PEMODELAN JALUR DISTRIBUSI LOGISTIK DALAM SITUASI KRISIS GEMPABUMI KOTA PALU

Andini Novia Azizah[1], Afif Ari Wibowo[2]

[1]Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta, Indonesia

[2] Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta, Indonesia

Email korespondensi: andininoviaa10@gmail.com

Abstrak. Indonesia termasuk negara yang rawan terjadi bencana, salah satunya gempabumi besar yang melanda Kota Palu. Bencana ini menimbulkan banyak korban jiwa, kerusakan infrastruktur, dan menghambat proses penyaluran logistik ke wilayah terdampak. Namun kenyataannya, penyaluran bantuan saat kejadian gempa sempat terlambat selama beberapa hari, distribusi tidak merata, dan hanya terfokus di lokasi tertentu.Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana persebaran shelter pengungsian di Kota Palu, mencari lokasi shelter yang lebih aman, dan memodelkan jalur distribusi logistik yang efektif saat krisis. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan pendekatan *Network Analysis*. Data yang digunakan berupa peta kawasan rawan bencana, data jaringan jalan, dan lokasi shelter yang ada. Hasil penelitian berupa Peta Lokasi Eksisting BNPB yang tervisualisasi banyak shelter terkonsentrasi di pusat kota dan berada di zona bahaya tinggi, Peta Lokasi Aman terhadap Bencana Gempabumi Kota Palu merupakan evaluasi dan pemilahan dari shelter yang sudah ada dengan memilih shelter yang lebih aman serta mudah dijangkau oleh fasilitas umum, dan Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik yang dimodelkan menjadi 2 pemodelan dengan perbedaan pemilihan jenis jaringan jalanya. pemodelan jalur 1 distribusi logistik menghasilkan rute yang lebih efisien sehingga bantuan bisa sampai lebih cepat dan merata. Pemodelan ini harapkan bisa menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan penanggulangan bencana di masa depan, khususnya terkait distribusi logistik yang cepat dan tepat.

Kata Kunci: *Gempabumi, Shelter, Distribusi Logistik, Sistem Informasi Geografis, Kota Palu.*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang sangat rentan terhadap keamanan dari bencana alam. Struktur Indonesia yang dilewati oleh tiga lempeng tektonik global (Eurasia, Indescenteria, Samudra Pasifik), dikenal sebagai Cincin Pasifik dari Cincin Pasifik, di mana Vulkan aktif sebagai rute gunung berapi aktif [1]. Menurut data World risk report 2018, Indonesia menduduki urutan ke 36 dengan indeks risiko 10,36 dari 172 negara paling rawan bencana alam di dunia [2]. Bencana yang terjadi di Indonesia yaitu, tanah longsor, gempabumi, gunung meletus, banjir, tsunami, kekeringan, kebakaan hutan, angin putting beliung, glombang pasang/badai, dan yang terakhir abrasi pantai. Jumlah kejadian bencana di Indonesia tersaji dalam tabel 1.1

Tabel 1.1 Jumlah Kejadian Bencana Indonesia

No	Jenis Bencana	Jumlah Kejadian	Korban	
			Meninggal	Mengungsi
1.	Banjir	16,983	5,201	8,951,054
2.	Cuaca Ektrem	13,190	708	88,362
3.	Tanah Longsor	9,687	3,478	166,563
4.	Kebakaran Hutan dan Lahan	5,445	59	3,195
5.	Kekeringan	3,204	25	810
6.	Gempabumi	400	142,613	4,720,939
7.	Erupsi Gunung Api	168	521	1,049,676
8.	Tsunami	7	1,545	64,472
9.	Gelombang Pasang dan Abrasi	7	1	0

Sumber: *BNPB,2000-2024*

Bencana yang paling sering terjadi yaitu banjir hal ini disebabkan karena wilayah Indonesia dilalui oleh sirkum pasifik atau cincin pasifik dan berada di wilayah beriklim tropis (garis katulistiwa) dengan jumlah korban meninggal sebanyak 5.201 jiwa dan korban mengungsi 8.951.054 jiwa. Sedangkan bencana gelombang pasang atau abrasi merupakan bencana yang kejadiannya paling rendah dengan korban meninggal sebanyak 1, namun tidak ada korban yang mengungsi. Gempabumi menduduki

peringkat pertama korban meninggal terbanyak yaitu mencapai angka 142.613 jiwa dan jumlah pengungsi sebanyak 4.720.938 jiwa. Menurut BNPB (2000-2024) hal ini disebabkan karena sebagian besar wilayah Indonesia dilalui oleh lempeng tektonik aktif dan tidak adanya *early warning system* untuk mendeteksi gempabumi [3].

Tabel 1.2 Sejarah Kejadian Gempa Kota Palu

No	Tahun	Pusat Gempa	Deskripsi
1.	1909	Kota Palu	Magnitudo 7,0, merusak banyak rumah di zona Graben Palu
2.	1927	Teluk Palu	Bersumber pada teluk Palu, kerusakan bangunan sangat parah dan memicu tsunami di Teluk Palu. Terdapat 14 orang meninggal dan 50 luka-luka
3.	1968	Lepas Pantai Tabu	Bersumber di lepas Pantai Tambu berkaitan aktivitas sesar Palu Koro dan menyebabkan tsunami dan terdapat 160 orang meninggal
4.	2012	Antara Kecamatan Kulawi Danau Lindu	Magnitudo 6,2 menyebabkan 5 korban meninggal dan 694 orang luka luka
5.	2018	Donggala dan Palu	Gempa runtutan 5,9 pukul 14:00 WIB; 5,0 pukul 14:28 WIB; 5,3 pukul 15:25 WIB; dan paling besar pukul 17:02 yaitu magnitudo 7,4 dan terjadi gempa susulan pada pukul 17:14 WIB dan 17:25 dengan Magnitudo 6,1 dan 5,9. 1.703 jiwa meninggal dunia dan rumah rusak 65.733 unit. Tsunami dengan tinggi 6 meter di jembatan Kuning Teluk Palu dengan jarak landaan 500meter menuju ke darat

Sumber: Kajian Gempa Palu, 2018

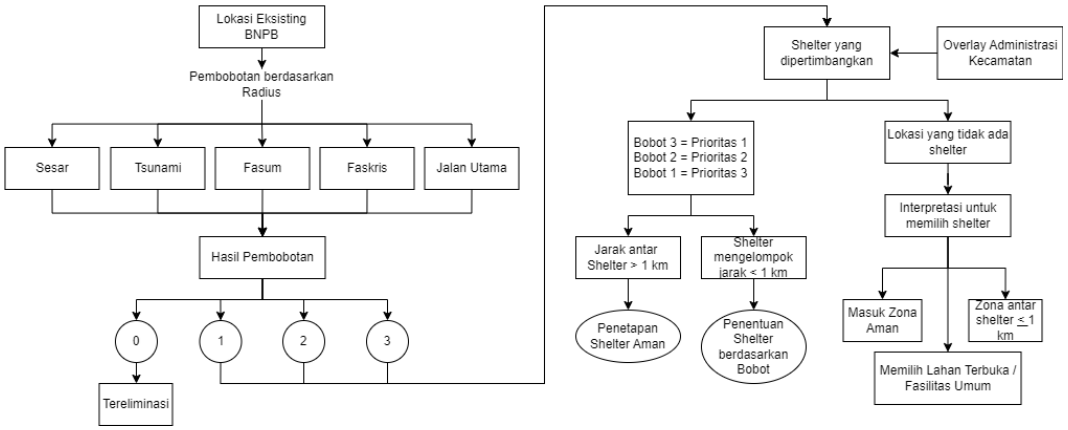
Gempa yang melanda Palu pada tahun 2018 mencatatkan sejarah sebagai salah satu gempa paling dahsyat yang terjadi secara beruntun, mengakibatkan getaran tanah, tsunami, kerusakan permukaan, likuifaksi, dan tanah longsor, serta menyebabkan kerusakan yang bervariasi [4]. Kondisi geologi di Palu yang dilewati oleh sesar aktif Palukoro, ditambah dengan struktur batuan yang didominasi oleh formasi batuan aluvial yang sebagian besar terdiri dari pasir lepas dan kerikil, sehingga menjadikan daerah ini sangat rentan terhadap gempa [5].

Kondisi penyaluran bantuan saat terjadi bahaya gempabumi Kota Palu adanya kelambatan dalam penyaluran bantuan empat hari setelah terjadi gempabumi dan tsunami melanda yang menyebabkan penyaluran bantuan tersendat dan penyaluran bantuan yang tidak merata. Penyaluran bantuan terkendala akses transportasi jalur darat, jalur udara, dan jalur laut, namun pada akhirnya penyaluran bantuan tetap melalui jalur darat [6]. Para relawan hanya berfokus pada penyelamatan dan evakuasi saja, para korban hanya dihimbau untuk mengkonsumsi makanan yang diambil dari toko-toko, bahkan banyak masyarakat yang berhari-hari tidak mendapat makanan. Distribusi bantuan yang ada di Kota Palu hanya terkonsentrasi di halaman kantor pemerintah daerah Kota Palu. Penyaluran bantuan seharusnya dapat didistribusikan secara langsung, namun pada kejadian gempabumi Palu kurang adanya komunikasi antar beberapa belah pihak terkait yang menyebabkan terkendalannya distribusi bantuan [7]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat jalur distribusi logistik dalam kondisi krisis bencana gempabumi agar penyaluran logistik dapat tersalurkan tepat waktu dan tepat sasaran, sehingga tidak menimbulkan permasalahan baru dalam kondisi krisis gempabumi. Dalam hal ini penelitian mengambil tema penelitian dengan judul "Pemodelan Jalur Distribusi Logistik dalam Situasi Krisis Gempabumi: Studi Kasus Gempabumi Kota Palu Tahun 2018".

METODE

Metode penelitian yang digunakan yaitu analisis deskriptif kualitatif dan analisis spasial. Analisis deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk data :

a. Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Kota Palu, jarak sesar, landaan tsunami, dan jangkauan fasum serta faskris digunakan untuk penentuan lokasi shelter.
b. Lokasi shelter aman terhadap bencana dengan evaluasi dan pertimbangan berdasarkan gambar berikut.



c. Perbandingan Jalur distribusi logistik berdasarkan pemodelan 1 dan pemodelan 2.

Metode lainnya yaitu analisis spasial digunakan untuk menganalisis data yang memiliki komponen geografis atau lokasi. Ini melibatkan evaluasi pola, hubungan, dan proses yang berkaitan dengan lokasi dan distribusi data di ruang geografi.

1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini digunakan untuk memberikan informasi data serta kegunaan data yang akan digunakan. Pemerolehan data sekunder yang diambil dari *open sources* maupun instansi terkait. Adapun spesifikasinya sebagai berikut.

Tabel 1.4 Data, Sumber Data dan Kegunaan Data

No	Sumber Data	Jenis Data	Kegunaan Data
1	InaRISK BNPB	Peta KRB Gempabumi Kota Palu	Analisis tingkat bahaya Gempabumi Kota Palu untuk penentuan lokasi shelter
2	BIG/BAPPEDA	Shapefile Administrasi Kecamatan se-Indonesia	Layer untuk Memisahkan antar Wilayah dengan yang akan dikaji
3	BIG	Shapefile Jaringan Jalan	Pembuatan jalur distribusi logistik
4	BNPB	Sesar Aktif Palukoro	Analisis penentuan lokasi shelter Lokasi Aman
5	BNPB	Titik pengungsian Kota Palu	Analisis lokasi shelter Lokasi Aman
6	BIG	Shapefile Fasum Faskris	Penentuan lokasi shelter Lokasi Aman

Sumber: *Penulis,2025*

2. Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan sebagai penunjang dalam melakukan penelitian yaitu sebagai berikut:

A. Perangkat Keras
   1. Laptop Lenovo Ideapad Slim 3i (Intel Core i5)

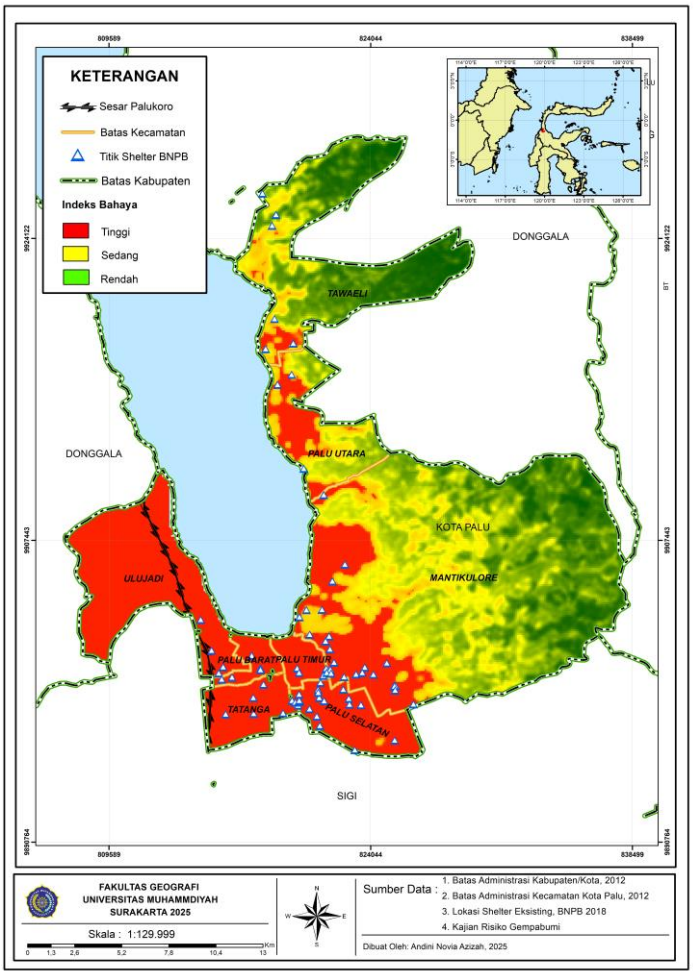
B. Perangkat Lunak
   1. Windows 11 64-bit
   2. Sofeware ArcGIS 10.3
   3. Google Earth Pro 7.3.3.7786 (64-bit)
   4. Microsoft Word 2020
   5. Microsoft excel 2020

C. Data Spasial
   1. Peta Administrasi Kota Palu
   2. Peta KRB Gempabumi Kota Palu
   3. Shapefile Jaringan Jalan
   4. Koordinat lokasi pengungsian

HASIL

a. Lokasi Eksisting BNPB

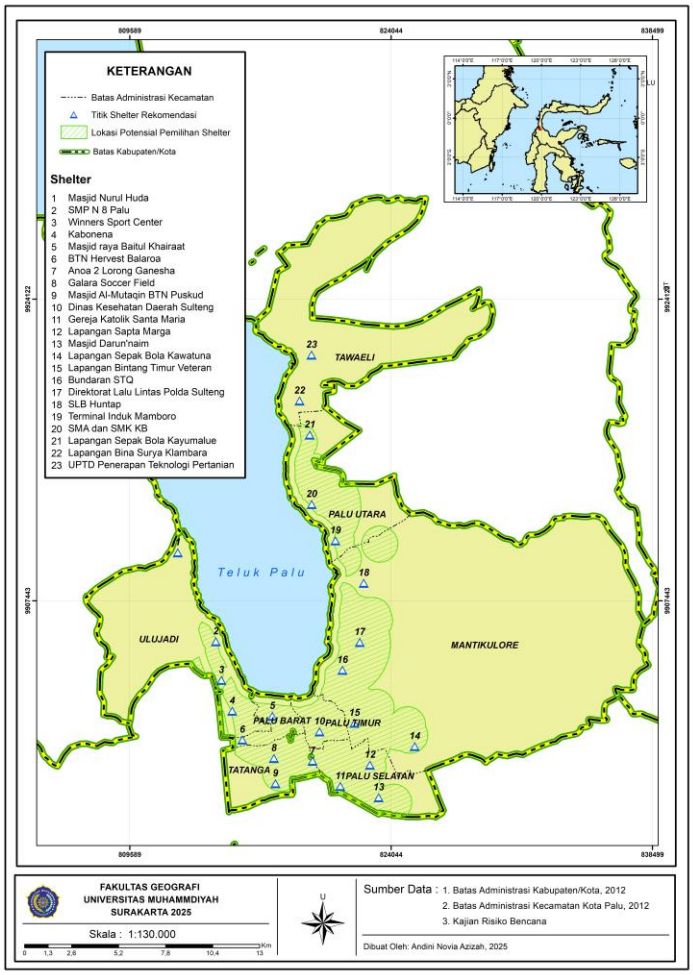
Lokasi shelter pengungsian gempabumi Kota Palu tahun 2018 berdasarkan data pada buku Kajian Gempa Palu terdapat 77 shelter pengungsian yang tersebar di seluruh wilayah di Kota Palu. Lokasi shelter berupa fasilitas umum antaranya yaitu, lapangan, kantor pemerintahan, sekolahan dan lainnya. Jumlag lokasi shelter terbanyak yaitu berada di Kecamatan Mantikolore dengan jumlah 26 lokasi shelter, hal ini dikarenakan Kecamatan Mantikolore merupakan kecamatan paling luas dan Kecamatan dengan lokasi paling sedikit yaitu berada pada Kecamatan Palu Utara dan Ulujadi dengan jumlah lokasi shelter 4. Berikut merupakan peta lokasi shelter eksisting BNPB.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Shelter BNPB Kota Palu, 2018

b. Lokasi Shelter Potensial

Pemilihan lokasi shelter potensial dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti Bahaya bencana gempabumi, jarak landaan tsunami tahun 2018, jarak dengan lokasi sesar, jangkauan dengan fasilitas umum dan fasilitas Kesehatan serta lebar jalan pada lokasi shelter. Terdapat 11 lokasi eksisting dari BNPB yang masuk kedalam lokasi potensial, dengan jumlah total lokasi shelter diseluruh Kota Palu sebanyak 23 lokasi potensial. Berikut merupakan Peta Titik Shelter Potensial Kota Palu.



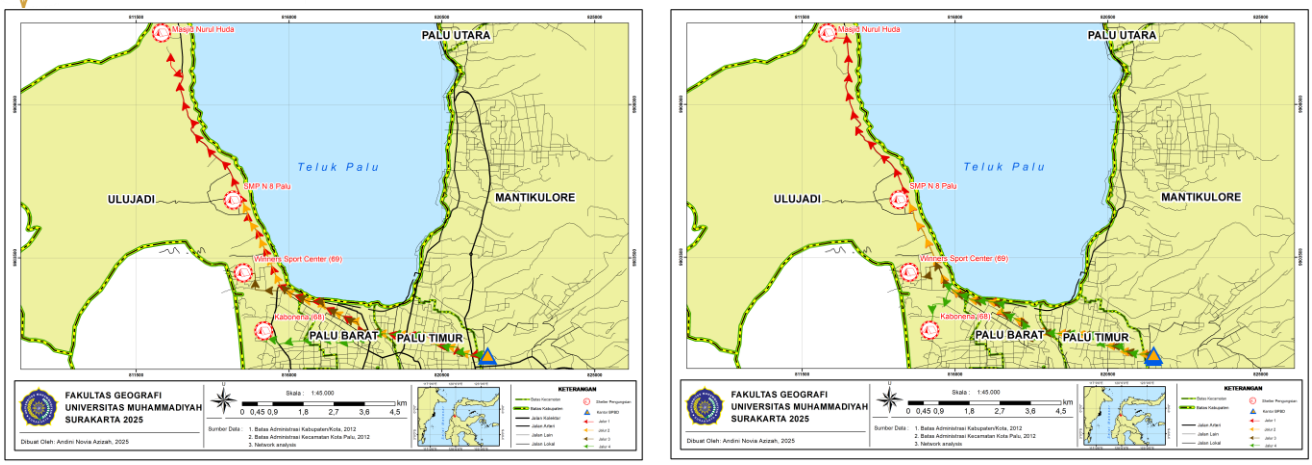
Gambar 3.2 Peta Lokasi Shelter Potensial Kota Palu

c. Pemodelan Jalur Distribusi Logistik

Jalur Pemetaan jalur distribusi logistik di Kota Palu dilakukan menggunakan metode *Network Analysis* pada perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Penentuan jalur distribusi didasarkan pada beberapa parameter, seperti waktu tempuh dan lebar jalan. Hasil dari pemodelan ini kemudian divisualisasikan ke dalam peta yang menggambarkan jalur distribusi logistik yang cepat dan efisien.

a) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Ulujadi

Kecamatan Ulujadi terdapat 4 lokasi shelter antaranya yaitu Masjid Nurul Huda, SMP N 8 Palu, Winners Sport Center, dan Kabonena. Visualisasi jalur distribusi logistik sebagai berikut.



Gambar 3.3 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Ulujadi

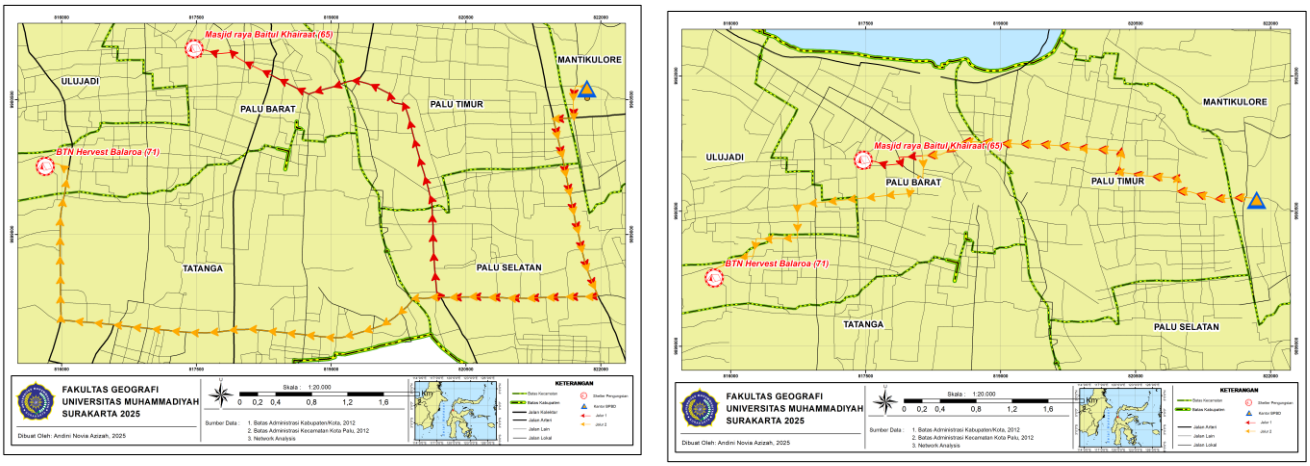
Tabel 3.1 Jalur distribusi Kecamatan Ulujadi

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	1	Ulujadi	Kantor BPBD	Masjid Nurul Huda	15,27	16,32	23 Menit	47 Menit
2.	2			SMP N 8 Palu	10,30	10,63	15 Menit	40 Menit
3.	3			Winners Sport Center	8,90	9,34	13 Menit	44 Menit
4.	4			Kabonena	7,38	9,21	11 Menit	46 Menit

Sumber: *Penulis, 2025*

b) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Barat

Jalur distribusi logistik yang berada di Kecamatan Palu Barat memiliki 2 jalur pendistribusian. Lokasi shelter yang berada di Kecamatan Palu Barat yaitu berupa fasilitas umum berupa Masjid raya Baitul Khairaat dan BTN Hervest Balaroa. Berikut merupakan Peta Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Barat.



Gambar 3.4 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Palu Barat

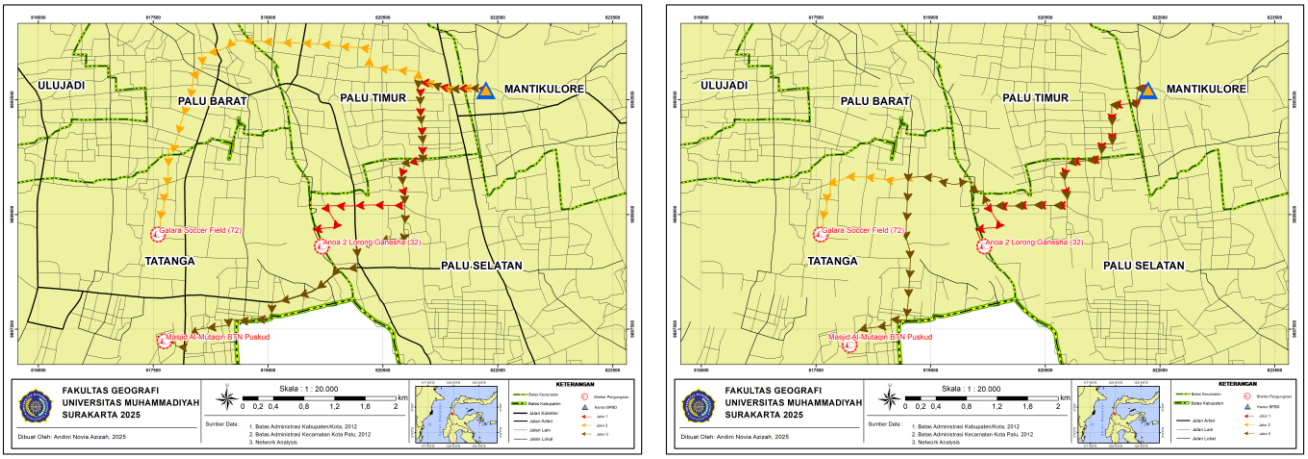
Tabel 3.2 Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Barat

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	5	Palu Barat	Kantor BPBD	Masjid raya Baitul Khairaat	9,30	4,98	18 Menit	30 Menit
2.	6			BTN Hervest Balaroa	10,85	7,55	19 Menit	45 Menit

Sumber: *Penulis, 2025*

c) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Tatanga

Pemodelan jalur distribusi logistik dengan lokasi tujuan shelter di Kecamatan Tatanga antaranya yaitu Anoa 2 Lorong Ganesha, Galara Soccer Field, dan Masjid Al-Mutaqin BTN Puskud.



Gambar 3.5 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Tatanga

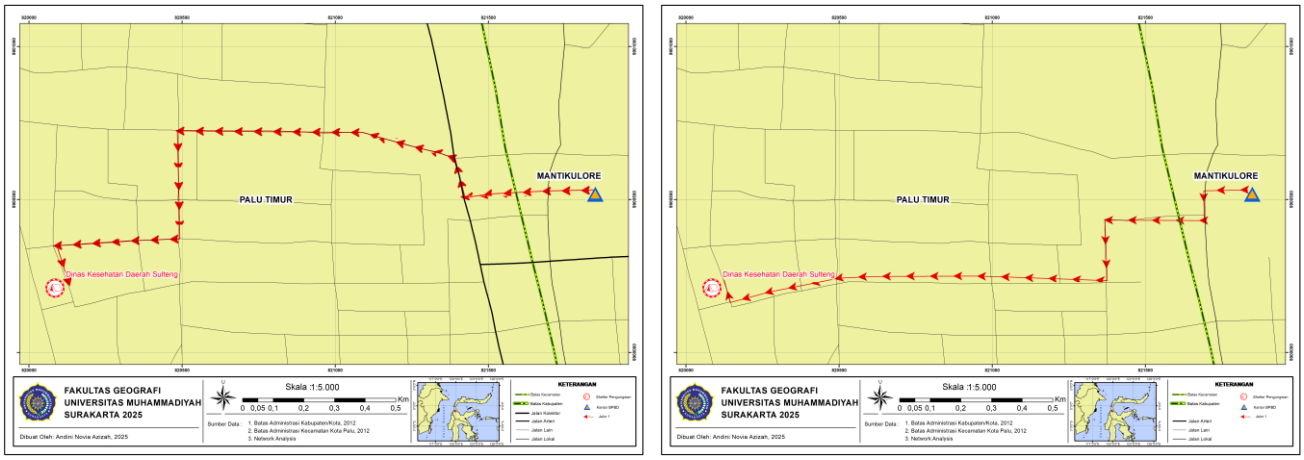
Tabel 3.3 Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Tatanga

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	7	Tatanga	Kantor BPBD	Anoa 2 Lorong Ganesha	5,19	4,42	9 Menit	26 Menit
2.	8			Galara Soccer Field	8,02	6,75	15 Menit	40 Menit
3.	9			Masjid Al-Mutaqin BTN Puskud	7,72	7,76	14 Menit	46 Menit

***Sumber**: Penulis, 2025*

d) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Timur

Peta jalur distribusi logistik di Kecamatan Palu Timur memiliki 1 jalur pendistribusian logistik hal ini dikarenakan cakupan wilayah kecamatan yang kecil maka hanya terdapat 1 lokasi shelter. Lokasi shelter berupa Kantor Dinas Kesehatan Daerah Sulteng, berikut merupakan Peta Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Timur dengan pemodelan 2 jalur



Gambar 3.6 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Palu Timur

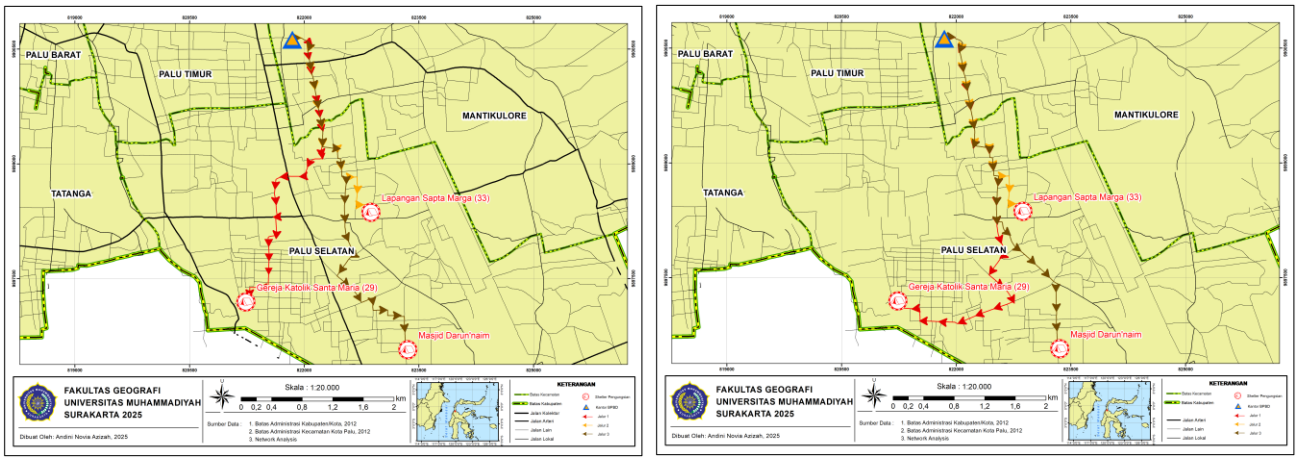
Tabel 3.4 Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Timur

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	10	Palu Timur	Kantor BPBD	Dinkes Daerah Sulteng	2,19	2,18	11 Menit	13 Menit

Sumber: Penulis, 2025

e) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Selatan

Gereja Katolik Santa Maria, Lapangan Sapta Marga, dan Masjid Darun'naim merupkan lokasi shelter yang berada di Kecamatan Palu Selatan yang digunakan sebagai lokasi tujuan pendistribusian. Pemodelan jalur distribusi logistik Kecamatan Palu Selatan yaitu berikut.



Gambar 3.7 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Palu Selatan

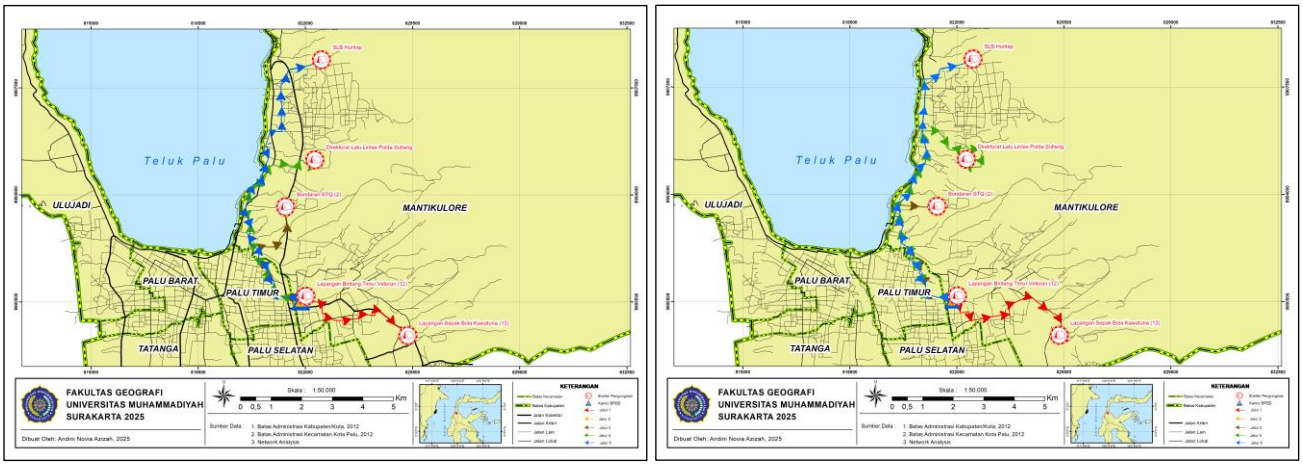
Tabel 3.5 Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Selatan

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	11	Palu Selatan	Kantor BPBD	Gereja Katolik Santa Maria	6,19	5,95	11 Menit	36 Menit
2.	12			Lapangan Sapta Marga	3,75	3,13	8 Menit	19 Menit
3.	13			Masjid Darun'naim	5,38	4,93	13 Menit	30 Menit

Sumber: *Penulis, 2025*

f) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Mantikolore

Kecamatan Mantikolore merupakan Kecamatan dengan cakupan wilayah paling luas, hal ini akan memperngaruhi jumlah lokasi shelter meliputi Lapangan Sepak Bola Kawatuna Lapangan Bintang Timur Veteran, Bundaran STQ, Direktorat Lalu Lintas Polda Sulteng, dan SLB Huntap. Berikut merupakan visualisasi jakur distribusi logistik.



Gambar 3.8 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Mantikolore

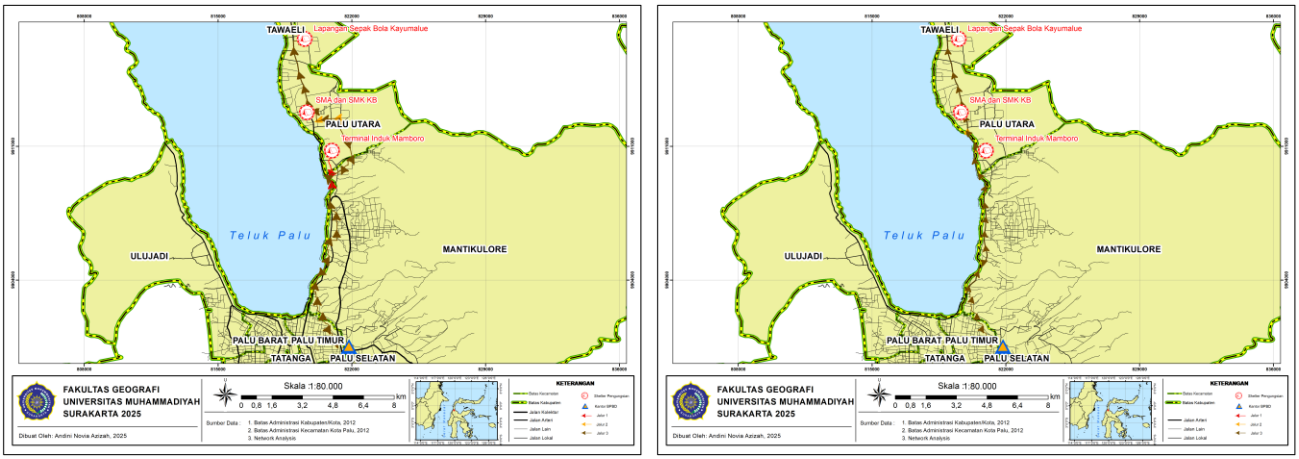
Tabel 3.6 Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Mantikolore

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	14	Mantikolore	Kantor BPBD	Lapangan Sepak Bola Kawatuna	4,67	5,66	8 Menit	34 Menit
2.	15			Lapangan Bintang Timur	0,13	0,13	1 Menit	1 Menit
3.	16			Bundaran STQ	4,14	5,95	7 Menit	34 Menit
4.	17			Direktorat Lalu Lintas Polda Sulteng	6,28	11,12	13 Menit	51 Menit
5.	18			SLB Huntap	9,88	10,99	21 Menit	42 Menit

Sumber: *Penulis, 2025*

g) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Utara

Kecamatan Palu Utara merupakan Kecamatan yang berada di Utara Kota Palu dengan jumlah lokasi shelter 3 lokasi shelter tersebut antaranya yaitu Terminal Induk Mamboro, SMA dan SMK KB, dan Lapangan Sepak Bola Kayumalue dengan lokasi paling jauh yaitu dan Lapangan Sepak Bola Kayumalue. Berikut merupakan Peta Pemodelan jalur distribusi logistik 1 dan jalur distribusi logistik 2 di Kecamatan Palu Utara



Gambar 3.9 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Palu Utara

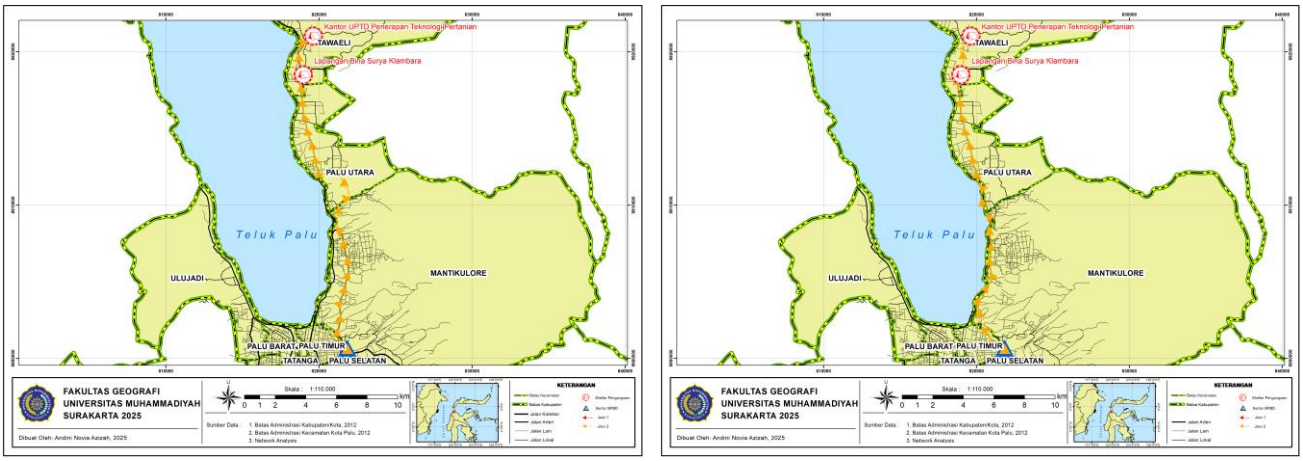
Tabel 4. Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Palu Utara

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	19	Palu Utara	Kantor BPBD	Terminal Induk Mamboro	11,84	12,94	25 Menit	38 Menit
2.	20			SMA dan SMK KB	16,18	14,64	35 Menit	37 Menit
3.	21			Lapangan Sepak Bola Kayumalue	20,53	18,98	42 Menit	43 Menit

Sumber: *Penulis, 2025*

h) Pemodelan Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Tawaeli

Kecamatan Tawaeli merupakan Kecamatan yang berada di paling Utara Kota Palu, dengan jumlah lokasi shelter yaitu 2 antaranya yaitu Lapangan Bina Surya Klambara dan Kantor UPTD Penerapan Teknologi Pertanian sebagai lokasi tujuan pendistribusian logistik. Jalur distribusi ini melewati beberapa Kecamatan yang ada di Kota Palu. Berikut merupakan Peta Pemodelan Jalur Disitribusi Logistik di Kecamatan Tawaeli.



Gambar 3.10 Peta Pemodelan Jalur Distribusi Logistik 1 & 2 Kecamatan Tawaeli

Tabel 4.10 Jalur Distribusi Logistik Kecamatan Tawaeli

No	No Shelter	Kecamatan	Titik Awal	Titik Tujuan	Jarak Tempuh (km)		Waktu Tempuh	
					Jalur 1	Jalur 2	Jalur 1	Jalur 2
1.	22	Tawaeli	Kantor BPBD	Lapangan Bina Surya Klambara	22,05	20,51	42 Menit	44 Menit
2.	23			Kantor UPTD Penerapan Teknologi Pertanian	25,58	23,99	48 Menit	59 Menit

Sumber: *Penulis, 2025*

PEMBAHASAN

a. Lokasi Eksisting BNPB

Peristiwa gempabumi besar menyebabkan kerusakan dan kerugian besar, sehingga banyak masyarakat yang harus mengungsi ke shelter pengungsian. Menanggapi hal tersebut, BNPB mendirikan 77 titik shelter yang tersebar di seluruh kecamatan [8]. Namun, penyebarannya belum merata dan cenderung terkonsentrasi di bagian tengah dan selatan Kota Palu yaitu:

- 26 titik di Kecamatan Mantikolore
- 21 titik di Palu Selatan
- 6 titik di Palu Timur
- 5 titik di Palu Barat
- 5 titik di Tatanga
- 6 titik di Tawaeli
- 4 titik di Palu Utara
- 4 titik di Ulujadi

Sebagian besar shelter dibangun di tanah lapang dan fasilitas umum. Namun, beberapa di antaranya berada di lokasi yang dinilai kurang aman. Beberapa shelter terletak dekat atau bahkan di dalam zona sesar aktif Palukoro dan kawasan rawan tsunami, seperti shelter di Kabonena, BTN Palu Permai, Talise, Mamboro, Panau, dan Pantoloan yang berada dalam radius 500 meter dari garis pantai. Selain itu, seluruh shelter di Kecamatan Tawaeli dinilai kurang layak karena tidak didukung oleh fasilitas umum maupun fasilitas kritis. Hal ini dapat menyulitkan akses evakuasi dan penanganan pascabencana, bahkan berisiko menambah jumlah korban apabila masih dijadikan lokasi pengungsian ke depannya.

b. Lokasi Shelter Potensial

Jarak aman dari sesar aktif Palukoro direkomendasikan antara 100-200 meter, karena wilayah di sekitar sesar memiliki potensi kerusakan berat saat terjadi gempa [9]. Selain itu, berdasarkan Buku Kajian Gempabumi Kota Palu, jarak maksimal landaan tsunami mencapai 500 meter dari garis pantai, sehingga shelter sebaiknya tidak berada dalam radius tersebut. Lokasi shelter idealnya berada dalam radius 1 km dari fasilitas umum dan 3 km dari fasilitas kesehatan. Selain itu, jarak maksimal antara permukiman dan shelter sebaiknya tidak lebih dari 1.000 meter agar mudah dijangkau dalam situasi darurat [10]. Dari total 23 shelter yang dianalisis, sebanyak 19 shelter masuk dalam zona rekomendasi, sedangkan 4 shelter lainnya tidak. Keempat shelter tersebut yaitu:

1. Masjid Nurul Huda, di Ulujadi bagian utara, yang belum memiliki shelter
2. SLB Huntap, di Mantikulore, memiliki akses jalan yang baik, tetapi berada di luar zona rekomendasi.
3. Lapangan Bina Surya Klambara dan UPTD Penerapan Teknologi Pertanian, di Tawaeli, yang berada di zona bahaya rendah namun minim dukungan fasilitas.

c. Pemodelan Jalur Distribusi Logistik

Pemodelan jalur distribusi logistik di Kota Palu dibandingkan berdasarkan waktu tempuh dan jenis jalan yang dilewati. Model pertama menggunakan semua jenis jalan, termasuk jalan arteri dan kolektor, sedangkan model kedua hanya melalui jalan kolektor, jalan lokal dan jalan lain tanpa melibatkan jalan arteri. Hasilnya, meskipun selisih jarak antara kedua model tidak terlalu jauh (sekitar 300–2000 meter), perbedaan waktu tempuh cukup signifikan, di mana jalur model kedua bisa 2 hingga 3 kali lebih lama. Hal ini dipengaruhi oleh lebar jalan yang berbeda, karena jalan arteri dan kolektor memiliki lebar lebih besar (7–14 meter) dan kecepatan tempuh tinggi (0,88–1 km/menit), sedangkan jalan lokal lebih sempit (2–5 meter) dan kecepatan lebih rendah (0,167–0,333 km/menit) [11].

Kecamatan Ulujadi, semakin jauh shelter dari gudang logistik, maka makin besar juga selisih waktu tempuh antar model. Di Palu Barat dan Tatanga, jalur yang lebih pendek justru butuh waktu lebih lama karena jenis jalannya sempit. Palu Timur tidak menunjukkan perbedaan signifikan karena semua jalan yang dilalui relatif sama. Di Palu Selatan, walaupun jaraknya lebih pendek di jalur 2, waktu tempuh tetap lebih lama. Kecamatan Mantikolore merupakan Kecamatan lokasi gudang logistik, namun memiliki akses distribusinya terbatas karena hanya memiliki dua jalur utama. Palu Utara dan Tawaeli yang terletak paling jauh juga mengalami keterbatasan akses jalan, khususnya karena hanya bergantung pada jalan Kolektor seperti Jalan Trans Sulawesi.

Dari hasil ini, bisa disimpulkan bahwa dalam kondisi bencana, pemilihan jalur distribusi logistik sebaiknya mempertimbangkan jenis dan lebar jalan, karena itu sangat memengaruhi efisiensi waktu pengiriman bantuan. Jalur yang lebih pendek belum tentu lebih cepat dalam proses pendistribusian hal ini dikarenakan dipengaruhi oleh kecepatan dalam melewati setiap jenis jalan.

KESIMPULAN

1. Kota Palu memiliki 77 shelter pengungsian, yang tersebar tidak merata dan lebih banyak berada di wilayah pusat kota seperti Kecamatan Mantikolore, Palu Selatan, dan Palu Timur karena merupakan pusat kegiatan pemerintahan dan ekonomi.
2. Penentuan lokasi shelter mengacu pada evaluasi BNPB, dengan mempertimbangkan jarak aman dari tsunami (≥500 m), sesar aktif Palukoro (≥1 km), kedekatan dengan fasilitas umum dan kesehatan (radius 0–3 km), serta aksesibilitas yang mudah dijangkau, terutama yang dekat jalan utama. Terdapat 19 lokasi shelter yang masuk kedalam zona rekomendasi dan 4 lokasi shelter tidak masuk kedalam zona rekoemdasi, dengan total keseluruhan yaitu 23 lokasi shelter.

3. Pemodelan jalur distribusi logistik menggunakan Network Analysis menunjukkan bahwa pemodelan 1 (menggunakan semua jenis jalan) lebih efisien dibanding pemodelan 2 (tanpa jalan arteri), karena lebar jalan memengaruhi kecepatan tempuh, di mana jalan yang lebih sempit menyebabkan waktu tempuh menjadi lebih lama meskipun jaraknya lebih pendek

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Menyampaikan terima kasih kepada Universitas Muhammdiyah Surakarta atas segala dukungan, fasilitas, dan kesempatan yang telah diberikan selama proses penelitian ini berlangsung.
2. Mengucapkan terimakasih kepada Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) yang telah menyediakan data dan informasi dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hermon D. Mitigasi Bencana Geomorfologi. Padang: *UNP Press*; 2014
[2] Alexander D. Principles of Emergency Planning and Management. Oxford: *Oxford University Press*; 2002
[3] BNPB. Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI). Badan Nasional Penanggulangan Bencana; [Online]. Available: https://dibi.bnpb.go.id/ [Accessed: Oct. 20, 2024]
[4] BPBD Provinsi Sulawesi Tengah. Kajian Risiko Bencana Nasional Provinsi Sulawesi Tengah 2022–2026. Sulawesi Tengah: BPBD; 2021
[5] Jasmi K. Sulawesi Tengah Bangkit!. Jakarta: Republika Penerbit; 2019
[6] Wiwoho LH. "Penyaluran Bantuan ke Palu dan Donggala Terkendala Kesulitan Akses," Kompas.com, 29 September 2018. [Online]. Available: https://www.kompas.com
[7] Nugraha F. Tingkat Kerentanan Sosial dan Ekonomi Masyarakat Terdampak Bencana Alam Gempa Bumi di Kelurahan Besusu Barat [Dissertation]. Palu: Universitas Tadulako; 2025
[8] BNPB. Laporan Penanganan Bencana Gempabumi, Tsunami, dan Likuifaksi di Palu Tahun 2018. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana; 2019
[9] ESDM. Laporan Progres Penegasan Zona Rawan Bencana Sesar Palukoro Pasca Gempa Palu 28 September 2018. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral; 2019
[10] BNPB. Peraturan Kepala BNPB Nomor 4 Tahun 2012 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana. Jakarta: BNPB; 2012
[11] Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan, Jakarta: Kementerian Perhubungan, 2015