

Model Sistem Dinamik Distribusi Bantuan Logistik Bencana Banjir (Studi Kasus Banjir Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung)

Dudi Hendra Fachrudin, Erika Ines Julia Cris Wildayanti, Fajar Nur'Iman, Theresia Siagian,
Muhammad Naufal Nasution

Universitas Logistik dan Bisnis Internasional Bandung, Jawa Barat, Indonesia
Email: dudihendra@ulbi.ac.id.1 , 16119046@std.ulbi.ac.id, 16119049@std.ulbi.ac.id,
16119072@std.ulbi.ac.id, 16117020@std.ulbi.ac.id

ABSTRACT

This research was conducted to analyze the process of distributing disaster logistical assistance to evacuation posts carried out by the Bandung Regency Regional Disaster Management Agency. The purpose of this study is to determine the distribution planning that must be carried out by BPDB Bandung Regency in orders to minimize delays in the process of distributing logistical assistance. The method used in this researce is descriptive quantitative. Data processing is carried out using anylogic applications with the help of Causal Loop Diagram & Stock Flow Diagrams. The results of this study state that the mode of transportation and the use of distribution time can affect the smooth process of distributing aid packages by making scenario modeling to determine distribution planning carried out by BPBD Bandung Regency in order to minimize delays in the process of distributing logistical assistance,
Keywords : Distribution, Disaster Logistic, Anylogic

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa proses pendistribusian bantuan logistik bencana ke posko pengungsian yang dilakukan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Bandung. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perencanaan distribusi yang harus dilakukan oleh BPBD Kabupaten Bandung agar dapat meminimalkan terjadinya keterlambatan pada proses pendistribusian bantuan logistik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi anylogic dengan bantuan *Causal Loop Diagram & Stock Flow Diagram*. Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa moda transportasi dan penggunaan waktu distribusi dapat mempengaruhi kelancaran proses distribusi paket bantuan dengan membuat pemodelan skenario untuk menentukan perencanaan distribusi yang dilakukan oleh BPBD Kabupaten Bandung agar dapat meminimalkan terjadinya keterlambatan pada proses pendistribusian bantuan logistik.

Kata Kunci : Distribusi, Logistik Bencana, Anylogic

PENDAHULUAN

Bencana merupakan peristiwa yangmengancam dan mengganggu kehidupan serta penghidupan masyarakat. Penyebab bencana adalah faktor alam dan faktor non alam (Pemerintah, 2007). Dampak dari bencana tersebut adalah terjadinya korban jiwa, kerusakan lingkungan,

kerugian harta benda Kurnia & Pandjaitan, (2021), dan dampak non fisik lainnya (Adi, 2013). Banjir adalah salah satu bentuk bencana yang diakibatkan meluapnya air secara melebihi kapasitas dan menjadi genangan pada lahan yang berupa lahan pertanian, permukiman, pusat kota dan tentunya yang menimbulkan kerugian bagi kehidupan manusia baik dari kemanusiaan maupun ekonomi (Deasy, 2017).

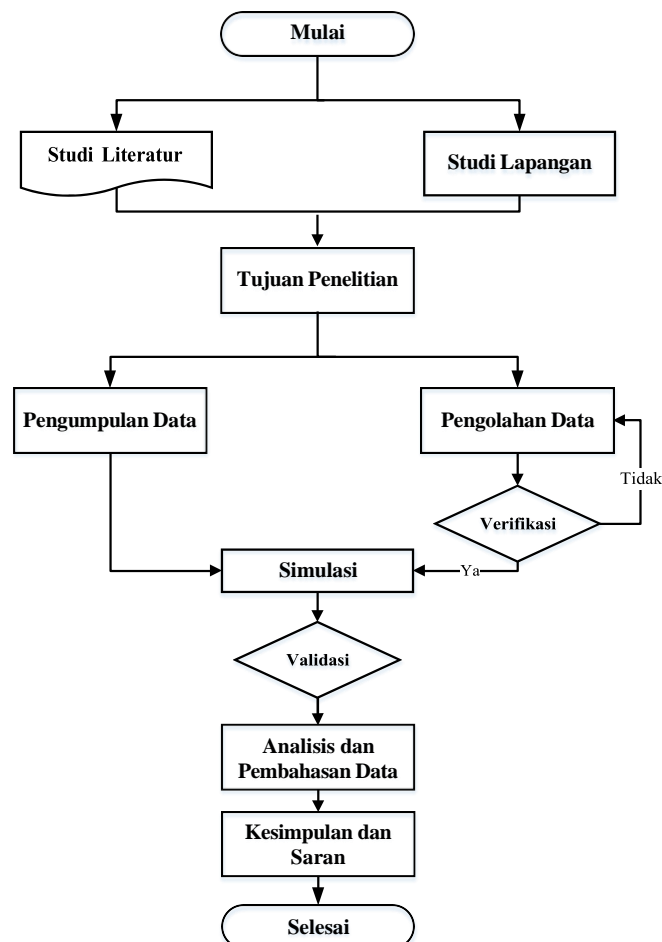
Bencana banjir yang terjadi di Indonesia berdampak pada daerah-daerah rawan banjir salah satunya yaitu Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Bandung, Provinsi Jawa Barat. Kecamatan Dayeuhkolot merupakan daerah rawan banjir dikarenakan lokasinya dekat dengan muara Sungai Cisangkuy dan Sungai Citarum. Drainase pemukiman yang belum tertata dengan baik juga merupakan salah satu penyebab banjir (Yunianta & Setiadji, 2022). Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Bandung pada bulan November 2021, banjir setinggi pinggang orang dewasa kembali merendam wilayah Dayeuhkolot yang terdiri dari 5 Desa dan mengakibatkan sebanyak 20.471 Kepala Keluarga (KK) dengan total jiwa sebanyak 67.096 jiwa dievakuasi menuju posko pengungsian darurat yang terletak di kantor desa (Gultom et al., 2020).

Dengan adanya bencana banjir di Kecamatan Dayeuhkolot membuat pemerintah setempat segera melakukan koordinasi dengan pihak BPBD Kabupaten Bandung menggunakan prinsip segitiga biru penanggulangan bencana yang melambangkan 3 pilar yaitu pemerintah, masyarakat, dan stakeholder (dunia usaha) (Sopacua & Salakay, 2020). Ketiga pilar tersebut berkoordinasi untuk melakukan penanganan darurat bencana dengan mengirimkan Tim Reaksi Cepat untuk melakukan assessment berdasarkan Standar Operasional Prosedur Penanganan bencana (Disaster Relief Operations) ke wilayah terdampak banjir (Pujawan et al., 2009). Setelah dilakukan proses assessment maka pihak BPBD Kabupaten Bandung mulai bergerak untuk mendistribusikan paket bantuan logistik kepada warga yang terdampak dan warga yang berada di posko pengungsian. Dalam hal ini BPBD Kabupaten Bandung berperan dalam melaksanakan tugas logistik kemanusiaan (humanitarian logistics) (Balaisyte, 2013). Bantuan logistik didapatkan dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana dan dari pihak swasta yang dikumpulkan menjadi satu di gudang BPBD Kabupaten Bandung. Pengiriman bantuan logistik dari gudang BPBD Kabupaten Bandung menuju posko pengungsian utama dilakukan dengan menggunakan moda transportasi truk sebanyak 2 truk dengan tipe Colt Diesel.

Namun dalam pengiriman bantuan logistik bencana ke posko pengungsian terdapat beberapa permasalahan yaitu jalur yang sulit dijangkau sehingga terjadi keterlambatan dalam proses pendistribusian dikarenakan lamanya aktivitas distribusi yang dilakukan oleh BPBD Kabupaten Bandung dan kesenjangan dalam memberikan bantuan logistik. Permasalahan yang terjadi pada proses pendistribusian bantuan dapat berdampak pada penderitaan korban bencana yang terdampak banjir dan mempengaruhi kepercayaan masyarakat terhadap penanganan darurat bencana (Yunida et al., 2021). Sehingga, perlu adanya penanganan yang tepat terhadap proses pendistribusian bantuan bencana banjir ini (BENCANA, 2011). Penelitian ini berusaha untuk menentukan perencanaan pendistribusian yang tepat waktu dan tepat (Iskaputri et al., 2020; Joko et al., 2009). Melalui penelitian ini diharapkan pemerintah dan BPBD Kabupaten Bandung dapat melaksanakan tugasnya dengan lebih baik agar meminimalkan terjadinya keterlambatan pada proses pendistribusian.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif (Sugiyono, 2010). Subjek penelitian ini adalah distribusi bantuan logistik untuk korban bencana banjir di Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data primer berupa data jumlah kebutuhan paket, berat paket, desa terdampak, dan spesifikasi kendaraan pendistribusian bantuan bencana banjir di 5 Desa Kecamatan Dayeuhkolot Kabupaten Bandung diperoleh dengan cara mewawancarai langsung bagian Kedaruratan dan Logistik BPBD Dayeuhkolot Kabupaten Bandung pada 2 November 2021. Dan data sekunder berupa data jarak tempuh dalam hitungan rit dari Kantor BPBD Dayeuhkolot menuju desa-desa terdampak diperoleh dengan cara mengetahui jarak tempuh menggunakan Aplikasi Google Maps. Pengolahan data dilakukan dengan cara membuat program/model simulasi menggunakan dua alat yaitu Causal Loop Diagram (CLD) & Stock Flow Diagram (SFD) (Tien Zubaidah et al., 2022). Yang kemudian dilakukan tahapan verifikasi untuk memeriksa apakah data-data yang digunakan dalam model sudah sesuai atau tidak dengan sistem yang diamati dan tahapan validasi untuk melihat apakah model yang dibuat sudah merepresentasikan relitas atau sistem yang diamati. Desain penelitian ini dilakukan dengan mengikuti diagram alir (flowchart) yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

a. Data Primer

Pengumpulan data jumlah kebutuhan paket, berat paket, desa terdampak, dan spesifikasi kendaraan pendistribusian bantuan bencana banjir di 5 Desa Kecamatan Dayeuhkolot Kabupaten Bandung diperoleh dengan cara mewawancarai langsung bagian Kedaruratan dan Logistik BPBD Dayeuhkolot Kabupaten Bandung pada 2 November 2021. Adapun data – data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1. Data Total Bantuan

Bantuan dalam Bentuk Paket Bencana	
BNPB	12.471 Pack
Swasta (Volunteer)	8.000 Pack

Tabel 2. Data Jumlah Permintaan Paket Bantuan
Data Jumlah Permintaan Paket Desa
Terdampak

Desa/Kelurahan	Jumlah Permintaan
Cangkuang Kulon	7.037
Cangkuang Wetan	4.387
Citeureup	3.758
Sukapura	2.194
Dayeuhkolot	3.095
Total Permintaan	20.471 Pack

Tabel 3 Berat Paket Bantuan Bencana
Berat Paket Bencana

Berat Paket	5kg/Pack
-------------	----------

Sumber: BPBD Kab Bandung

Tabel 4 Spesifikasi & Kapasitas Truk
Spesifikasi dan Kapasitas Truk

Merk	Mitsubishi
Type	Colt Diesel FE 74 HD
Model	Box Truck
Kapasitas Muatan	2.200 kg
Kapasitas Muat Paket	600 Pack

Sumber: BPBD Kab Bandung

Pengumpulan data jarak tempuh dalam hitungan rit dari Kantor BPBD Dayeuhkolot menuju desa – desa terdampak diperoleh dengan cara mengetahui jarak tempuh menggunakan Aplikasi *Google Maps*. Adapun data yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 5 Data Jarak Tempuh dari BPBD - Desa Terdampak

Data Jarak Tempuh/Rit BPBD – Desa Terdampak			
	Desa/ Kelurahan	Jarak Tempuh (km/rit)	Waktu Tempuh (Menit)
BPBD Kabupaten Bandung	Cangkuang Kulon	24	62
	Cangkuang Wetan	26	64
	Citeureup	44	76
	Sukapura	46	92
	Dayeuhkolot	46	80
Total Jarak & Tempuh	Waktu	186	374

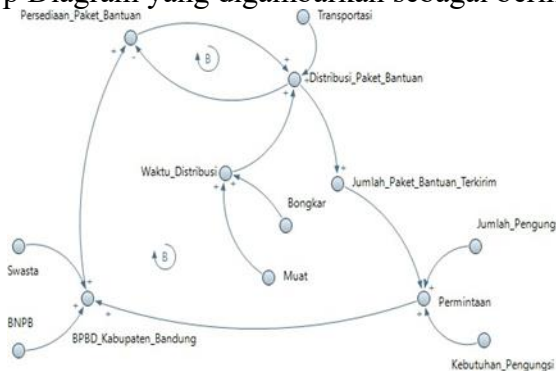
Sumber: Peneliti, 2021

1. Pembuatan Program/Model Simulasi

Causal Loop Diagram (CLD)

Causal Loop Diagram merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan struktur feedback (umpan balik) dalam suatu sistem. Pada Causal Loop Diagram (CLD) terdapat gambar melingkar dengan tanda positif di tengahnya, yang berarti bahwa loop tersebut adalah loop positif atau dinamakan reinforcing (ditandai huruf R di bagian tengah) dan terdapat gambar melingkar dengan tanda negatif di tengahnya yang berarti bahwa loop tersebut adalah loop negatif atau dinamakan balancing (ditandai huruf B di bagian tengah).

Berdasarkan studi kasus banjir Kecamatan Dayeukolot, Kabupaten Bandung didapatkan Causal Loop Diagram yang digambarkan sebagai berikut



Gambar 2. Causal Loop Diagram Bencana Banjir Kabupaten Bandung

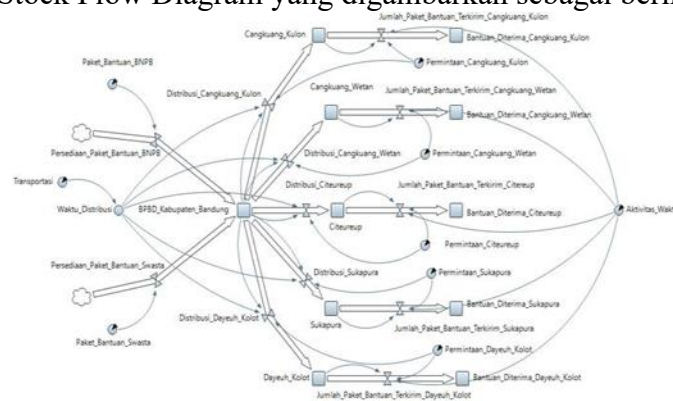
Stock Flow Diagram

Stock Flow Diagram merupakan pengembangan dari Causal Loop Diagram (CLD) yang terdiri dari 2 jenis variable yaitu stock (level) & flow (rate) di dalam pemodelan sistem dinamik. Stock (Level) dan Flow (Rate) digunakan dalam merepresentasikan aktivitas pada suatu lingkaran umpan-balik. Diagram ini menggunakan dua jenis variabel yang disebut sebagai stock (level) dan flow (rate). Level menyatakan kondisi sistem pada setiap saat.

Stock and flow diagram atau diagram alir ini merupakan penjabaran lebih rinci dari sistem yang sebelumnya yang ditunjukkan oleh causal loop diagram karena pada diagram ini memperhatikan 30 pengaruh waktu terhadap keterkaitan antar variabel, sehingga nantinya

setiap variabel mampu menunjukkan hasil akumulasi untuk variabel level, dan variabel yang merupakan laju aktivitas sistem tiap periode waktu disebut dengan rate.

Berdasarkan studi kasus banjir Kecamatan Dayeukolot, Kabupaten Bandung didapatkan hasil Stock Flow Diagram yang digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. SFD Bencana Banjir Kabupaten Bandung

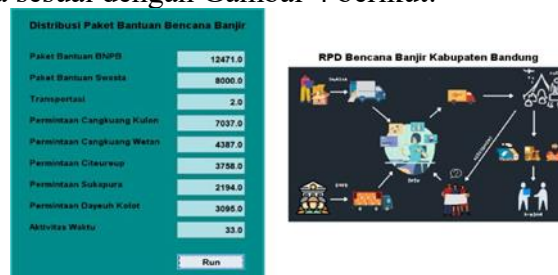
2. Skenario & Hasil Simulasi

Berdasarkan kasus diatas, maka dibuat 2 skenario pengujian untuk Stock Flow Diagram Distribusi Paket Bantuan Logistik Bencana Banjir yang ditunjukkan pada Tabel 6 berikut ini

Tabel 6. Data Pengujian Skenario

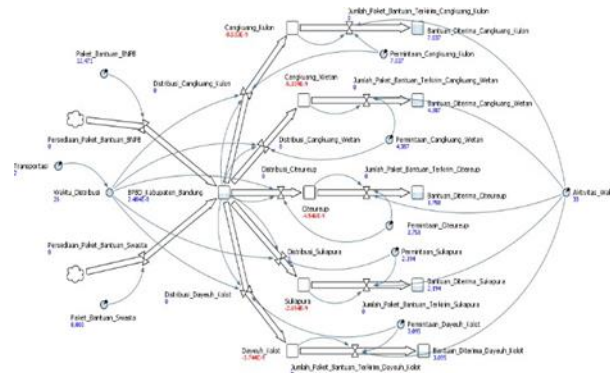
Model	Nama	Nilai	Keterangan
Skenario 0	Transportasi	2	Sistem Model Eksisting
	Waktu		
	Distribusi	26	
	Aktivitas Waktu	33	
Skenario 1	Transportasi	4	Penambahan Transportasi dan Pengurangan Waktu
	Waktu		
	Distribusi	26	
	Aktivitas Waktu	30	

Nilai untuk sekanario 0 dimasukan ke dalam interface SFD Bencana Banjir Kabupaten Bandung dengan data-data sesuai dengan Gambar 4 berikut:



Gambar 4 Skenario 0 SFD Bencana Banjir Kabupaten Bandung

Hasil dari skenario 0 dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Hasil Skenario 0 SFD Bencana Banjir Kabupaten Bandung

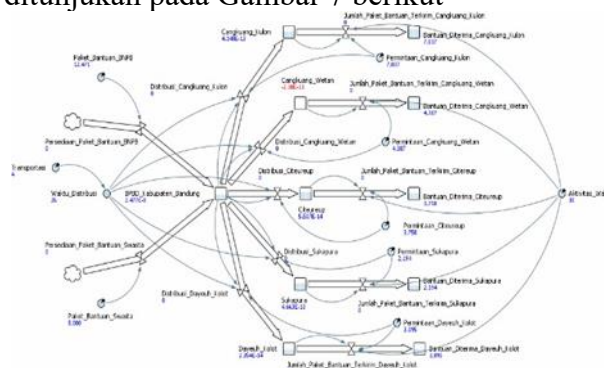
Setelah hasil skenario 0 keluar, maka selanjutnya nilai skenario 1 dimasukkan ke dalam interface SFD Bencana Banjir Kabupaten Bandung dengan data-data sesuai dengan Gambar 4 berikut :

Distribusi Paket Bantuan Bencana Banjir	
Paket Bantuan BNPS	12471.0
Paket Bantuan Swasta	8000.0
Transportasi	4.0
Permintaan Cangkung Kulon	7037.0
Permintaan Cangkung Metan	4387.0
Permintaan Cibeureup	3758.0
Permintaan Sukapura	2194.0
Permintaan Dayeuh Kalot	3095.0
Aktivitas Waktu	30.0

RPD Bencana Banjir Kabupaten Bandung

Gambar 6. Skenario 1 SFD Bencana Banjir Kabupaten Bandung

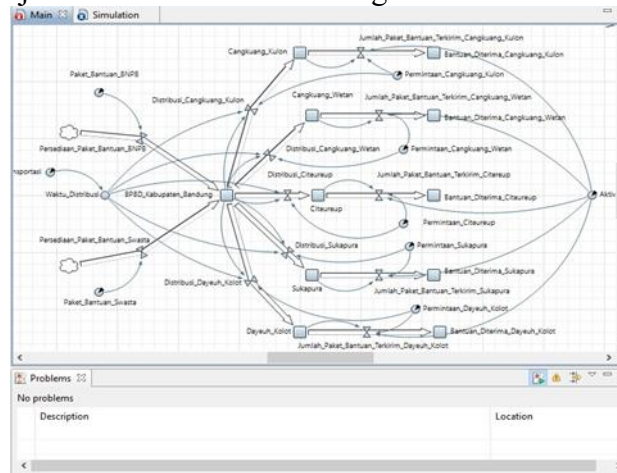
Hasil uji skenario 1 ditunjukkan pada Gambar 7 berikut



Gambar 7. Hasil Skenario 1 SFD Bencana Banjir Kabupaten Bandung

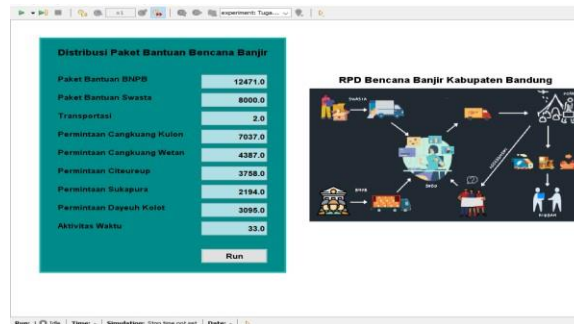
3. Verifikasi & Validasi Model Verifikasi

Verifikasi pada software anylogic dilakukan dengan mencoba menjalankan model. Apabila terdapat kesalahan atau error maka ada ketidaksesuaian antara input data pada model yang dijalankan. Untuk memperbaiki kesalahan atau error yang terjadi, software Anylogic mempermudah user atau pengguna dengan menampilkan lokasi dan inti dari kesalahan apabila terdapat suatu kesalahan. Berikut adalah Gambar 8 yang menampilkan Stock Flow Diagram (SFD) dengan model dan data yang digunakan sudah terverifikasi, maka pada tab problems tidak menunjukkan kesalahan atau kosong.



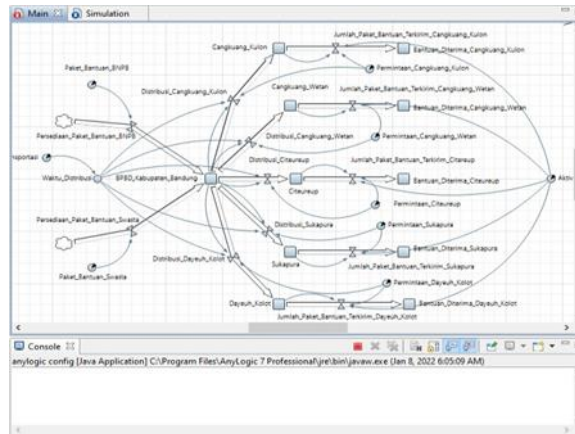
Gambar 8. Interface Problems

Setelah melakukan verifikasi, berikutnya dilakukan validasi pada model. Setelah proses verifikasi selesai maka apabila tombol run digunakan menampilkan interface seperti pada Gambar 9 di bawah ini :



Gambar 9. Interface Running Model

Setelah kemuculan interface tersebut maka proses validasi dapat berlangsung, yaitu dengan menekan tombol run maka proses pemrograman menggunakan java dimulai. Pada tahap ini apabila model yang digunakan tepat yaitu dengan melihat tidak adanya kesalahan atau error pada saat melakukan running model yang telah dibuat melalui console seperti pada Gambar 10 berikut :



Gambar 10. Interface Console

Analisis Hasil

Analisis Hasil Causal Loop Diagram Causal Loop Diagram pada aktivitas BPBD Kabupaten Bandung dalam mendistribusikan bantuan logistik bencana banjir Kabupaten Dayeuhkolot, Bandung. Dimulai dari lembaga swasta dan BNPB membantu BPBD Kabupaten Bandung dengan mengirimkan paket bantuan logistik sesuai dengan permintaan pada setiap posko pada kelurahan terdampak. Jumlah permintaan di 5 desa sebanyak 20.471 paket bantuan logistik. Semakin banyak bantuan logistik yang diberikan kepada BPBD Kabupaten Bandung akan mempengaruhi jumlah persediaan paket bantuan. Adanya persediaan paket bantuan yang tersedia maka akan memperlancar aktivitas distribusi. Kelancaran proses pendistribusian paket bantuan dapat dipengaruhi dari jumlah moda transportasi dan penggunaan waktu distribusi. Dengan lancarnya proses distribusi maka akan mempermudah dalam memenuhi permintaan di setiap posko atau kelurahan terdampak.

Analisis Hasil Stock Flow Diagram

Skenario 0 pada pendistribusian paket bantuan logistik menggunakan 2 moda transportasi (existing) dengan waktu distribusi dimulai pada jam 26 (02.00 WIB) dan selesai/ mampu memenuhi seluruh permintaan dimasing-masing posko pada jam 33 (09.00 WIB) dengan durasi distribusi selama 7 jam.

Pada skenario 1 proses pendistribusian paket bantuan logistik menambahkan 2 moda transportasi sehingga moda transportasi yang dimiliki menjadi 4 moda transportasi untuk mendistribusikan paket bantuan logistik. Waktu distribusi dimulai pada jam 26 (02.00 WIB) dan selesai/ mampu memenuhi seluruh permintaan dimasing-masing posko pada jam 30 (06.00 WIB) dengan durasi distribusi selama 4 jam.

Solusi yang Diusulkan

Setelah membandingkan hasil pada skenario 0 dan skenario 1 terdapat perbedaan pada waktu distribusi paket bantuan logistik menuju posko pengungsian dengan selisih waktu 4 jam pendistribusian. Pada skenario 1 terdapat penambahan 2 moda transportasi yang digunakan BPBD Kabupaten Bandung selama proses pendistribusian paket bantuan dengan tujuan mempercepat proses pendistribusian sehingga paket bantuan dapat tersalurkan lebih cepat. Berdasarkan penjelasan skenario diatas, maka akan dipilih skenario 1, dikarenakan skenario 1 hanya membutuhkan waktu 4 jam pendistribusian paket bantuan logistik yang dimulai dari pukul 26 (02.00 WIB) dan selesai pada pukul 30 (06.00 WIB) dengan 4 moda transportasi yang digunakan dibandingkan dengan skenario 0 yang membutuhkan waktu 7 jam distribusi yang dimulai pukul 26 (02.00 WIB) dan selesai pukul 33 (09.00 WIB) dengan menggunakan 2 moda transportasi.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemodelan yang dibuat untuk menentukan perencanaan distribusi yang harus dilakukan oleh BPBD Kabupaten Bandung agar dapat meminimalisir terjadinya keterlambatan pada proses pendistribusian bantuan logistik yaitu dengan membuat usulan skenario berupa skenario 0 dan skenario 1. Pada Skenario 0 BPBD Kabupaten Bandung memulai aktivitas distribusi pada 3 November 2021 pukul 26 (02.00 WIB) dan dapat memenuhi semua permintaan di 5 posko pengungsian pada Kecamatan Dayeukolot pada pukul 33 (09.00 WIB). Hal ini menyebabkan bantuan menjadi terlambat dikarenakan bantuan yang tiba terlalu siang dan berdampak pada korban bencana banjir yang kelaparan. Pada Skenario 1 BPBD Kabupaten Bandung memulai aktivitas distribusi pada 3 November 2021 pukul 26 (02.00 WIB) dan dapat memenuhi semua permintaan di 5 posko pengungsian pada Kecamatan Dayeukolot pada pukul 30 (06.00 WIB) yang mana dapat menghasilkan waktu distribusi lebih cepat 3 jam dengan penambahan 2 moda transportasi dibandingkan dengan skenario 0, sehingga distribusi paket bantuan logistik bencana banjir Kabupaten Dayeuhkolot dapat tersalurkan lebih tepat waktu. Hal ini membuat korban terdampak banjir lebih cepat menerima dan mengkonsumsi bantuan pangan sehingga berkurangnya penderitaan dan korban bencana banjir Kecamatan Dayeuhkolot.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. (2013). Karakterisasi bencana banjir bandang di Indonesia. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 15(1).
- Balaisyte, J. (2013). Cozzolino, Alessandra. 2012. Humanitarian Logistics: Cross-Sector Cooperation in Disaster Relief Management. *Interfaces*, 43(5), 495–496.
- BENCANA, R. D. A. N. P. I. (2011). *PERATURAN KEPALA BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA NOMOR 07 TAHUN 2015 TENTANG*.
- Deasy, A. (2017). Dampak Bencana Banjir Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kecamatan Batu Benawa Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kalimantan Selatan. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 4(4), 42–52.
- Gultom, B. J. B., Jati, D. R., & Andi, A. (2020). KOMPARASI ADAPTASI BENCANA BANJIR DI KAWASAN WATERFRONT SUNGAI KAPUAS (PONTIANAK) DAN SUNGAI KAKAP. *Jurnal Pengembangan Kota*, 8(1), 12–22.
- Iskaputri, A., Razak, A., & Arifin, M. A. (2020). Manajemen Logistik Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Sulawesi Selatan. *Hasanuddin Journal of Public Health*, 1(1), 41–50.
- Joko, R. A., Arna, F., & Wahjoe, T. S. (2009). Manajemen Emergency & Evakuasi untuk Bencana Banjir. *EEPIS Final Project*.
- Kurnia, I. A., & Pandjaitan, N. K. (2021). PERANAN MODAL SOSIAL DALAM RESILIENSI KOMUNITAS RAWAN BENCANA TSUNAMI. *Jurnal Sains Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]*, 5(1), 85–104.
- Pemerintah, R. I. (2007). UU No 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan bencana. *Jakarta: Pemerintah RI*.
- Pujawan, I. N., Kurniati, N., & 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.
- Sopacua, Y., & Salakay, S. (2020). Sosialisasi Mitigasi Bencana oleh Badan Penanggulangan

- Bencana Daerah Kota Ambon. *Communicare: Journal of Communication Studies*, 7(1), 1–17.
- Sugiyono, P. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Tien Zubaidah, S. K. M., Sulaiman Hamzani, S. T., & Arifin, S. K. M. (2022). *Pencemaran air sungai di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan*. Deepublish.
- Yunianta, A., & Setiadji, B. H. (2022). *Sistem drainase jalan raya yang berkelanjutan*. TOHAR MEDIA.
- Yunida, Y., Kamaluddin, M. T., Theodorus, T., & Mangunsong, S. (2021). Formulasi dan Karakterisasi Nanopartikel Kafein Hasil Isolasi dari Biji Kopi Robusta. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(1), 47–59.