	1.350.000
Uang saku	:	75.000 x 4 hr	=	300.000
Uang makan	:	75.000 x 4 hr	=	300.000
Transport lokal	:	150.000 x 4 hr	=	600.000
Transport udara	:	550.000 x 2 (pp)	=	1.100.000
Total			=	3.650.000

Dibayarkan kepada : Yohanes Sigit Purnomo W.P.

Untuk pembayaran : Biaya perjalanan ke Jakarta selama 4 hari

Yogyakarta, 20 Agustus 2013
Yang menerima,


(Yohanes Sigit Purnomo W.P.)

NHCOM **NUR HIKMAH**
Jogjakarta COMPUTER

Jl. Surogatenan No 23 UH VI Nilikan, Yogyakarta Telp/Fax (0274) 382243, 7489409
 YMIEmail : nhcomp_home@yahoo.com, PIN BB 224A09BB, HP 081392318414
 Penjualan, Service, Accesories, Maintenance, Jaringan

Yogyakarta.....	21/11/2013	No. Nota ... Bkt: 2
Nama : ...		Telp.
Alamat :		

Jml	Nama Barang	Hrg. Satuan	Jml. Harga
2	2 Huh Dkr USB 21	@ 123.000,-	246.000,-
Total			
Uang Muka			
Sisa			

Pembeli _____ Penjual _____
 Garansi _____

Total	246.000,-
Uang Muka	
Sisa	

NHCOM **NUR HIKMAH**
Jogjakarta COMPUTER

Jl. Sorogenen No 23 UH VI Nitikan, Yogyakarta Telp/Fax. (0274) 382243, 7489409
 YW/Email : nhcomp_home@yahoo.com, PIN BB 224A09BB, HP: 081392318414

Penjualan, Service, Accesories, Maintenance, Jaringan

Yogyakarta... 24/8/2013	No. Nota... BLX-3
Nama... Genta	Telp.
Alamat :	

Jml	Nama Barang	Hrg. Satuan	Jml. Harga
1	Gog Car & order	1.300.000 -	1.300.000,-

Pembeli	Garansi	Penjual
		<i>[Signature]</i>
Total		1.300.000,-
Uang Muka		
Sisa		2

NHCOM
Jogjakarta

Jl. Sorogenen No 23 UH VI Nilikan, Yogyakarta Telp/Fax (0274) 382243, 7489409
YM/Email : nhcomp_home@yahoo.com, PIN BB 224A09BB, HP 081392318414

Penjualan, Service, Accesories, Maintenance, Jaringn

NUR HIKMAH
COMPUTER

Yogyakarta, 24/8/2013	No. Nota : 364.5
Nama : Cahat	Telp. :
Alamat :	

Jml	Nama Barang	Hrg. Satuan	Jml. Harga
1	Printer Scanner L301 Epson 1.075.000,-		1.075.000,-

Pembeli	Garansi	Penjual
		<i>[Signature]</i>
Total	Uang Muka	Sisa
1.075.000,-		2

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.1. Ketua Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 2.160.000,-
dua juta seratus enam puluh ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 108.000,-)

Yang diterima : Rp. 2.052.000,-
dua juta lima puluh dua ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Jabatan : Ketua Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 9 sampai bulan ke 11

Yogyakarta, 4 Nopember 2013
Yang menerima,



(Agustinus Gatot Bintoro)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.2. Anggota Tim Peneliti

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universtas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 1.200,000,-
satu juta dua ratus ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 60.000,-)

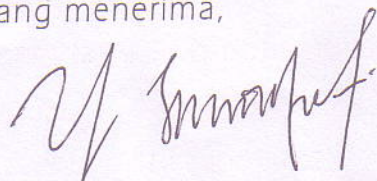
Yang diterimakan : Rp. 1.140.000,-
satu juta seratus empat puluh ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Yohanes Sigit Purnomo W.P.

Jabatan : Anggota Tim Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 9 sampai bulan ke 11

Yogyakarta, 4 Nopember 2013
Yang menerima,



(Yohanes Sigit Purnomo W.P.)

Tanda Terima Pembayaran

No : 1.3. Tenaga Administrasi

Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universtas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Uang sejumlah : Rp. 960.000,-
sembilan ratus enam puluh ribu rupiah

Pajak : 5% (Rp. 48.000,-)

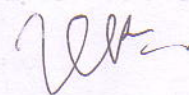
Yang diterima : Rp. 912.000,-
sembilan ratus dua belas ribu rupiah

Dibayarkan kepada : Veronica Desi Indriadewi

Jabatan : Teknisi Peneliti
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi

Untuk pembayaran : Gaji Bulan 9 sampai bulan ke 11

Yogyakarta, 4 Nopember 2013
Yang menerima,



(Veronica Desi Indriadewi)

Tanda Terima Pembayaran Ongkos Perjalanan

No : 4. Perjalanan Dinas
Telah terima dari : Tim Penelitian
Pengembangan Model Logistik Bencana:
Pembelajaran dari Bencana Erupsi Merapi
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada
Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta
(Tahun ke 2)

Biaya perjalanan

Penginapan	:	450.000 x 3 hr	=	1.350.000
Uang saku	:	75.000 x 4 hr	=	300.000
Uang makan	:	75.000 x 4 hr	=	300.000
Transport lokal	:	150.000 x 4 hr	=	600.000
Transport udara	:	550.000 x 2 (pp)	=	1.100.000
Total			=	3.650.000

Dibayarkan kepada : Agustinus Gatot Bintoro

Untuk pembayaran : Biaya perjalanan ke Jakarta selama 4 hari
untuk publikasi hasil penelitian

Yogyakarta, 4 Nopember 2013
Yang menerima,


(Agustinus Gatot Bintoro)

LAPORAN KELUARAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



PENGEMBANGAN MODEL LOGISTIK BENCANA: PEMBELAJARAN DARI BENCANA ERUPSI MERAPI (TAHUN KE 2)

Ketua Peneliti : Agustinus Gatot Bintoro, ST., MT.
Anggota : Y. Sigit Purnomo W.P., ST., M.Kom

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2013**

UNDANGAN PENULISAN BUKU PEMBELAJARAN ERUPSI G. MERAPI 2010

Pepatah bijak yang seringkali kita bahas dan ungkapkan adalah “Pengalaman adalah Guru yang Terbaik”, dari pepatah tersebut manusia selalu melakukan refleksi dan memperbaiki aksi di waktu yang akan datang. Peristiwa erupsi Gunung Merapi yang terjadi tahun 2010 telah mengguncangkan dunia. Tidak saja karena daya luncur awan panas yang mencapai radius 20 km yang memaksa sekitar 400.000 jiwa warga harus dievakuasi untuk mengungsi menjauhi puncak G.Merapi, ratusan korban jiwa meninggal, harta benda hancur dan ternak mati. Kejadian erupsi yang bersifat eksplosif dan dampak kerugian yang besar diluar skenario rencana kontinjensi. Kepingan-kepingan pengalaman tersebut seyogyanya dapat menjadi pembelajaran bagi kita semua yang hidup dan tinggal di daerah yang berisiko.

Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB) Daerah Istimewa Yogyakarta mengajak semua pihak (Warga, Pemerintah, LSM, Swasta, Akademisi) yang pernah terlibat ataupun memiliki kepentingan pada kegiatan tanggap darurat hingga rekonstruksi Erupsi Gunung Merapi 2010 dan penanganan lahar hujan untuk menuliskan cerita-cerita dari pengalaman yang sangat berharga tersebut dalam bentuk buku.

Tema-tema penulisan yang ditawarkan, termasuk namun tidak terbatas pada:

1. Sejarah & Nilai Kearifan Masyarakat G. Merapi
2. Pembelajaran Tanggap Darurat Erupsi Merapi
3. Pembelajaran Tanggap Darurat Lahar Hujan
4. Pembelajaran Rehabilitasi Dan Rekontruksi

Ketentuan Tulisan:

1. Tulisan menggunakan Bahasa Indonesia, menggunakan font Times New Roman, 12, single spaci.
2. Panjang tulisan 5-10 halaman diatas kertas A4 dengan margin normal.
3. Pengiriman tulisan paling lambat pada 20 September 2013 melalui e-mail dengan subjek Buku Merapi_Nama Penulis_tema 1/2/3/4.
4. Tulisan akan direview oleh Tim Penyusun, FPRB akan memberikan penghargaan kepada penulis yang tulisannya laik cetak.

Pengiriman ditujukan pada:
Sekretariat Forum PRB DIY
Email: forumprb@gmail.com
CC: utwinarso@gmail.com

Salam,
Untung Tri Winarso
Koordinator Bidang Manajemen Pengetahuan dan Peningkatan Kapasitas

Logistik Bencana Erupsi Merapi 2010

Agustinus Gatot Bintoro¹⁾ dan Adrianus Ardy Patriatama

¹⁾a.bintoro@mail.uajy.ac.id/ag.bintoro@me.com

Bencana merupakan kejadian yang datangnya sulit untuk diprediksi dan bahkan tidak dapat diprediksi. Saat terjadi bencana dan sesaat setelahnya merupakan kondisi kritis yang dinyatakan sebagai fase tanggap darurat. Akibat bencana tersebut terjadi kerusakan dan tidak berfungsinya sumber daya yang ada di daerah bencana tersebut, sehingga mengakibatkan meningkatnya permintaan akan barang/material/jasa tertentu di daerah bencana. Pemenuhan permintaan ini dilakukan dengan memobilisasi sumber daya dari luar wilayah bencana. Aliran sumber daya pada saat bencana ini yang disebut dengan logistik bencana atau *disaster relief operations* (DRO).

Kondisi yang dinamis dan tidak pasti pada fase tanggap darurat mempengaruhi lingkungan dan komponen yang terlibat dalam aliran sumber daya sehingga membuat DRO menjadi lebih kompleks (Bintoro, 2012). Mobilisasi atau suplai sumber daya pada fase ini dilakukan dengan skala besar dan dalam waktu yang singkat sehingga menjadikan logistik menjadi aktivitas yang dominan di dalam penanganan bencana. Oleh sebab itu seringkali penilaian awal sukses tidaknya penanggulangan bencana dilihat dari kinerja DRO. Karena tuntutan tersebut maka DRO lebih memprioritaskan kecepatan pendistribusian, ketepatan sasaran, jumlah dan jenis (variasi) barang dan seringkali biaya tidak dipertimbangkan.

Setelah fase tanggap darurat selesai, mobilisasi sumber daya dari luar masih diperlukan tetapi tidak sepenting/mendesak pada saat tanggap darurat. Sedikit demi sedikit kondisi akan membaik dan masuk fase rehabilitasi dan rekonstruksi. Setelah rehabilitasi dan rekonstruksi selesai maka akan kembali ke keadaan normal. Pada kondisi normal ini penting dilakukan pencegahan, mitigasi dan melakukan kesiapsiagaan terhadap bencana. Kesiapsiagaan ini termasuk dalam bidang DRO. Sehingga jika terjadi bencana lagi masyarakat dan segala sistem yang ada akan menjadi lebih siap dan dampak yang terjadi dapat direduksi seminimal mungkin.

Bagaimana DRO Dijalankan?

BNPB merupakan lembaga nasional yang bertanggung jawab dalam penanggulangan bencana di Indonesia. Sebagai lembaga penanggulangan bencana, BNPB memiliki pedoman-pedoman yang mengatur bagaimana sebuah penanggulangan bencana dilaksanakan, salah satunya adalah Pedoman Bantuan Logistik (Peraturan Kepala BNPB No. 04 Tahun 2009). Pedoman tersebut berisi representasi/model deskriptif dari sistem logistik bencana yang dipakai untuk menjalankan logistik bencana di seluruh wilayah Indonesia.

BNPB membagi logistik bencana menjadi 3 tingkatan sesuai dengan kewenangannya, yaitu tingkat nasional, provinsi, dan tingkat kabupaten atau kota. Lembaga yang berwenang dalam penyelenggaraan bantuan logistik di tingkat nasional adalah BNPB sendiri, sedangkan tingkat provinsi berada di bawah kewenangan BPBD Provinsi, dan untuk tingkat kabupaten maupun kota berada di bawah kewenangan BPBD Kabupaten/Kota. Penyelenggaraannya terdiri dari 3 tahapan yang mengacu pada

Peraturan Kepala BNPB Nomor 13 Tahun 2008 tentang Pedoman Manajemen Logistik dan Peralatan Penanggulangan Bencana. Ketiga tahapan tersebut adalah Perencanaan Bantuan Logistik, Pengadaan Bantuan Logistik, dan Pendistribusian Bantuan Logistik.

Cerita Sukses DRO

Sebelum bencana Erupsi Merapi 2010 di Yogyakarta dan Jawa Tengah terjadi bencana yang lebih besar, yaitu Gempa Bumi 2006. *International Federation of the Red Cross* (IFRC) menuliskan pengalaman penanganan bencana tersebut yaitu tentang cerita suksesnya dalam mengimplementasikan model logistik bencana dengan sistem desentralisasi (Gatignon et al., 2010). Kesuksesan penanganan Gempa Bumi 2006 juga dirasakan oleh banyak pelaku DRO. Hal ini telah ditulis oleh Pujawan et al. (2009) dan akhirnya berhasil mengusulkan empat prinsip dasar DRO, yaitu visibilitas informasi, koordinasi, profesionalisme dan akuntabilitas. Cerita sukses ini telah memberikan pembelajaran sampai ke dunia internasional dan meningkatkan kesiapsiagaan.

DRO Erupsi Merapi 2010

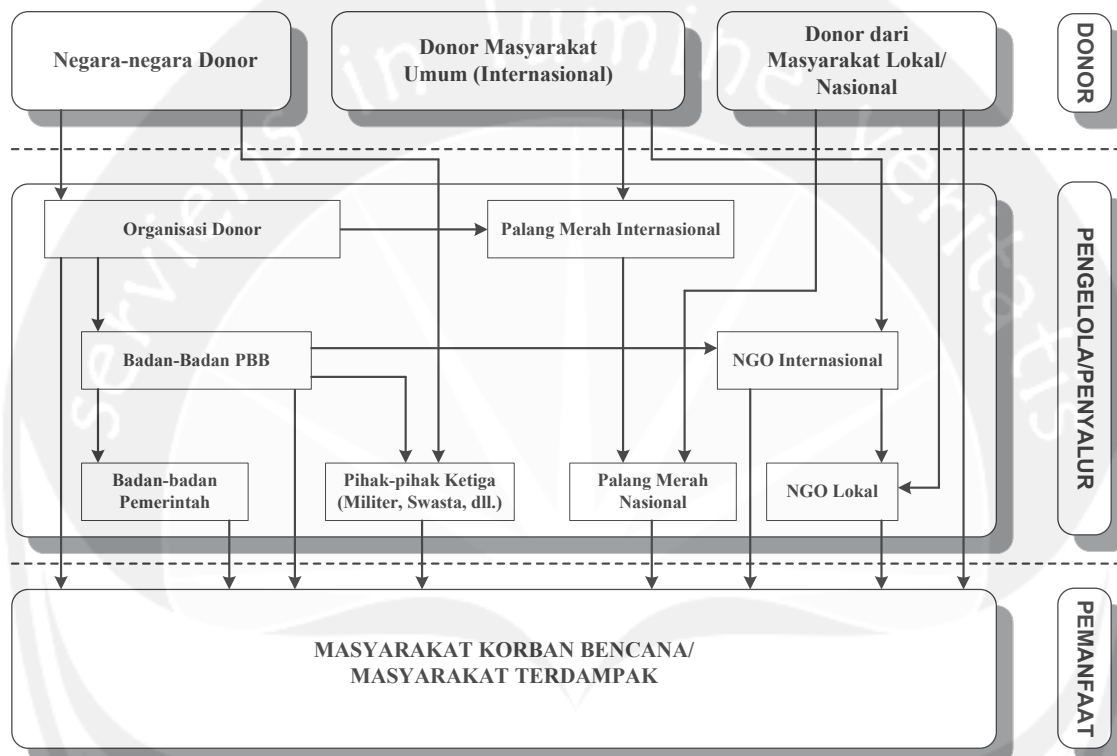
Erupsi Merapi 2010 merupakan erupsi terbesar dalam 100 tahun terakhir yang menimbulkan korban jiwa 347 orang, kerusakan sumber daya (kematian ternak, kerusakan lahan pertanian, pemukiman, kerusakan bangunan, transportasi dan lain sebagainya), dan mengakibatkan pengungsian 410.338 jiwa (Laporan Harian BNPB, 6 November 2010). Banyaknya kerusakan dan tidak berfungsinya sumber daya yang ada, maka banyak bantuan yang datang baik berupa barang maupun jasa datang menuju ke lokasi bencana. Aliran bantuan saat terjadi Erupsi Merapi 2010 secara umum dapat digambarkan dalam bentuk jaringan seperti pada Gambar 1. Hal ini sesuai dengan konsep yang telah dijelaskan dalam Sheu (2007) dan Bintoro (2011).

Gambar jaringan tersebut menjelaskan aliran bantuan dari pemerintah dan masyarakat umum baik nasional maupun internasional disalurkan melalui badan donor dan akan dikelola kemudian disalurkan secara sistematis melalui partner lokal di lokasi bencana. Banyak partner lokal menjadi aktor yang menyampaikan langsung ke pemanfaat. Selain itu, ada bantuan langsung yang dilakukan oleh masyarakat ke lokasi bencana. Bantuan langsung ini sulit diukur, tetapi berdasar keterangan dari banyak pihak bantuan ini jumlahnya besar dan mempunyai peranan penting.

Observasi lapangan dan wawancara dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi nyata pelaksanaan DRO Erupsi Merapi. Observasi mengenai kondisi di daerah bencana dilakukan saat menjadi relawan dan keterlibatan tidak langsung dalam penanggulangan bencana. Pemahaman situasi, permasalahannya dan komponen-komponen yang terlibat serta input dan output dari sistem logistik dapat dipahami dengan lebih baik, jika dibandingkan pada studi-studi sebelumnya yang hanya mengandalkan studi pustaka.

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi nyata mengenai pelaksanaan penanggulangan Erupsi Merapi 2010 dari sudut pandang pelaku. Wawancara dilakukan terhadap beberapa lembaga pemerintah seperti Badan Perencana Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Sleman, Badan Penanggulangan Bencana Daerah Sleman, Dinas Tenaga Kerja dan Sosial Kabupaten Sleman, Dinas Pengelolaan

Keuangan dan Kekayaan Daerah Kabupaten Sleman. Lembaga non pemerintah, lembaga pendidikan dan perwakilan forum yang juga diwawancarai antara lain: KARINA KAS, Yakkum Emergency Unit, IDEA, Perkumpulan Lingkar, LPPM UAJY, dan FORUM PRB DIY. Proses ini menjadi mudah dengan adanya Forum PRB DIY yang memiliki 75 anggota yang meliputi lembaga pemerintah dan non pemerintah (NGO) serta lembaga pendidikan yang aktif dalam penanggulangan bencana. Hal ini karena antar pelaku ada komunikasi dan terkoordinasi.



Gambar 1. Aliran bantuan bencana

Observasi dan wawancara yang berkaitan dengan DRO Erupsi Merapi dilakukan berdasarkan 4 prinsip DRO yang dikembangkan oleh Pujawan et al. (2009) yaitu:

- Visibilitas informasi:** berarti seberapa mudah akses informasi dilakukan oleh pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penanggulangan bencana.
- Koordinasi:** adanya komunikasi dan kerjasama antar pelaku untuk sinkronisasi kegiatan agar tidak tumpang tindih.
- Profesionalitas:** pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan standar pedoman operasi, dimana pekerjaan tersebut dilakukan oleh orang-orang yang sudah terlatih di bidangnya.
- Akuntabilitas:** pelaksanaan dapat dipertanggungjawabkan secara organisasi terhadap pemangku kepentingan.

Berdasarkan pengamatan dan wawancara serta analisis yang dilakukan maka diperoleh temuan-temuan yang berkaitan dengan pelaksanaan DRO Erupsi Merapi 2010 yang dipetakan dalam 4 prinsip DRO. Temuan tersebut dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pelaksanaan DRO Erupsi Merapi 2010

Visibilitas informasi	• Mayoritas organisasi menggunakan perangkat lunak berbasis <i>spreadsheet</i> yaitu <i>Microsoft Excel</i> yang dikombinasikan dengan pencatatan manual. • Terdapat organisasi yang melakukan <i>update</i> informasi setiap saat (<i>realtime</i>), tetapi mayoritas organisasi melakukannya dalam periode waktu 24 jam sekali (setiap hari). • Sebagian organisasi memberi kesempatan kepada masyarakat luas untuk mengakses informasi yang dimiliki, tetapi ada juga organisasi yang hanya menyimpan informasi tersebut untuk kalangan internal saja. • Media yang digunakan untuk mempublikasikan informasi secara umum masih konvensional, seperti telepon, SMS, dan bahkan hanya menggunakan papan pengumuman saja. Terdapat beberapa organisasi yang mencoba melakukan publikasi informasi melalui <i>website</i> dan jejaring sosial seperti <i>Facebook</i> dan <i>Twitter</i>.
Koordinasi	• Mayoritas organisasi (terutama yang tergabung dalam Forum PRB DIY) sudah menjalin kerja sama dengan organisasi-organisasi lain. • Walaupun kerja sama sudah terjalin, pembagian kerja dan wilayah antar organisasi belum terlalu spesifik. Beberapa organisasi menentukan sendiri wilayah kerja dan bidang kerjanya. • Banyak terjadi duplikasi <i>effort</i> dimana satu titik distribusi bisa mendapatkan bantuan yang sama berkali-kali, sehingga terjadi <i>over supply</i>. Di sisi lain, juga terdapat titik-titik distribusi yang sama sekali tidak mendapatkan bantuan, terutama titik-titik yang tidak terekspos oleh media.
Profesionalisme	• Belum terdapat tenaga logistik profesional yang memadai di semua organisasi. • Sebagian organisasi mulai menerapkan standar operasional untuk proses-proses logistiknya. • Mayoritas organisasi mengandalkan sistem distribusi langsung dalam mendistribusikan barang bantuannya. • Pengukuran kinerja logistik hanya dilakukan oleh 1 organisasi saja dengan melakukan pengukuran kinerja berdasarkan standar organisasi. • Mayoritas organisasi memiliki tim <i>assessment</i> untuk mengidentifikasi kebutuhan calon penerima barang bantuan secara langsung.
Akuntabilitas	• Sebagian besar organisasi menggunakan perangkat lunak berbasis <i>spreadsheet</i> dalam melakukan pencatatan aliran uang dan barang bantuan. • Proses <i>update</i> aliran uang dan barang bantuan oleh suatu organisasi sangat bervariasi, dimana ada beberapa yang melakukan <i>update</i> setiap saat, setiap hari, maupun seminggu sekali. • Mayoritas organisasi memperbolehkan masyarakat luas untuk mengakses laporan aliran uang dan barang bantuannya, tetapi juga terdapat organisasi yang hanya melaporkannya kepada donor saja.

Diskusi dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan, wawancara dan analisis yang telah dipetakan dalam 4 prinsip DRO dapat diidentifikasi permasalahan-permasalahan yang timbul dalam pelaksanaan DRO Erupsi Merapi 2010. Permasalahan yang ada merupakan permasalahan klasik yang sebagian besar telah dikemukakan oleh Thomas dan Kopczak (2005). Permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut:

- a. Kurangnya pemahaman akan pentingnya logistik
Organisasi-organisasi kemanusiaan pada umumnya lebih memprioritaskan dana yang mereka miliki pada hal-hal fisik (contoh: makanan, air, tempat berlindung, sanitasi), dan bukan kepada hal-hal yang bersifat sebagai elemen pendukung, seperti teknologi-komunikasi, sumber daya manusia, dan logistik. Prioritas dana yang lebih kecil pada hal-hal yang bersifat sebagai pendukung tersebut menyebabkan logistik sebagai salah satu elemen yang kurang diperhatikan.
- b. Kurangnya jumlah tenaga profesional
Mayoritas orang yang terlibat dan berkarir di dalam organisasi kemanusiaan berangkat dari keinginan untuk membantu sesama yang menderita karena bencana alam. Orang tersebut meraih posisinya (sebagai penanggung jawab bidang logistik) di dalam organisasi berdasarkan pengalamannya terlibat dalam banyak operasi penanggulangan bencana (DRO) selama bertahun-tahun. Mereka hanya menjalankan sistem logistik bencana berdasarkan pengalaman saja, tanpa dibekali teknik-teknik logistik yang memadai.
- c. Pemanfaatan teknologi yang minimalis
Organisasi-organisasi hanya menggunakan perangkat lunak *spreadsheet* seperti *Microsoft Excel* untuk mencatat dan memperbaharui data barang-barang yang didistribusikan. Minimnya pemanfaatan teknologi di dalam sistem logistik bencana tersebut sangat kontras apabila dibandingkan dengan pemanfaatan teknologi pada *supply chain* komersial. Pada *supply chain* komersial, pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan perhitungan-perhitungan yang berbasis teknologi informasi, seperti data masa lalu, waktu siklus, jumlah persediaan, dan juga catatan kinerja pemasok.
- d. Kurangnya proses pembelajaran
Tingginya intensitas antar operasi penanganan bencana menyebabkan organisasi-organisasi harus segera fokus kepada operasi berikutnya, tanpa sempat melakukan evaluasi dan pembelajaran dari bencana-bencana sebelumnya. Dengan demikian, pengalaman maupun pengetahuan yang didapat dari operasi sebelumnya tidak didokumentasikan dengan baik, sehingga tidak terdapat transfer pengalaman antara relawan-relawan yang senior (di bidang logistik) kepada penerusnya.
- e. Kolaborasi yang terbatas
Secara umum, organisasi-organisasi yang terlibat sudah saling mengenal satu sama lain dan bekerja menghadapi tantangan yang sama, tetapi tidak terjalin kolaborasi diantara mereka karena mereka hanya bertemu saat terjadi bencana alam saja. Tanpa adanya kolaborasi dan berbagi informasi, maka yang terjadi adalah ketidak-efektifan dan saling tumpang-tindih dalam pelaksanaan operasi penanganan bencana.

Permasalahan klasik ini seringkali muncul dalam penanganan bencana, termasuk pada saat Gempa Bumi 2006. Hal ini menunjukkan masih minimnya usaha perbaikan sistem logistik dalam penanggulangan bencana. Pengembangan di bidang ini menjadi tantangan yang perlu direspon oleh banyak pihak seperti yang disampaikan oleh Editorial *Transportation Research* (2007) dan Editorial *IJPE* (2010). Hasil diskusi dan pembahasan yang berkaitan dengan penelitian di bidang ini mengarah pada perbaikan sistem secara keseluruhan dan perbaikan pada komponen (pendukung). Secara sistem perlu pengembangan model DRO, selain itu diperlukan juga perbaikan pada beberapa komponen pendukung sistem tersebut.

Perangkat lunak khusus untuk menjalankan sistem informasi perlu dibuat berdasarkan model yang diusulkan. Perangkat lunak ini diharapkan mampu menjalankan fungsi utama logistik yang meliputi: proses pengadaan barang bantuan, proses pencatatan aliran bantuan, *tracking* dan *tracing* barang bantuan, pelaporan, serta pembagian informasi. Pengembangan perangkat lunak khusus untuk penanggulangan bencana dapat meningkatkan visibilitas informasi, koordinasi, serta akuntabilitas diantara organisasi-organisasi yang terlibat dalam penanggulangan bencana tersebut.

Minimnya jumlah dan tingginya *turn-over* tenaga logistik profesional di dalam organisasi kemanusiaan dapat diatasi dengan melakukan pelatihan logistik kepada banyak SDM. Idealnya, organisasi-organisasi kemanusiaan tersebut bekerja sama dengan lembaga akademis, sehingga terjadi simbiosis mutualisme diantara keduanya. Organisasi kemanusiaan mendapatkan keuntungan dari penelitian-penelitian yang dilakukan oleh lembaga akademis, dan sebaliknya lembaga akademis mampu belajar langsung dari para pelaku di lapangan yang pada nantinya akan berguna bagi pengembangan penelitian mereka.

Penutup

Semakin luas dan besarnya ancaman bencana maka harus diimbangi dengan kesiapsiagaan terhadap bencana, sehingga kalau terjadi bencana dapat meminimalisir korban, kerugian dan dampaknya. Kesiapsiagaan ini meliputi semua bidang termasuk DRO. Dibalik cerita sukses pelaksanaan DRO masih terdapat permasalahan-permasalahan klasik yang setiap terjadi bencana masih sering muncul. Usaha untuk mencari solusi masalah harus terus dilakukan untuk menambah kesiapsiagaan. Saat ini merupakan kesempatan yang baik untuk melakukan hal tersebut. Kolaborasi dengan pihak-pihak yang lebih luas perlu dilakukan.

Daftar Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2008, Pedoman Manajemen Logistik dan Peralatan Penanggulangan Bencana, *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana*, No. 13 Tahun 2008, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2009, Pedoman Bantuan Logistik, *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 4 Tahun 2009*, Jakarta.
- Badan Perencana Pembangunan Daerah Kabupaten Sleman, 2010, *Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi Pasca Erupsi Merapi 2010 Kabupaten Sleman*, Sleman.

- Ballou, R.H., 1992, *Business Logistics/Supply Chain Management*, ed. 5, p. 4, Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Bintoro, A.G., 2011, Logistik Bencana: Konsep, Tantangan, dan Kesempatan, *Komunikasi Bencana*, pp. 61-79.
- Bintoro, A.G., 2012, Pengembangan Logistik Bencana: Pembelajaran Dari Penanganan Bencana Erupsi Merapi, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri*, I001: pp. 1-11.
- Burt, D.N., Dobler, D.W., dan Starling, S.L., 2004, *World Class Supply Management: The Key to Supply Chain Management*, ed. 7, pp. 7-10, McGraw-Hill Book Co., Inc., Singapore.
- Chopra, S., dan Meindl, P., 2004, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations*, ed. 2, pp. 3-15, Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Editorial, 2007, Challenges of emergency logistics management, *Transportation Research Part E* 43, 655-659.
- Editorial, 2010, Resilient supply chains for extreme situations: Outling a new field of study, *International Journal of Production Economics* 126, 1-6.
- Gatignon, A., Van Wassenhove, L.N., dan Charles, A., 2010, The Yogyakarta Earthquake: Humanitarian Relief Through IFRC's Decentralized Supply Chain, *Int. J. Production Economics*, Vol. 126, pp. 102-110.
- Ghiani, G., Laporte, G., dan Musmanno, R., 2004, *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*, pp. 1-20, John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex.
- Pujawan, I.N., Kurniati, N., dan Wessiani, N.A., 2009, Supply Chain Management for Disaster Relief Operations: Principles and Case Studies, *International Journal Logistics Systems and Management*, Vol. 5, No. 6 pp. 679-692.
- Sheu, Jih-Bing, 2007, Challenges of emergency logistics management, *Transportation Research Part E* 43, 655-659.
- Thomas, A.S., dan Kopczak, L.R., 2005, From Logistics to Supply Chain Management: The Path Forward In The Humanitarian Sector, Fritz Institute, <http://www.fritzinstitute.org/>
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.



SURAT PEMBERITAHUAN

Nomor: 02-SNMI2013/JM/FT-Untar/X/2013

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Panitia Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI) 2013, memberitahukan bahwa berdasarkan hasil *review* yang telah dilakukan oleh tim *reviewers* terhadap abstrak yang telah Bapak/Ibu/Saudara kirimkan, maka abstrak dengan:

Judul : **Logistik Bencana Berbasis SCM Komersial: Pembelajaran dari Erupsi Gunung Merapi**
Penulis : **Andrianus Ardy Patriatama**
Instansi : **Universitas Atma Jaya Jogjakarta**
Kode Makalah : **TI-25**

Dinyatakan **DITERIMA** untuk **DIPRESENTASIKAN** dalam Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI) 2013 yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta, tanggal **14 November 2013**.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami berharap Bapak/Ibu/Saudara dapat segera mengirimkan **makalah lengkap** dan **daftar riwayat hidup (dalam format MsWord)** sesuai dengan format terlampir paling lambat tanggal **01 November 2013** serta **bukti pembayaran** paling lambat tanggal **04 November 2013**.

Mohon nama file makalah lengkap ditulis sesuai dengan **kode makalah** dan **nama penulis (contoh: TM-01 Wilson Kosasih atau TI-01 Wilson Kosasih)** dan dikirim melalui email ke **snmi_mesin@yahoo.co.id**

Demikian surat pemberitahuan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 09 Oktober 2013

Ketua Panitia SNMI 2013,



Wilson Kosasih, S.T., M.T.

LOGISTIK BENCANA BERBASIS SCM KOMERSIAL: PEMBELAJARAN DARI ERUPSI GUNUNG MERAPI 2010

Adrianus Ardy Patriatama dan Agustinus Gatot Bintoro
Adrianus_patriatama@fmi.com dan a.bintoro@mail.uajy.ac.id

Abstract

A logistics activities in disaster relief operations significantly affect the success/absence of the operation itself, as measured by the number of victims and losses. Logistics activities in disaster relief operations have similarities with commercial supply chain management (SCM). Departing from this, the author tries to evaluate the disaster relief operations of the eruption of Mt. Merapi 2010 and propose a model and development strategies based on evaluation results.

Keywords: logistics, disaster relief operation, supply chain, Merapi.

1. Pendahuluan

Bencana alam merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindari dan harus dihadapi oleh manusia. Ancaman akan terjadinya bencana dari waktu ke waktu semakin luas dan cenderung meningkat. Menurut Van Wassenhove (2006), setiap tahun terjadi sekitar 500 bencana alam yang membunuh 75.000 manusia dan berdampak pada 200 juta orang lainnya. Bertambahnya jumlah populasi yang menyebabkan masuknya manusia ke daerah-daerah rawan bencana serta adanya perubahan iklim membuat jumlah bencana alam ke depannya menjadi semakin banyak (Whybark, 2007). Perkembangan-perkembangan tersebut membuat setiap bencana dianggap sebagai suatu kejadian yang unik/tidak ada satu pun bencana yang sama.

Minimnya kesadaran akan perlunya usaha pencegahan dan mitigasi bencana serta kesiap-siagaan masyarakat menjadikan bencana sebagai sebuah ancaman yang serius. Hal ini dapat dilihat dari seringnya terjadi bencana dengan korban dan kerugian yang besar serta dampak yang berkepanjangan, sehingga pengurangan risiko bencana diperlukan untuk meminimalisasi jumlah korban maupun kerugian. Selain usaha tersebut, diperlukan usaha peningkatan kemampuan penanggulangan pada saat bencana dan pasca bencana, yang secara spesifik diperuntukkan untuk menangani kondisi kritis. Kondisi kritis yang terjadi pada saat bencana dan sesaat setelah bencana, dinyatakan sebagai fase tanggap darurat. Fase tanggap darurat tersebut merupakan fase yang membutuhkan penanganan ekstra, terutama mobilisasi dan suplai sumber daya yang besar. Mobilisasi dan suplai sumber daya yang besar dalam waktu yang singkat tersebut menjadikan aktivitas logistik menjadi aspek yang dominan di dalam penanganan bencana, dimana prioritas dari aspek logistik dalam operasi penanganan bencana terletak pada *delivery time* yang singkat dan ketersediaan suplai yang tinggi.

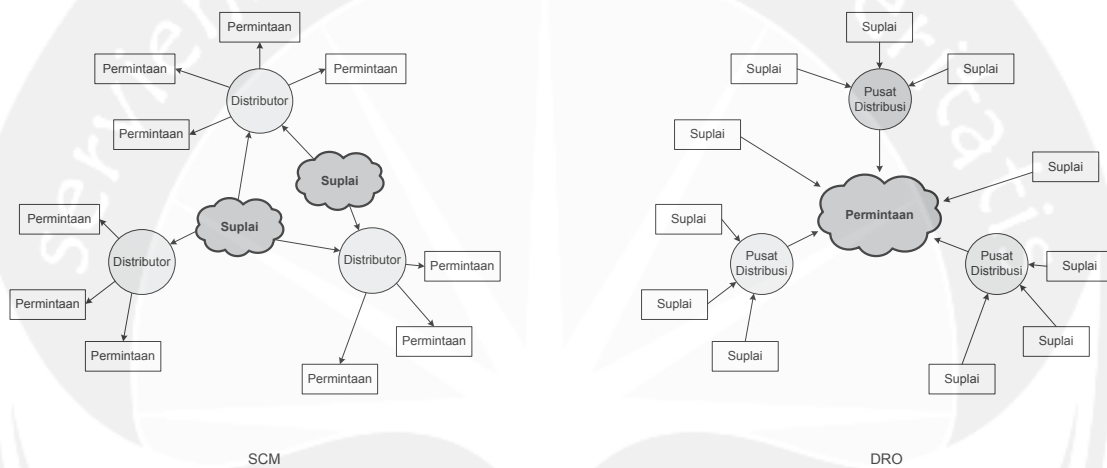
Aktivitas logistik dalam penanggulangan bencana yang sering disebut dengan sistem logistik bencana atau *disaster relief operation* (DRO) memiliki banyak persamaan dengan *supply chain management* (SCM) komersial, yaitu melakukan mobilisasi dan suplai sumber daya dari supplier (donor) kepada konsumen (pemanfaat). Walaupun memiliki banyak persamaan, pengembangan sistem DRO masih sangat minim dan tertinggal apabila dibandingkan dengan pengembangan SCM komersial, baik dari segi metode, referensi, maupun alat bantu.

Diskusi mengenai DRO dapat ditemui antara lain pada tulisan Thomas dan Kopczak (2005), Pujawan, et al. (2009), Gatignon, et al. (2010), dan Bintoro (2011). Thomas dan Kopczak (2005) memberikan gambaran bagaimana kondisi terkait dengan

DRO dan faktor-faktor yang pembatas yang mempengaruhi performansi pelaksanaan DRO. Pujawan, et al. (2009) melakukan studi yang berkaitan dengan prinsip-prinsip penggunaan SCM dalam DRO, dan kemudian menerapkan hasilnya sebagai kerangka kerja untuk mengevaluasi dua penanganan bencana alam di Indonesia. Gatignon, et al. (2010) meneliti seberapa optimal sebuah *supply chain* dapat didesain dan diimplementasikan dalam sektor penanganan bencana. Bintoro (2011) memberikan konsep logistik bencana dan mengusulkan model jaringan logistik DRO.

2. DRO dan SCM Komersial

SCM Komersial dan DRO memiliki beberapa persamaan dan juga perbedaan. Perbedaan diantara keduanya menyebabkan beberapa konsep dan teknik di dalam SCM komersial tidak dapat diterapkan secara langsung pada DRO. Perbedaan tersebut mencakup aspek jumlah pihak yang terlibat, konfigurasi jaringan, pola dan ketidakpastian permintaan, serta pola dan ketidakpastian suplai.



Gambar 1. Jaringan SCM Komersial dan DRO

Pujawan et al. (2009) mengemukakan bahwa SCM komersial dan DRO memiliki sejumlah kemiripan, sehingga beberapa prinsip dasar, pendekatan-pendekatan, serta teknik-teknik yang dikembangkan untuk SCM komersial dapat diterapkan pada DRO. Beberapa karakteristik yang mirip adalah sebagai berikut:

- Keduanya memiliki tujuan mengantarkan barang dari titik suplai ke titik permintaan secara efektif. Secara esensial, semua sistem logistik maupun rantai pasok didesain untuk mendistribusikan barang yang tepat (*right goods*) pada orang yang tepat (*right people*) pada waktu yang tepat (*right time*) (Van Wassenhove, 2006).
- Keduanya memiliki jaringan suplai yang sangat kompleks karena melibatkan banyak sekali pihak, baik domestik maupun internasional yang terstruktur dalam bentuk sistem *multi-echelon* ataupun *multi-tiered*.
- Dalam SCM komersial maupun DRO, tidak ada kepastian jumlah permintaan (*demand*) sehingga dibutuhkan usaha untuk memprediksi jumlah permintaan. Ketidakpastian jumlah permintaan tersebut menjadi faktor yang penting bagi sektor bisnis manapun, karena perusahaan tidak memiliki kemampuan untuk mengetahui dengan pasti apa yang dibutuhkan oleh konsumen. Hal tersebut juga berlaku dalam

DRO, dimana terdapat ketidakpastian mengenai apa dan berapa jumlah barang yang dibutuhkan oleh masyarakat korban bencana.

- d. Visibilitas dan koordinasi antar pihak dibutuhkan di dalam SCM komersial maupun DRO untuk meningkatkan tingkat respon serta efisiensi biaya di dalam operasi rantai pasok maupun DRO.

3. Model DRO

Terdapat beberapa model DRO, baik sistem yang konvensional maupun yang berbasis SCM komersial. Model DRO konvensional tersebut antara lain model logistik yang digunakan BNPB dan *centralized supply chain* yang digunakan IFRC. Model DRO berbasis SCM komersial yang sudah ada antara lain model *decentralized supply chain* yang dikembangkan oleh IFRC dan model logistik yang dikembangkan oleh Bintoro (2011). Jumlah model DRO masih sangat terbatas dan masih dalam tahap pengembangan (*infant stage*).

Pengembangan model DRO yang dilakukan pada paper ini didasarkan pada model-model sebelumnya dan hasil pembelajaran dari erupsi Merapi 2010. Model-model yang dibahas antara lain: model BNPB (Peraturan Kepala BNPB No. 04 Tahun 2009), *Centralized Supply Chain* IFRC, Gatignon et al. (2010), *Decentralized Supply Chain* IFRC, Gatignon et al. (2010), Jaringan Logistik DRO (Bintoro, 2011)

3.1. BNPB dan *Centralized Supply Chain*

Secara umum, model logistik BNPB (BNPB, 2008) dan model distribusi terpusat (*centralized supply chain*) milik IFRC memiliki persamaan, yaitu dari segi respon terhadap bencana. Keduanya merespon kejadian bencana dengan mengirimkan tim asesmen terlebih dahulu untuk mendapatkan informasi kebutuhan sebelum mengirimkan bantuan. Yang menjadi pembeda antara model milik BNPB dan IFRC tersebut adalah skalanya, dimana BNPB berskala nasional dan IFRC berskala internasional.

Kelebihan dari model logistik dengan distribusi terpusat BNPB dan IFRC terletak pada akurasi informasi yang terkait dengan kebutuhan logistik di daerah bencana melalui tim asesmen yang dikirim. Selain akurasi informasi, terdapat kelebihan dari segi organisasi yang relatif lebih sederhana mengingat model distribusi terpusat menggunakan sistem 1 jalur untuk mengatur aliran bantuan dan aliran informasi. Selain kelebihan yang telah diuraikan, model logistik dengan distribusi terpusat memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan tersebut antara lain: waktu respon yang lambat, distorsi permintaan (*Bullwhip effect*) dan biaya tinggi.

3.2. *Decentralized Supply Chain* dan Jaringan Logistik DRO

Model *decentralized supply chain* dikembangkan oleh IFRC untuk mengatasi kelemahan-kelemahan dalam model logistik dengan distribusi terpusat seperti *centralized supply chain*. Kelebihan dari model *decentralized* adalah: waktu respon cepat, biaya lebih rendah, kapasitas besar. IFRC dapat membandingkan antara biaya dan waktu respon pada model ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Model ini sukses diaplikasikan dalam penanganan bencana gempa bumi di DIY dan Jawa Tengah tahun 2006. Dari indikator utama yang dipakai (waktu, biaya dan kapasitas) menunjukkan ada perbaikan yang signifikan jika dibandingkan dengan model distribusi terpusat. Yang lebih menarik aplikasi ini melibatkan aliran distribusi pada skala internasional.



Gambar 2. Perbandingan biaya dan waktu respon

4. Studi Kasus DRO Erupsi Merapi 2010

Selain analisa model-model yang telah ada, pengembangan model DRO juga didasarkan pada kasus bencana besar, yaitu bencana gempa bumi di DIY dan Jawa Tengah 2006 dan erupsi Merapi 2010. Pujawan et al., (2009) telah membahas tentang bencana gempa bumi di DIY dan Jawa Tengah 2006, sedangkan pada penelitian ini akan fokus pada kasus bencana erupsi Merapi 2010.

Penulis melakukan observasi dan interview untuk mendapatkan gambaran kondisi nyata yang terjadi di lapangan. Proses pengamatan mengenai kondisi di sekitar lereng Merapi dimulai sejak penulis menjadi relawan pada saat erupsi Merapi 2010 (Oktober s.d. November 2010) serta Kuliah Kerja Nyata Peduli Bencana Merapi Universitas Atma Jaya Yogyakarta (Februari 2010) yang dilaksanakan di wilayah Cangkringan, Kabupaten Sleman dan dilanjutkan dengan interview terhadap beberapa lembaga pemerintah seperti Badan Perencana Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Sleman, Dinas Tenaga Kerja dan Sosial Kabupaten Sleman, Dinas Pengelolaan Keuangan dan Kekayaan Daerah Kabupaten Sleman, serta beberapa LSM yang menjadi pelaku penanganan logistik bencana erupsi Merapi (Juni - November 2011).

Proses interview dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi nyata mengenai pelaksanaan penanggulangan bencana Merapi 2010 dari sudut pandang pelaku-pelakunya. Penulis melakukan interview terhadap beberapa organisasi dan perwakilan forum, antara lain KARINA KAS, Yakkum Emergency Unit, IDEA, Perkumpulan Lingkar, dan FORUM PRB DIY. Organisasi dan forum tersebut dipilih karena dianggap mewakili organisasi-organisasi yang turut berpartisipasi dalam pelaksanaan penanggulangan bencana erupsi Merapi 2010, dimana Forum PRB DIY merupakan forum yang memiliki 75 anggota berupa lembaga swadaya masyarakat maupun instansi pemerintah dan selama erupsi Merapi 2010, anggota forum tersebut melakukan koordinasi dan pelaporan informasi secara rutin kepada anggota forum lainnya.

Hasil dari interview yang dilakukan penulis terhadap beberapa LSM/organisasi yang berpartisipasi dalam pelaksanaan penanggulangan bencana erupsi Merapi 2010 digunakan sebagai evaluasi terhadap pelaksanaan penanggulangan bencana itu sendiri. Evaluasi dilakukan berdasarkan 4 prinsip DRO yang dikembangkan oleh Pujawan et al. (2009) yaitu visibilitas informasi, koordinasi, profesionalitas, dan akuntabilitas.

Tabel 1. Pelaksanaan DRO Erupsi Merapi 2010

Visibilitas informasi	• Mayoritas organisasi menggunakan perangkat lunak berbasis <i>spreadsheet</i> yaitu <i>Microsoft Excel</i> yang dikombinasikan dengan pencatatan manual. • Terdapat organisasi yang melakukan <i>update</i> informasi setiap saat (<i>realtime</i>), tetapi mayoritas organisasi melakukannya dalam periode waktu 24 jam sekali (setiap hari). • Sebagian organisasi memberi kesempatan kepada masyarakat luas untuk mengakses informasi yang dimiliki, tetapi ada juga organisasi yang hanya menyimpan informasi tersebut untuk kalangan internal saja. • Media yang digunakan untuk mempublikasikan informasi secara umum masih konvensional, seperti telepon, SMS, dan bahkan hanya menggunakan papan pengumuman saja. Terdapat beberapa organisasi yang mencoba melakukan publikasi informasi melalui <i>website</i> dan jejaring sosial seperti <i>Facebook</i> dan <i>Twitter</i>.
Koordinasi	• Mayoritas organisasi (terutama yang tergabung dalam Forum PRB DIY) sudah menjalin kerja sama dengan organisasi-organisasi lain. • Walaupun kerja sama sudah terjalin, pembagian kerja dan wilayah antar organisasi belum terlalu spesifik. Beberapa organisasi menentukan sendiri wilayah kerja dan bidang kerjanya. • Banyak terjadi duplikasi <i>effort</i> dimana satu titik distribusi bisa mendapatkan bantuan yang sama berkali-kali, sehingga terjadi <i>over supply</i>. Di sisi lain, juga terdapat titik-titik distribusi yang sama sekali tidak mendapatkan bantuan, terutama titik-titik yang tidak terekspos oleh media.
Profesionalisme	• Belum terdapat tenaga logistik profesional yang memadai di semua organisasi. • Sebagian organisasi mulai menerapkan standar operasional untuk proses-proses logistiknya. • Mayoritas organisasi mengandalkan sistem distribusi langsung dalam mendistribusikan barang bantuannya. • Pengukuran kinerja logistik hanya dilakukan oleh 1 organisasi saja dengan melakukan pengukuran kinerja berdasarkan standar organisasi. • Mayoritas organisasi memiliki tim <i>asesmen</i> untuk mengidentifikasi kebutuhan calon penerima barang bantuan secara langsung.
Akuntabilitas	• Sebagian besar organisasi menggunakan perangkat lunak berbasis <i>spreadsheet</i> dalam melakukan pencatatan aliran uang dan barang bantuan. • Proses <i>update</i> aliran uang dan barang bantuan oleh suatu organisasi sangat bervariasi, dimana ada beberapa yang melakukan <i>update</i> setiap saat, setiap hari, maupun seminggu sekali. • Mayoritas organisasi memperbolehkan masyarakat luas untuk mengakses laporan aliran uang dan barang bantuannya, tetapi juga terdapat organisasi yang hanya melaporkannya kepada donor saja.

Terdapat beberapa hambatan pada pelaksanaan penanggulangan bencana erupsi Merapi 2010. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dikemukakan oleh Thomas dan Kopczak (2005) yaitu hambatan yang umum terjadi dalam setiap operasi penanggulangan bencana. Hambatan-hambatan yang terjadi dalam proses penanggulangan bencana erupsi Merapi 2010 adalah sebagai berikut:

a. Kurangnya pemahaman akan pentingnya logistik

Organisasi-organisasi kemanusiaan pada umumnya lebih memprioritaskan dana yang mereka miliki pada hal-hal fisik (contoh: makanan, air, tempat berlindung, sanitasi), dan bukan kepada hal-hal yang bersifat sebagai elemen pendukung, seperti teknologi-komunikasi, sumber daya manusia, dan logistik. Prioritas dana yang lebih kecil pada hal-hal yang bersifat sebagai pendukung tersebut menyebabkan logistik sebagai salah satu elemen menjadi kurang diperhatikan.

b. Kurangnya jumlah tenaga profesional

Mayoritas orang yang terlibat dan berkarir di dalam organisasi kemanusiaan berangkat dari keinginan untuk membantu sesama yang menderita karena bencana alam. Orang tersebut meraih posisinya (sebagai penanggung jawab bidang logistik) di dalam organisasi berdasarkan pengalamannya terlibat dalam banyak operasi penanggulangan bencana (DRO) selama bertahun-tahun. Mereka hanya menjalankan DRO berdasarkan pengalaman saja, tanpa dibekali teknik-teknik logistik yang memadai.

c. Pemanfaatan teknologi yang minimalis

Organisasi-organisasi hanya menggunakan perangkat lunak spreadsheet seperti Microsoft Excel untuk mencatat dan memperbaharui data barang-barang yang didistribusikan. Minimnya pemanfaatan teknologi di dalam DRO tersebut sangat kontras apabila dibandingkan dengan pemanfaatan teknologi pada SCM komersial. Pada SCM komersial, pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan perhitungan-perhitungan yang berbasis teknologi informasi, seperti data masa lalu, waktu siklus, jumlah persediaan, dan juga catatan kinerja supplier.

d. Kurangnya proses pembelajaran

Tingginya intensitas antar operasi penanganan bencana menyebabkan organisasi-organisasi harus segera fokus kepada operasi berikutnya, tanpa sempat melakukan evaluasi dan pembelajaran dari bencana-bencana sebelumnya. Dengan demikian, pengalaman maupun pengetahuan yang didapat dari operasi sebelumnya tidak didokumentasikan dengan baik, sehingga tidak terdapat transfer pengalaman antara relawan-relawan yang senior (di bidang logistik) kepada penerusnya.

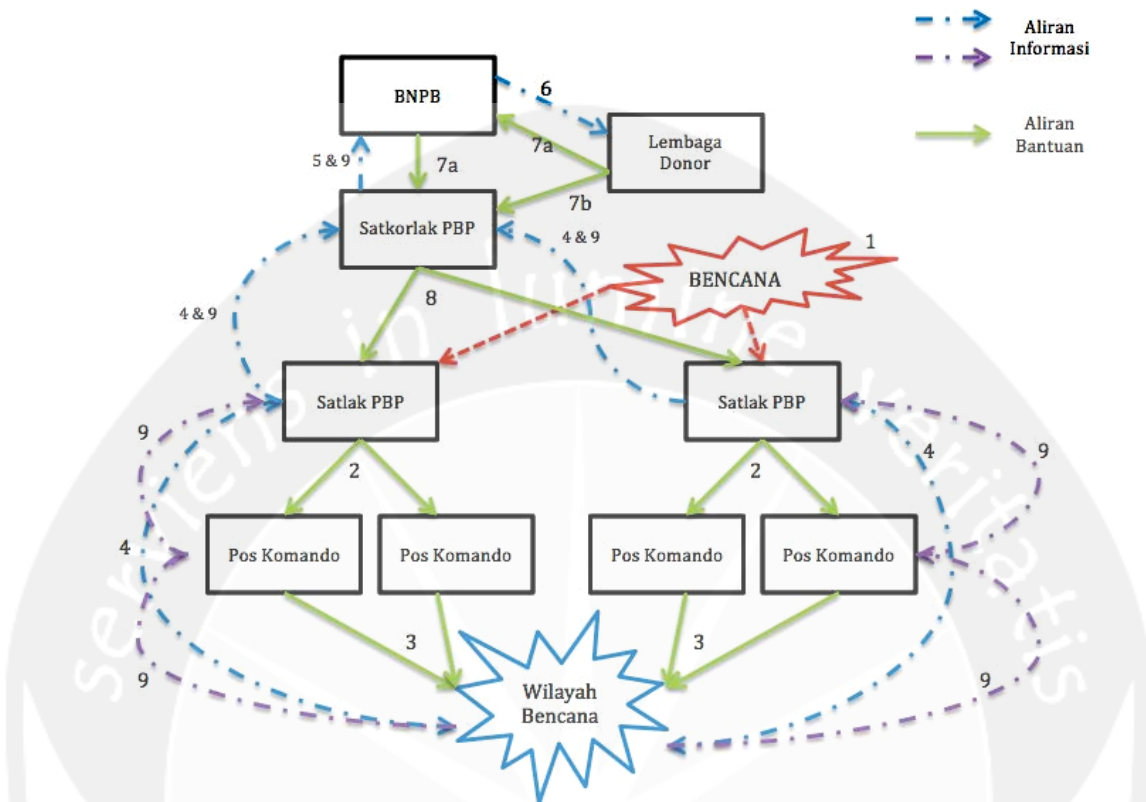
e. Kolaborasi yang terbatas

Secara umum, organisasi-organisasi yang terlibat sudah saling mengenal satu sama lain dan bekerja menghadapi tantangan yang sama, tetapi tidak terjalin kolaborasi diantara mereka karena mereka hanya bertemu saat terjadi bencana alam saja. Tanpa adanya kolaborasi dan berbagi informasi, maka yang terjadi adalah ketidak-efektifan dan saling tumpang-tindih dalam pelaksanaan operasi penanganan bencana.

5. Usulan Model

Usulan model dibuat berdasarkan evaluasi model DRO yang sudah ada serta berdasarkan pembelajaran pelaksanaan penanggulangan bencana erupsi Merapi 2010. Usulan tersebut berbasis model *decentralized supply chain* yang disesuaikan dengan perundangan dan peraturan yang berlaku di Indonesia. Usulan model menerapkan kombinasi sistem *push* dan sistem *pull* yang diterapkan sesuai dengan tingkatan koordinasi penanganan bencana di Indonesia. Sistem *pull* diterapkan pada tingkatan nasional (BNPB) sampai dengan tingkatan provinsi (Satkorlak PBP), sedangkan sistem *push* diterapkan pada

tingkatan kabupaten/kota (Satlak PBP) sampai dengan wilayah bencana. Konsep model yang diusulkan ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsep Model

Pada fase awal bencana, model ini menggunakan sistem *push*, dimana setiap lembaga pada tingkatan kabupaten/kota (Satlak PBP) memiliki unit logistik yang berisi paket-paket barang bantuan yang bisa digunakan setiap saat. Mekanisme dari sistem *push* adalah sesaat setelah terjadi bencana, Satlak PBP mendistribusikan paket bantuan tersebut ke masing-masing pusat distribusi/pos komando untuk kemudian diberikan kepada masyarakat terdampak. Pada saat yang sama, terdapat tim yang secara khusus melakukan asesmen untuk mengetahui apa saja yang akan dibutuhkan oleh masyarakat terdampak, kemudian menyampaikan informasi hasil penilaian tersebut pada lembaga di tingkat propinsi (Satkorlak PBP). Idealnya, paket bantuan yang tersedia di Satlak PBP dapat memenuhi kebutuhan dasar hidup masyarakat terdampak di lokasi pengungsian selama beberapa hari, sampai bantuan yang berasal dari organisasi kemanusiaan disalurkan ke masing-masing pusat distribusi sesuai dengan kebutuhan (berdasarkan informasi dari tim asesmen).

Seiring dengan berjalannya proses penanganan bencana, sistem *pull* mulai diterapkan pada tingkat nasional (BNPB) sampai dengan propinsi (Satkorlak PBP), dengan mekanisme:

- Satkorlak PBP (Propinsi) mengelola informasi dari lembaga-lembaga di bawahnya.
- Satkorlak PBP meneruskan informasi kebutuhan kepada BNPB.
- BNPB mengelola dan meneruskan informasi (yang bersifat permintaan) kepada organisasi-organisasi kemanusiaan di berbagai negara dan donor-donor.

Di bawah koordinasi lembaga di tingkat nasional (BNPB), aliran bantuan tersebut mengalir menuju wilayah bencana sesuai dengan hasil *asesmen* yang telah dilakukan sebelumnya.

Usulan model ini memiliki beberapa kelebihan yang mampu menutupi kelemahan pada model logistik BNPB yang selama ini digunakan dalam penanggulangan bencana, yaitu:

a. Waktu respon cepat

Unit logistik yang terdapat di lembaga tingkat kabupaten/kota (Satlak PBP) memberi respon terhadap kebutuhan logistik darurat sesaat setelah bencana. Respon cepat tersebut diharapkan mampu mengurangi jumlah korban jiwa maupun kerugian.

b. Minimasi duplikasi barang bantuan

Dengan sistem *pull* dan kontrol dari lembaga di tingkat nasional (BNPB), barang bantuan hanya dikirim ke pusat distribusi/pos komando berdasarkan kebutuhan sehingga penumpukan item tertentu secara berlebih di suatu pusat distribusi dapat dihindari.

c. Koordinasi terpusat

Model ini menempatkan bermacam-macam organisasi kemanusiaan dalam koordinasi lembaga di tingkat nasional (BNPB). Dengan koordinasi terpusat, terjadi pembagian informasi diantara organisasi-organisasi kemanusiaan dan mampu meminimalisir duplikasi effort maupun tidak meratanya bantuan.

Proses perbaikan sistem logistik dalam penanggulangan bencana tidak semata-mata dapat dilakukan hanya dengan perbaikan model DRO saja, tetapi juga diperlukan strategi pengembangan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada dan mengurangi hambatan-hambatan dalam pelaksanaan penanggulangan bencana. Beberapa strategi pengembangan yang saat mendesak untuk dilakukan adalah:

a. Pembangunan perangkat lunak khusus

Perangkat lunak khusus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam pelaksanaan penanggulangan bencana, seperti proses pengadaan barang bantuan, proses pencatatan aliran bantuan, *tracking* dan *tracing* barang bantuan, pelaporan, serta pembagian informasi. Pengembangan perangkat lunak khusus untuk penanggulangan bencana dapat meningkatkan visibilitas informasi, koordinasi, serta akuntabilitas diantara organisasi-organisasi yang terlibat dalam penanggulangan bencana tersebut.

b. Pelatihan logistik

Minimnya jumlah tenaga logistik profesional di dalam organisasi kemanusiaan dapat diatasi dengan melakukan pelatihan logistik. Idealnya, organisasi-organisasi kemanusiaan tersebut bekerja sama dengan lembaga akademis, sehingga terjadi simbiosis mutualisme diantara keduanya. Organisasi kemanusiaan mendapatkan keuntungan dari penelitian-penelitian yang dilakukan oleh lembaga akademis, dan sebaliknya lembaga akademis mampu belajar langsung dari para pelaku di lapangan yang pada nantinya akan berguna bagi pengembangan penelitian mereka.

6. Penutup

Berdasarkan evaluasi model-model DRO dan SCM Komersial serta pembelajaran dari penanganan bencana maka dapat dikembangkan konsep model DRO berbasis *supply chain*. Hasil analisis juga memberikan informasi bahwa konsep yang diusulkan mempunyai

kelebihan yang mampu mengeliminasi kekurangan dari model yang sebelumnya, yaitu: waktu respon cepat, minimasi duplikasi barang bantuan dan koordinasi terpusat yang lebih efisien. Kedepannya, diperlukan penelitian-penelitian lanjutan seperti penelitian yang lebih spesifik terkait dengan masing-masing faktor relevan dalam DRO (suplier, pemanfaat, pusat distribusi, transportasi, informasi), penelitian terkait dengan pengukuran performansi sistem, pembuatan perangkat lunak khusus yang mendukung aktivitas logistik dalam penanggulangan bencana, serta yang tidak kalah penting adalah implementasi dan evaluasi dari usulan model yang diberikan.

Daftar Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2008. *Pedoman Manajemen Logistik dan Peralatan Penanggulangan Bencana*. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 13 Tahun 2008, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2009. *Pedoman Bantuan Logistik*, Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 4 Tahun 2009. Jakarta.
- Bintoro, A.G. 2011. Logistik Bencana: Konsep, Tantangan dan Kesempatan. *Komunikasi Bencana*. pp. 61-79.
- Gatignon, A. Van Wassenhove, L.N. dan Charles, A. 2010. The Yogyakarta Earthquake: Humanitarian Relief Through IFRC's Decentralized Supply Chain. *Int. J. Production Economics*. Vol. 126. pp. 102-110.
- Pujawan, I.N., Kurniati, N., dan Wessiani, N.A. 2009. Supply Chain Management for Disaster Relief Operations: Principles and Case Studies. *Int. J. Logistics Systems and Management*. Vol. 5. No. 6 pp. 679-692.
- Thomas, A.S., dan Kopczak, L.R. 2005. *From Logistics to Supply Chain Management: The Path Forward In The Humanitarian Sector*. Fritz Institute, <http://www.fritzinstitute.org/>
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007. Tentang Penanggulangan Bencana.
- Van Wassenhove, L. N. (2006). Blackett memorial lecture. Humanitarian aid logistics: Supply chain management in high gear. *Journal of the Operational Research Society*. 57(5). 475-489.
- Whybark, D.C. 2007. Issues in managing disaster relief inventories. *International Journal of Production Economics* 108. 228-235.

PROGRAM BOOK

Seminar Nasional RiTekTra 2013 Riset & Teknologi Terapan

26-27 September 2013

*Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi
untuk Peningkatan Kualitas Hidup
Masyarakat*

Kampus Universitas Indonesia Atma Jaya
Jl. Jenderal Sudirman 51, Jakarta

Diselenggarakan oleh



Sponsor



PT. Wahyu Delta Parama

Prosiding Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan RiTekTra 2013

*“Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi Untuk
Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat”*

Jakarta, 26-27 September 2013

Kampus Unika Atma Jaya

Jl. Jendral Sudirman 51, Jakarta

**Kerjasama
Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta
dengan
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma**



Daftar Isi

Halaman Judul.....	I
Kata Pengantar.....	Ii
Daftar Isi.....	iii
Susunan Kepanitiaan.....	iv
Keynote Speaker.....	v
Susunan Acara.....	vi
Jadwal Sesi Paralel.....	vii

<u>Paper</u>	<u>hal</u>	<u>Paper</u>	<u>hal</u>
RT-A1	1	RT-F1	119
RT-A2	5	RT-F2	123
RT-A3	9	RT-F3	128
RT-A4	13	RT-F4	132
RT-A5	17	RT-F5	136
RT-A6	24	RT-F6	142
RT-B1	25	RT-F7	146
RT-B2	29	RT-G1	149
RT-B3	33	RT-G2	153
RT-B4	39	RT-G3	161
RT-B5	43	RT-G4	164
RT-B6	47	RT-G5	168
RT-B7	203	RT-G6	172
RT-C1	20	RT-H1	175
RT-C2	54	RT-H2	179
RT-C3	58	RT-H3	183
RT-C4	62	RT-H4	187
RT-C5	66	RT-H5	191
RT-D1	70	RT-H6	195
RT-D2	74	RT-H7	199
RT-D3	78		
RT-D4	83		
RT-D5	84		
RT-D6	88		
RT-E1	93		
RT-E2	97		
RT-E3	101		
RT-E4	108		
RT-E5	109		
RT-E6	113		
RT-E7	116		

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-A
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : Aula D

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-A1	Christina Suryani, Ag. Gatot Bintoro, The Jin Ai	Pengembangan Model Logistik Bencana Merapi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-A2	Nike Septivani, Albert, Rida Zuraida	Manajemen Proyek Produk Membrane dan Canopy di PT.XYZ	Binus University
RT-A3	Nike Septivani, Andi Jorinatan, Rida Zuraida	Usulan Re-Layout Warehouse Di Logistik Produksi PT. XYZ	Binus University
RT-A4	Andre Wajong	Penerapan Sistem Informasi Di Dalam Pabrik	Universitas Bina Nusantara - Jakarta
RT-A5	Irwan Sukendar	Perancangan Sistem Bisnis Enterprise Resource Planning (ERP) dengan Pendekatan Pemodelan Sistem	Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
RT-A6	Vivi Triyanti	Sistem Pendukung Keputusan Alokasi Pekerja Dengan Model Goal Programming	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Pengembangan Model Logistik Bencana Merapi

Christina Suryani, Ag. Gatot Bintoro, The Jin Ai

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

christina.suryani01@gmail.com, ag.bintoro@gmail.com, jinaai@mail.uajy.ac.id

Abstrak — Paper ini membahas pengembangan model logistik bencana untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi. Model diperoleh dengan mengembangkan model distribusi logistik bencana yang telah ada dengan menggunakan *Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem*. Solusi model dicari dengan bantuan software LINGO 7.0. Model yang dihasilkan mampu meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi secara merata pada setiap titik permintaan. Selain itu model juga mampu melakukan pemilihan jenis kendaraan, penentuan rute dan banyaknya komoditas yang akan dikirimkan. Contoh kasus nyata dalam penanganan Bencana Merapi diberikan untuk memberikan pandangan faktual.

Kata Kunci — DRO, rasio permintaan, FSMVRP

I. PENDAHULUAN

Gunung Merapi adalah gunung api paling aktif diantara 75 gunung api yang terletak di Indonesia. Letusan Gunung Merapi bersifat efusif dan memiliki siklus letusan antara 3-6 tahun sekali. Terakhir kalinya Gunung Merapi meletus pada Oktober 2010 dengan skala letusan yang besar dan bencana yang luar biasa. Setiap ancaman bencana berpotensi mengancam kehidupan manusia karena dapat menimbulkan kerugian seperti korban jiwa, luka, pengungsian, kelaparan, kerugian harta benda, kerusakan lingkungan serta menimbulkan dampak psikologis pada masyarakat. Besarnya ancaman bencana meningkat dari waktu ke waktu, sehingga perlu meningkatkan kesiapsiagaan. Agar pada saat terjadi bencana tidak menimbulkan korban besar dan dampak yang berkepanjangan.

Salah satu ukuran penting keberhasilan penanganan bencana yaitu tentang logistik, yang sering disebut logistik bencana atau *disaster relief operations* (DRO). Adanya peningkatan ancaman tersebut maka membuat logistik bencana/DRO merupakan bidang yang penting untuk dikaji [1]. Saat ini pembahasan tentang DRO masih sangat minim dan secara cenderung belum mapan. Pengembangan DRO sangat diperlukan sesegera mungkin mengingat masih lemahnya konsep, teori dan pengalaman (berbeda dengan SCM komersial yang sudah mapan). Selain itu juga mengingat besarnya ancaman bencana yang meningkat dari waktu ke waktu, namun tidak disertai dengan sistem penanggulangan bencana yang berjalan dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan oleh pengalaman kejadian bencana yang mengakibatkan korban dan kerugian yang besar, penanganan yang terkesan lambat dan dampak yang berkepanjangan [2].

DRO meliputi penilaian permintaan, pengadaan barang, penentuan prioritas, menerima barang, seleksi, menyimpan, pencarian dan pengiriman [3]. Konsep tersebut mirip dengan

supply chain management (SCM) yang sering digunakan secara komersial dalam bisnis. Keduanya, SCM komersial dan DRO mempunyai banyak kemiripan sehingga secara prinsip, pendekatan dan teknik DRO dapat dikembangkan dari SCM komersial.

Salah satu komponen utama agar suatu aktivitas penanggulangan bencana dapat berjalan dengan baik yaitu dilihat dari pelaksanaan sistem logistik bencananya. Penanganan bencana dalam hal logistik selalu menghadapi permasalahan yang kompleks, namun metode serta penelitian yang ada masih sangat terbatas [3]. Meskipun sistem logistik bencana menjadi komponen penting dalam keseluruhan aktivitas penanggulangan bencana, namun masih terdapat banyak permasalahan dalam pelaksanaannya. Hal ini tampak pada kasus bencana letusan Gunung Merapi tahun 2010 lalu yang menunjukkan lemahnya pelaksanaan logistik bencana, seperti sering terjadinya kelebihan stok barang untuk kebutuhan yang tidak mendesak sementara barang yang mendesak justru mengalami kekurangan, kurangnya profesionalisme dan koordinasi antar pelaku penanganan bencana, pemanfaatan teknologi yang minimalis, kurangnya proses pembelajaran antar pelaku penanganan bencana, serta kurangnya pemahaman akan pentingnya logistik itu sendiri.

Bantuan logistik untuk penanggulangan bencana harus dapat diterima oleh korban yang membutuhkan dengan tepat waktu, sasaran, jumlah dan kualitas. Dalam pendistribusian logistik bencana Gunung Merapi menghadapi adanya kendala yaitu terbatasnya ketersediaan barang pada gudang penyalur, jarak tempuh, waktu distribusi, kapasitas angkut dan ketersediaan sarana transportasi.

Berdasarkan uraian diatas, maka dibutuhkan model distribusi untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi disetiap titik permintaan. Hasil perhitungan dari model dapat dijadikan sebagai perkiraan untuk mengetahui pemenuhan titik-titik permintaan dengan jumlah ketersediaan barang yang ada serta mengetahui optimalitas penggunaan jenis dan rute kendaraan berdasarkan banyaknya barang yang akan dikirim. Oleh sebab itu penting untuk melakukan pemodelan mengenai distribusi logistik sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana.

II. STUDI LITERATUR

Manajemen persediaan barang bantuan memegang peranan penting dalam sistem logistik bencana. Ketika bencana terjadi banyak sumber daya yang hilang sehingga menyebabkan disfungsi dari beberapa elemen dalam masyarakat. Whybark mengemukakan tiga karakteristik utama dalam pengelolaan barang bantuan yaitu proses penerimaan, penyimpanan, dan distribusi barang bantuan

[1]. Karakteristik ini mirip dengan SCM komersial yang telah dibahas secara luas.

Penelitian sebelumnya mengenai distribusi logistik bencana Gunung Merapi telah dilakukan [2], [4] dan [5]. Pada penelitian ini akan dikembangkan model distribusi barang bantuan bencana yang meminimalkan jumlah permintaan yang tidak terpenuhi untuk semua jenis komoditas selama waktu perencanaan. Model ini dikembangkan dari penelitian-penelitian sebelumnya dengan menggunakan fungsi tujuan berbeda serta beberapa penyesuaian terhadap kondisi nyata.

Penelitian tentang distribusi pada kasus pendistribusian koran Serambi Indonesia dengan pendekatan *Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem with Time Windows* pernah dilakukan [6]. Penelitian ini membahas tiga kasus pendistribusian koran, yaitu kasus dengan semua kendaraan digunakan, kasus dengan tidak semua kendaraan digunakan serta fungsi objektifnya yang bertujuan meminimumkan biaya dan meminimumkan jumlah kendaraan. Selain itu yang berkaitan dengan penggunaan jenis kendaraan untuk menentukan jadwal pengiriman barang dari depot pusat, antar depot dan pelanggan dengan menggunakan dua jenis kendaraan yaitu kendaraan berkapasitas besar dan kendaraan berkapasitas kecil juga telah dilakukan [7].

Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem (FSMVRP) adalah variasi dari *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang menentukan kombinasi dan rute yang ditempuh kendaraan yang berbeda agar dapat melayani suatu himpunan pelanggan dengan permintaan yang sudah diketahui [8]. VRP memiliki beberapa variasi antara lain, VRP dengan batasan kapasitas yang disebut dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Perbedaan antara CVRP dengan FSMVRP terletak pada kendaraan yang digunakan, untuk CVRP menggunakan jenis kendaraan yang sama (homogen) sedangkan pada FSMVRP kendaraan yang digunakan bersifat heterogen. Jenis kendaraan yang berbeda berpengaruh terhadap perbedaan kecepatan, waktu distribusi serta waktu *loading*.

Model yang dikembangkan pada penelitian sekarang menggunakan metode FSMVRP yang mampu meminimasi rasio permintaan tidak terpenuhi untuk semua jenis komoditas selama waktu perencanaan, dapat melakukan pemilihan kendaraan, dapat menentukan rute distribusi sesuai dengan alokasi kendaraan.

II. METODOLOGI

Metode yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini antara lain: studi literatur, studi lapangan (observasi dan wawancara), pemodelan sistem, analisis model, validasi model, solusi permasalahan serta kesimpulan. Setiap langkah dilakukan dengan menggunakan metode tertentu sehingga menjadi suatu proses yang terintegrasi untuk mencapai tujuan penelitian.

Studi literatur dan observasi lapangan dilakukan untuk memberikan pemahaman konsep sistem logistik bencana yang akan ditinjau sehingga ada gambaran awal mengenai

sistem logistik yang diterapkan dalam penanganan bencana. Pemahaman tersebut meliputi gambaran mengenai fase penyelenggaraan bencana, manajemen rantai pasok bencana, prinsip pemenuhan logistik, proses pemberian logistik, komunikasi serta pengambilan keputusan. Studi literatur juga berfungsi untuk menambah pemahaman penulis mengenai informasi yang berkaitan dengan logistik bencana serta metode yang digunakan. Studi literatur dilakukan melalui jurnal, perundangan, peraturan pemerintah, buku, referensi yang belum dipublikasikan serta referensi lain yang mendukung.

Studi lapangan dilakukan untuk menambah gambaran nyata terhadap kejadian di lapangan. Studi lapangan dilakukan dengan 2 cara yaitu observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan cara mengamati langsung kondisi pada daerah bencana Gunung Merapi. Selain observasi, juga dilakukan wawancara baik dengan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DIY serta Kabupaten Sleman, Dinas Nakersos DIY serta peneliti sebelumnya. Studi lapangan berfungsi agar pemodelan yang dibuat dapat sesuai dengan keadaan di lapangan. Penelitian dilakukan dengan mengambil sudut pandang pelaku distribusi logistik bencana serta pemanfaat logistik pada titik permintaan.

Pemodelan sistem dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang berkaitan dengan pendistribusian logistik antara lain: waktu, jarak tempuh, jumlah permintaan, kapasitas gudang penyalur, jumlah kendaraan serta kapasitas angkut kendaraan. Model yang diperoleh akan dianalisis dan divalidasi untuk mendapatkan solusi terbaik. Contoh nyata bencana Gunung Merapi digunakan sebagai contoh nyata dalam model agar memberikan gambaran secara faktual. Hasil pemodelan yang dibuat akan digunakan sebagai alat bantu untuk mengambil keputusan dalam menjamin ketepatan dan tingkat pemenuhan kebutuhan barang bantuan yang diperlukan secara maksimum di lokasi bencana sesuai dengan prinsip cepat dan tepat serta prinsip berdaya guna dan berhasil guna.

III. PEMODELAN

Pemodelan bertujuan untuk memperoleh model untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi dengan memperhatikan banyaknya komoditas yang akan dikirim, kapasitas angkut, rute dan waktu pengiriman. Bagian ini akan membahas mengenai hal-hal yang berkaitan dengan pemodelan seperti asumsi model, notasi model dan formulasi model.

A. ASUMSI MODEL

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Permintaan dari *customer* bersifat deterministik.
2. Tidak semua permintaan (titik permintaan/lokasi bencana) dapat terpenuhi.
3. Sisa *stock* barang di gudang penyalur pada periode t dianggap sebagai data untuk periode selanjutnya

4. Jarak antar lokasi simetrik, jarak dari lokasi permintaan i ke lokasi permintaan j sama dengan jarak dari lokasi permintaan j ke lokasi permintaan i .
5. Lokasi permintaan dapat dilayani dalam waktu kurang dari 24 jam.
6. Rute distribusi sama selama waktu perencanaan.
7. Seluruh kendaraan berpusat di satu titik yaitu gudang penyalur.
8. Kecepatan dari setiap jenis kendaraan dianggap konstan, artinya data kecepatan kendaraan menggunakan data rata-rata.

B. NOTASI MODEL

Dalam penulisan model, notasi-notasi yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Notasi *set*

A = komoditas

T = waktu (hari)

J = set titik-titik permintaan

K = himpunan kendaraan

Notasi *parameter*

- Va = kapasitas maksimum gudang penyalur untuk suatu komoditas a (kg)
- Qk = kapasitas angkut maksimum suatu kendaraan k (kg)
- $Djat$ = banyaknya permintaan dari titik j untuk komoditas a pada waktu t (kg)
- Sat = *stock* barang di gudang penyalur untuk komoditas a pada waktu t (kg)
- Yij = jarak pengiriman komoditas dari titik i ke titik j (km)
- M = konstanta positif yang diambil dengan nilai relatif besar
- Ck = kecepatan kendaraan k (km/jam)
- Lk = waktu loading kendaraan k (jam)
- $Oijk$ = waktu pengiriman berdasarkan jarak dari i ke j dengan kendaraan k (jam)
- $Rijk$ = waktu distribusi total dari i ke j dengan kendaraan k (jam)

Notasi *variabel keputusan*

- $Pjat$ = jumlah permintaan yang tidak terpenuhi untuk titik j komoditas a pada periode t (kg)
- $Zajkt$ = banyaknya komoditas a yang akan dikirim ke titik j dengan menggunakan kendaraan k pada periode t (kg)
- Uik = muatan kendaraan ke k setelah mengunjungi titik i
- $Xijk$ = 1, jika ke titik j dengan rute k , yang lainnya bernilai 0

C. FORMULASI MODEL

Formulasi model merupakan proses mendeskripsikan masalah menjadi suatu ekspresi matematik yang menggambarkan kesesuaian dengan sistem distribusi logistik pada bencana Gunung Merapi 2010. Fungsi objektif

dari model yang dikembangkan yaitu, meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi untuk seluruh lokasi permintaan, seluruh komoditas, selama waktu perencanaan. Berikut ini merupakan fungsi objektif yang dikembangkan:

$$\text{Min} = \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{t=1}^T (Pjat / Djat)$$

Sedangkan kendala yang ada adalah sebagai berikut:

1. Keseimbangan aliran barang, yaitu banyaknya permintaan sama dengan banyaknya komoditas yang akan dikirimkan ditambah dengan banyaknya permintaan yang tidak terpenuhi.

$$Zajkt \leq M * \sum_{i=1}^I Xijk, a \in A, j \in J, k \in K, t \in T$$

$$Djat - \sum_{i=1}^I Pjat = \sum_{k=1}^K Zajkt, j \in J, a \in A, t \in T$$

2. Banyaknya barang komoditas a yang akan dikirim tidak boleh melebihi *stock* barang digudang penyalur.

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K Zajkt \leq Sat, a \in A, t \in T$$

3. Menentukan besarnya waktu distribusi.

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (Rijk * Xijk) \leq 24, k \in K$$

4. Setiap konsumen hanya dapat dikunjungi satu kali oleh satu kendaraan.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1, i \neq j}^I Xijk = 1, j \in J$$

5. Setiap rute perjalanan kendaraan berawal dari gudang penyalur (kendaraan selalu berangkat dari gudang penyalur).

$$\sum_{j=1}^J Xijk = 1, i = 0, k \in K$$

6. Setiap rute perjalanan kendaraan berakhir di gudang penyalur.

$$\sum_{i=1}^I Xijk = 1, j = 0, k \in K$$

7. Kekontinuan rute, setiap kendaraan yang mengunjungi suatu titik permintaan setelah selesai melayani akan meninggalkan lokasi tersebut.

$$\sum_{i=1, i \neq h}^I Xihk - \sum_{j=0, j \neq h}^J Xhjk = 0, h \in I, k \in K$$

8. Tidak terdapat *sub tour* pada semua rute.

$$Uik - Ujk + Qk * Xijk \leq Qk - \sum_{a=1}^A Zajkt$$

$$i \in I, j \in J, k \in K, i \neq j, t=1$$

$$\sum_{a=1}^A Zajkt \leq Uik \leq Qk, i \in I, k \in K, t=1$$

9. Banyaknya barang yang akan di-supply harus kurang dari sama dengan kapasitas angkut maksimum kendaraan.

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K Z_{ajkt} \leq Q_k, k \in K, t \in T$$

10. Kendala ketidaknegatifan.

$$\begin{aligned} X_{ijk} &\in \{0,1\}, j \in J, k \in K \\ Z_{ajkt} &\geq 0 \\ P_{jat} &\geq 0; \text{ integer} \end{aligned}$$

IV. SOLUSI MODEL DAN CONTOH KASUS

Solusi model untuk mencari fungsi tujuan dengan kendala-kendala di atas digunakan software LINGO 7.0. Agar memberikan pandangan faktual pada solusi model yang dihasilkan maka diperlukan contoh numerik. Contoh numerik berikut merupakan gambaran dari studi kasus distribusi logistik bencana Gunung Merapi tahun 2010.

Tabel 1. Data jarak dari Gudang Penyalur Desa Bangunkerto ke lokasi permintaan (km)

Jarak i ke j	$J0$	$J1$	$J2$	$J3$	$J4$	$J5$	$J6$	$J7$
$J0$	0	6.6	5.6	5.9	7.5	12.3	13	15.3
$J1$	6.6	0	1.8	3.8	5.5	5.5	8.6	5.7
$J2$	5.6	1.8	0	4.3	6.1	7.2	10.1	7.2
$J3$	5.9	3.8	4.3	0	2.8	4.8	6.9	6.6
$J4$	7.5	5.5	6.1	2.8	0	4.1	5.5	6.7
$J5$	12.3	5.5	7.2	4.8	4.1	0	4	2.3
$J6$	13	8.6	10.1	6.9	5.5	4	0	4.9
$J7$	15.3	5.7	7.2	6.6	6.7	2.3	4.9	0

Tabel 2. Data kendaraan yang tersedia

No	Jenis Kendaraan	Jumlah (unit)	Kapasitas (kg)	Kecepatan (km/jam)	Waktu loading (jam)
1	Pick up	2	2540	40	0.25
2	Truk engkel	2	12000	30	0.333
3	Truk double	1	26000	30	0.5

Selain data di atas diperlukan data D_{jat} serta Sat , pada studi kasus ini digunakan data pada penelitian sebelumnya. (lihat [7]). Berdasarkan contoh numerik tersebut didapatkan solusi model yang mampu meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi pada 7 lokasi permintaan, 3 jenis komoditas dan 7 hari waktu perencanaan. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan solusi global optimum dengan rata-rata permintaan yang tidak terpenuhi sebesar 52,46

pada semua titik permintaan. *Running time* program (LINGO 7.0.) yang diperlukan untuk perhitungan 16 jam 49 menit dengan menggunakan *personal computer* (PC) dengan prosesor Intel Atom™ 1 GB. Terdapat 3 jenis kendaraan yang akan digunakan selama waktu perencanaan yaitu 2 truk engkel dan truk double dengan alokasi kendaraan yaitu truk engkel 1 dengan rute $J0-J2-J3-J0$, truk engkel 2 dengan rute $J0-J5-J7-J0$ dan truk double dengan rute $J0-J6-J1-J4-J0$.

IV. PENUTUP

Penelitian ini mampu menghasilkan model untuk meminimasi total rasio permintaan yang tidak terpenuhi secara merata pada setiap lokasi permintaan. Selain itu model juga dapat digunakan untuk menentukan pemilihan kendaraan, penentuan rute distribusi serta banyaknya komoditas yang akan dikirimkan.

Tetapi hasil yang diperoleh masih memerlukan proses komputasi yang lama, ini menjadi kelemahan untuk implementasi model pada kasus nyata yang cenderung membutuhkan waktu yang singkat. Untuk perbaikan perlu dilakukan pemodelan dengan pendekatan lain untuk solusi model, seperti heuristik atau pendekatan simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Whvbarck, D.C., "Issues in Managing Disaster Relief Inventories", *International Journal Production Economics* 108, 228-235, 2007.
- [2]. Bintoro, A.G., "Pengembangan Logistik Bencana: Pembelajaran dari Penanganan Bencana Erupsi Merapi", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri 2010*, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti, Jakarta, 2012.
- [3]. Pujawan, I. N., N. Kurniati and N.A. Wessiani, "Supply Chain Management for Disaster Relief Operations: Principles and Case Studies", *International Journal of Logistics Systems and Management*, 679-692, 2009.
- [4]. Oktarina, R., "Pengembangan Model Distribusi Barang Bantuan Penanggulangan Bencana Alam", *Jurnal Bisnis Manajemen dan Ekonomi* Vol. 9, No 2, 1-16, 2007.
- [5]. Aman, A., Bakhtiar, T., Hanum, F., Suprivo, P.T., "OR/MS Application in Mt. Merapi Disaster Management", *Journal of Mathematics and Statistics* ISSN 1549-3644, 264-273, 2012
- [6]. Widvastiti, M., Hanum, F., Bakhtiar, T., "Implementasi Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem with Time Windows pada Pendistribusian Koran", *Prosiding Seminar Nasional Sains V*, 293-303, 2012.
- [7]. Zuzana, C., Jurai, P., Ivan, B., Marian, R., Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem with Selection of Inter-Depot, Technology and Investment, Vol. 4 No. 1B, 2013.
- [8]. Golden, B., Assad, A., Levv, L., Ghevsens, F., The fleet size and mix vehicle routing problem. *Computer & Operations Research*, Vol. 11, 49-66, 1984.