

Premi Asuransi Gempa Bumi di Zona Seismic Gap Selatan Jawa Bagian Barat Tahun 1958-2022

Mayke Nuraini Alamsyah*, Sutawanir Darwis

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*mayalmsyhhh@gmail.com, sutawanir.darwis@unisba.ac.id

Abstract. Seismic gaps are areas of potential for large earthquakes. Indonesia is tectonically unstable and is the most active continental margin in the world and is included in seismically active regions. The United States Geological Survey (USGS) records Indonesia as the country with the most earthquakes in the world (USGS, 2022). Earthquakes can cause many losses such as casualties, traumatic effects experienced by victims after an earthquake, as well as property losses, damage to residential buildings, public facilities, office buildings or other infrastructure. This study aims to examine the Seismic Gap in Indonesia in the southern zone of western Java and calculate insurance premiums to determine the amount of losses incurred in the event of an earthquake. The results showed that from 20 mainshock earthquake events there were 5 intensity scales, namely scales 12 to 16, which had impacts such as cracked roads and cracked walls, and the earthquake hazard value or the largest earthquake exceedance level was on scale 16. The total premium rate that must be paid by the customer as the insured party to the insurance company every year is at Rp87,975,000 to Rp437,362,500. In this study, it is expected that future research can use other approaches in calculating the possibility of the amount of insurance premiums caused by natural disasters such as earthquakes.

Keywords: *Seismic Gap, Insurance premium.*

Abstrak. Seismic gap merupakan daerah berpotensi terjadinya gempa bumi besar. Indonesia secara tektonik bersifat labil dan merupakan kawasan pinggir benua yang paling aktif di dunia dan termasuk dalam daerah seismik aktif. The United States Geological Survey (USGS) mencatat Indonesia sebagai negara dengan gempa bumi terbanyak di dunia (USGS, 2022). Gempa bumi dapat menimbulkan banyak kerugian seperti korban jiwa, efek traumatik yang dialami korban pasca gempa, serta kerugian harta benda, kerusakan bangunan tempat tinggal, fasilitas-fasilitas umum, gedung perkantoran atau infrastruktur lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti Seismic Gap di Indonesia pada zona selatan Jawa bagian barat dan menghitung premi asuransi untuk mengetahui besar kerugian yang timbul jika terjadi gempa bumi. Hasil penelitian menunjukkan dari 20 kejadian gempa bumi mainshock terdapat 5 skala intensitas yaitu skala 12 sampai 16 yang dampaknya seperti jalanan retak dan tembok retak, dan nilai bahaya gempa atau tingkat pelampauan gempa bumi terbesar ada di skala 16. Tarif total premi yang harus dibayarkan oleh nasabah sebagai pihak bertanggung kepada pihak asuransi setiap tahunnya berada di angka Rp87.975.000 sampai dengan Rp437.362.500. Dalam penelitian ini diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan pendekatan lain dalam menghitung kemungkinan besaran premi asuransi yang diakibatkan oleh terjadinya bencana alam seperti gempa bumi.

Kata Kunci: *Seismic Gap, Premi asuransi.*

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik. Indonesia secara tektonik bersifat labil dan merupakan kawasan pinggir benua yang paling aktif di dunia. Akibat dari kondisi tersebut, pada daerah pertemuan antar lempeng dan pada daerah-daerah sesar aktif sering terjadi gempa bumi dan juga rawan akan tsunami (Ibrahim & Subardjo, 2005).

Indonesia merupakan daerah seismik aktif rawan terjadinya gempa bumi besar terutama di daerah seismic gap. Seismic gap merupakan daerah berpotensi terjadinya gempa bumi besar sebagai contoh di zona Mentawai, zona Sesar Besar Sumatra, zona selatan Jawa bagian barat, zona Selatan Yogya Jatim, zona Selatan Lombok, zona backthrust Bali Lombok, zona Flores, zona Banda, zona Halmahera, zona Perairan Utara Manado, zona Papua Barat, dan zona Papua. Seismic Gap di Indonesia perlu di monitor mengingat potensinya akan terjadi gempa bumi besar dan Pulau Jawa merupakan salah satu wilayah Indonesia yang termasuk daerah seismik aktif dan yang paling padat penduduk dan infrastrukturnya. (Wildan & Karyana, 2021) Untuk memahami karakteristik kegempaan di suatu wilayah terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan. Pendekatan karakteristik kegempaan misalnya teknik statistik kegempaan distribusi frekuensi-magnitudo dan seismic hazard. Metode ini dianggap sebagai pendekatan yang efektif digunakan untuk memahami aktivitas seismotektonik lokal (Gutenberg & Richter, 1945; Wyss *et al.*, 2004)

Kepala BMKG Bandung Teguh Rahayu pada senin 2 januari 2023 menuturkan magnitudo gempa bumi terbesar yaitu 6.4 dan magnitudo terkecil 1.0. Rahayu mengatakan dari 106 kali gempa bumi terdapat empat gempa yang mengakibatkan kerusakan di wilayah Jawa Barat. Gempa tersebut terjadi di Sukabumi-Bayah tanggal 9 Oktober tahun 2022 dengan magnitudo 5.5. Gempa Cianjur tanggal 21 November tahun 2022 dengan magnitudo 5.6, gempa Garut-Tasik tanggal 3 Desember tahun 2022 dengan magnitudo 6.4 serta gempa Sukabumi tanggal 8 Desember tahun 2022 dengan magnitudo 5.8 (CNN Indonesia, n.d.; Ridwan, n.d.; Wamad, 2023). Akibat yang ditimbulkan dari kejadian gempa bumi selain menimbulkan banyak korban jiwa dan efek psikologis seperti traumatik yang dialami korban pasca gempa, gempa bumi dapat mengakibatkan kerugian harta benda serta kerusakan fasilitas-fasilitas umum, bangunan tempat tinggal, gedung perkantoran atau infrastruktur lainnya. Bupati Cianjur Herman Suherman pada Senin 21 Oktober 2022 menuturkan bahwa kerugian akibat bencana gempa mencapai Rp 4 triliun (Selamet, 2022).

Berdasarkan uraian dan fakta yang dijelaskan penulis untuk meneliti Seismic Gap menggunakan pendekatan distribusi frekuensi untuk memahami karakteristik kegempaan atau potensi gempa di suatu wilayah dan menghitung premi asuransi untuk mengetahui besar kerugian yang timbul jika terjadi gempa bumi. (Zakiyatis Salmainsi & Suliadi, 2021)

B. Metodologi Penelitian

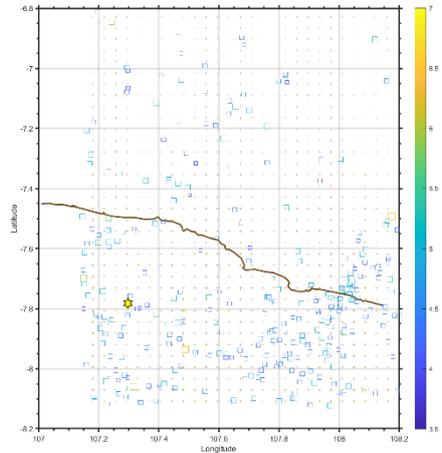
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari katalog gempa bumi Provinsi Jawa Barat bagian selatan tahun 1958-2022 bersumber dari USGS (United States Geological Survey). Jumlah datanya sebanyak 309 kejadian gempa bumi dengan magnitudo sebesar 3.8 mw sampai 7 mw. Data tersebut meliputi waktu (tahun), magnitudo, kedalaman gempa bumi, latitude, longitude, dan tempat terjadinya gempa bumi. Penelitian ini dilakukan di Selatan Jawa Bagian Barat yang meliputi Kabupaten Cianjur, Kabupaten Garut hingga Kabupaten Tasikmalaya. (Firdayanti *et al.*, 2023)

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Deskripsi Data

Deskripsi data digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang sebaran data. Gambar 1 menyajikan data pada katalog gempa bumi Selatan Jawa Bagian Barat tahun 1958-2022 dengan batas wilayah diantara Kabupaten Cianjur dengan koordinat 106°42' - 107°25' Bujur Timur dan 6°21' - 7°25' Lintang Selatan, Kabupaten Garut dengan koordinat 6°56'49" - 7°45'00" Lintang Selatan dan 107°25'8" - 108°7'30" Bujur Timur sampai Kabupaten Tasikmalaya dengan koordinat 7°02' 29" - 7°49' 08" Lintang Selatan serta 107°54' 10" - 108°25' 52" Bujur Timur.

Kejadian gempa bumi yaitu sebanyak 301 kejadian gempa bumi dengan magnitudo sebesar 3.8 mw sampai 7 mw.

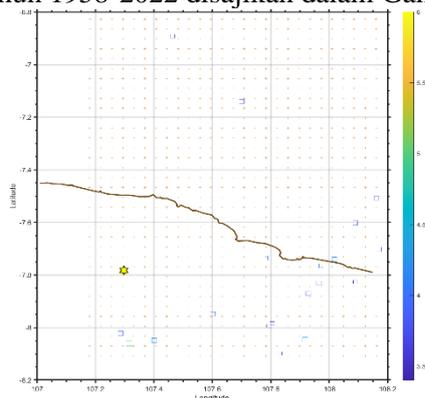


Gambar 1. Peta Kejadian Gempa Bumi di Zona Selatan Jawa Bagian Barat 1958-2022

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa banyak kejadian gempa bumi di zona seismic gap wilayah Selatan Jawa Bagian Barat dengan 301 kejadian di beberapa titik yang tersebar merata di wilayah tersebut baik gempa besar maupun gempa kecil dengan variasi kedalaman yang berbeda selama periode 1958-2022. Selain itu, diketahui bahwa kejadian gempa bumi dengan magnitudo terkecil yaitu sebesar 3.5 yang diberi warna ungu dan kejadian gempa bumi dengan magnitudo besar sebesar 7 diberi warna kuning.

Declustering Data

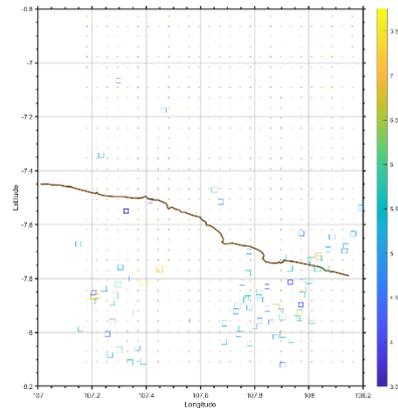
Pada penelitian ini dilakukan prosedur memisahkan data dengan cara declustering menggunakan metode Gardner & Knopoff pada Zmap di Software Matlab. Declustering terhadap data katalog gempa bumi dengan memisahkan gempa bumi utama (mainshock) dan data gempa bumi susulan (aftershock). Setelah dilakukan declustering didapatkan 20 kejadian gempa bumi utama (mainshock) dan 85 kejadian gempa bumi susulan (aftershock). Hasil declustering gempa bumi utama (mainshock) dan gempa bumi susulan (aftershock) dari data gempa bumi di Selatan Jawa bagian Barat tahun 1958-2022 disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Declustering Gempa Bumi Utama (mainshock) di Selatan Jawa bagian Barat

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa banyak kejadian gempa bumi di Selatan Jawa bagian Barat terdapat 20 kejadian gempa bumi utama (mainshock) di beberapa titik yang tersebar merata di wilayah tersebut baik gempa besar maupun gempa kecil dengan variasi kedalaman yang berbeda selama tahun 1958-2022. Lalu, diketahui bahwa kejadian gempa bumi dengan

magnitudo terkecil yaitu sebesar 3.5 yang diberi warna ungu kejadian gempa bumi dengan magnitudo besar sebesar 6 diberi warna kuning.



Gambar 3. Hasil Declustering Gempa Bumi Susulan (Aftershock) di Selatan Jawa bagian Barat

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa banyak kejadian gempa bumi di Selatan Jawa bagian Barat dengan 85 kejadian gempa susulan (aftershock) di beberapa titik yang tersebar merata di wilayah tersebut baik gempa besar maupun gempa kecil dengan variasi kedalaman yang berbeda selama tahun 1958-2022. Lalu, diketahui bahwa kejadian gempa bumi dengan magnitudo terkecil yaitu sebesar 3.5 yang diberi warna ungu dan kejadian gempa bumi dengan magnitudo besar sebesar 7 diberi warna kuning.

Hasil Rata-Rata Laju Kejadian Gempa Magnitudo

Untuk mencari rata-rata laju kejadian gempa pada katalog gempa bumi di zona seismic gap Selatan Jawa bagian Barat yaitu dengan menghitung parameter b dan a dari metode kemungkinan maksimum. Maka rumus untuk mencari nilai b (b -value) yang diperoleh dari estimasi maksimum likelihood ada pada persamaan (2.4) yang disajikan sebagai berikut:

Diketahui $\log(e) = 0,4343$

Data Mainshock

$$b = \frac{\log(e)}{(\bar{m} - m_0)}$$

$$b = \frac{0,4343}{(4,6 - 3,8)} = 0,5714$$

Data Aftershock

$$b = \frac{\log(e)}{(\bar{m} - m_0)}$$

$$b = \frac{0,4343}{(4,5 - 3,8)} = 0,3778$$

Dimana \bar{m} merupakan magnitudo rata-rata dan m_0 merupakan magnitudo terkecil. Setelannya, menentukan nilai a dapat dengan menggunakan persamaan (2.5) yang disajikan sebagai berikut:

Data Mainshock

$$a = \log n (m > m_0) + \log (b \ln 10) + m_0 b$$

$$a = \log 20 + \log (0,5714 \ln 10) + 3,8(0,5714)$$

$$a = 3,5917$$

Data Aftershock

$$a = \log n (m > m_0) + \log (b \ln 10) + m_0 b$$

$$a = \log 85 + \log (0,5944 \ln 10) + 3,8(0,5944)$$

$$a = 3,1912$$

Dengan menggunakan metode keberulangan dari Gutenberg-Richter, parameter β dan λ_m diestimasi untuk zona seismik terbatas yang ditampilkan pada Tabel 4.1. Parameter λ_m menggambarkan tingkat kejadian tahunan untuk zona sumber. Perhitungan parameter model sumber seismik diperoleh dengan bantuan software Microsoft Excel. Hasil perhitungan parameter model zona sumber gempa disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan $\lambda(IM > m_{min})$ (kejadian per tahun) (Mainshock) $\alpha = 8.27$ $\beta = 1.316$, $v = 9.681$

NO	MAG	$\lambda(IM > m_{min})$
1	3.8	9,681
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
20	5.2	1,534

Berdasarkan Tabel 1 berikut, diperoleh α merupakan hasil dari parameter a (tingkat seismisitas pada suatu daerah), β merupakan hasil dari parameter b (tingkat kerapuhan batuan), $v = \exp(\alpha - \beta m_0)$ merupakan ketentuan dari Kramer (1996) dan rata-rata tingkat pelampauan tahunan ($\lambda(IM > m_{min})$) dari magnitudo gempa bumi dengan lamanya periode waktu yang diperoleh menggunakan persamaan (2.8). Maka dapat diinterpretasikan bahwa gempa dengan magnitudo 3.8 akan menghasilkan rata-rata tingkat pelampauan tahunan sebesar 9 kejadian per tahun dan begitupun seterusnya.

Tabel 2. Hasil Perhitungan $\lambda(IM > m_{min})$ (kejadian per tahun) (Aftershock) $\alpha=7.348$, $\beta = .87$, $v = 73.943$

NO	MAG	$\lambda(IM > m_{min})$
1	3.5	73,943
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
85	6.5	5,439

Berdasarkan Tabel 2 berikut, diperoleh α merupakan hasil dari parameter a (tingkat seismisitas pada suatu daerah), β merupakan hasil dari parameter b (tingkat kerapuhan batuan), $v = \exp(\alpha - \beta m_0)$ merupakan ketentuan dari Kramer (1996) dan rata-rata tingkat pelampauan tahunan ($\lambda(IM > m_{min})$) dari magnitudo gempa bumi dengan lamanya periode waktu yang diperoleh menggunakan persamaan (2.8). Maka dapat diinterpretasikan bahwa gempa dengan magnitudo 3.8 akan menghasilkan rata-rata tingkat pelampauan tahunan sebesar 116 kejadian per tahun dan begitupun seterusnya.

Hasil Probabilitas Jarak Gempa

Pada bagian ini, probabilitas jarak gempa dapat dihitung menggunakan fungsi distribusi kumulatif jarak berada pada di 0 sampai 100 km, sehingga diperoleh dari hasil perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 3. Probabilitas Jarak Gempa

R	FR
114,705	1,316
107,701	1,160
⋮	⋮
28,220	0,080

14,398	0,021
--------	-------

Perhitungan Intensitas Gerakan Tanah (PGA)

Pada bagian ini, diperoleh nilai lnPGA dengan model Young pada persamaan (2.15), sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Model Prediksi lnPGA (Young)

NO	lnPGA	NO	lnPGA	NO	lnPGA	NO	lnPGA
1	-3,503	6	-4,524	11	-2,728	16	-3,340
2	-1,989	7	-2,739	12	-4,047	17	-3,889
3	-4,062	8	-3,719	13	-0,461	18	-3,411
4	-2,979	9	-2,388	14	-3,799	19	-1,760
5	-3,837	10	-3,935	15	-0,213	20	0,238

Hasil lnPGA sebelumnya akan dilakukan pemodelan menggunakan regresi berganda karena menyesuaikan dengan model prediksi untuk rata-rata percepatan tanah maksimum (dalam satuan *g*) dengan bantuan *software* SPSS disajikan hasil pemodelan sebagai berikut:

$$\overline{\ln PGA} = -7.244 + 1.242m - 0.029 \ln(R + 20)$$

Dan diperoleh hasil lnPGA sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Model Prediksi lnPGA

NO	lnPGA	NO	lnPGA	NO	lnPGA	NO	lnPGA
1	1,892	6	2,096	11	2,308	16	3,597
2	2,698	7	2,740	12	2,834	17	3,422
3	1,375	8	2,353	13	3,372	18	2,812
4	2,518	9	3,082	14	3,165	19	3,736
5	2,565	10	2,352	15	2,688	20	4,051

Setelah diperoleh nilai lnPGA tersebut, selanjutnya dihitung probabilitas melebihi level PGA (dalam satuan *g*) yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Probabilitas PGA

<i>P(IM > x)</i>							
NO		NO		NO		NO	
1	0,855	6	0,881	11	0,903	16	0,979
2	0,936	7	0,938	12	0,945	17	0,973
3	0,877	8	0,907	13	0,971	18	0,943
4	0,923	9	0,959	14	0,963	19	0,983
5	0,925	10	0,907	15	0,935	20	0,989

Berdasarkan Tabel berikut, dapat diinterpretasikan bahwa prediksi gerakan tanah yang melebihi PGA menggunakan distribusi probabilitas gerakan tanah sebagai fungsi dari banyaknya prediktor variabel seperti magnitudo gempa, jarak, patahan dan lain-lain.

Hasil Intensitas Gempa Bumi

Pada bagian ini, untuk menentukan intensitas pergerakan tanah akan diubah terlebih dahulu nilai PGA dalam satuan *g* menjadi nilai PGA dalam satuan *gal* ($PGA \times 1000$) dan

diperoleh nilai intensitas pergerakan tanah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Konversi PGA ke Intensitas Gempa Bumi

NO	PGA	GAL	I	I (MMI)	NO	PGA	GAL	I	I (MMI)
1	6,630,404	6,630,404	12,327	12	11	218,036	21803,6	14,219	14
2	3,953,339	3,953,339	11,505	12	12	1,700,719	17007,19	13,824	14
3	1,240,783	12407,83	13,323	13	13	2,368,906	23689,06	14,351	14
4	1,299,722	12997,22	13,397	13	14	1,470,065	14700,65	13,592	14
5	8,136,552	8,136,552	12,652	13	15	166,447	16644,7	13,790	14
6	1,051,197	10511,97	13,059	13	16	2,914,403	29144,03	14,680	15
7	1,051,006	10510,06	13,059	13	17	3,649,272	36492,72	15,038	15
8	1,005,144	10051,44	12,988	13	18	3,061,997	30619,97	14,759	15
9	1,484,828	14848,28	13,608	14	19	4,193,784	41937,84	15,259	15
10	1,549,337	15493,37	13,676	14	20	5,743,661	57436,61	15,759	16

Berdasarkan Tabel tersebut, dari 20 kejadian gempa bumi hanya terdapat intensitas 12, 13, 14, 15 dan 16 yang dampaknya seperti jalan retak, tembok retak dan hal ini akan berpengaruh terhadap perhitungan pada *seismic hazard* berikutnya.

Seismic Hazard

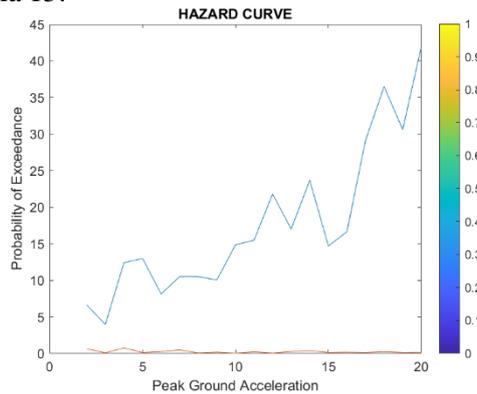
Pada bagian ini, tingkat rata-rata pelampauan dengan menggunakan probabilitas (%) atau *probability of exceedance* (POE) dibantu dengan *software* Excel. Program dan output dari *software* Excel disajikan dalam Lampiran. Perhitungan ini diproses dengan memperhatikan intensitas pergerakan tanah yang telah dihitung sebelumnya untuk menentukan nilai SH dengan menghitung rata-rata nilai POE sesuai skala intensitas. Hal tersebut disajikan sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Seismic Hazard Curve

SH = 0,362		SH = 0,313	
POE	I (MMI)	POE	I (MMI)
0,760	13	0,134	14
0,128	13	0,167	14
0,257	13	SH = 0,181	
0,471	13	POE	I (MMI)
0,078	13	0,130	15
0,181	13	0,237	15
SH = 0,313		0,136	15
POE	I (MMI)	0,148	15
0,041	14	SH = 0,163	
0,227	14	POE	I (MMI)
0,059	14	0,810	16
0,264	14	SH = 0,810	
0,377	14		

Berdasarkan Tabel tersebut, diperoleh bahwa nilai SH atau bahaya gempa melibatkan untuk skala intensitas 12 yaitu 0,362%, Untuk skala intensitas 13 yaitu 0,313%, untuk skala intensitas 14 yaitu 0,181%, untuk skala intensitas 15 yaitu 0,163% dan untuk skala intensitas 16

yaitu 0,810%. Artinya, bahaya gempa atau tingkat pelampauan gempa bumi terbesar ada di skala 16 dan terkecil di skala 15.



Gambar 4. Seismic Hazard Curve

Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat bahwa pada kurva diatas bahwa PGA terhadap *POE* tidak memiliki nilai yang konstan dan terjadi kenaikan artinya semakin tinggi nilai PGA peluang terjadinya gempa bumi semakin rendah.

Hasil Estimasi Kerusakan Gempa Bumi (DPM & MDR)

Damage Probabilty Matrix suatu metode yang digunakan untuk menghitung nilai peluang tingkat kerusakan pada bangunan atau tempat tinggal yang terdampak gempa dengan intensitas tertentu. Dikarenakan data tingkat kerusakan bangunan atau tempat tinggal di Indonesia masih sangat sulit untuk didapat, maka penelitian ini akan menggunakan DPM di negara Turki untuk mensimulasikan perhitungan premi asuransi yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil DPM

Damage State	Intensitas	
	CDR(%)	X+
Tidak Ada Kerusakan (N)	0	0
Kerusakan Ringan (L)	5	0.44
Kerusakan Sedang (M)	30	0.12
Kerusakan Berat/Kolaps (H/C)	85	0.44
Jumlah Bangunan		25

Berdasarkan Tabel berikut, diperoleh nilai $P_k(DS, I)$ untuk skala intensitas 11 dengan CDR = 0% (tidak terdapat kerusakan) sebesar 0, CDR = 5% (kerusakan ringan) sebesar 0,44, CDR = 30% (tidak sedang) sebesar 0,12 dan CDR = 85% (kerusakan berat) sebesar 0,44.

Perhitungan MDR data kerusakan bangunan di Turki dengan menggunakan persamaan (2.35), diperoleh nilai MDR sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil MDR

Damage State	Intensitas	
	CDR(%)	X+
Tidak Ada Kerusakan (N)	0	0
Kerusakan Ringan (L)	5	0.44
Kerusakan Sedang (M)	30	0.12

Kerusakan Berat/Kolaps (H/C)	85	0,44
Jumlah Bangunan		25
MDR(%)		43,20

Berdasarkan Tabel berikut, diperoleh nilai MDR untuk skala intensitas 12, 13, 14, 15 dan 16 yaitu 43,20 dengan jumlah sebanyak 25 bangunan.

Hasil Asuransi Gempa (EADR, PRP, TP)

Pada bagian ini, EADR dengan menggunakan persamaan (2.36), PRP dengan menggunakan persamaan (2.37), TP dengan menggunakan persamaan (2.38) dan diketahui bahwa nilai INSV sebesar Rp.5.000.000,-. Berikut merupakan hasil perhitungan tersebut:

Tabel 11. Hasil Premi Asuransi Gempa

Intensitas	MDR	SH	EADR(%)	PRP(1/1000)	TP(1/1000)
X+	43,2	0,23	9,94	49.700.000	124.250.000
12	43,2	0,362	15,653	78.265.000	195.662.500
13	43,2	0,313	13,503	67.515.000	168.787.500
14	43,2	0,181	7,831	39.155.000	97.887.500
15	43,2	0,163	7,038	35.190.000	87.975.000
16	43,2	0,810	34,989	174.945.000	437.362.500

Berdasarkan Tabel berikut, diperoleh untuk bangunan tipe batuan yang berada di skala intensitas 12 yaitu rasio kerusakan tahunan yang diharapkan untuk memperkirakan kerugian yang diperoleh dalam tahun (EADR) sebesar 15,65%, biaya yang harus dibayar setiap tahun pada bangunan (PRP) sebesar Rp78.265.000,- dan total premi yang harus dibayarkan kepada pihak tertanggung ketika risiko terjadi (TP) sebesar Rp195.662.500,-, di skala intensitas 13 kerugian yang diperoleh dalam tahun (EADR) sebesar 13,50%, biaya yang harus dibayar setiap tahun pada bangunan (PRP) sebesar Rp67.515000,-, dan total premi yang harus dibayarkan kepada pihak tertanggung ketika risiko terjadi (TP) sebesar Rp168.787.500,-, di skala intensitas 14 kerugian yang diperoleh dalam tahun (EADR) sebesar 7,83%, biaya yang harus dibayar setiap tahun pada bangunan (PRP) sebesar Rp39.155.000,-, dan total premi yang harus dibayarkan kepada pihak tertanggung ketika risiko terjadi (TP) sebesar Rp97.887.500,-, di skala intensitas 15 kerugian yang diperoleh dalam tahun (EADR) sebesar 7,03%, biaya yang harus dibayar setiap tahun pada bangunan (PRP) sebesar Rp35.190.000,-, dan total premi yang harus dibayarkan kepada pihak tertanggung ketika risiko terjadi (TP) sebesar Rp87.975.000,-, dan di skala intensitas 16 kerugian yang diperoleh dalam tahun (EADR) sebesar 34,98%, biaya yang harus dibayar setiap tahun pada bangunan (PRP) sebesar Rp174.945.000,-, dan total premi yang harus dibayarkan kepada pihak tertanggung ketika risiko terjadi (TP) sebesar Rp437.362.500,-

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang sudah dikemukakan pada bab sebelumnya, didapat kesimpulan sebagai berikut: Prosedur penerapan metode seismic hazard menghasilkan 20 katalog gempa bumi mainshock dengan parameter magnitudo, waktu antar kejadian, lokasi episenter, dan kedalaman. Nilai seismic hazard atau bahaya gempa untuk skala intensitas 12 yaitu 0,362%, untuk skala intensitas 13 yaitu 0,313%, untuk skala intensitas 14 yaitu 0,181%, untuk skala intensitas 15 yaitu 0,163% dan untuk skala intensitas 16 yaitu 0,810%. Artinya,

bahaya gempa atau tingkat pelampauan gempa bumi terbesar ada di skala 16. Tarif total premi diperoleh dari 5 skala intensitas dan menghasilkan nilai total premi yang harus dibayarkan oleh nasabah sebagai pihak bertanggung kepada pihak asuransi setiap tahunnya berada di sebesar Rp195.662.500 untuk skala intensitas 12, sebesar Rp168.787.500 untuk skala intensitas 13, sebesar Rp97.887.500 untuk skala intensitas 14, sebesar Rp87.975.000 untuk skala intensitas 15 dan sebesar Rp437.362.500 untuk skala intensitas 16.

Daftar Pustaka

- [1] Aki, K. (1965). Maximum likelihood estimate of b in the formula $\log N(\geq m) = a - bm$ and its confidence limits. *Bull. Earthquake Res. Inst., Tokyo Univ.*, 43, 237–239.
- [2] Aykut, D. (2006). Estimation Of Earthquake Insurance Premium Rates Based On Stochastic Methods. In Middle East Technical University. Middle East Technical University.
- [3] Baker, J. W., Bradley, B. A., & Stafford, P. J. (2021). *Seismic Hazard and Risk Analysis*. In Cambridge University Press. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1016/c2013-0-11297-4>
- [4] Gürpınar, A., & Yucemen, M. S. (1980). An obligatory earthquake insurance model for Turkey, In: *Proceedings of the International Conference on Engineering for Protection from Natural Disasters*. 895–906.
- [5] Gutenberg, B., & Richter, C. F. (1942). Earthquake magnitude, intensity, energy, and acceleration. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 32(3), 163–191.
- [6] Gutenberg, B., & Richter, C. F. (1944). Frequency of earthquakes in California. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 34(4), 185–188.
- [7] Gutenberg, B., & Richter, C. F. (1945). Frequency of earthquakes in California. *Nature*, 156(3960), 371. <https://doi.org/10.1038/156371a0>
- [8] Pailoplee, S., & Palasri, C. (2014). CU-PSHA: A MATLAB software for probabilistic seismic hazard analysis. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 8(4). <https://doi.org/10.1142/S1793431114500080>
- [9] Widiyantoro, S., Gunawan, E., Muhari, A., Rawlinson, N., Mori, J., Hanifa, N. R., Susilo, S., Supendi, P., Shiddiqi, H. A., Nugraha, A. D., & Putra, H. E. (2020). Implications for megathrust earthquakes and tsunamis from seismic gaps south of Java Indonesia. *Scientific Reports*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72142-z>
- [10] Yucemen, M. S. (2006). Probabilistic assessment of earthquake insurance rates for Turkey. *Natural Hazards*, 35(2), 291–313. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-6485-8>
- [11] Firdayanti, E., I*, D., & Hajarisman, N. (2023). Penanganan Data Hilang pada Pemodelan Persamaan Terstruktur melalui Metode Full Information Maximum Likelihood (FIML). 1(1), 11–18. <https://doi.org/10.29313/datamath.v1i1.10>
- [12] Wildan, & Karyana, Y. (2021). Evaluasi Kesalahan Proyeksi Penduduk Tahun 2020 untuk Memproyeksikan Penduduk Tahun 2025 Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 92–98. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i2.407>
- [13] Zakiyatis Salmainsi, & Suliadi. (2021). SPC (Statistical Process Control) Fase II Diagram Kendali Cusum (Cumulative Sum) Nonparametrik Berdasarkan Statistik Mann-Whitney Pada Data Harga Saham PT NO. *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 83–91. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i2.404>