

ANALISIS TINGKAT BAHAYA BENCANA GEMPA BUMI DI KABUPATEN SARMI

ANALYSIS OF THE LEVEL OF EARTHQUAKE DISASTER HAZARD IN SARMI REGENCY

Berlian Yonanda Andrianto^{1*}, Janviter Manalu², dan Maklon Warpur³

^{1,2,3}Prodi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Cenderawasih, Indonesia

*e-mail penulis korespondensi: yonanda22@gmail.com

ABSTRAK

Wilayah Kabupaten Sarmi dipengaruhi oleh tatanan tektonik yang menyebabkan terjadinya peristiwa bencana gempa bumi sepanjang tahun. Beberapa mekanisme patahan yang berdampak pada aktivitas kegempaan di wilayah Kabupaten Sarmi dan sekitarnya antara lain Zona Sesar Anjak Mamberamo dan zona subduksi di daerah laut di sekitar palung Nugini di sebelah Utara Kota Jayapura. Penelitian ini bertujuan memetakan tingkat bahaya gempa bumi untuk kemudian dapat digunakan sebagai kajian dalam pengurangan risiko bencana gempa bumi di Kabupaten Sarmi. Berdasarkan peta bahaya guncangan gempa bumi di Kabupaten Sarmi, daerah dengan tingkat bahaya gempa bumi terendah ditunjukkan oleh rata-rata intensitas guncangan terendah, terdapat di daerah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo. Sedangkan daerah dengan tingkat bahaya gempa bumi tertinggi yang ditunjukkan oleh rata-rata intensitas guncangan tertinggi, terdapat di daerah Utara Distrik Sarmi. Intensitas rata-rata guncangan SA periode 0,2 detik menghasilkan intensitas yang paling tinggi dibanding dengan PGA dan SA periode 1 detik.

Kata Kunci: *Gempa bumi, Intensitas Guncangan, Peak Ground Acceleration (PGA), Spectral Acceleration (SA)*

ABSTRACT

The area of Sarmi Regency is influenced by the tectonic setting which causes earthquakes to occur throughout the year. Several fault mechanisms that affect seismic activity in the Sarmi Regency and its surroundings include the Mamberamo Fault Zone and the subduction zone in the ocean around the New Guinea Trench to the north of Jayapura City. This study aims to map the level of earthquake hazard so that it can then be used as a disaster study for reducing the risk of earthquakes in Sarmi Regency. Based on the earthquake shock hazard map in Sarmi Regency, areas with the lowest level of earthquake hazard indicated by the lowest average intensity of shocks are in the South Coastal District and Bonggo District. Meanwhile, areas with the highest level of earthquake hazard as indicated by the highest average intensity of shocks are in the North of Sarmi District. The average intensity of the 0.2 second period of SA shocks produced the highest intensity compared to the PGA and 1 second period of SA.

Keywords: *Earthquake, Peak Ground Acceleration (PGA), Shock Intensity, Spectral Acceleration (SA)*

I. PENDAHULUAN

Wilayah Kabupaten Sarmi dipengaruhi oleh tatanan tektonik yang menyebabkan terjadinya peristiwa bencana gempa bumi sepanjang tahun, baik itu yang dirasakan maupun yang tidak dirasakan. Kabupaten Sarmi atau lebih luasnya Pulau Papua termasuk dalam lempeng Indo

Australia yang cenderung bergerak ke arah Utara dan bertumbukan langsung dengan lempeng Samudra Pasifik yang bergerak ke arah Barat. Akibatnya terbentuk beberapa mekanisme patahan yang berdampak pada aktivitas kegempaan di wilayah Kabupaten Sarmi dan sekitarnya, yaitu antara lain Zona Sesar Anjak

Mamberamo dan zona subduksi di daerah laut di sekitar palung Nugini di sebelah Utara Kota Jayapura (Pusat Studi Gempa Nasional, 2017).

Sepanjang tahun 2022, terjadi beberapa peristiwa gempa bumi signifikan di daerah-daerah di Indonesia. Diantaranya yaitu gempa bumi yang mengguncang daerah Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat pada 29 Agustus 2022 dengan magnitudo 6,4 yang kemudian menyebabkan beberapa kerusakan ringan pada bangunan gedung sekolah SMPN, Puskesmas, gereja, kantor camat dan kerusakan berat pada bangunan SDN di daerah Simalegi. Di Cianjur terjadi gempa bumi pada tanggal 21 November 2022. Pada gempa bumi Cianjur, dampak dan kerugian yang ditimbulkan dirasa begitu signifikan. Tercatat jumlah korban meninggal karena gempa bumi tersebut sebanyak 327 orang dan 2.046 orang mengalami luka-luka. Untuk dampak kerugian bangunannya sendiri berjumlah total 56.311 rumah rusak dengan rincian rumah rusak berat 22.267 unit, rusak sedang 11.836 unit, dan rusak ringan 22.208 unit.

Pada tanggal 10 September 2022, wilayah Kabupaten Sarmi dan sebagian Kabupaten Mamberamo Raya diguncang serangkaian kejadian gempa bumi signifikan. Gempa bumi yang mempunyai episenter di sebelah Barat Daya Kabupaten Sarmi ini kemudian diikuti oleh sejumlah gempa bumi susulan yang diantaranya juga dirasakan oleh masyarakat setempat. Sebelumnya pada tanggal 20 Juni 2019 pukul 00.24 WIT terjadi gempa bumi dengan magnitudo 6,3 yang menyebabkan beberapa kerusakan bangunan antara lain 26 unit rumah penduduk rusak berat, 1 unit balai kampung rusak berat dan 10 unit rumah dalam pembangunan rusak berat di Kampung Munukania Distrik Sarmi Selatan. Di Distrik Ismari, tepatnya Kampung Togonfo, juga terdapat kerusakan bangunan yang terdiri dari 12 unit rumah penduduk rusak berat, 1 unit ruang belajar SD Inpres Togonfo rusak berat, 1 unit rumah ibadah rusak berat, dan 4 unit sarana air bersih rusak berat. Namun kejadian gempa bumi Sarmi 20 Juni 2019 ini tidak memakan korban jiwa.

Jika melihat dampak yang dapat ditimbulkan dari bencana gempa bumi, dirasa perlu ada

pendekatan pencegahan yang efektif terhadap bahaya bencana gempa bumi. Agar dampak bencana gempa bumi dapat ditekan, salah satunya yaitu dengan cara mengetahui bahaya gempa bumi di daerah observasi sebelum mengambil kebijakan langkah-langkah mitigasi oleh para pemangku kebijakan di pemerintahan. Hal tersebut menjadi penting karena Kabupaten Sarmi memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Tercatat per tahun 2021, jumlah penduduk di Kabupaten Sarmi mencapai 41.849 jiwa atau naik 0,8% dari tahun 2020 (41.515 jiwa). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat bahaya gempa bumi, yang kemudian dapat digunakan sebagai kajian dalam pengurangan risiko bencana gempa bumi di Kabupaten Sarmi.

II. METODE PENELITIAN

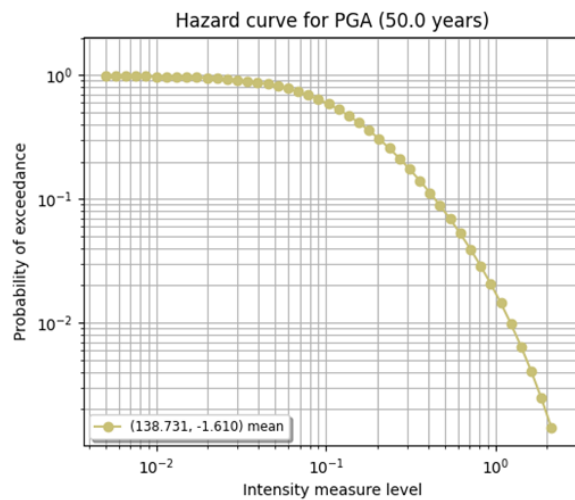
Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian simulasi dimana tingkat bahaya gempa bumi di daerah penelitian dimodelkan dengan menggunakan perangkat lunak dan ditampilkan pada peta bahaya bencana gempa bumi. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *OpenQuake* dalam melakukan perhitungan bahaya gempa bumi. Perhitungan tingkat bahaya gempa bumi sendiri dilakukan menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* atau PSHA. PSHA adalah konsep analisis besaran bahaya beban gempa yang merupakan akumulasi kejadian gempa bumi dan gerak tanah permukaan yang mungkin terjadi di masa datang (Pusat Studi Gempa Nasional, 2022). Analisis yang dilakukan tidak dibebankan hanya pada parameter gempa bumi yang menghasilkan intensitas percepatan tanah maksimum atau PGA (*Peak Ground Acceleration*) terbesar saja, tetapi juga memperhitungkan frekuensi di setiap skenario-skenario gempa bumi. Skenario-skenario yang dihitung juga meliputi semua sumber gempa bumi yang mungkin dapat terjadi dan berdampak ke lokasi pengamatan. Tujuan utama dari pendekatan analisis PSHA adalah untuk memperkirakan seberapa besar probabilitas atau peluang suatu intensitas guncangan tanah karena gempa bumi terlampaui di lokasi pengamatan.

Data masukan yang dibutuhkan dalam perhitungan bahaya gempa merupakan data primer berupa data model sumber seismik dan data model perkiraan pergerakan tanah. Perangkat lunak *OpenQuake* menghasilkan kurva bahaya yang memuat hubungan intensitas guncangan dengan kemungkinan intensitas guncangan tersebut terlampaui dalam rentang waktu tertentu (50 tahun) untuk setiap titik pada daerah pengamatan.

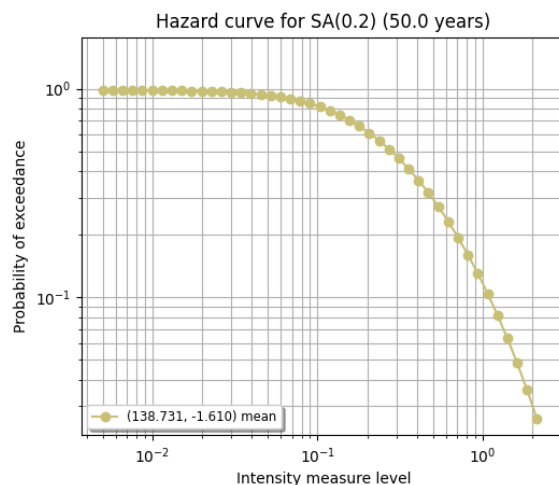
Nilai intensitas guncangan yang terdiri dari PGA, SA (*Spectral Acceleration*) dengan periode 0,2 detik dan periode 1 detik masing-masing untuk kemungkinan terlampaui 2% dalam 50 tahun (periode ulang gempa bumi 500 tahun) dan 10% dalam 50 tahun (periode ulang gempa bumi 2500 tahun) kemudian diplot pada peta dengan menggunakan perangkat lunak QGIS untuk membentuk peta bahaya gempa bumi di Kabupaten Sarmi. Lokasi penelitian berada di wilayah Kabupaten Sarmi yang terletak pada rentang koordinat 1°35' Lintang Selatan hingga 3°35' Lintang Selatan serta 138°05' Bujur Timur hingga 140°30' Bujur Timur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN
Hasil

Peta bahaya gempa bumi yang dianalisis terdiri dari peta nilai PGA dan SA untuk periode T = 0,2 detik dan T = 1 detik di batuan dasar yang masing-masing diperuntukkan untuk periode ulang gempa 500 dan 2500 tahun. Nilai PGA dan SA dinyatakan pada batuan dasar dengan asumsi tidak terjadi amplifikasi (penguatan gelombang seismik) maupun atenuasi (pelemahan gelombang seismik) yang dapat ditimbulkan oleh kondisi batuan di sekitar lokasi pengamatan.



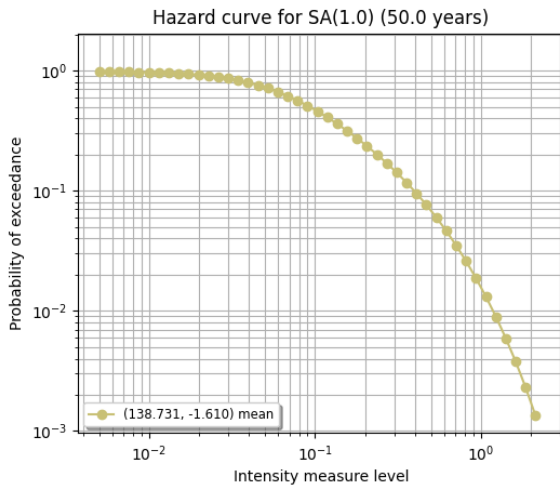
Gambar 1. Kurva Bahaya Gempa Bumi PGA Kabupaten Sarmi



Gambar 2. Kurva Bahaya Gempa Bumi SA Periode 0,2 Detik Kabupaten Sarmi

Nilai intensitas guncangan karena gempa bumi didapatkan dari kurva bahaya gempa bumi keluaran dari perangkat lunak *OpenQuake* seperti pada Gambar 1 (PGA), Gambar 2 (SA Periode 0,2 detik) dan Gambar 3 (SA Periode 1 detik) yang menampilkan intensitas guncangan akibat gempa bumi pada koordinat 138,731 BT dan 1,610 LS (Pulau/Kelurahan Liki, Distrik Sarmi). Kurva bahaya menyatakan hubungan antara intensitas guncangan tanah dengan persentase kemungkinan terlampauinya

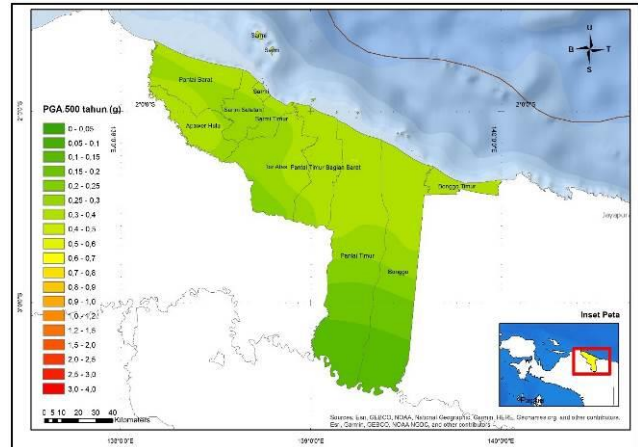
(kemungkinan terjadi guncangan tanah akibat gempa bumi melebihi dari intensitas) dalam periode 50 tahun.



Gambar 3. Kurva Bahaya Gempa Bumi SA Periode 1 Detik Kabupaten Sarmi

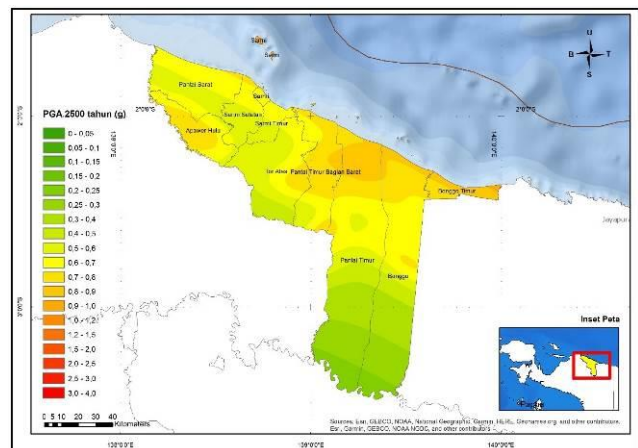
Dari kurva bahaya gempa bumi kemudian diplot nilai intensitas guncangan tanah untuk seluruh wilayah Kabupaten Sarmi. Peta bahaya gempa bumi PGA untuk Kabupaten Sarmi ditunjukkan pada Gambar 4 untuk periode ulang gempa bumi 500 tahun dan Gambar 5 untuk periode ulang gempa bumi 2500 tahun. Nilai PGA sendiri merupakan nilai intensitas guncangan maksimum terhadap gempa bumi yang terjadi pada permukaan tanah dalam satuan percepatan gravitasi bumi g ($1 g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

Nilai intensitas PGA yang didapat bervariasi dari yang paling rendah 0,104 g hingga yang paling tinggi 0,448 g dengan periode ulang gempa bumi 500 tahun. Dimana nilai intensitas terendah terletak di sebelah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo, sedangkan nilai intensitas paling tinggi terletak pada Distrik Sarmi. Nilai terendah hingga tertinggi ditandai dengan kontur warna hijau tua hingga hijau muda dengan bertambahnya nilai intensitas.



Gambar 4. Peta Bahaya Gempa Bumi PGA Kabupaten Sarmi dengan Periode Ulang Gempa Bumi 500 Tahun

Untuk nilai intensitas guncangan PGA dengan periode ulang gempa bumi 2500 tahun, diperoleh nilai terendah 0,219 g dan nilai tertinggi 0,967 g . Dimana nilai intensitas terendahnya juga terletak di sebelah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo, dan untuk nilai intensitas tertinggi juga terletak pada Distrik Sarmi. Nilai terendah hingga tertinggi ditandai dengan kontur warna hijau tua hingga hijau muda dengan bertambahnya nilai intensitas.



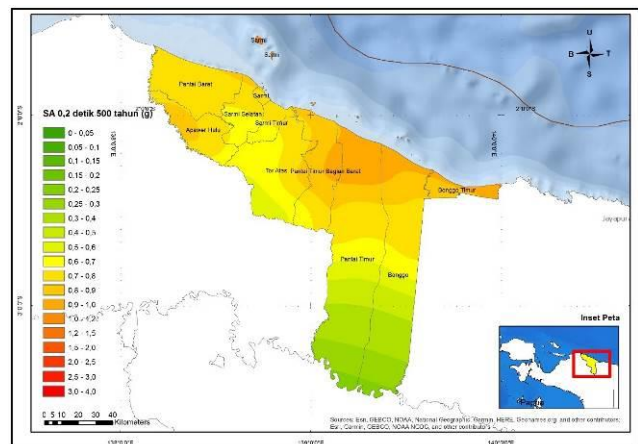
Gambar 5. Peta Bahaya Gempa Bumi PGA Kabupaten Sarmi dengan Periode Ulang Gempa Bumi 2500 Tahun

Peta bahaya gempa bumi SA dengan periode 0,2 detik untuk Kabupaten Sarmi ditunjukkan pada Gambar 6 untuk periode ulang gempa bumi 500 tahun dan Gambar 7 untuk periode ulang gempa bumi 2500 tahun. Berbeda dengan PGA, SA lebih mencerminkan nilai percepatan guncangan maksimum yang terjadi akibat kejadian gempa bumi terhadap suatu benda osilator harmonik teredam yang bergerak dalam satu arah dimensi. Ketika terjadi gempa bumi, gelombang seismik yang tersebar ke segala arah akan menjadi gaya kinetik yang juga diteruskan dari tanah dan batuan sebagai media perambatan hingga ke struktur-struktur bangunan yang melekat di atasnya (Robert dkk, 1997). Bangunan-bangunan inilah yang diasumsikan sebagai osilator harmonik itu sendiri karena gerakan yang terjadi pada bangunan akibat gaya kinetik gempa bumi adalah berupa getaran (osilasi) di sekitar titik kesetimbangan, yaitu posisi pada saat bangunan dalam keadaan diam (Kurdi & Wijayanto, 2011).

Gerakan atau getaran yang terjadi pada bangunan yang disebabkan oleh gempa bumi juga cenderung dalam satu arah dominan saja yang biasanya bersesuaian dengan arah gerak patahan yang menyebabkan gempa bumi. Umumnya gerakan pada sumbu horisontal-lah (Utara-Selatan atau Timur-Barat) yang paling berkontribusi pada kerusakan yang dialami oleh bangunan ketika terjadi gempa bumi terutama jika sumber gempa bumi terletak dekat dengan lokasi pengamatan (gempa bumi lokal dengan kedalaman dangkal). Penggunaan nilai SA inilah yang kemudian diharapkan lebih merepresentasikan intensitas guncangan yang sesungguhnya diterima oleh bangunan-bangunan di lokasi terdampak gempa bumi.

Karakteristik dari sebuah bangunan yang mendeskripsikan respon dinamisnya terhadap guncangan dari sebuah gempa bumi adalah frekuensi alaminya. Ketika terjadi gempa bumi, bangunan akan berayun, bangunan yang lebih tinggi akan berayun lebih pelan daripada bangunan-bangunan yang memiliki lebih sedikit lantai (bangunan yang lebih pendek) dengan kata lain bangunan yang lebih tinggi memiliki

frekuensi alami yang lebih rendah. Menurut Coburn dan Spence (2002), bangunan dengan sepuluh lantai membutuhkan waktu satu detik untuk berayun dalam satu kali siklusnya, dimana berarti periode alaminya sebesar 1 detik, sedangkan bangunan dengan dua lantai biasanya memiliki periode alami sebesar 0,2 detik. Dari perhitungan sederhana tersebut dapat dihitung untuk setiap penambahan lantai pada suatu bangunan akan menambah 0,1 pada periode alaminya. Pada Gambar 6 ditampilkan peta bahaya gempa bumi SA dengan periode 0,2 detik dan periode ulang gempa bumi 500 tahun. Sedangkan pada Gambar 7 ditampilkan peta bahaya gempa bumi SA dengan periode 0,2 detik dan periode ulang gempa bumi 2500 tahun.

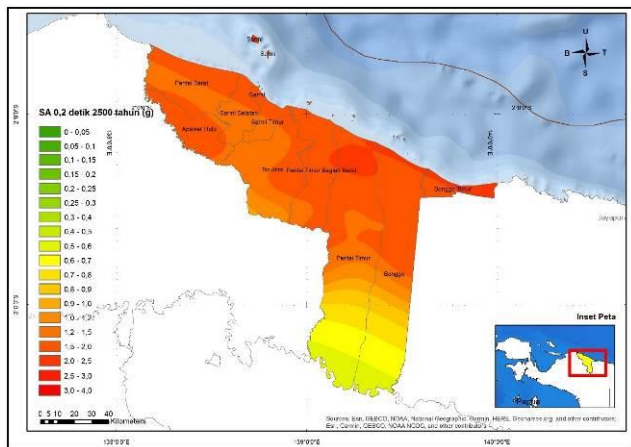


Gambar 6. Peta Bahaya Gempa Bumi SA dengan Periode 0,2 Detik Kabupaten Sarmi dan Periode Ulang Gempa Bumi 500 tahun

Nilai intensitas SA yang didapat dengan periode 0,2 detik bervariasi dari yang paling rendah 0,227 g hingga yang paling tinggi 1,121 g dengan periode ulang gempa bumi 500 tahun. Dimana nilai intensitas terendah terletak di sebelah Selatan Distrik Pantai Timor dan Distrik Bonggo, sedangkan nilai intensitas paling tinggi terletak pada Distrik Sarmi. Nilai terendah hingga tertinggi ditandai dengan kontur warna hijau tua hingga jingga dengan bertambahnya nilai intensitas.

Untuk nilai intensitas guncangan SA dengan periode 0,2 detik dan periode ulang gempa bumi

2500 tahun, diperoleh nilai terendah 0,502 g dan nilai tertinggi 2,132 g. Dimana nilai intensitas terendahnya juga terletak di sebelah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo, dan untuk nilai intensitas tertinggi juga terletak pada Distrik Sarmi. Nilai terendah hingga tertinggi ditandai dengan kontur warna hijau muda hingga merah yang menandakan bertambahnya nilai intensitas.

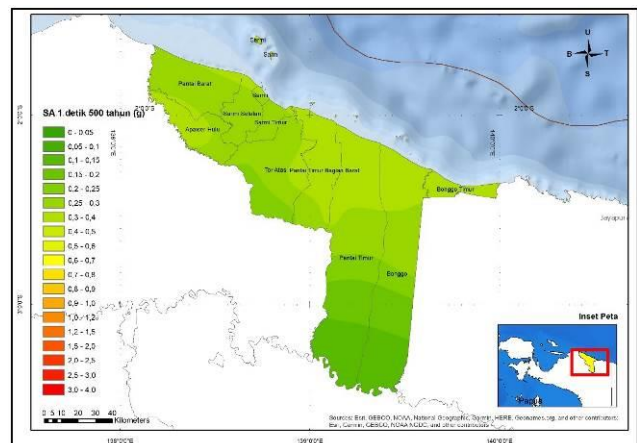


Gambar 7. Peta Bahaya Gempa Bumi SA dengan Periode 0,2 Detik Kabupaten Sarmi dan Periode Ulang Gempa Bumi 2500 Tahun

Dari peta bahaya gempa bumi SA dengan periode 0,2 detik di Kabupaten Sarmi, diperoleh tingkat guncangan maksimum yang dapat terjadi dengan periode ulang gempa bumi 500 dan 2500 tahun utamanya berdampak pada bangunan dua lantai atau kurang. Sedangkan pada peta bahaya gempa bumi SA dengan periode 1 detik seperti yang ditampilkan pada Gambar 8 dengan periode ulang gempa bumi 500 tahun dan Gambar 9 dengan periode ulang gempa bumi 2500 tahun lebih ditujukan untuk mengestimasi intensitas guncangan yang diterima bangunan dengan 10 lantai atau bangunan dengan jumlah lantai yang lebih banyak.

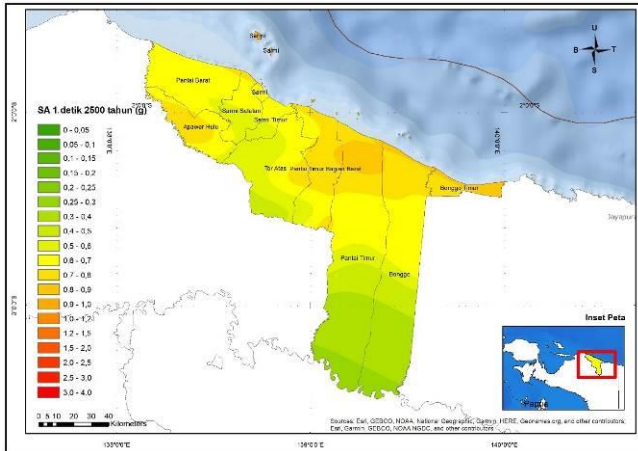
Nilai intensitas SA yang didapat dengan periode 1 detik juga bervariasi dari yang paling rendah 0,107 g hingga yang paling tinggi 0,403 g dengan periode ulang gempa bumi 500 tahun. Dimana nilai intensitas terendah terletak di sebelah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik

Bonggo, sedangkan nilai intensitas paling tinggi terletak pada Distrik Sarmi. Nilai terendah hingga tertinggi ditandai dengan kontur warna hijau tua hingga hijau muda dengan bertambahnya nilai intensitas.



Gambar 8. Peta Bahaya Gempa Bumi SA dengan Periode 1 Detik Kabupaten Sarmi dan Periode Ulang Gempa Bumi 500 Tahun

Untuk nilai intensitas guncangan SA dengan periode 1 detik dan periode ulang gempa bumi 2500 tahun, didapat nilai terendah 0,268 g dan nilai tertinggi 0,925 g. Dimana nilai intensitas terendahnya juga terletak di sebelah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo, dan untuk nilai intensitas tertinggi juga terletak pada Distrik Sarmi. Nilai terendah hingga tertinggi ditandai dengan kontur warna hijau muda hingga jingga yang menandakan bertambahnya nilai intensitas.



Gambar 9. Peta Bahaya Gempa Bumi SA dengan Periode 1 Detik Kabupaten Sarmi dan Periode Ulang Gempa Bumi 2500 Tahun

- Daerah dengan intensitas guncangan tertinggi juga konsisten terdapat di daerah Utara Distrik Sarmi.



Gambar 10. Desain Respon Spektra Wilayah Kabupaten Sarmi
Sumber: Kementerian PUPR, 2023

Pembahasan

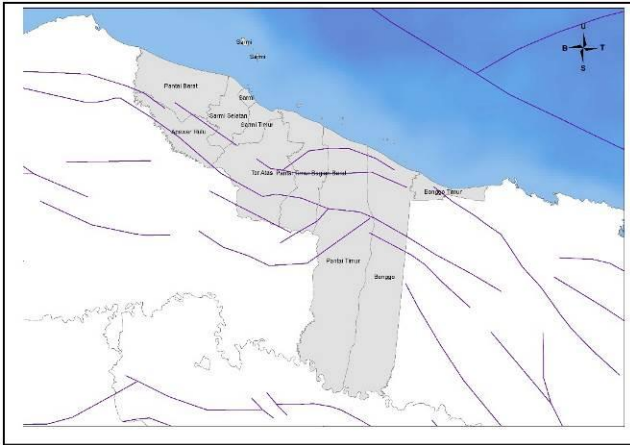
Dari keenam peta bahaya gempa bumi di Kabupaten Sarmi, dengan peruntukan di permukaan tanah ataupun bangunan dengan parameter periode ulang gempa bumi yang berbeda, didapati beberapa hasil sebagai berikut:

- Rata-rata intensitas guncangan SA dengan periode 0,2 detik menghasilkan intensitas yang paling tinggi dari PGA dan SA dengan periode 1 detik.
- Nilai intensitas guncangan PGA dan SA dengan periode 1 detik menghasilkan nilai yang hampir identik dengan rentang nilai intensitas PGA yang sedikit lebih lebar dari nilai SA periode 1 detik.
- Nilai intensitas dengan periode ulang gempa bumi 2500 tahun selalu lebih tinggi jika dibandingkan dengan intensitas guncangan yang disebabkan dengan periode ulang gempa bumi 500 tahun di peta PGA, SA dengan periode 0,2 detik maupun SA dengan periode 1 detik.
- Daerah dengan intensitas guncangan terendah konsisten terdapat di daerah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo.

Intensitas guncangan pada bangunan 2 lantai yang direpresentasikan oleh peta bahaya guncangan SA dengan periode 0,2 detik rata-rata lebih tinggi dari guncangan di permukaan tanah (PGA) dan di bangunan dengan 10 lantai (SA periode 1 detik) atau lebih karena pada dasarnya bangunan dengan jumlah lantai lebih sedikit cenderung akan lebih bersifat kaku, sedangkan semakin tinggi dan ringan suatu bangunan maka bangunan tersebut akan semakin bersifat fleksibel (Coburn & Spence, 2002). Hal ini juga sesuai dengan desain respon spektra wilayah Kabupaten Sarmi yang dikeluarkan Kementerian PUPR (2023) (Gambar 10) dimana untuk nilai SA periode 0,2 detik (0,9 g) lebih tinggi dari nilai SA periode 1 detik (~0,319 g).

Mengenai intensitas guncangan terendah yang secara konsisten terdapat pada daerah Selatan dari Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo, sedangkan nilai intensitas tertinggi didapati pada Distrik Sarmi, dapat dijelaskan oleh sumber gempa bumi atau *source model* yang digunakan pada pembuatan peta bahaya ini. Dalam pembuatannya digunakan dua jenis masukan *source model*, yaitu *source model* untuk *megathrust* dan satu lagi *source model* untuk *shallow crustal fault*. *Source model megathrust* diwakili oleh zona subduksi di Utara Papua, sedangkan *source model shallow crustal fault* berisi sesar-sesar naik maupun normal lokal

yang ada di wilayah Kabupaten Sarmi. Semua patahan dan zona subduksi yang digunakan seluruhnya bersumber pada Peta Geologi Regional Pusat Penelitian Pengembangan Geologi Skala 1:250.000 tahun 1983 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Peta Patahan Kabupaten Sarmi

Sumber: Pusat Penelitian Pengembangan Geologi, 1983

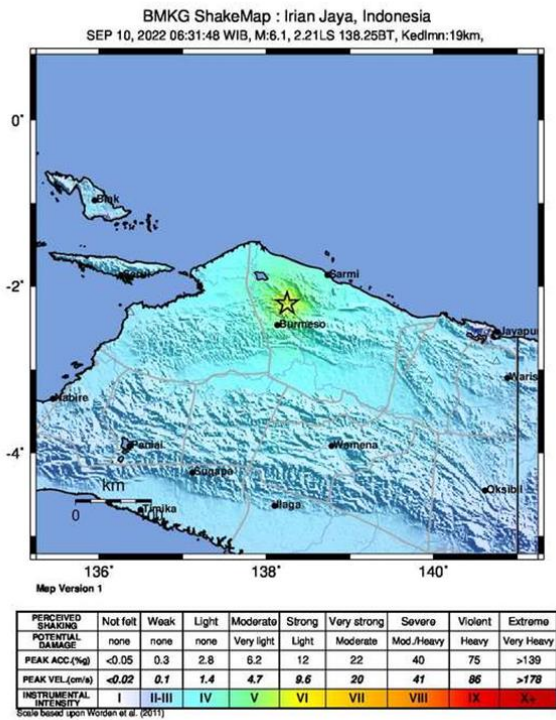
Jumlah sesar lokal yang dipakai untuk masukan pembuatan peta bahaya memang lebih banyak dibanding zona subduksi Utara Papua, namun hal itu sama sekali tidak mencerminkan jumlah bahaya atau intensitas guncangan yang dapat ditimbulkan. Zona subduksi Utara Papua merupakan serangkaian panjang zona penunjaman lempeng Samudra Pasifik ke bawah lempeng benua Indo-Australia yang membentang dari sebelah Utara bagian badan burung dan terus memanjang ke arah Timur melalui Utara Sarmi, Jayapura hingga ke Papua Nugini.

Seperti subduksi-subduksi di daerah lain (contoh : subduksi Selatan Jawa dan Barat Sumatra), zona subduksi Utara Papua juga terbagi-bagi menjadi beberapa segmen. Namun tetap saja satu segmen dari zona subduksi umumnya lebih banyak menyimpan energi seismik karena ukurannya yang berupa bidang zona kontak subduksi yang sangat luas.

Dibandingkan dengan sesar-sesar lokal yang ada di wilayah Kabupaten Sarmi yang umumnya berada pada kedalaman yang dangkal, terkadang sesar-sesar lokal ini dapat lebih berbahaya karena lokasinya yang apabila menjadi sumber gempa bumi akan sangat dekat dengan pemukiman.

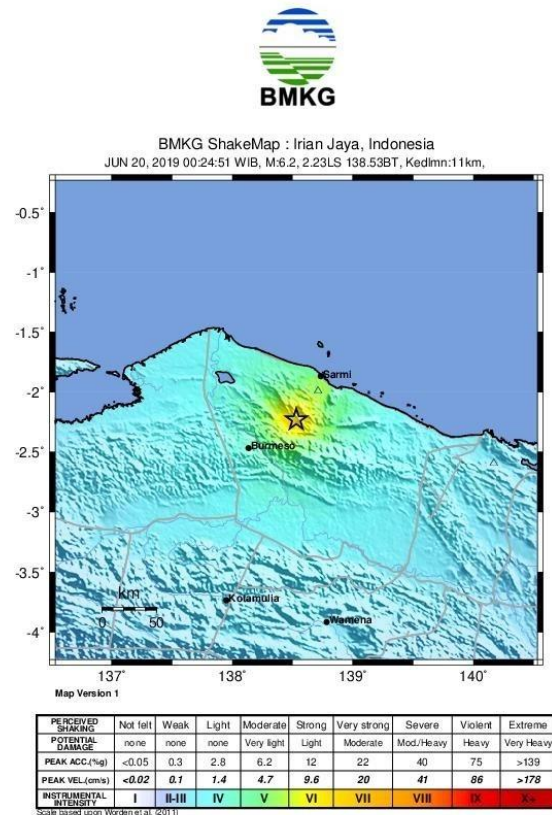
Sesar-sesar lokal di wilayah Kabupaten Sarmi termasuk dalam zona Sesar Anjak Mamberamo. Zona Sesar Anjak Mamberamo ini berawal dari Ujung Timur Pulau Yapen hingga Sungai Mamberamo dengan arah Barat-Timur sepanjang kurang lebih 96 km, kemudian berbelok ke arah Tenggara melalui lembah Sungai Apauwar hingga selatan Kota Sarmi sepanjang 83 km. Dari selatan Kota Sarmi, zona sesar ini kembali berorientasi Barat – Timur sepanjang 43 km (Pusat Studi Gempa Nasional, 2017). Mayoritas sesar dengan arah Barat - Timur memiliki mekanisme sesar mendatar, sedangkan untuk sesar arah Tenggara mekanismenya berupa sesar naik.

Dengan distribusi sesar dan patahan yang digunakan pada pengolahan peta bahaya gempa bumi menyebabkan daerah sebelah Selatan dari Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo yang jauh dari patahan sebagai sumber gempa bumi memiliki nilai intensitas yang paling rendah. Sedangkan Distrik Sarmi khususnya pada Kelurahan/Pulai Liki memiliki intensitas guncangan yang paling tinggi karena lokasinya yang paling dekat dengan zona subduksi Utara Papua. Setelah Distrik Sarmi, bagian Utara dari Distrik Pantai Timur juga memiliki rata-rata nilai intensitas yang cukup tinggi karena lokasinya yang dekat dengan zona subduksi (Pantai Utara Papua) serta juga dilewati oleh beberapa ruas sesar lokal segmen zona Sesar Anjak Mamberamo.

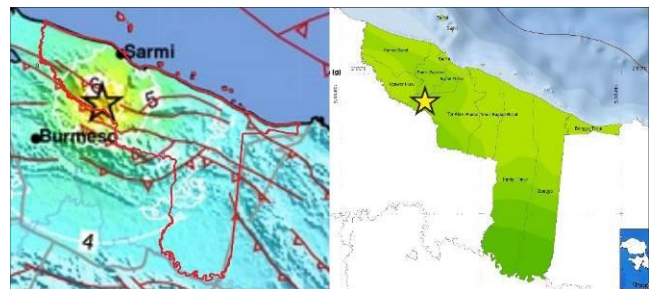


Gambar 12. Peta Guncangan dan Episentor Gempa Bumi Sarmi dan Mamberamo Raya 10 September 2022

Sumber gempa bumi Sarmi-Mamberamo tanggal 10 September 2022 (Gambar 12) berada pada daerah dengan kontur nilai PGA yang tinggi sesuai dengan hasil pengolahan pada penelitian ini. Begitu juga dengan gempa bumi Sarmi tanggal 20 Juni 2019 (Gambar 13) yang jika dibandingkan dengan peta bahaya gempa bumi hasil pengolahan seperti pada Gambar 14, maka sumber gempa bumi atau episenternya berada pada kontur nilai PGA yang tinggi. Kedua gempa bumi yang menimbulkan dampak kerusakan bangunan di Kabupaten Sarmi ini sama-sama berpusat di sebelah Barat Daya dari Kabupaten Sarmi, tepatnya sebelah Selatan Distrik Sarmi Selatan, di sebelah Timur Distrik Apawer Hulu dan di sebelah Barat Distrik Tor Atas. Tingginya nilai PGA di daerah ini disebabkan oleh beberapa sesar-sesar lokal yang termasuk dalam Zona Sesar Anjak Mamberamo yang juga melintasi wilayah Kabupaten Sarmi.



Gambar 13. Peta Guncangan dan Episentor Gempa Bumi Sarmi dan Mamberamo Raya 20 Juni 2019



Gambar 14. Lokasi Episentor Gempa Bumi Sarmi 20 Juni 2019 (kiri) dan Peta PGA Hasil Pengolahan (kanan)

Tabel 1. Dampak Kerusakan Gempa Bumi Sarmi 20 Juni 2019

NO	DAERAH	KETERANGAN	KORBAN JIWA
1	Kampung Munukania Sarmi Selatan	26 unit rumah penduduk rusak berat	Tidak Ada
		1 unit balai kampung rusak berat	
		10 unit rumah dalam pembangunan rusak berat	
2	Kampung Togonfo Distrik Ismari	12 unit rumah penduduk rusak berat	Tidak Ada
		1 unit ruang belajar SD Inpres Togonfo rusak berat	
		1 unit rumah ibadah rusak berat	
		4 unit sarana air bersih rusak berat	
3	Kampung Safron	1 unit ruang SD Inpres Safron rusak berat	Tidak Ada
		1 unit rumah ibadah rusak berat	
4	Kampung Seser	1 unit rumah warga rusak berat	Tidak Ada
		1 unit rumah genset rusak berat	
		2 unit rumah ibadah rusak berat	
		1 unit ruang SMP negeri rusak berat	

Sumber: Tim Survey Gempa bumi BBMKG Wilayah V, 2019

Daftar kerusakan akibat gempa bumi Sarmi tanggal 20 Juni 2019 dapat dilihat pada Tabel 1.

Jika melihat Gambar 6 yang menunjukkan nilai SA periode 0,2 detik dengan periode ulang gempa bumi 500 tahun, Kampung Munukania, Distrik Sarmi Selatan, memang tergolong daerah dengan nilai SA yang tinggi (0,7-0,8 g). Begitu juga dengan Kampung Togonfo, Kampung Safron dan Kampung Seser yang berada pada Distrik Tor Atas (Distrik Ismari merupakan distrik pemekaran Tor Atas). Dampak kerusakan juga diperparah dengan lokasi kampung-kampung tersebut yang dekat dengan episenter gempa bumi Sarmi tanggal 20 Juni 2019. Dampak gempa terhadap bangunan merujuk pada nilai SA yang merepresentasikan guncangan yang dialami bangunan sebagai respon terhadap gempa bumi khususnya dalam periode 0,2 detik nya karena mayoritas bangunan di Kabupaten Sarmi yang terdiri dari sedikit lantai.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan peta bahaya guncangan gempa bumi di Kabupaten Sarmi, daerah dengan tingkat bahaya gempa bumi terendah ditunjukkan oleh rata-rata intensitas guncangan terendah terdapat di daerah Selatan Distrik Pantai Timur dan Distrik Bonggo. Sedangkan daerah dengan tingkat bahaya gempa bumi tertinggi yang ditunjukkan oleh rata-rata intensitas guncangan tertinggi terdapat di daerah Utara Distrik Sarmi.

Daerah di sebelah Barat Daya Kabupaten Sarmi juga tergolong daerah dengan tingkat bahaya gempa bumi tinggi karena memiliki nilai PGA dan SA yang tinggi, baik untuk periode 0,2 maupun 1 detik dan juga didukung dengan historis kejadian gempa bumi merusak yang bersumber di daerah tersebut seperti gempa bumi Sarmi tanggal 20 Juni 2019 dan 10 September 2022. Intensitas rata-rata guncangan SA periode 0,2 detik menghasilkan intensitas yang paling tinggi dibanding dengan PGA dan SA periode 1 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sarmi (2022). *Kabupaten Sarmi Dalam Angka 2022*.
 Coburn, A. dan Spence, R. (2002). *Earthquake Protection*. John Wiley & Sons.

e-ISSN: 2964-8890, p-ISSN: 2302-3457

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2023). *Desain Spektra Indonesia*.
- Kurdi, N. A. dan Wijayanto (2011). Model Getaran Bangunan N-Lantai Untuk $N \geq 1$ dan Analisis Respons Struktur Akibat Gaya Kinetik Gempa Bumi. *Duta.com*. Vol. 1 No. 2.
- Pusat Penelitian Pengembangan Geologi (1983). *Peta Geologi Regional Skala 1:250.000*.
- Pusat Studi Gempa Nasional (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman.
- Pusat Studi Gempa Nasional (2022). *Peta Deagregasi Bahaya Gempa Indonesia Untuk Perencanaan Dan Evaluasi Infrastruktur Tahan Gempa*. Jakarta Selatan: Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan.
- Robert, Russel, dan Samuel (1997). *Accuracy of Response of Single Degree of Freedom Systems to Ground Motion*. Washington, DC: U.S. Army Corps of Engineers.
- Tim Survey Gempa bumi BBMKG Wilayah V (2019). *Laporan Kajian Survey Gempa Bumi Tektonik di Kabupaten Sarmi 20 Juni 2019 M=6,3*.