

Kajian *probabilistic seismic hazard analysis* sebagai dasar mitigasi risiko gempa bumi di Kota Bengkulu

Vinda Nurul Hidayatul Aiman^{1,*}, Hanindya Kusuma Artati¹

¹Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Sleman, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

PSHA
Ground acceleration
Hazard disaggregation
Seismic hazard
Response spectrum

Corresponding Author:

Vinda Nurul Hidayatul
Aiman
24914016@uii.ac.id

Abstract

Bengkulu City is one of the regions in Indonesia with a high level of seismicity due to its proximity to the subduction zone and active fault systems, making seismic hazard assessment essential to support risk mitigation efforts. This study aims to analyze the probabilistic seismic hazard in Bengkulu City using the Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) method. Earthquake data were obtained from the catalogues of the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) and the United States Geological Survey (USGS), covering the period from 1900 to 2025. All earthquake data were homogenized into moment magnitude (M_w) to ensure analytical consistency. The declustering process was carried out using ZMAP 7.0 software to separate mainshocks from foreshocks and aftershocks, as well as to determine seismic parameters in the form of a -values and b -values for each seismic source. The PSHA was subsequently performed using SR.Model software to obtain spectral acceleration values at periods of $T = 0$ seconds (Peak Ground Acceleration/PGA), $T = 0.2$ seconds, and $T = 1$ second with a probability of exceedance of 2% in 50 years. The results indicate a PGA value of 0.6523 g, which is consistent with the acceleration values presented in the 2022 Indonesian Seismic Hazard Map (PusGen 2022). Deaggregation analysis shows that the Musi Fault is the dominant seismic source, contributing 64.70%, with a dominant distance of 52.61 km and a dominant magnitude of M_w 6.71. The findings of this study are expected to serve as a reference for earthquake-resistant structural design and the development of earthquake disaster mitigation strategies in Bengkulu City.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar belakang

Kota Bengkulu yang terletak di pesisir barat Pulau Sumatera memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap gempa bumi. Secara tektonik, Kota Bengkulu berdekatan dengan zona subduksi aktif, yaitu Subduksi Sumatera yang merupakan batas lempeng antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Zona subduksi ini telah memicu gempa Bengkulu-Enggano dan gempa Bengkulu-Mentawai (Mase dkk., 2021). Selain pengaruh dari subduksi, Kota Bengkulu juga dipengaruhi oleh keberadaan

Sesar Sumatra, yaitu patahan geser aktif yang memanjang dari utara ke selatan Pulau

Sumatra. Menurut (Rusydy dkk., 2020) Sesar Sumatra masuk dalam kategori sesar geser. Sieh & Natawidjaja (2000), menjelaskan bahwa keberadaan Sesar Sumatra berada di wilayah peralihan antara zona subduksi di selatan Pulau Jawa dan sistem subduksi miring yang berkembang di Pulau Sumatra.

Berdasarkan catatan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), beberapa gempa besar pernah terjadi di sekitar wilayah Bengkulu, salah satunya gempa pada 8 April 1971 dengan magnitudo

7,0 Mw yang menimbulkan guncangan luas, meskipun tidak dilaporkan adanya kerusakan spesifik (Kerja Seismologi, 2025).

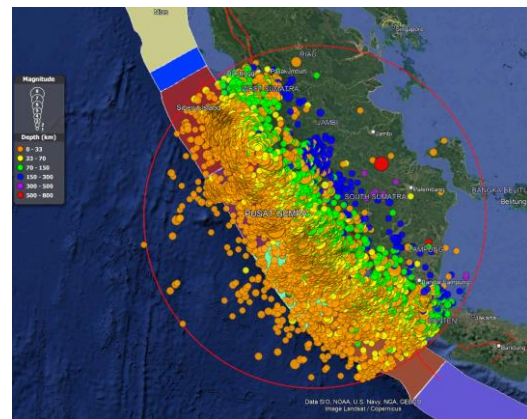
Salah satu dampak yang berpotensi terjadi akibat gempa bumi adalah likuefaksi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa wilayah Bengkulu memiliki kondisi tanah yang didominasi pasir, lempung dan berpotensi likuefaksi (Setiawan dkk., 2023). Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur di wilayah ini harus mempertimbangkan aspek kebencanaan, khususnya risiko gempa bumi dan dampak lain yang ditimbulkannya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu analisis bahaya seismik (*probabilistic seismic hazard analysis*), yang berperan penting dalam mendukung mitigasi dan pencegahan risiko bencana, serta sebagai dasar perencanaan pembangunan infrastruktur yang lebih aman dan berkelanjutan di Kota Bengkulu (Litman dkk., 2021).

Metode PSHA memanfaatkan fungsi distribusi probabilitas dengan mempertimbangkan ketidakpastian pada aspek magnitudo, lokasi, dan waktu kejadian gempa. Pendekatan ini banyak digunakan karena mampu memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam mengidentifikasi, mengestimasi, dan mengintegrasikan berbagai sumber ketidakpastian, sehingga menghasilkan gambaran tingkat bahaya gempa yang lebih komprehensif (Ananda & Pujiastuti, 2024). Penerapan metode PSHA ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai tingkat kerentanan bahaya gempa bumi di Kota Bengkulu, sehingga hasil penelitian dapat dijadikan acuan dalam upaya mitigasi bencana dan perencanaan pembangunan yang lebih aman serta mengurangi dampak peristiwa gempa bumi.

Metode Penelitian

Data gempa

Data gempa yang digunakan dalam penelitian ini berupa catatan kejadian gempa bumi di Kota Bengkulu dengan rentang koordinat -3.7947° LS dan 102.2614° BT, yang tercatat sejak Januari 1900 hingga April 2025. Data gempa yang dianalisis mencakup kejadian dalam radius 500 Km dari wilayah Kota Bengkulu, dengan magnitudo minimum 4 M_w dan kedalaman maksimum 300 Km. Sumber data gempa diperoleh dari katalog nasional milik Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dan *United States Geological Survey* (USGS). Seismisitas Kota Bengkulu dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Peta seismisitas di sekitar pusat gempa dari tahun 1900 – 2025

Konversi magnitudo

Perbedaan skala magnitudo dalam katalog gempa dapat menyebabkan hasil estimasi nilai PGA menjadi lebih besar atau lebih kecil dari kondisi sebenarnya. Oleh karena itu, diperlukan penyeragaman skala magnitudo dengan menggunakan magnitudo momen (M_w) karena skala ini dinilai paling representatif dalam menggambarkan energi gempa. Proses konversi antar skala magnitudo di wilayah Indonesia dilakukan dengan menggunakan persamaan empiris yang telah ditetapkan, sehingga dapat dijadikan dasar dalam normalisasi. Konversi data gempa menggunakan persamaan dari

(Muntafi & Nojima, 2021) yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Persamaan konversi untuk Mb, Ms, dan Mw (Muntafi & Nojima, 2021)

No.	Persamaan Konversi	Rentang Magnitudo	Standar Error (SE)	Koefisien Determinasi (R ²)
1	$M_w = 1.0332M_b - 0.0834$	$3.2 \leq M_b \leq 8.2$	0.238	0.802
2	$M_w = 0.6354M_s + 2.3115$	$3.1 \leq M_s \leq 6.3$	0.158	0.856
3	$M_w = 1.0425M_s - 0.2812$	$6.4 \leq M_s \leq 8.7$	0.193	0.849

Declustering

Proses *declustering* dilakukan untuk memisahkan gempa utama (*mainshock*) dari gempa pendahulu (*foreshock*) maupun gempa susulan (*aftershock*) (Ananda & Pujiastuti, 2024). Dalam tahap ini, gempa pendahulu dan susulan diabaikan dengan memperhitungkan perbedaan magnitudo, selang waktu kejadian, serta perbedaan lokasi dan koordinatnya. Proses *declustering* dibantu oleh *software* ZMAP 7.0 dengan menggunakan kriteria empiris yang diperkenalkan oleh Gutenberg & Richter, 1994. Berikut merupakan Persamaan 1, 2, dan 3 untuk menentukan nilai *a-value* dan *b-value*.

$$\log(N) = a - b(M) \quad (1)$$

$$a = \log(N) + \log(b \ln 10) + M_o \cdot b \quad (2)$$

$$b = \frac{\log e}{M_{rata-rata} - M_o} \quad (3)$$

dimana:

N = jumlah gempa bumi dengan magnitudo lebih besar atau sama dengan M ,

a = konstanta yang terkait karakteristik ruang, tingkat seismisitas,

b = konstanta distribusi gempa bumi,

$\log e$ = 0,343

M_o = magnitudo minimum, dan

$M_{rata-rata}$ = magnitudo rata – rata.

Selanjutnya, parameter *a-value* dan *b-value* digunakan dalam distribusi seismik untuk memperkirakan magnitudo maksimum dari suatu sumber gempa. Estimasi parameter tersebut diperoleh melalui analisis data gempa historis pada wilayah sumber gempa menggunakan metode *maximum likelihood* yang dianalisis menggunakan *software* ZMAP (Malone, t.t.).

Logic tree

Logic tree adalah suatu pendekatan pemodelan berbentuk struktur bercabang yang digunakan untuk merepresentasikan dan mengelola ketidakpastian dalam suatu analisis, dengan menyusun berbagai alternatif model, parameter, atau asumsi yang mungkin terjadi beserta bobot probabilitasnya. Dalam analisis bahaya gempa, khususnya *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA), *logic tree* digunakan untuk menggabungkan berbagai pilihan sumber gempa, persamaan atenuasi, serta parameter seismik sehingga hasil analisis tidak bergantung pada satu asumsi tunggal, melainkan mencerminkan variasi dan ketidakpastian ilmiah secara lebih komprehensif dan sistematis

Probabilistic seismic hazard analysis

Metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* merupakan pendekatan analisis bahaya gempa secara probabilistik yang mempertimbangkan serta mengombinasikan ketidakpastian terkait magnitudo, lokasi, dan waktu terjadinya gempa. Analisis PSHA dilakukan dengan bantuan SR.Model yang dikembangkan oleh (Makrup, 2017) yang berfungsi untuk memodelkan serta mengevaluasi berbagai parameter seismik secara lebih akurat.

Metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) dipilih karena mampu mengevaluasi bahaya gempa bumi secara komprehensif dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang melekat pada sumber gempa, karakteristik perambatan gelombang, serta variabilitas respons tanah (Ananda & Pujiastuti, 2024). Berbeda dengan pendekatan deterministik, PSHA tidak hanya menganalisis satu skenario

gempa tertentu, tetapi mengintegrasikan seluruh kemungkinan kejadian gempa dengan berbagai magnitudo, jarak sumber, dan laju kejadian dalam suatu wilayah.

Deagregasi bahaya gempa

Deagregasi bahaya gempa merupakan metode dalam analisis bahaya seismik probabilistik yang digunakan untuk mengidentifikasi kombinasi magnitudo dan jarak sumber gempa yang paling dominan berkontribusi terhadap tingkat bahaya gempa di suatu lokasi. Melalui *deagregasi*, dapat diketahui sumber gempa utama serta karakteristik gempa yang paling berpengaruh terhadap nilai percepatan rencana. Informasi ini penting untuk memahami mekanisme dominan penyebab bahaya seismik, serta sebagai dasar dalam pemilihan rekaman gempa dan pengembangan strategi mitigasi risiko gempa.

Spektrum respons gempa

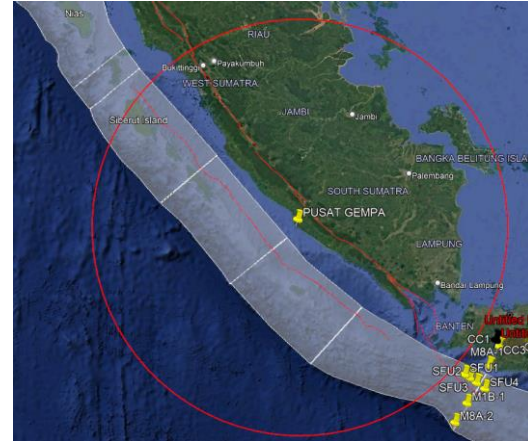
Spektrum respons gempa menggambarkan hubungan antara percepatan, kecepatan, atau perpindahan maksimum struktur dan periode getar alaminya akibat pengaruh gempa bumi. Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, perencana menggunakan spektrum respons percepatan untuk mengevaluasi respons dinamik struktur pada berbagai periode getar. Konsep ini menjadi dasar dalam menentukan beban gempa rencana, baik pada analisis statik ekuivalen maupun analisis dinamik, sehingga struktur yang dirancang mampu mencapai kinerja yang aman terhadap beban gempa.

Hasil dan Pembahasan

Pemodelan sumber gempa

Pemodelan sumber gempa dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan sumber-sumber gempa yang berpengaruh terhadap wilayah penelitian, meliputi sumber gempa subduksi, sesar aktif, dan sumber gempa latar (*background*). Setiap sumber gempa dimodelkan berdasarkan parameter seismotektonik yang relevan, seperti lokasi, mekanisme, panjang dan

kedalaman sumber, laju kejadian gempa, serta magnitudo maksimum, yang diperoleh dari data kegempaan dan literatur terkait. Gambar 2 merupakan peta sumber gempa yang berada di sekitar lokasi penelitian.



Gambar 2 Peta sesar di sekitar lokasi penelitian

Berdasarkan lokasi penelitian yang telah ditentukan, teridentifikasi sebanyak 20 sumber gempa yang berada di sekitar Kota Bengkulu. Seluruh sumber gempa tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan metode Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) untuk mengevaluasi tingkat bahaya gempa dengan mempertimbangkan variasi karakteristik sumber, ketidakpastian parameter seismik, serta probabilitas terjadinya gempa dalam periode waktu tertentu.

Declustering

Proses *declustering* dengan *software* ZMAP 7.0 mendapatkan hasil sumber gempa dengan nilai *a-value* dan *b-value* selanjutnya digunakan dalam analisis seismik untuk memperoleh informasi berupa probabilitas terlampaui (*exceedance probability*), yakni kemungkinan terjadinya percepatan gempa tertentu dalam rentang waktu yang telah ditentukan. Tabel 2 merupakan rekapitulasi *a-value* dan *b-value* di sekitar pusat gempa.

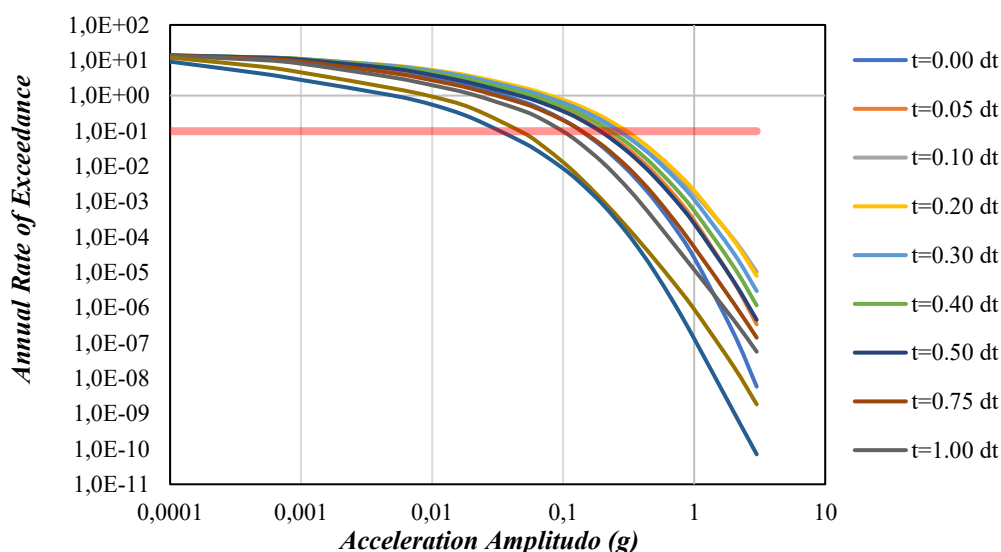
Tabel 2 Data Nilai a -value dan b -value dan *Magnitude of Completeness* (M_c) pada patahan

No.	Nama Patahan		a -value	a	b -value	β	Rate (v)	M_c
	Main	Segmen						
1	Sumatran Fault	Sumpur	5.665	13.045	0.78	1.810	230.876	4.7
2	Sumatran Fault	Sianok	5.584	12.860	0.77	1.776	221.535	4.7
3	Sumatran Fault	Sumani	5.484	12.627	0.75	1.727	215.774	4.5
4	Sumatran Fault	Suliti	5.644	12.996	0.78	1.796	233.346	4.5
5	Sumatran Fault	Siulak	6.818	15.699	0.97	2.234	554.626	5.1
6	Sumatran Fault	Dikit	7.395	17.028	1.08	2.487	722.770	5.1
7	Sumatran Fault	Ketaun	7.348	16.919	1.07	2.464	714.496	5.1
8	Sumatran Fault	Musi	7.81	17.983	1.15	2.648	954.993	5.1
9	Sumatran Fault	Manna	7.542	17.366	1.11	2.556	758.578	5.1
10	Sumatran Fault	Kumering North	5.821	13.403	0.81	1.865	262.422	4.6
11	Sumatran Fault	Kumering South	5.96	13.723	0.84	1.934	270.396	4.7
12	Sumatran Fault	Semangko Barat-A	5.83	13.424	0.81	1.865	267.917	4.7
13	Sumatran Fault	Semangko Barat-B	7.483	17.230	1.1	2.533	729.458	5.4
14	Sumatran Fault	Semangko Timur-A	6.987	16.088	1.01	2.326	555.904	5.0
15	Sumatran Fault	Semangko Timur-B	10.047	23.134	1.56	3.592	3126.079	5.4
16	Sumatran Fault	Semangko Graben	6.525	15.024	0.9	2.072	555.904	5.2
17	Sumatran Fault	Ujung Kulon A	6.624	15.252	0.93	2.141	522.396	5
18	Sumatran Fault	Ujung Kulon B	5.614	12.927	0.73	1.681	353.183	5.1
19	Mentawai Fault	Mentawai	6.125	14.103	0.84	1.934	395.367	4.9
20	Mentawai Fault	Enggano	6.796	15.648	0.96	2.210	580.764	5.1

Analisis probabilistik seismic hazard (PSHA)

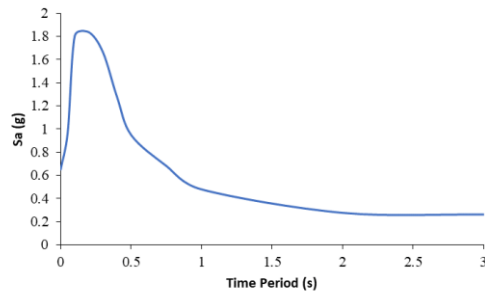
Berdasarkan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya, dilakukan analisis probabilistik bahaya seismik (PSHA) dengan bantuan *software* SR.Model. Program ini berfungsi untuk memperkirakan potensi bahaya seismik melalui input data gempa

historis serta parameter geologi yang relevan. Proses perhitungan PSHA diawali dengan mengkaji hubungan antara rata-rata probabilitas terlampaui tahunan (*annual rate of exceedance*) dan besarnya percepatan (*acceleration amplitude*), yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3 Seismic hazard curve

Grafik *response spectrum hazard* seragam dengan pendekatan probabilistik terlampaui 2% dalam periode 50 tahun dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.

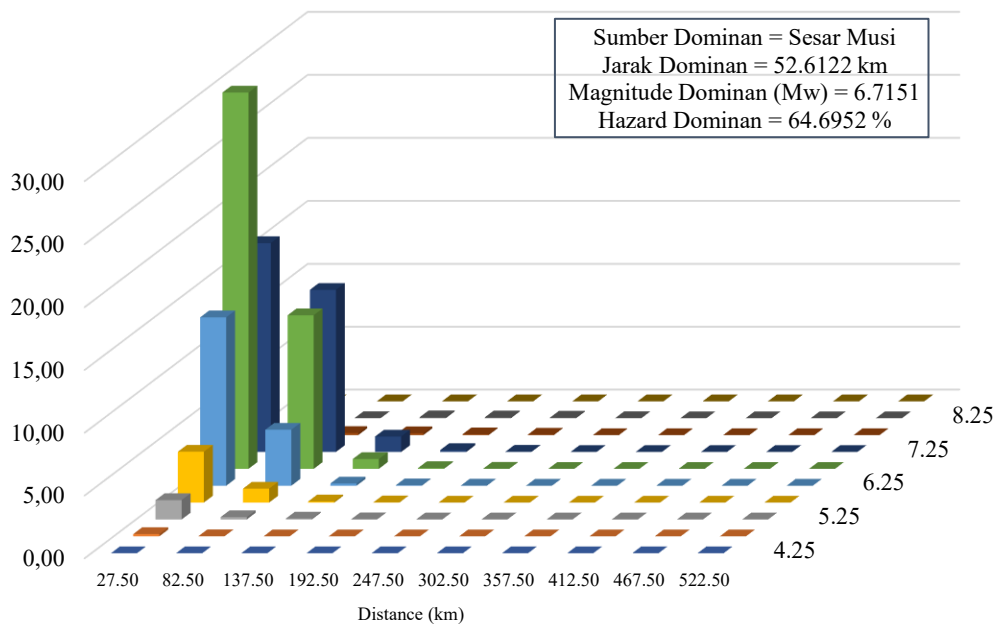


Gambar 4 *response spectral hazard* (UHS) probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun

Berdasarkan data dari Pusat Studi Gempa Nasional (PusGen) tahun (2022), nilai percepatan puncak di batuan dasar (*PGA*) untuk wilayah Kota Bengkulu berada dalam

kisaran 0,6 hingga 0,7g. Dari hasil analisis yang *seismic hazard* gempa diperoleh nilai percepatan puncak (*PGA*) dengan kala ulang 2500 tahun di batuan dasar sebesar 0,6523g. Nilai ini menunjukkan kesesuaian dengan rentang nilai yang ada dalam Peta Gempa PusGen 2022.

Deagregasi hazard merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengevaluasi berbagai sumber bahaya gempa yang berpotensi memengaruhi suatu wilayah, dengan tujuan memperkirakan nilai dominan dari jarak dan magnitudo gempa (Artati dkk., 2024). Dalam penelitian ini, analisis *deagregasi hazard* difokuskan pada pengaruh sumber gempa subduksi terhadap wilayah studi, yaitu Kota Bengkulu. Grafik *deagregasi hazard* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik *deagregasi hazard*

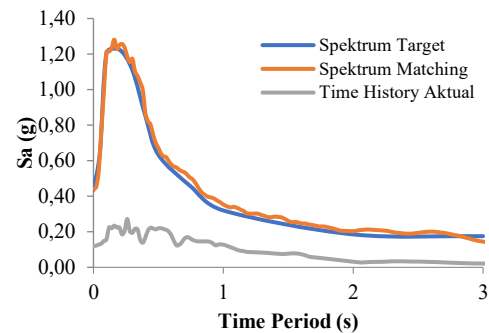
Grafik *deagregasi hazard* di atas menunjukkan kontribusi sumber gempa terhadap potensi bahaya seismik pada lokasi tinjauan berdasarkan jarak sumber dan magnitudo gempa. Sumbu horizontal merepresentasikan jarak (*distance*) dari sumber gempa ke titik tinjauan, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan tingkat kontribusi *hazard*. Dari hasil analisis,

terlihat bahwa sumber gempa dengan kontribusi terbesar berasal dari Sesar Musi dengan jarak dominan sekitar 52,61 Km dan magnitudo dominan sebesar Mw 6,71. Sumber gempa ini menyumbang sekitar 64,70% dari total potensi bahaya seismik di lokasi tersebut, sehingga menjadi faktor utama dalam penilaian risiko. Grafik *deagregasi hazard* Kota Bengkulu

menegaskan bahwa walaupun terdapat beberapa sumber gempa dengan jarak dan magnitudo berbeda, peran Sesar Musi sangat dominan dibandingkan sumber lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dalam perencanaan ketahanan struktur di wilayah tinjauan, parameter seismik dari Sesar Musi harus menjadi prioritas utama karena kontribusinya yang paling besar terhadap percepatan gempa maksimum yang mungkin terjadi.

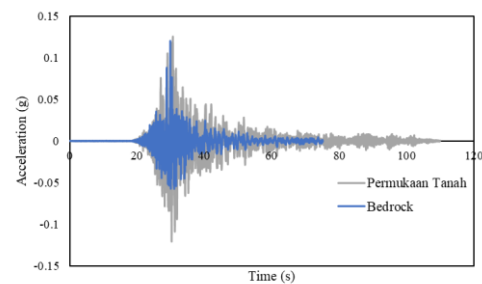
Perambatan gelombang gempa ke permukaan tanah

Hasil proses *deagregasi* menghasilkan parameter utama berupa jarak dominan (R) dan magnitudo dominan (M_w) yang dijadikan acuan dalam pemilihan *ground motion* sesuai kondisi lokasi penelitian. Data *ground motion* diperoleh dari PEER *Ground Motion Database* dalam bentuk rekaman *time history* yang sesuai dengan karakteristik dan sumber gempa di wilayah studi. Pada penelitian ini digunakan data rekaman gempa Chi-Chi tahun 1990 dengan magnitudo 6,2 dan jarak dominan 87,71 km. Rekaman tersebut kemudian disesuaikan dengan spektrum target melalui proses *spectral matching* menggunakan perangkat lunak Seismomatch, sehingga menghasilkan grafik *spectral accelerogram* yang telah terkalibrasi dengan kondisi lokasi penelitian. Hasil *matching* dapat dilihat pada Gambar 6.

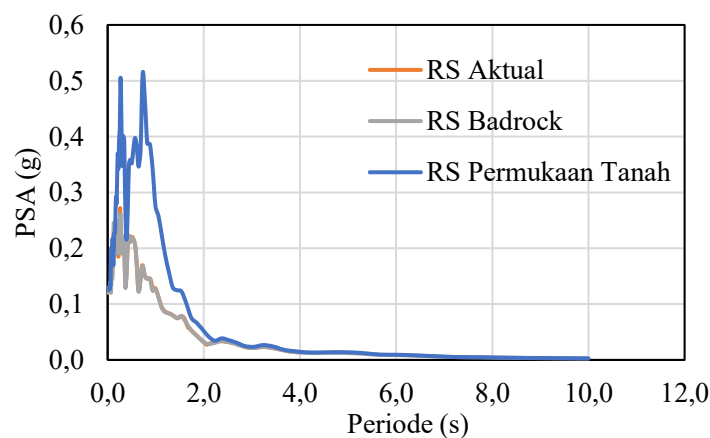


Gambar 6 Grafik perbandingan *spectral matching* pada probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun di batuan dasar

Proses perambatan gelombang dianalisis secara vertikal dari batuan dasar menuju permukaan tanah menggunakan teori perambatan gelombang dengan bantuan perangkat lunak DEEPSOIL V7. Perbandingan *time history bedrock* dan lapis permukaan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 *Time history* pada lapis *bedrock* vs lapis permukaan



Gambar 8 Grafik *spectral respons* pada lapis *bedrock* vs lapis permukaan

Secara umum terlihat bahwa nilai PSA tertinggi terjadi pada periode pendek ($T < 1$ detik), yang menunjukkan bahwa gempa di wilayah studi memiliki kandungan frekuensi tinggi dan berpotensi memberikan respons signifikan pada struktur berperiode pendek hingga menengah.

Respons spektrum permukaan tanah memperlihatkan nilai percepatan yang lebih besar dibandingkan respons spektrum *bedrock*, terutama pada periode pendek. Hal ini mengindikasikan adanya efek amplifikasi gelombang gempa akibat kondisi lapisan tanah permukaan. Tanah permukaan yang relatif lunak menyebabkan peningkatan percepatan seismik sebelum energi gempa teredam pada periode yang lebih panjang. Fenomena ini sejalan dengan karakteristik tanah lunak hingga sedang yang mampu memperbesar respons seismik struktur.

Sementara itu, respons spektrum *bedrock* menunjukkan nilai PSA yang lebih rendah dan cenderung stabil, mencerminkan respons gempa pada kondisi batuan dasar yang lebih kaku dan minim amplifikasi. Perbedaan yang cukup signifikan antara spektrum permukaan tanah dan *bedrock* menegaskan pentingnya mempertimbangkan efek kondisi tanah lokal dalam analisis bahaya seismik dan perencanaan struktur.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) pada batuan dasar di wilayah Kota Bengkulu sebesar 0,6523g. Nilai *PGA* ini menunjukkan kuatnya getaran tanah akibat gempa bumi, yang merepresentasikan percepatan maksimum tanah akibat guncangan seismik. Secara umum, semakin besar nilai *PGA* yang dihasilkan, maka semakin kuat guncangan yang dirasakan di permukaan dan semakin besar pula potensi kerusakan yang dapat terjadi pada bangunan serta infrastruktur. Dengan demikian, nilai *PGA* yang telah diperoleh diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai indikator utama dalam penilaian tingkat bahaya gempa bumi di Kota Bengkulu.

Dalam konteks mitigasi bencana gempa bumi, nilai *PGA* memiliki peran penting baik pada aspek struktural maupun non-struktural. Nilai *PGA* hasil analisis menjadi dasar dalam perencanaan bangunan tahan gempa, penentuan beban gempa rencana, serta penyusunan peta bahaya gempa berbasis mikrozonasi yang disesuaikan dengan kondisi geologi setempat.

Mengingat Kota Bengkulu didominasi oleh endapan sedimen muda dan tanah lunak di beberapa wilayah, potensi amplifikasi gelombang gempa menjadi lebih besar sehingga meningkatkan risiko kerusakan. Oleh karena itu, pemanfaatan nilai *PGA* secara tepat, disertai pemahaman masyarakat terhadap risiko kegempaan, sangat penting untuk mendukung kesiapsiagaan, perencanaan evakuasi, serta penerapan bangunan yang aman gempa. Upaya ini diharapkan mampu mengurangi dampak gempa, baik dari segi kerusakan fisik maupun potensi korban jiwa, serta mendukung pembangunan wilayah Kota Bengkulu yang lebih aman dan berkelanjutan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis probabilistik bahaya seismik di Kota Bengkulu, diperoleh nilai *PGA* sebesar 0,6523g dengan probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun, yang sesuai dengan rentang nilai pada Peta Gempa PusGen 2022. Hasil deagregasi menunjukkan bahwa Sesar Musi merupakan sumber gempa dominan dengan kontribusi tertinggi terhadap bahaya seismik di wilayah ini. Perambatan gelombang percepatan tanah memperlihatkan adanya amplifikasi getaran dari lapisan *bedrock* ke permukaan tanah, terutama pada periode pendek, yang meningkatkan risiko kerusakan bangunan berlantai rendah.

Pada penelitian kali ini diperoleh kebaruan berupa PSHA secara mikrozonasi berdasarkan data lapangan di wilayah Kota Bengkulu hingga diperoleh nilai percepatan maksimum di permukaan tanah yang bermanfaat dan mempermudah desain fondasi dan struktur.

Daftar Pustaka

- Ananda, N. R., & Pujiastuti, D. (2024). Studi Bahaya Seismik dengan Metode PSHA (Probabilistic Seismic Hazard Analysis) di Nusa Tenggara Barat Menggunakan Data Gempa Tahun 1900 - 2023. *Jurnal Fisika Unand*, 13(5), 665–670. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.5.665-670.2024>
- Artati, H., Makrup, L., & Pranowo, J. (2024). Result Comparison of Spectral Matching Between Seismomatch and Specmatch Computer Program. *American Journal of Civil Engineering*, 12(4), 129–138. <https://doi.org/10.11648/j.ajce.20241204.13>
- Gutenberg, B., & Richter, C. F. (1994). *Frequency of Earthquakes in California*.
- Kerja Seismologi, T. (2025). *Ulasan Guncangan Tanah Akibat Gempa Bumi Bengkulu*.
- Litman, Yuwana, & Caniago. (2021). Analisis Probabilitas Bahaya Kegempaan untuk Pengelolaan Daerah dalam Mitigasi Bencana Gempa Bumi di Kota Bengkulu. *NATURALIS – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol 10, No 1, 143–155.
- Makrup, L. (2017). *Generating Design Ground Motion by Probabilistic Seismic Hazard Analysis and Code*.
- Malone, S. (t.t.). Electronic Seismologist. Dalam 374 *Seismological Research Letters* (Vol. 72, Nomor 2). Diambil <http://www.mathworks.com>
- Mase, L. Z., Sugianto, N., & Refrizon. (2021). Seismic hazard microzonation of Bengkulu City, Indonesia. *Geoenvironmental Disasters*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40677-021-00178-y>
- Muntafi, Y., & Nojima, N. (2021). Seismic Properties and Fractal Dimension of Subduction Zone in Java and Its Vicinity using Data from 1906 to 2020. *International Journal of GEOMATE*, 21(85), 71–83. <https://doi.org/10.21660/2021.85.j2217>
- Pusat Studi Gempa Nasional. (2022). *Peta Deagregasi Bahaya Gempa Indonesia untuk Perencanaan dan Evaluasi Infrastruktur Tahan Gempa*.
- Rusdy, I., Idris, Y., Mulkal, Muksin, U., Cummins, P., Akram, M. N., & Syamsidik. (2020). Shallow crustal earthquake models, damage, and loss predictions in Banda Aceh, Indonesia. *Geoenvironmental Disasters*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40677-020-0145-5>
- Setiawan, A., Zakia Sholeha, D., Kausari, A., & Ismul Hadi, A. (2023). Analisis Potensi Likuefaksi Berdasarkan Kecepatan Gelombang Seismik Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 20(1), 2541–1713. <https://doi.org/10.20527/15243>
- Sieh, K., & Natawidjaja, D. (2000). Neotectonics of the Sumatran fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 105(B12), 28295–28326. <https://doi.org/10.1029/2000jb900120>