

Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Untuk Identifikasi Perkembangan Lahan Terbangun pada Wilayah Rawan Gempa Bumi di Kota Ambon

Philia Christi Latue¹, Heinrich Rakuasa²

¹ Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

²Departemen Geografi, Universitas Indonesia

Email: philialatue04@gmail.com

Abstract

Earthquakes are natural disasters that often occur in Indonesia, including in Ambon City which is located in an earthquake-prone area. This research aims to identify the development of built-up land in earthquake-prone areas in Ambon City by utilizing remote sensing data and geographic information systems. This research uses data on built-up land in Ambon City in 2019 and 2023 as well as earthquake hazard maps. The results show that built-up land in Ambon City in 2013-2023 experienced a significant increase in area from 4,718.17 ha in 2013 increasing in area in 2023 to 6,762.57 ha. The area of built-up land located in earthquake-prone areas in Ambon City has a relationship that is directly proportional to the year of development of built-up land. So that as the year increases, the area of built-up land located in earthquake-prone areas also increases. The results of this research are expected to serve as a basis for developing policies and mitigation strategies aimed at the sustainability of the Ambon City area amid the existing earthquake threat.

Keywords: Ambon, Earthquake, Built-Up Land, GIS, Remote Sensing

Abstrak

Gempa bumi merupakan bencana alam yang sering terjadi di wilayah Indonesia, termasuk di Kota Ambon yang berada di wilayah rawan gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perkembangan lahan terbangun pada wilayah rawan gempa bumi di Kota Ambon dengan memanfaatkan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Penelitian ini menggunakan data lahan terbangun Kota Ambon tahun 2019 dan 2023 serta peta bahaya gempa bumi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan terbangun di Kota Ambon tahun 2013-2023 mengalami peningkatan luasan yang signifikan dari luas 4.718.17 ha di tahun 2013 bertambah luas di tahun 2023 menjadi 6.762.57 ha. Luas lahan terbangun yang berada pada kawasan rawan gempa bumi di Kota Ambon memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan tahun perkembangan lahan terbangun. Sehingga semakin bertambahnya tahun maka luasan lahan terbangun yang berada pada wilayah rawan gempa bumi juga semakin bertambah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan kebijakan dan strategi mitigasi yang bertujuan untuk keberlanjutan wilayah Kota Ambon di tengah ancaman gempa bumi yang ada.

Kata Kunci: Ambon, Gempa Bumi, Lahan Terbangun, SIG, Penginderaan Jauh

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan bencana alam yang sering terjadi di wilayah Indonesia, termasuk di Kota Ambon yang berada di wilayah rawan gempa bumi (Baskara et al., 2021). Salah satu dampak dari gempa bumi adalah kerusakan pada bangunan dan infrastruktur, terutama pada lahan terbangun yang rentan terhadap gempa bumi (Rakuasa, Supriatna, et al., 2022). Oleh karena itu, penting untuk melakukan identifikasi

perkembangan lahan terbangun pada wilayah rawan gempa bumi di Kota Ambon (Latue & Rakuasa, 2022). Berdasarkan Katolog Gempa Bumi Segnifikan dan Merusak Tahun 1821-2018, tercatat beberapa kali gempa bumi yang terjadi di Kota Ambon mulai dari skala kecil hingga skala paling besar. Pada tanggal 30 September 1899 terjadi gempa bumi pada pukul 17:03:00 WIT yang berpusat di Laut Banda dengan mangnito yaitu 7,8 yang menyebabkan tsunami dengan ketinggian 12 meter yang melanda Pulau Ambon dan sekitarnya dan tercatat 2.460 orang meninggal dunia .

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kelas I Ambon mencatat sebanyak 1.587 kali gempa bumi mengguncang Provinsi Maluku sepanjang tahun 2018 dan pada tahun 2019 sebanyak 5.100 kali gempa bumi mengguncang wilayah Maluku, sebanyak 5.013 kali gempa berkekuatan di bawah 5 magnitudo, selebihnya 87 kali gempa berkekuatan di atas 5 magnitudo dan 3.139 kali gempa bumi mengguncang wilayah Maluku dan sekitarnya sepanjang tahun 2020 dari 3.139 gempa, sebanyak 1.523 gempa berkekuatan di bawah 5 magnitudo dan 1.523 gempa di bawah 3 magnitudo (BMKG, 2019).

Gempa terakhir yang dirasakan di Kota Ambon yaitu pada tanggal 26 September 2019 magnitudo Mw 6,5 di Ambon-Kairatu yang berpusat di 3,38 S-128,43 BT (BNPB, 2019). Berdasarkan peta evolusi tektonik Zhugang, pusat gempa terletak di sabuk patahan *strike-slip* Kawa (Yong et al., 2016). Gempa ini disebabkan adanya deformasi batuan dengan mekanisme pergerakan sesar, hal ini diakibatkan tatanan tektonik yang rumit. Tatanan tektonik ini berhubungan langsung dengan aktivitas gunung Banda Api, dan bentuk topografi Provinsi Maluku (BNPB, 2020). Badan Nasional Penanggulangan Bencana/BNPB, (2019) melaporkan bahwa gempa tersebut menyebabkan kerusakan bangunan dan fasilitas umum, lebih dari 6000 bangunan rusak, 41 orang meninggal dunia, dan 1.578 lainnya luka-luka. Sekitar 150.000 orang dievakuasi ke tempat yang lebih aman, karena sering terjadi gempa susulan dan dikhawatirkan akan terjadi tsunami akibat gempa tersebut (Sahara et al., 2021)

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi alat yang efektif dalam mengidentifikasi dan memetakan perkembangan lahan terbangun. SIG menggabungkan data geografis dan atribut terkait lahan terbangun ke dalam suatu sistem yang dapat memberikan informasi visual dan analisis yang komprehensif (Prabowo & Amalia, 2018). Dengan menggunakan SIG, informasi mengenai pola perkembangan lahan terbangun dapat dikumpulkan, disimpan, dianalisis, dan disajikan dengan cara yang lebih efisien (Pakniany et al., 2022). Melalui pemanfaatan SIG, dapat dilakukan pemetaan dan analisis perkembangan lahan terbangun di Kota Ambon (Latue et al., 2023). Data geografis, seperti citra satelit, peta topografi, dan data lainnya, dapat diintegrasikan dalam SIG untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang perubahan tata guna lahan dari waktu ke waktu. Informasi ini sangat berharga dalam mengidentifikasi wilayah yang mengalami perkembangan lahan terbangun yang rentan terhadap gempa bumi (Rakuasa, Supriatna, et al., 2022).

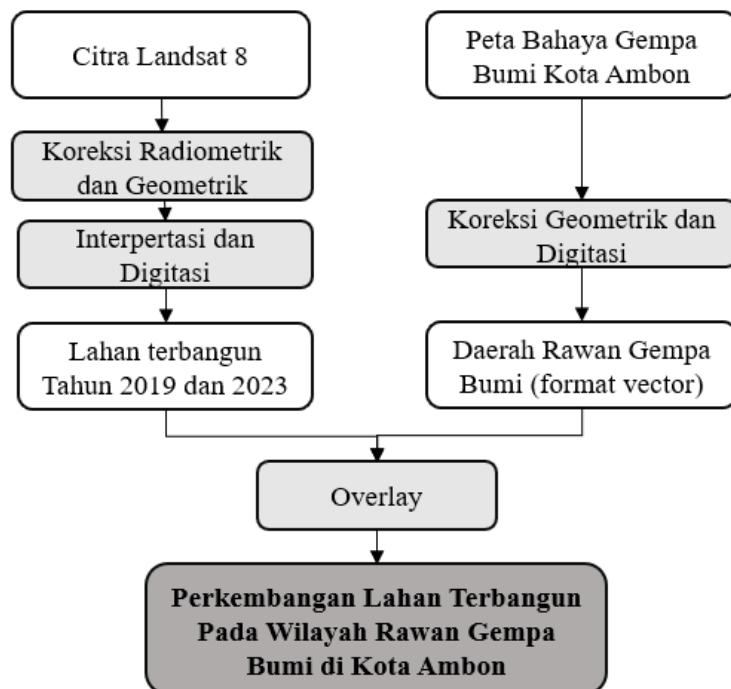
Dengan pemahaman yang lebih baik tentang pola perkembangan lahan terbangun, pemerintah dan para pemangku kepentingan di Kota Ambon dapat mengembangkan strategi mitigasi yang efektif (Sopacua & Salakay, 2020). Strategi ini meliputi perencanaan tata ruang yang mempertimbangkan kerentanan terhadap gempa bumi, pengaturan regulasi bangunan, serta pengembangan infrastruktur yang tahan gempa (Muin & Rakuasa, 2023). SIG memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengambilan keputusan berdasarkan informasi yang akurat dan terkini .

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perkembangan lahan terbangun pada wilayah rawan gempa bumi di Kota Ambon dengan memanfaatkan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan kebijakan dan strategi mitigasi yang bertujuan untuk keberlanjutan wilayah Kota Ambon di tengah ancaman gempa bumi yang ada.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Ambon, yang merupakan ibukota Provinsi Maluku. Penelitian ini menggunakan peta bahaya gempa bumi Kota Ambon yang diperoleh dari BNPB dan data citra satelit Landsat 8 tahun 2019 dan tahun 2023 untuk mengidentifikasi perkembangan lahan terbangun di wilayah rawan gempa bumi. Penelitian ini menggunakan software Arc GIS untuk mengolah dan menganalisis data.

Pengolahan data citra Landsat 8 menjadi peta lahan terbangun dimulai dengan mendownload citra Landsat 8 dari website resmi USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) kemudian dilakukan proses koreksi radiometrik dan geometrik. Dengan melakukan koreksi radiometrik dan geometrik pada citra Landsat 8, dapat meningkatkan kualitas dan akurasi informasi yang diperoleh dari citra tersebut. Hal ini memungkinkan analisis yang lebih tepat dan menghasilkan informasi yang lebih berguna dalam berbagai aplikasi, seperti pemantauan lingkungan, pemetaan tata guna lahan, manajemen sumber daya alam, dan penelitian ilmiah. Setelah dilakukan koreksi kemudian dilakukan proses interpretasi dan digitasi untuk menghasilkan peta lahan terbangun tahun 2019 dan 2023.



Gambar 1. Alur Kerja

Peta bahaya gempa bumi yang diperoleh dari BNPB Kota Ambon dilakukan proses koreksi geomterik dan digitasi untuk memperoleh peta daerah rawan gempa bumi dalam format vektor yang nantinya di overlay dengan peta lahan terbangun tahun 2019 dan 2023 untuk memperoleh peta perkembangan lahan terbangun pada wilayah rawan gempa bumi di Kota Ambon. Selengkapnya alur kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Bahaya Gempa Bumi

Salah satu faktor utama yang berpengaruh pada kerawanan bencana gempa bumi adalah keberadaan sesar-sesar aktif. Sesar aktif dapat dijadikan sebagai indikator terhadap kerapuhan batuan. Batuan yang bersifat rapuh akan berpeluang menimbulkan intensitas kerusakan yang lebih besar apabila terjadi gempa bumi. Kota Ambon secara geologi berada di jalur terban, dalam artian bahwa Ambon merupakan cekungan yang diapit oleh dua buah sesar normal. Pergerakan sesar ini dominan bergerak menurun. Kota Ambon dalam kerangka tektonik Indonesia Bagian Timur merupakan bagian dari busur Volkanik dalam yang dimulai dari Bali, Lombok, Sumbawa, Wetar yang kemudian membelok ke arah utara melalui Pulau Damar, Banda dan berakhir di Ambon. Demikian pendapat Hamilton (1979). Tjokrosoetro dan Budhitrisna (1982) menyebutkan bahwa pulau Ambon terletak di zona gempa yang relatif dengan kedalaman pusat gempa 0-9 km dengan kekuatan gempa mencapai 7,9 Skala Richter. Mengingat setting lokasi pulau Ambon dalam kerangka tektonik dan masih aktif struktur-struktur sesar pembentuk Teluk Ambon, maka bencana alam gempa bumi perlu diwaspadai.

Frekuensi gempa bumi di Provinsi Maluku, khususnya Kota Ambon dan sekitarnya terbilang cukup tinggi, dalam kurun 4 tahun terakhir yaitu dari tahun 2018, 2019, 2020 dan 2021. Bedasarkan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kelas I Ambon diketahui sebanyak 1.587 kali gempa bumi mengguncang Provinsi Maluku sepanjang tahun 2018 dan pada tahun 2019 sebanyak 5.100 kali gempa bumi mengguncang wilayah Maluku, sebanyak 5.013 kali gempa berkekuatan di bawah 5 magnitudo, selebihnya 87 kali gempa berkekuatan di atas 5 magnitudo dan 3.139 kali gempa bumi mengguncang wilayah Maluku dan sekitarnya sepanjang tahun 2020 dari 3.139 gempa, sebanyak 1.523 gempa berkekuatan di bawah 5 magnitudo dan 1.523 gempa di bawah 3 magnitudo sedangkan untuk tahun 2021 sudah terjadi gempa bumi lebih dari 700 kali yang dominannya berpusat di laut banda.

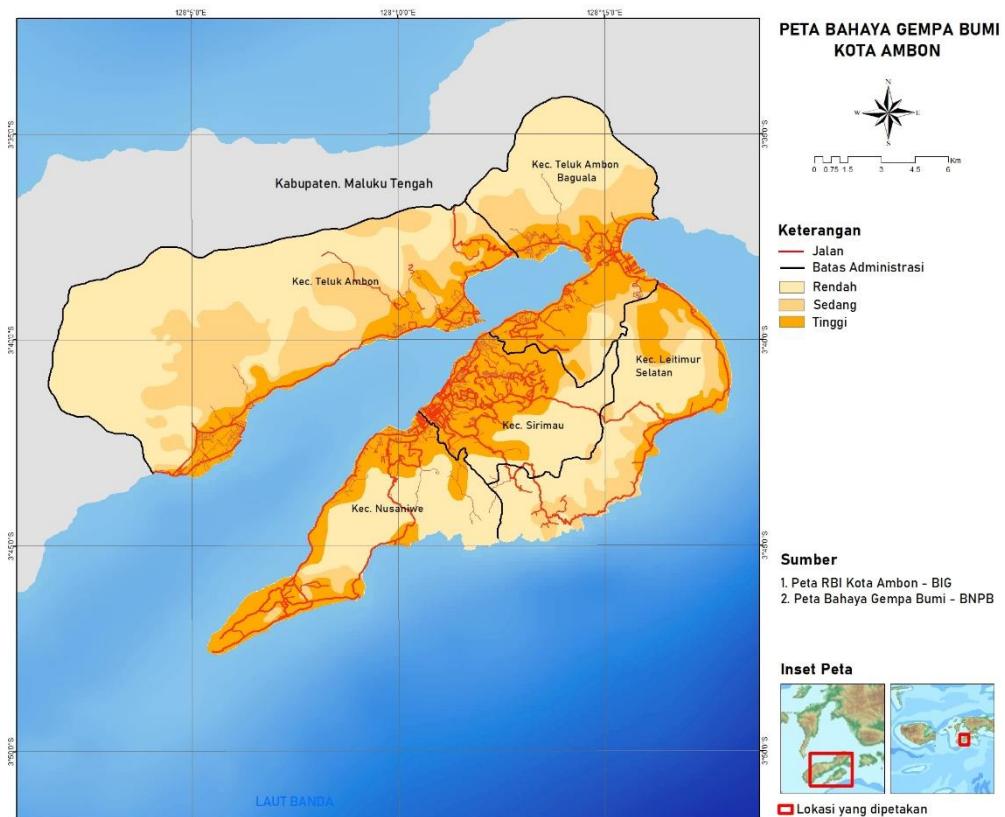
Gempa yang paling dirasakan masyarakat Kota Ambon yaitu pada tanggal 26 September 2019 dengan magnitude 6.8 dan episenter gempabumi terletak pada koordinat 3,43 LS dan 128,46 BT, atau tepatnya berlokasi di darat pada jarak 42 km arah timur laut Kota Ambon, Provinsi Maluku pada kedalaman 10 km (BMKG, 2021). Badan Nasional Penanggulangan Bencana/BNPB, (2019) melaporkan bahwa gempa tersebut menyebabkan kerusakan bangunan dan fasilitas umum, lebih dari 6000 bangunan rusak, 41 orang meninggal dunia, dan 1.578 lainnya luka-luka. Sekitar 150.000 orang dievakuasi ke tempat yang lebih aman. (Sahara et al., 2021). Secara spasial wilayah rawan gempa bumi dapat dilihat pada Gambar 1 yang merupakan hasil digitasi dari peta kerawanan gempa bumi di Kota Ambon yang yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Ambon dan lebih rincinya dapat dilihat pada Tabel 1 menjelaskan luas wilayah rawan gempa bumi tiap Kecamatan di Kota Ambon

Tabel 1. Luasan Wilayah Rawan Gempa Bumi di Kota Ambon

Nama Kecamatan	Luas Daerah Rawan Gempa Bumi			Luas Kecamatan (Ha)
	Rendah (Ha)	Sedang (Ha)	Tinggi (Ha)	
Nusaniwe	2.297.04	214.51	2.172.45	7.834.30
Sirimau	1.437.56	81.97	2.182.94	6.280.38
T.A.Baguala	2.463.10	1.501.44	2.110.56	4.011.00
Leitimur Selatan	2.448.14	1.325.28	977.55	506.00

Teluk Ambon	7.219.61	4.257.64	1.883.89	9.388.00
-------------	----------	----------	----------	----------

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 dapat diketahui untuk wilayah yang memiliki kelas kerawanan gempa bumi tertinggi yaitu Kecamatan Sirimau dengan luasan 2.182.94 ha, Kecamatan yang mempunyai luasan dareah rawan gempa bumi kedua adalah kecamatan Nusaniwe dengan luas 2.172.45 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luasan terendah yaitu kecamatan Leitimur Selatan yaitu 977,55 ha. Kecamatan yang memiliki luasan tertinggi rawan gempa bumi pada tingkat kerawanan sedang yaitu kecamatan Teluk Ambon dengan luasan 4.257.64 ha, kemudian diikuti oleh Kecamatan Teluk Ambon Baguala dengan luasan 1.501.44 ha dan kecamatan yang memiliki luasan terendah yaitu kecamatan Serimau dengan luas 81.97 ha. Untuk Tingkat kerawanan gempa bumi terendah kecamatan Teluk Ambon seluas 7.219.61 ha dan wilayah yang memiliki luasan terendah yaitu kecamatan Sirimau dengan luas 1.437.56 ha



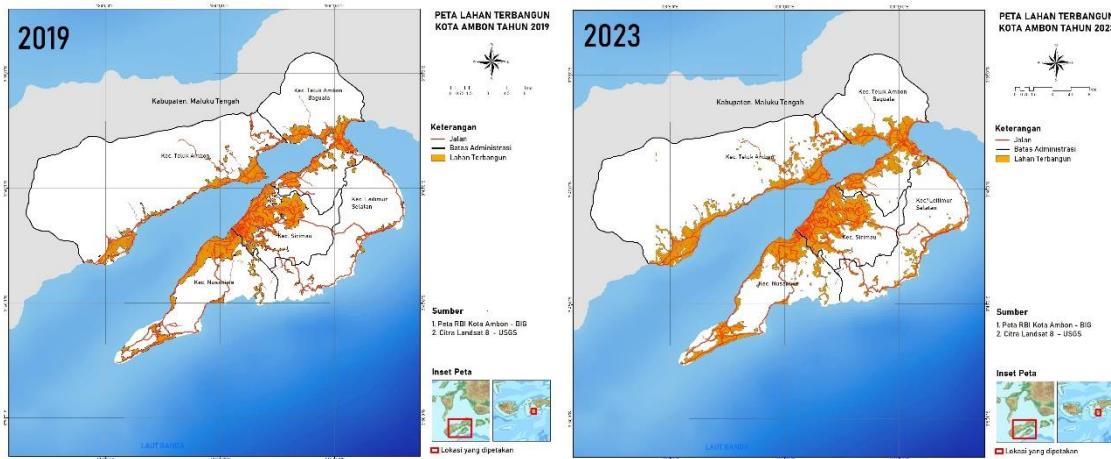
Gambar 2. Bahaya Gempa Bumi Kota Ambon

3.2. Perkembangan Lahan Terbangun tahun 2019 dan 2023

Hasil analisis menunjukkan bahwa di tahun 2019 lahan terbangun di Kota Ambon memiliki luas yaitu 4.718.17 ha dan bertambah luas di tahun 2023 menjadi 6.762.57 ha. Selengkapnya perkembangan lahan terbangun tahun 2019 dan 2023 dapat dilihat pada gambar 3. Menurut Latue et al., (2023), perkembangan lahan terbangun di Kota Ambon mengalami pertumbuhan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan ekonomi, lahan terbangun di Kota Ambon telah mengalami transformasi yang mencakup perluasan area perkotaan, pembangunan infrastruktur, serta peningkatan aktivitas manusia (Rakuasa & Somae, 2022).

Salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan terbangun adalah pertumbuhan populasi (Pertuack et al., 2023). Kota Ambon sebagai ibu kota Provinsi Maluku menjadi pusat kegiatan sosial, ekonomi, dan pemerintahan di wilayah tersebut

(Sugandhi et al., 2022). Pertumbuhan penduduk yang pesat mendorong pembangunan hunian, fasilitas umum, dan sektor usaha. Hal ini menyebabkan perluasan perkotaan yang mengubah sebagian besar lahan sebelumnya yang belum terbangun menjadi lahan terbangun (Latue & Rakuasa, 2023).



Gambar 3. Perkembangan Lahan Terbangun tahun 2019 dan 2023

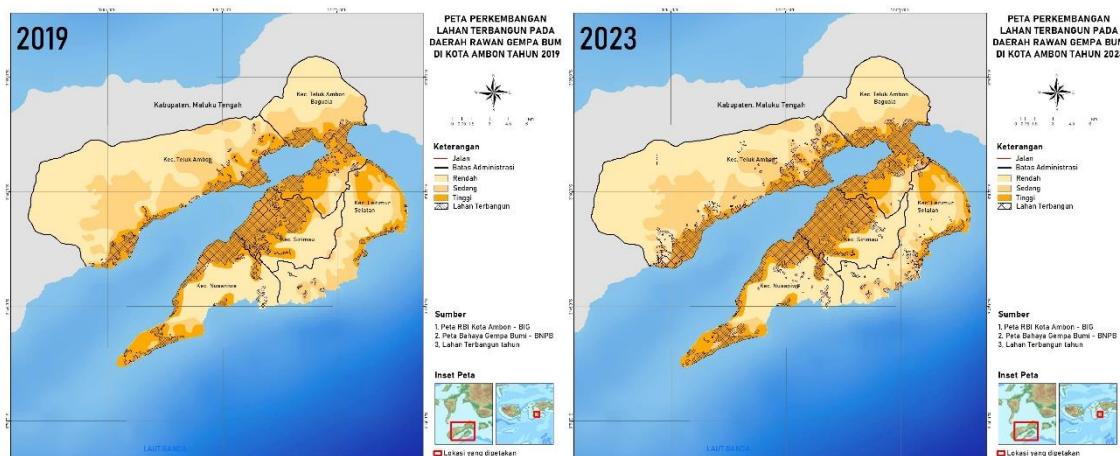
Selain itu, perkembangan sektor industri, perdagangan, dan pariwisata juga turut berkontribusi dalam perkembangan lahan terbangun di Kota Ambon (Rakuasa et al., 2022). Pembangunan pusat perbelanjaan, hotel, pusat bisnis, dan fasilitas pariwisata menjadi bagian dari transformasi lahan menjadi lahan terbangun. Pembangunan infrastruktur, seperti jalan raya, jembatan, pelabuhan, dan bandara, juga mendukung pertumbuhan lahan terbangun untuk memfasilitasi mobilitas dan konektivitas di dalam dan luar kota (Somae et al., 2023).

3.2. Perkembangan Lahan Terbangun tahun 2019 dan 2023 Pada Wilayah Rawan Gempa Bumi di Kota Ambon

Kota Ambon memiliki keterbatasan dalam pengembangan kawasan permukiman karena berada pada wilayah rawan bencana gempa bumi dan tsunami (Pranantyo & Cummins, 2020) hal ini dikarenakan Kota Ambon berada pada wilayah tektonik yang sangat aktif dan kompleks (Rakuasa et al., 2022). Menurut Husein, (2016), kerentanan suatu daerah terhadap gempa dapat dilihat dari beberapa parameter. Dalam kajian ini, kerentanan dilihat dari 3 parameter utama. Ketiga parameter tersebut adalah :

1. Kepadatan penduduk; semakin besar kepadatan penduduk maka kerentanan suatu daerah dikatakan semakin besar. Apabila suatu bencana terjadi pada daerah berpenduduk padat maka peluang jatuhnya korban lebih besar, dibandingkan pada daerah berpenduduk jarang
2. Penggunaan lahan; jenis penggunaan lahan yang dianggap mempunyai tingkat resiko tinggi adalah kawasan permukiman atau kawasan terbangun. Apabila bencana terjadi pada kawasan terbangun maka dapat dipastikan akan menimbulkan kerugian akibat kerusakan bangunan atau fasilitas permukiman lainnya;
3. Distribusi obyek-obyek vital; obyek-obyek vital seperti pasar, bandar udara, pelabuhan, pembangkit listrik dan bendungan serta instalasi air bersih merupakan beberapa contoh obyek vital yang harus dipelihara dari kerusakan akibat bencana alam. Kerusakan obyek-obyek vital ini akan berdampak pada menurunnya tingkat pelayanan kebutuhan masyarakat.

Berdasarkan parameter kepadatan penduduk dan keberadaan obyek-obyek vital maka dapat dikatakan bahwa Kecamatan Nusaniwe, Kecamatan Teluk Ambon Baguala, dan Kecamatan Sirimau (Kota Ambon), merupakan daerah yang mempunyai kerentanan paling tinggi dibandingkan dengan kecamatan lain. Hal ini karena Kecamatan Nusaniwe, Kecamatan Teluk Ambon Baguala, dan Kecamatan Sirimau merupakan pusat permukiman dan mempunyai daerah terbangun yang paling luas diandingkan dengan wilayah kecamatan lainnya serta beberapa obyek vital (bandar udara, kilang Pertamina, pelabuhan dan PLTD) terdapat di Kota ini. Parameter penggunaan lahan merupakan parameter untuk melengkapi analisis kerentanan bencana alam. Jenis penggunaan lahan yang digunakan untuk analisis ini adalah lahan permukiman yang diprediksi berada pada daerah rawan bencana gempa bumi.



Gambar 3. Perkembangan Lahan Terbangun tahun 2019 dan 2023 Pada Wilayah Rawan Gempa Bumi di Kota Ambon

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa sebaran permukiman di daerah pusat Kota Ambon pada tahun 2019 dan tahun 2023 yang berada pada daerah dengan tingkat kerentanan tertinggi terhadap bencana gempa bumi yaitu di Kecamatan Serimau yang mempunyai tingkat pertumbuhan penduduk yang tertinggi di Kota Ambon dan Kecamataan Teluk Ambon merupakan kecamatan yang memilki luasan permukiman tertinggi pada tingkat kerentanan sedang dan rendah terhadap bencana gempa bumi. Hal ini disebabkan oleh penyebaran areal penggunaan lahan khususnya permukiman yang mendominasi daerah tersebut dibandingkan penggunaan lahan lainnya.

Dengan kondisi ini, berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kelas I Ambon dan Badan Penganggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Ambon bahwa Kota Ambon berada pada intensitas bahaya gempa bumi dan tsunami sangat tinggi sehingga bencana alam gempa bumi menjadi ancaman prioritas utama untuk diantisipasi supaya dampak merugikan baik korban jiwa maupun kerusakan bangunan dapat diminimalisir. Salah satu bentuk antisipasi tersebut adalah dengan mempediksikan seberapa besar luas permukiman yang berada pada wilayah rawan bencana gempa bumi. Kedua variabel ini dianalisis dengan teknik *overlay* yang dituangkan dalam analisis Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Perkembangan Lahan Terbangun tahun 2019 dan 2023 Pada Wilayah Rawan Gempa Bumi di Kota Ambon

Tahun	Luas Wilayah Rawan Gempa Bumi (Ha)		
	Rendah	Sedang	Tinggi
2019	59.89	152.22	4.351.68

2023

337.56

588.71

5.827.76

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa lahan terbangun terus mengalami pertambahan luasan di Kota Ambon termasuk di daerah rawan gempa bumi. Berdasarkan laporan kondisi terkini bencana gempa bumi di Kota Ambon pada tahun 2020 dengan $M=6,8$ yang menimbulkan banyak kerusakan pada fasilitas-fasilitas umum. Dampak yang ditimbulkan pasca gempa bumi ini diantaranya yaitu: kerusakan pada Gedung gereja Rehobth, kerusakan pada beberapa gedung di universitas pattimura, diantaranya kerusakan pada gedung rektorat Universitas Pattimura, kerusakan pada Auditorium Universitas Pattimura, kerusakan gedung jurusan kehutanan, kerusakan Gedung kampus IAN, kerusakan masjid di gunung malintang, kerusakan plafon BLK, kerusakan Gedung ketahanan pangan Provinsi Maluku, kerusakan Gedung kantor dinas sosial provinsi maluku dan kerusakan Gedung *Maluku City Mall*. Kerusakan bangunan yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Kerusakan fasilitas umum akibat gempa bumi tahun 2019 diantaranya (a) Gedung auditorium Unpatti, (b) Gedung Rektorat Unpatt, (c) Gedung Jurusan Kehutanan Unpatti, (d) Gedung IAN, (e) Gedung *Maluku City Mall* dan (f) Gedung DPR Kota Ambon

Sumber : BPBD Kota Ambon Tahun 2019

Berdasarkan hasil prediksi perkembangan lahan permukiman di Kota Ambon, dapat disimpulkan bahwa semakin bertambah tahun maka semakin bertambahnya luasan lahan permukiman yang tersebar di daerah rawan gempa bumi di Kota Ambon.

4. KESIMPULAN

Lahan terbangun di Kota Ambon tahun 2013-2023 mengalami peningkatan luasan yang signifikan dari luas 4.718.17 ha di tahun 2013 bertambah luas di tahun 2023 menjadi 6.762.57 ha. Luas lahan terbangun yang berada pada kawasan rawan gempa bumi di Kota Ambon memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan tahun perkembangan lahan terbangun. Sehingga semakin bertambahnya tahun maka luasan lahan terbangun yang berada pada wilayah rawan gempa bumi juga semakin bertambah. Pemanfaat lahan yang tepat guna dan yang sesuai peruntukannya perlu dilakukan agar terwujudnya penggunaan lahan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan sesuai dengan daya dukung lahan dan Rencana Tata Ruang Wilayah yang ada. Semakin meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk maka kebutuhan akan lahan hunian/permukiman semakin tinggi dan dapat meningkatkan resiko terhadap bencana gempa bumi yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan kebijakan dan strategi mitigasi yang bertujuan untuk keberlanjutan wilayah Kota Ambon di tengah ancaman gempa bumi yang ada.

5. REFERENCES

- Baskara, A. W., Sahara, D. P., Nugraha, A. D., Muhari, A., Rusdin, A. A., Rosalia, S., Priyono, A., Zulfakriza, Z., Widiantoro, S., Puspito, N. T., Lesmana, A., Kusumawati, D., Ardianto, A., & Halauwet, Y. (2021). Bayesian Inference of Centroid Moment Tensors of the 2019 Ambon (Mw 6.5) Aftershock Earthquake Sequence, Indonesia: A Preliminary Result. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 873(1), 12022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/873/1/012022>
- BMKG. (2019). *Katalog Tsunami Indonesia Tahun 416-2018 per wilayah*. Badan Meteorologi dan Geofisika.
- BNPB. (2019). *Informasi Kejadian Bencana Dan Dampak Bencana Gempa Ambon 2019*. <https://doi.org/DOI: 10.17632/tbnhg37jxx.1>
- Husein. (2016). Bencana Gempa Bumi. *Proceeding of DRR Action Plan Workshop: Strengthened Indonesian Resilience: Reducing Risk from Disasters*, 2–10.
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2022). Dinamika Spasial Wilayah Rawan Tsunami di Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, Provinsi Maluku. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing (JGRS)*, 3(2), 77–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.98>
- Latue, P. C., Septory, J. S. I., & Rakuasa, H. (2023). Perubahan Tutupan Lahan Kota Ambon Tahun 2015, 2019 dan 2023. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 10(1), 177–186. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/jpg.v10i1.15472>
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan Di Das Wae Batugantong, Kota Ambon. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 149–155. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.17>
- Muin, A., & Rakuasa, H. (2023). Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Ambon Berdasarkan Aspek Kerawanan Banjir. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(5), 1727-1738. <https://doi.org/https://doi.org/10.56799/jim.v2i5.1485>
- Pakniany, Y., Tiwersy, W. Y., & Rakuasa, H. (2022). Mitigasi Bencana Gempa Bumi Berbasis Kearifan Lokal di Desa Nuwewang Kecamatan Pulau Letti Kabupaten Maluku Barat Daya. *Dialektika: Jurnal Pemikiran Islam Dan Ilmu Sosial*, 15(1), 1–7.
- Pertuack, S., Latue, P.C., & Rakuasa, H. (2023). Analisis Spasial Daya Dukung Lahan Permukiman Kota Ternate. *ULIL ALBAB : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(6), 2084–2090.

<https://doi.org/https://doi.org/10.56799/jim.v2i6.1574>

- Prabowo, U. N., & Amalia, A. F. (2018). Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum Untuk Memetakan Resiko Bencana Gempa Bumi Di Kab Pemalang, Jawa Tengah. *Science Tech*, 4(2), 80–83. <https://doi.org/https://doi.org/10.30738/jst.v4i2.4079>
- Pranantyo, I. R., & Cummins, P. R. (2020). The 1674 Ambon Tsunami: Extreme Run-Up Caused by an Earthquake-Triggered Landslide. *Pure and Applied Geophysics*, 177(3), 1639–1657. <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02390-2>
- Rakuasa, H., & Somae, G. (2022). Analisis Spasial Kesesuaian dan Evaluasi Lahan Permukiman di Kota Ambon. *Jurnal Sains Informasi Geografi (J SIG)*, 5(1), 1–9. <http://dx.doi.org/10.31314/j%20sig.v5i1.14>
- Rakuasa, H., Sihasale, D. A., & Latue, P. C. (2022). Model Tutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai Kota Ambon Tahun 2031: Studi Kasus DAS Wai Batu Gantung, Wai Batu Gajah, Wai Tomu, Wai Batu Merah Dan Wai Ruhu. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 473–486. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.29>
- Rakuasa, H., Supriatna, S., Karsidi, A., Rifai, A., Tambunan, M. ., & Poniman K, A. (2022). Spatial Dynamics Model of Earthquake Prone Area in Ambon City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1039(1), 012057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1039/1/012057>
- Sahara, D. P., Nugraha, A. D., Muhari, A., Rusdin, A. A., Rosalia, S., Priyono, A., Zulfakriza, Z., Widiyantoro, S., Puspito, N. T., Rietbrock, A., Lesmana, A., Kusumawati, D., Ardianto, A., Baskara, A. W., Halauwet, Y., Shiddiqi, H. A., Rafie, M. T., Pradisti, R., Mozef, P. W., ... Elly, E. (2021). Source mechanism and triggered large aftershocks of the Mw 6.5 Ambon, Indonesia earthquake. *Tectonophysics*, 799, 228709. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.228709>
- Somae, G., Supriatna, S., Rakuasa, H., & Lubis, A. R. (2023). Pemodelan Spasial Perubahan Tutupan Lahan Dan Prediksi Tutupan Lahan Kecamatan Teluk Ambon Baguala Menggunakan CA-Markov. *Jurnal Sains Informasi Geografi (J SIG)*, 6(1), 10–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31314/jsig.v6i1.1832>
- Sopacula, Y., & Salakay, S. (2020). Sosialisasi Mitigasi Bencana oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Ambon. *Communicare: Journal of Communication Studies*, 7(1), 1–17.
- Sugandhi, N., Supriatna, S., Kusratmoko, E., & Rakuasa, H. (2022). Prediksi Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Sirimau, Kota Ambon Menggunakan Celular Automata-Markov Chain. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 9(2), 104–118. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/jpg.v9i2.13880>
- Xi Zhugang Fang Yong, Yin Xinyi, Du Hongyu, H. X. (2016). Tectonic evolution of North Seram Basin, Indonesia, and its control over hydrocarbon accumulation conditions. In *China Petroleum Exploration* (Vol. 21, Issue 6, pp. 91–97). <http://www.cped.cn>