

Perencanaan Ruang Terbuka Sebagai Ruang Evakuasi di Kota Manado

Planning Open Space for Evacuation Space in Manado City

Lona Pormes^a, Ingerid L. Moniaga^b, Fela Warouw^c^aProgram Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia^bProgram Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia^cProgram Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
lonapormes09@gmail.com

Abstrak

Mitigasi bencana merupakan hal yang penting untuk kota Manado yang berada di Wilayah Sulawesi dikelilingi oleh lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia dengan jumlah penduduk tahun 2018 menurut BPS adalah 430.133 jiwa membuat Kota Manado menjadi rawan bencana, selain itu dari data BMKG tahun 1845-2014, Kota Manado dilanda puluhan gempa bumi dan juga memiliki resiko bencana tsunami. Untuk itu, diperlukan mitigasi bencana, salah satu mitigasi bencana di Indonesia adalah dengan menambah ruang Terbuka (*Open Space*). Secara umum ruang terbuka terdiri dari ruang terbuka hijau dan ruang terbuka non-hijau yang berfungsi sebagai konektor antar ruang permukiman yang bertujuan memudahkan saat evakuasi bencana sehingga dapat meminimalkan jatuhnya korban. RTRW Kota Manado telah mengatur ruang evakuasi pada titik tertentu, namun belum ada detail khusus bencana gempa bumi dan tsunami, untuk itulah maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan secara umum yaitu untuk melengkapi dokumen RTRW Kota Manado tentang ruang terbuka berbasis mitigasi bencana terutama bencana gempa bumi dan tsunami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, ruang-ruang terbuka di Wilayah penelitian sudah mencukupi sebagai ruang evakuasi bencana Gempa Bumi namun untuk bencana Tsunami, ruang-ruang terbuka yang ada belum memenuhi syarat sebagai ruang evakuasi sehingga kebutuhan ruang evakuasi untuk bencana tsunami masih perlu ditambah

Kata kunci: Ruang Terbuka; Ruang Evakuasi; Kota Manado

Abstract

Disaster Mitigation is one of most important for the city of Manado which is in the Sulawesi region surrounded by the Euroasia plates and Indo-Australia plates, with total population in 2018 according to BPS is 430.133 person, making the city of Manado prone to disasters. Furthermore, according to BMKG, from 1845-2014, the city of Manado was hit by dozens of earthquakes and also at risk of tsunami disasters. Therefore, disaster mitigation is needed. One of the disaster mitigation in Indonesia is to increase the open space. In general, open space consist of green open space and non green open space which serves as linkage between the settlements that aim to facilitate disaster evacuation so as to minimize casualties. RTRW Manado City has arranged an evacuation space at a certain point, but there are no specific details about the earthquake and tsunami disaster, because that it is necessary to do research with a general purpose for completing the RTRW document for Manado City about open space based on disaster mitigation, especially earthquake and tsunami disaster. The research results show that the open spaces in research area is sufficient as evacuation space for earthquake disaster, but for the tsunami disaster, the open spaces which have existed not yet eligible as evacuation space, so the demanding for evacuation especially tsunami disaster still needs to added.

Keyword: Open spaces; Evacuation Space; Manado City.

1. Pendahuluan

Indonesia adalah Negara yang rawan bencana dilihat dari aspek geografis, klimatologi dan demografis. Indonesia terletak diantara dua benua, dua samudera dan tiga lempeng yaitu hindia, Australia dan euroasia yang membuat Indonesia menjadi rawan bencana. Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral pada tahun 2014 menunjukkan bahwa ada 28 wilayah di Indonesia yang dinyatakan rawan gempa dan tsunami. Di antaranya Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Palu dan Sulawesi Selatan. Wilayah Sulawesi dikelilingi oleh lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia sehingga

diperlukan mitigasi bencana. Sesuai arahan mitigasi bencana oleh BNPB, salah satu mitigasi bencana di Indonesia adalah dengan menambah ruang terbuka (*open space*). Secara umum ruang terbuka publik (*public open space*) di perkotaan terdiri dari ruang terbuka hijau dan ruang terbuka non-hijau yang berfungsi sebagai konektor atau *linkage* antar ruang permukiman. Keberadaan ruang terbuka bertujuan memudahkan evakuasi saat terjadi bencana sehingga dapat meminimalkan jatuhnya korban, sehingga fungsi ruang terbuka adalah sebagai ruang evakuasi bencana (Rustam, 2004). Jumlah penduduk Kota Manado tahun 2018 menurut BPS adalah 430.133 jiwa, yang menyebabkan kota Manado menjadi rawan bencana gempa bumi dan tsunami. Dokumen RTRW Kota Manado telah mengkonsepkan mengenai jalur evakuasi dan juga tempat evakuasi untuk beberapa bencana termasuk tsunami, namun belum direncanakan secara spesifik ruang-ruang terbuka yang dapat menjadi ruang evakuasi. Berdasarkan permasalahan-permasalahan diatas, harus dilihat kondisi eksisting ruang terbuka di Kota Manado, kebutuhan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi dan cara menganalisis perencanaan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi di Kota Manado. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kondisi eksisting ruang terbuka di Kota Manado, menghitung kebutuhan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi di Kota Manado dan menganalisis perencanaan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi di kota Manado

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yang pertama adalah melakukan analisis spasial untuk memetakan lokasi ruang terbuka dan kontur existing ruang terbuka, setelah itu melakukan observasi lapangan. Tahap yang kedua, setelah mendapatkan data existing dan kontur maka dilakukan analisis spasial untuk memperoleh data jangkauan pelayanan dan analisis kuantitatif untuk mencari luas ruang terbuka yang dapat dijadikan sebagai ruang evakuasi. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan perbandingan antara jumlah penduduk, luas dan jangkauan pelayanan ruang terbuka yang dapat dijadikan ruang evakuasi. Tahap yang terakhir adalah merencanakan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi untuk kecamatan yang ruang terbukanya tidak memadai ataupun tidak mencukupi untuk menampung masyarakat berdasarkan hasil analisis tahap pertama dan tahap kedua.

Dibawah ini merupakan tabel Variabel Penelitian dan Parameter yang digunakan dalam analisis

Tabel 1. Variabel Penelitian dan Parameter.

No	Variabel	Defenisi Operasional	Indikator	Parameter	Sumber Data
1	Topografi	Variabel topografi dalam penelitian ini digunakan untuk melihat topografi dan penggunaan lahan dari ruang terbuka di wilayah penelitian		-Titik aman evakuasi adalah 25 m diatas permukaan laut	- Bakomas - <u>Peta Topografi</u>
2	Kapasitas ruang terbuka	Variabel kapasitas ruang terbuka dalam penelitian ini digunakan untuk melihat apakah ruang terbuka yang ada dapat menampung masyarakat	-Jumlah Penduduk -Jumlah ruang terbuka -Luas ruang terbuka	-0.55 m ² per orang - Jumlah penduduk per Kecamatan	- FEMA P646, 2008
3	Akses	Variabel akses dalam penelitian ini digunakan untuk melihat kondisi akses ke ruang terbuka		-Peta Jaringan Jalan	-Survey Sekunder di Instansi - <u>Observasi Langsung</u>
4	Area Pelayanan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi	Variabel area pelayanan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi dalam penelitian ini digunakan untuk melihatsejauh mana area yang dilayani oleh ruang terbuka sebagai ruang evakuasi		-Area pelayanan berdasarkan pada kecepatan berjalann manusia lanjut usia sehingga didapatkan area pelayanan untuk satu ruang terbuka untuk evakuasi adalah 541 m	-Institute of Fire Safety and Disaster Preparedness Japan dim Budiarjo (2006) -Buffering GIS

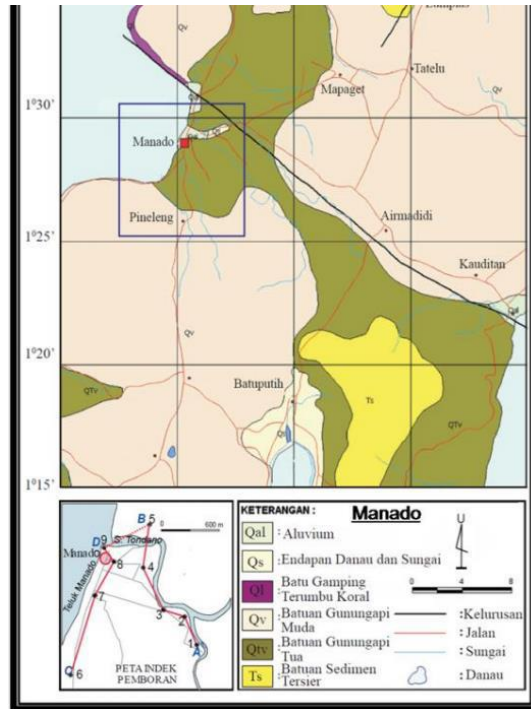
(Sumber: Analisis Penulis, 2020)

3. Kajian Literatur

3.1 Kebencanaan di Sulawesi Utara

Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki tingkat kerawanan bencana yang tinggi, disebabkan oleh letak geografis Indonesia merupakan tempat pertemuan 3 (tiga) lempeng tektonik yang menjadikan gugusan pulau di Indonesia menjadi rawan bencana salah satunya adalah Pulau Sulawesi. Pulau Sulawesi dibagi dalam empat zona geologi, yaitu busur vulkanik Sulawesi Barat, kontinental kerak Banggai Sula, oseanik kerak Sulawesi Timur dan kompleks

Metamorf Sulawesi Tengah. Zona-zona ini dipisahkan oleh batas tektonik yang saling mempengaruhi. Sulawesi Utara juga dilalui beberapa patahan (Efendi dan Bawono, 1997) yaitu Patahan Gorontalo, Patahan Bolaang Mongondow dan Patahan Manado. Menurut Peta Geologi lembar Manado, untuk patahan Manado yang melintasi wilayah Kota Manado diperkirakan berada pada lokasi tepat di bawah kota Manado-Ketang-Sarongsong-Paslaten-Karegesan-Tontalet pada satu garis lurus (Effendi dan Bawono, 1997), yang dapat menyebabkan bencana geologi yaitu gempa bumi.



Gambar (1) Peta Geologi Lembar Manado
(Sumber: Sompotan, 2012)

Dari tahun 1845-2014 ada 28 gempa yang tercatat di wilayah Kota Manado baik yang berpusat di Kota Manado maupun yang berpusat di sekitaran wilayah Manado tapi dirasakan oleh masyarakat Kota Manado, maka diperlukan suatu tempat evakuasi yang dapat digunakan ketika gempa bumi.

3.2 Arahan Mitigasi Bencana di Indonesia

Mitigasi didefinisikan sebagai upaya yang ditujukan untuk mengurangi dampak dari bencana baik bencana alam, bencana ulah manusia maupun gabungan dari keduanya dalam suatu Negara atau masyarakat (Permendagri No.33/2006 tentang Pedoman Umum Mitigasi Bencana). Menurut Adiyoso (2018), Mitigasi bencana berdasarkan tindakannya dibagi dalam dua kategori, yaitu Mitigasi Struktural yang dilakukan melalui pembangunan dan perubahan fisik atau penerapan alternatif rekayasa tertentu contohnya seperti memperkuat ketahanan konstruksi bangunan, modifikasi struktur bangunan, pembangunan tempat penampungan korban dan Mitigasi Nonstruktural yang dilakukan melalui rekayasa terhadap perilaku manusia diantaranya perubahan perilaku terhadap alam contohnya adalah penerapan peraturan seperti peraturan zonasi dan penyediaan ruang terbuka hijau, disinsentif terhadap kawasan yang berisiko tinggi, pengendalian kepadatan penduduk, pengaturan pemanfaatan bangunan dan kesadaran serta program pendidikan masyarakat.

Berdasarkan Buku Arahan Mitigasi Bencana di Indonesia (BNPb, 2002) terdapat 10 arahan mitigasi dan program-program terkait arahan untuk mitigasi bencana di Indonesia salah satunya adalah mengenai Penambahan Ruang Terbuka (*Open Space*) dalam rangka memfasilitasi terbentuknya fungsi-fungsi integrasi sosial antara golongan masyarakat sekaligus menyiapkan (mencadangkan) sebagai tempat evakuasi (bila terjadi bencana).

Untuk mitigasi bencana di Kota Manado terkait bencana gempa bumi dan tsunami dalam

RTRW Kota Manado adalah Mengelola kawasan sempadan pantai di Kota Manado dengan menetapkan zona aman dan evakuasi pesisir yang berpotensi tsunami dan merencanakan perwilayahan pesisir yang mengacu pada mitigasi bencana, membuat/merencanakan sistem evakuasi apabila terjadi gelombang pasang di pinggir pantai, membangun fasilitas-fasilitas yang sangat berguna bila terjadi gelombang tsunami, penyediaan Struktur bangunan tahan gempa dan pemanfaatan RTH sebagai area mitigasi/ruang bencana.

3.3 Ruang Terbuka

Ruang terbuka publik dapat berupa landscape (ruang terbuka hijau) maupun hardscape (ruang terbuka terbangun). Menurut Permen PU Nomor 5 Tahun 2008 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan, Ruang Terbuka Hijau adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Jenis Ruang Terbuka Hijau meliputi : RTH Pekarangan, RTH Taman dan Hutan Kota, RTH Jalur Hijau Jalan dan RTH Fungsi Tertentu. Sementara itu, menurut Permen PU Nomor 12 Tahun 2009 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Non Hijau di Wilayah Kota/Kawasan Perkotaan, Ruang Terbuka Non Hijau merupakan ruang terbuka di wilayah kota/kawasan perkotaan yang tidak termasuk kategori RTH, yaitu berupa lahan yang diperkeras maupun yang berupa badan air. Contohnya adalah Plasa, Parkir, Lapangan Olahraga, Tempat bermain dan rekreasi, Pembatas (*buffer*) dan Koridor. Terkait dengan Ruang Terbuka sebagai Ruang Evakuasi berdasarkan jenisnya menurut buku *Designing for Tsunamis: Seven Principles for Planning and Designing for Tsunami Hazards* (Rahman dkk, 2001:83), adalah ruang evakuasi horizontal yang merupakan ruang yang berada di daratan yang lebih tinggi dari lokasi bencana dan Ruang evakuasi vertikal yang merupakan ruang evakuasi terbangun.

Menurut FEMA (*Federal Emergency Management Agency*), hal-hal berikut akan membantu menentukan kebutuhan evakuasi diantaranya: 1) Topografi daerah dan ketersediaan tanah yang tinggi, 2) Waktu peringatan tersedia dan waktu perjalanan yang dibutuhkan untuk evakuasi, 3) Jumlah penduduk di suatu daerah, 4) Keberadaan dan ukuran populasi rentan; 5) Kesiapan manajemen operasi darurat dan respon.

Jika disesuaikan dengan peraturan di Indonesia ataupun hasil penelitian sebelumnya, maka diperoleh beberapa aspek yang mempengaruhi ruang terbuka sebagai ruang evakuasi, yaitu, ruang evakuasi haruslah berada di ketinggian minimal 25 Meter diatas permukaan laut (BAKORNAS, 2007) sebagai titik aman pertama untuk evakuasi tsunami, ruang evakuasi juga harus mampu menampung pengungsi. Kebutuhan ruang untuk evakuasi tsunami adalah 0,5 m² per orang, dengan kata lain setiap 1 m² dapat menampung 2 orang. (FEMA P646, 2008), penentuan jarak aman untuk mencapai ruang evakuasi mengacu pada Institute of Fire Safety and Disaster Preparednes Japan dalam Budiarto (2006) adalah 541 m jarak tempat evakuasi

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Kondisi Existing Ruang Terbuka

Hasil identifikasi kondisi eksisting ruang terbuka di 10 Kecamatan wilayah penelitian, Kota Manado terdiri atas ruang terbuka hijau (RTH) dan ruang terbuka non hijau (RTNH) yang tersebar dengan jumlah dan luas yang berbeda-beda. Status kepemilikan ruang terbuka terdiri atas dua bagian yaitu kepemilikan publik (umum) yang bisa diakses dan dinikmati oleh segenap lapisan masyarakat dan kepemilikan privat (pribadi) yang aksesnya terbatas. Demikian juga halnya dengan penggunaan lahan ruang terbuka sangat beragamnya kini penggunaan lahan kebun campuran, lapangan, pertokoan, dan permukiman (seperti tabel 1). Suatu ruang terbuka yang akan dijadikan tempat evakuasi harus memiliki jangkauan pelayanan sejauh 541 m dari kecepatan berjalan manusia. Kondisi Eksisting 10 Kecamatan Penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kondisi Eksisting Ruang Terbuka

No	Kecamatan	Jumlah Titik	Kepemilikan		Penggunaan Lahan	Kategori		Luas (m ²)	Jalan
			Publik	Privat		RTH	RTNH		
1	Malalayang	35	6	29	Kebun Campuran, Permukiman	24	11	106.145	Aspal
2	Sario	12	5	7	Pertokoan, Perkantoran, Lapangan	2	10	85.127	Aspal
3	Wenang	20	7	13	Pertokoan, Permukiman	5	15	70.342	Aspal
4	Tuminting	16	4	12	Permukiman, Kebun Campuran, Perumahan Teratur	8	6	44.011	Aspal
5	Singkil	13	2	11	Permukiman	7	6	24.360	Aspal
6	Tikala	19	2	17	Permukiman	14	5	85.566	Aspal, Paving
7	Paal Dua	19	5	14	Perumahan Teratur	8	11	67.853	Aspal
8	Mapanget	41	5	36	Kebun Campuran	28	13	279.091	Aspal
9	Wanea	31	5	26	Permukiman	16	15	34.576	Aspal
10	Bunaken	11	1	10	Kebun Campuran	7	4	64.844	Aspal

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Dibawah ini adalah contoh gambar ruang terbuka berdasarkan kategori dan penggunaan lahannya



Gambar (2) Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Pertokoan (Sumber: Hasil Analisis, 2020)



Gambar (3) Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Permukiman (Sumber: Hasil Analisis, 2020)



Gambar (4) Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Permukiman (Sumber: Hasil Analisis, 2020)



Gambar (5) Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Lapangan (Sumber: Hasil Analisis, 2020)



Gambar (6) Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Perumahan Teratur (Sumber: Hasil Analisis, 2020)



Gambar (7) Kondisi Eksisting Ruang Terbuka Kebun Campuran (Sumber: Hasil Analisis, 2020)

4.2 Kebutuhan Ruang Terbuka sebagai Ruang Evakuasi

Kebutuhan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi dilakukan dengan menghitung luas ruang terbuka dan daya tampung. Untuk luas ruang terbuka digunakan aturan dari FEMA P646 Tahun 2008 yang menghitung bahwa satu orang membutuhkan luas ruang terbuka sebesar 0,47 m² s.d 0,55 m². Nilai daya tampung pengungsi (penduduk) diperoleh dari perhitungan luas ruang terbuka di setiap wilayah kecamatan dibagi standar 0,55 m² per orang. Luas ruang terbuka didapat dari hasil Analisis Spasial, sehingga didapatkanlah hasil seperti berikut:

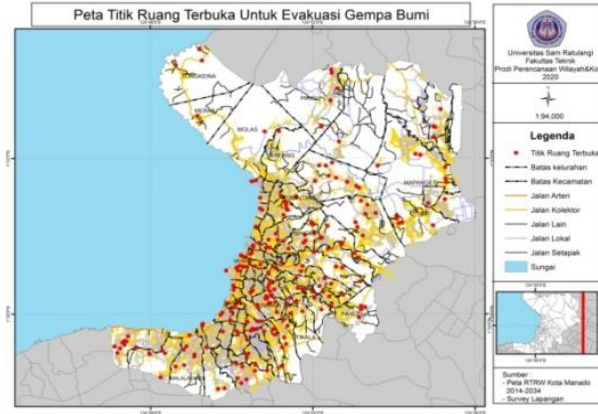
Tabel 3. Luas dan Daya Tampung Pengungsi Ruang Terbuka

No	Kecamatan	Jumlah Titik	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas (m ²)	Daya Tampung (Jiwa)
1	Malalayang	35	54.290	106.145	192.989
2	Sario	12	16.292	85.127	154.776
3	Wenang	20	31.612	70.342	127.895
4	Tuminting	16	51.244	44.011	80.020
5	Singkil	13	13.951	24.360	49.247
6	Tikala	19	24.904	85.566	155.575
7	Paal Dua	19	43.310	67.853	123.369
8	Mapanget	41	53.208	279.091	507.438
9	Wanea	31	58.376	34.576	62.865
10	Bunaken	11	20.706	64.844	117.898

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Setelah dilihat Luas Ruang Terbuka, Jangkauan Pelayanan dan Daya Tampung ruang terbuka, pada bagian ini akan dibagi 2 bagian untuk analisis letak ketinggian yaitu untuk bencana gempa bumi dan juga bencana tsunami.

Untuk bencana gempa bumi, semua ruang terbuka dapat dijadikan sebagai ruang evakuasi. Karena tidak harus terletak pada ketinggian tertentu. Jika dibandingkan kolom Jumlah Penduduk dan Daya Tampung Pengungsi, maka dapat dilihat pada gambar dibawah, ruang terbuka yang ada sudah mencukupi sebagai ruang evakuasi



Gambar (8) Peta Titik Ruang Terbuka untuk Evakuasi Gempa Bumi

(Sumber : Hasil Analisis, 2020)

Tabel 4. Luas dan Daya Tampung Pengungsi Ruang Terbuka

No	Kecamatan	Jumlah Titik	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas (m ²)	Daya Tampung (Jiwa)
1	Malalayang	35	54.290	106.145	192.989
2	Sano	12	16.292	85.127	154.776
3	Wenang	20	31.612	70.342	127.895
4	Tuminting	16	51.244	44.011	80.020
5	Singkil	13	13.951	24.360	49.247
6	Tikala	19	24.904	85.566	155.575
7	Paal Dua	19	43.310	67.853	123.369
8	Mapanget	41	53.208	279.091	507.438
9	Wanea	31	58.376	34.576	62.865
10	Bunaken	11	20.706	64.844	117.898

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Jika dibandingkan kolom Jumlah Penduduk dan Daya Tampung Pengungsi, maka dapat dilihat bahwa ruang terbuka yang ada sudah mencukupi sebagai ruang evakuasi gempa bumi

Untuk bencana tsunami, ketinggian sangatlah penting. Analisis ini didapatkan dari membandingkan Peta Kontur dengan titik ruang terbuka di GIS kemudian didapatkan hasil ruang terbuka yang terletak di ketinggian minimal 25 m diatas permukaan laut. Untuk ruang evakuasi bencana Tsunami, beberapa titik tidak dapat dijadikan sebagai ruang evakuasi, seperti yang terlihat di peta dibawah ini.



Gambar (9). Peta Ruang Terbuka untuk Evakuasi Tsunami

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Tabel 5. Ruang Terbuka untuk Evakuasi Tsunami.

No	Kecamatan	Jumlah Titik	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas (m ²)	Daya Tampung (Jiwa)
1	Malalayang	35	54.290	90.389	164.342
2	Sario	12	16.292	22.592	41.076
3	Wenang	20	31.612	8.245	14.991
4	Tuminting	16	51.244	14.548	26.451
5	Singkil	13	13.951	17.768	32.305
6	Tikala	19	24.904	74.327	135.140
7	Paal Dua	19	43.310	51.487	93.613
8	Mapanget	41	53.208	212.327	386.049
9	Wanea	31	58.376	34.576	62.865
10	Bunaken	11	20.706	61.617	112.031

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Jika dibandingkan kolom Jumlah Penduduk dan Daya Tampung Pengungsi, maka dapat dilihat bahwa ruang terbuka yang ada belum mencukupi sebagai ruang evakuasi, ada beberapa titik ruang terbuka tidak dapat dijadikan sebagai ruang evakuasi.

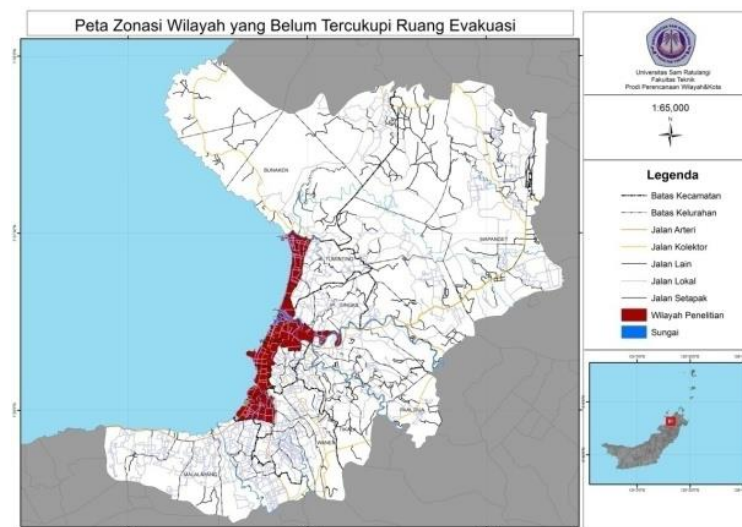
4.3 Perencanaan Ruang Terbuka sebagai Ruang Evakuasi

Berdasarkan hasil penggabungan peta kontur dan titik evakuasi, diperoleh beberapa kecamatan yang ruang terbukanya tidak dapat menjadi ruang evakuasi khusus untuk bencana tsunami. Kebutuhan ruang terbuka sebagai ruang evakuasi dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan tabel 6 dan peta gambar 10, Kecamatan Wenang, Tuminting, Singkil dan Sario ruang terbukanya belum berfungsi sebagai ruang evakuasi bencana tsunami dalam aspek jangkauan pelayanan. Hal ini karena kondisi kecamatan tersebut berada pada ketinggian dibawah 25 m dari permukaan laut. Sehingga solusi upaya penanganan sebaiknya menggunakan Mitigasi Struktural seperti pembangunan fisik ataupun alternatif rekayasa tertentu. Contohnya memperkokoh konstruksi bangunan ataupun modifikasi struktur bangunan yang dapat dijadikan sebagai Tempat Evakuasi. Mitigasi struktural dalam bentuk Tempat Evakuasi harus didesain dengan konsep bangunan struktur tahan gempa.

Tabel 6. Ruang Terbuka untuk Evakuasi Tsunami

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah Penduduk yang terjangkau dengan Ruang Terbuka (Jiwa)	Jumlah Penduduk yang terjangkau dengan Ruang Terbuka (%)	Jumlah Penduduk yang belum terjangkau dengan Ruang Terbuka (Jiwa)	Jumlah Penduduk yang belum terjangkau dengan Ruang Terbuka (%)	Jumlah ruang terbuka yang dibutuhkan (m ²)
1	Wenang	31.612	14991	47%	16.621	53%	9.142
2	Tuminting	51.244	26.451	51%	24.793	49%	13.637
3	Singkil	13.951	5.483	39%	8.513	61%	4.682
4	Sario	16.292	2.226	13%	14.066	89%	7.736

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)



Gambar (10). Peta Zonasi Wilayah yang Belum Tercukupi Ruang Evakuasi

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Mitigasi struktural dalam bentuk Tempat Evakuasi ini harus didesain untuk dapat bertahan ketika ada bencana gempa dan tsunami, dapat berupa bangunan baru ataupun bangunan publik yang sudah ada, kemudian direkonstruksi agar menjadi tahan gempa. Contoh bangunan tempat evakuasi di Indonesia, salah satunya adalah Museum Tsunami yang terletak di Aceh, contoh lainnya adalah Nishiki Tower di Jepang.

5. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa hasil identifikasi ruang terbuka evakuasi bencana di Kota Manado terdapat 219 titik ruang terbuka yang tersebar di 10 Kecamatan di Wilayah Manado dengan kondisi: 1).176 titik kepemilikannya adalah milik pribadi dan sisanya adalah milik pemerintah, 2). Penggunaan lahan yang paling banyak adalah Permukiman dengan 55 titik dan kebun campuran yang juga 55 titik, 3). Kategori ruang terbuka didominasi oleh Ruang Terbuka Hijau, 4). Total luas ruang terbuka untuk seluruh wilayah penelitian adalah 865.038 m², 5). Jalan untuk akses ke titik ruang terbuka untuk evakuasi didominasi oleh jalan aspal. Ruang-ruang terbuka yang ada telah mencukupi untuk bencana gempa bumi telah sementara untuk bencana tsunami ada beberapa kecamatan yang ruang terbukanya tidak bisa digunakan sebagai ruang evakuasi dikarenakan kontur kecamatan tersebut dibawah kontur minimal dan juga area pelayanan ruang terbuka yang tidak dapat dijangkau oleh masyarakat. Kecamatan-kecamatan tersebut adalah Tuminting, Wenang, Singkil dan Sario

Melihat dari Kondisi kontur kecamatan, alangkah baiknya jika menerapkan Mitigasi Struktural seperti memperkuat ketahanan konstruksi bangunan-bangunan publik yang sudah ada agar dapat bertahan pada bencana gempa bumi maupun tsunami ataupun pembangunan tempat penampungan baru untuk pengungsi di kecamatan-kecamatan ini dan juga memperhatikan jalur jalan (aksesibilitas) untuk mencapai titik-titik evakuasi sesuai dengan peraturan pemerintah tentang Jalur Evakuasi.

Referensi

- Adiyoso, Wignyo. 2018. Manajemen Bencana Pengantar dan isu-isu strategis. Jakarta: Bumi Aksara
- BAKORNAS, 2007. Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia. Edisi Kedua. Direktorat Mitigasi, Lakhar Bakornas PB. Jakarta.
- BNPB. 2002. Arahan Mitigasi Bencana Perkotaan di Indonesia. Jakarta: BNPB
- BMKG. 2018. Katalog Gempa Bumi Signifikan dan Merusak. Jakarta: BMKG
- Budiarjo, A., 2006. Evacuation Shelter Building Planning for Tsunami- prone Area; a Case Study of Meulaboh City, Indonesia, Master Thesis, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation, Enschede
- Effendi, A.C., dan S.S. Bawono. 1997. Peta Geologi Lembar Manado Sulawesi utara, Edisi ke-2 pusat penelitian dan pengembangan Geologi, Bandung.
- FEMA P646, 2008. Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis. California, Amerika Serikat: Federal Emergency Management Agency.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2006 Tentang Pedoman Umum Mitigasi Bencana
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan RTNH di Wilayah Kota dan Kawasan Perkotaan
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan RTH di Kawasan Perkotaan
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana
- Pemerintah Kota Manado. 2014. Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Manado Tahun 2014-2034
- Rahman, 2001. Designing For Tsunamis: Seven Principles For Planning and Designing For Tsunami Hazard
- Rustam, Hakim. 2004. Arsitektur Lansekap Manusia, alam dan lingkungan. Jakarta: Bina Aksara
- Sompotan, Armstrong. 2012. Struktur Geologi Sulawesi: Bandung: Institut Teknologi Bandung