

Perbandingan Metode Peluruhan untuk Memperkirakan Berakhirnya Gempabumi Susulan (Studi Kasus Gempabumi Signifikan di Wilayah Bali Tahun 2019-2020)

Anggun Mohamad Soleh^{1*}, I Ketut Sukarasa¹, Tomy Gunawan², Komang Ngurah Suarbawa¹, Made Sumadiyasa¹, Ni Kadek Nova Anggarani¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia

²Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar Bali, Indonesia

Received: 18 July 2023

Revised: 15 August 2023

Accepted: 30 August 2023

Corresponding Author:

Anggun Mohamad Soleh

anggunmohamad004@gmail.com

© 2023 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v6i2.20743>

Abstract: An Data collection and processing has been carried out to compare the aftershock decay method which aims to determine the assumption of aftershock ending time, how much energy, fracture length and fracture velocity occurred on the island of Bali. Data processing using several methods, namely the Omori method, the Mogi method I, the Mogi II method, and the Utsu method. The data used is based on the BBMKG Region III Denpasar earthquake catalog book, that's is case of the Buleleng earthquake on November 14 2019, the Jembrana earthquake on July 16 2019 and the South Kuta earthquake on March 19 2020. Based on the results of data processing, for the Buleleng earthquake case the method closest to the observations was the Mogi II method with the energy is 10^{12} joules, the fracture length is 1.186 m and the fracture speed is 29.78 m/s. As for the Jembrana and South Kuta earthquake cases, the results of the calculation of all methods have not come close to the observations. The magnitude of the energy, the length of the fracture and the fracture speed of the Jembrana earthquake is 3.5623^{13} joules, 32.733 m, 327.330 m/s. Whereas for the South Kuta earthquake, the energy, fracture length and fracture velocity were 3.1623^{17} joules, 125.890 m, 70.750 m/s

Keywords: assumption of the time of the end of the aftershock; earthquake; island of Bali; Omori method; Mogi I method; Mogi II method; and Utsu method.

Pendahuluan

Wilayah Bali merupakan salah satu wilayah Indonesia yang termasuk daerah rawan gempa bumi. Karena Bali diapit oleh dua sumber gempa bumi, yaitu zona subduksi di sebelah selatan Bali yang merupakan pertemuan dua lempeng yaitu lempeng IndoAustralia yang bergerak dari selatan ke utara dan lempeng Eurasia yang bergerak dari utara ke selatan. Adapun sebelah utara Bali terdapat zona Back arc trust yang membentang dari utara Bali sampai ke Flores (Setiawan, et al, 2022; Nuraeni, et al 2020). Berdasarkan sejarah kegempaan Bali, ternyata daerah Bali merupakan daerah yang sangat rawan terhadap gempa. Hal ini terbukti dari seringnya daerah ini terkena musibah

gempa antara lain peristiwa gempa dahsyat yang terjadi di Bali "Gejer Bali" pada tahun 1815 yang menewaskan 10.253 orang. Selanjutnya kejadian gempa berkekuatan 6,9 skala richter yang mengguncang Seririt hingga Busung Biu yang terjadi pada 14 Juli 1976. Pada saat gempa tersebut tercatat 600 orang tewas dan ribuan luka parah. Gempa Bumi yang dua kali melanda Karangasem yang terjadi pada 17 Desember 1979 yang berkekuatan 6,6 skala richter. Gempa ini tercatat menewaskan 25 orang dan ratusan luka-luka dan banyak lagi kejadian gempa yang terjadi di Bali (Setiawan, et al, 2022; Maharani, 2020). Berdasarkan paparan di atas, penulis tertarik melakukan penelitian dengan melakukan perbandingan metode peluruhan untuk mengetahui

How to Cite:

Soleh, A. M., Sukarasa, I. K., Gunawan, T., Suarbawa, K. N., Sumadiyasa, M., & Anggarani, N. K. N. (2023). Perbandingan Metode Peluruhan untuk Memperkirakan Berakhirnya Gempabumi Susulan (Studi Kasus Gempabumi Signifikan di Wilayah Bali Tahun 2019-2020). *Kappa Journal*, 7(2), 357-362. <https://doi.org/10.29408/kpj.v6i2.20743>

kanan berakhirnya waktu gempa susulan dengan metode yang cocok di Pulau Bali.

Gempa bumi adalah peristiwa bergetarnya bumi karena pergerakan atau pergeseran lapisan batuan pada 65 kulit bumi secara tiba-tiba akibat pergerakan lempang-lempeng tektonik. Pergerakan tiba-tiba dari 66 lapisan batuan di dalam bumi menghasilkan energi yang dipancarkan ke segala arah yang berupa gelombang gempabumi atau gelombang seismic. Gempabumi yang disebabkan oleh aktivitas lempeng 68 tektonik disebut gempabumi tektonik sedangkan gempabumi yang disebabkan oleh aktivitas gunung 69 berapi disebut gempa vulkanik (Setiawan, et al, 2022).

Method

Penelitian dilakukan di Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III mengenai Perbandingan Metode Peluruhan untuk Memperkirakan Berakhirnya Gempabumi Susulan. Penelitian ini menggunakan data yang meliputi 3 kasus gempabumi di Bali yaitu gempabumi Buleleng 14 November 2019, Gempabumi Jembrana 16 Juli 2019 dan Gempabumi Kuta Selatan 19 Maret 2020. Pengolahan data diatas dimulai dengan membuat peta penelitian, kemudian dilakukan pengelompokkan masing-masing data gempa berdasarkan interval waktu per 12 jam. Selanjutnya data diolah dengan perhitungan regresi linear untuk menghitung nilai waktu peluruhan dan nilai korelasi dengan metode Omori, Mogi I, Mogi II dan Utsu. Selanjutnya dibuatkan grafik perbandingan hasil observasi dengan hasil metode. Data yang sudah dikelompokkan berdasarkan interval waktu per 12 jam diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Gempabumi Buleleng

Interval (t) Jam	Frekuensi (n(t))
1-12	58
13-24	21
25-36	10
37-48	16
49-60	7
61-72	11
73-84	4
85-96	3
97-108	5
109-120	6

121-132	1
---------	---

Tabel 2. Data Gempabumi Jembrana

Interval (t) Jam	Frekuensi (n(t))
1-12	14
13-24	2
25-36	2
37-48	2
49-60	3
61-72	2
73-84	2
85-96	1
97-108	1
109-120	1
121-132	1

Tabel 3. Data Gempabumi Kuta Selatan

Interval (t) Jam	Frekuensi (n(t))
1	16
13	5
25	2
37	1
49	2
61	4
73	1
85	9
97	2
109	2
121	7
133	2
145	2
157	4
169	1
181	6
193	3
205	2
217	1
229	3
241	3

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pengolahan data gempabumi Buleleng dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5, tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Regresi linear Metode Omori

No	N(t)	Y	X	XY	X ²	Y ²
1	58	0,017241	1	0,017241	1	0,000297
2	21	0,047619	13	0,619048	169	0,002268
3	10	0,1	25	2,5	625	0,01
4	16	0,0625	37	2,3125	1369	0,003906
5	7	0,142857	49	7	2401	0,020408
6	11	0,090909	61	5,545455	3721	0,008264
7	4	0,25	73	18,25	5329	0,0625
8	3	0,333333	85	28,33333	7225	0,111111
9	5	0,2	97	19,4	9409	0,04
10	6	0,166667	109	18,16667	11881	0,027778
11	1	1	121	121	14641	1
Σ	142	2,411127	671	223,1442	56771	1,286533

Dari table di atas didapatkan nilai $t = 9$ hari

Tabel 5. Hasil Perhitungan Regresi linear Metode Mogi I

No	n(t)	Log n(t)= Y	Log t = X	XY	X ²	Y ²
1	58	1,763428	0	0	0	3,109678
2	21	1,322219	1,113943	1,472877394	1,24087	1,748264
3	10	1	1,39794	1,397940009	1,954236	1
4	16	1,2412	1,568202	1,888303033	2,459257	1,449905
5	7	0,845098	1,690196	1,428381394	2,856763	0,714191
6	11	1,041393	1,78533	1,859229431	3,187403	1,084499
7	4	0,60206	1,863323	1,121832145	3,471972	0,362476
8	3	0,477121	1,929419	0,920566779	3,722657	0,227645
9	5	0,69897	1,986772	1,388693848	3,947262	0,488559
10	6	0,778151	2,037426	1,585425977	4,151107	0,605519
11	1	0	2,082785	0	4,337995	0
Σ	142	9,73256	17,45534	13,06325001	31,32952	10,79074

Dari tabel diatas didapatkan nilai $t = 36$ hari

Tabel 6. Hasil Perhitungan Regresi linear Metode Mogi II

No	n(t)	Log n(t)= Y	Log t = X	XY	X ²	Y ²
1	58	1,763428	0	0	0	3,109678
2	21	1,322219	1,113943	1,472877394	1,24087	1,748264
3	10	1	1,39794	1,397940009	1,954236	1
4	16	1,2412	1,568202	1,888303033	2,459257	1,449905
5	7	0,845098	1,690196	1,428381394	2,856763	0,714191
6	11	1,041393	1,78533	1,859229431	3,187403	1,084499
7	4	0,60206	1,863323	1,121832145	3,471972	0,362476
8	3	0,477121	1,929419	0,920566779	3,722657	0,227645
9	5	0,69897	1,986772	1,388693848	3,947262	0,488559
10	6	0,778151	2,037426	1,585425977	4,151107	0,605519
11	1	0	2,082785	0	4,337995	0
Σ	142	9,73256	17,45534	13,06325001	31,32952	10,79074

Dari tabel diatas didapatkan nilai $t = 6$ hari

Tabel 7. Hasil Perhitungan Regresi linear Metode Utsu

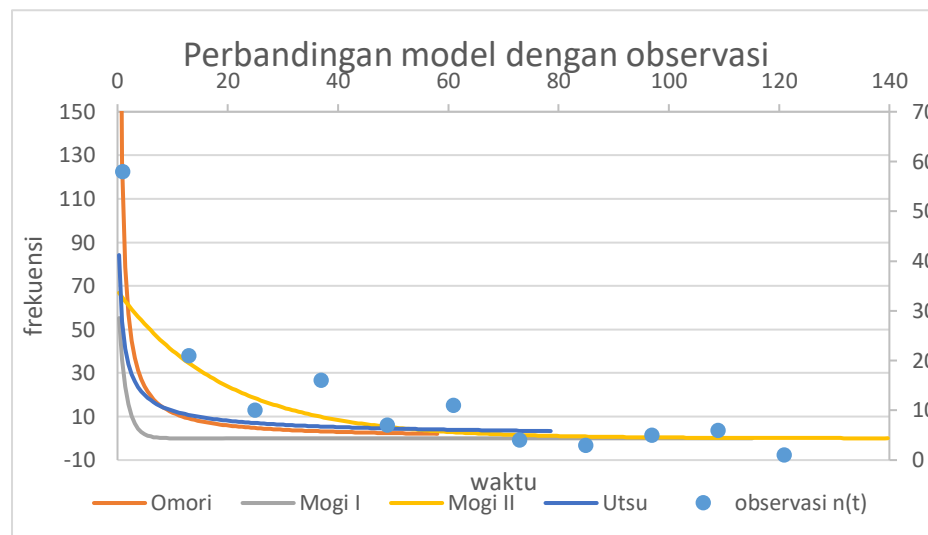
No	n(t)	Log n(t) = Y	Log (t+0,01)=X	X.Y	X ²	Y ²
58	1,763428	0,004321374	0,00762	1,86743E-05	3,109678	58
21	1,322219	1,114277297	1,473319	1,241613894	1,748264	21
10	1	1,398113692	1,398114	1,954721895	1	10
16	1,2,412	1,568319085	1,888444	2,459624753	1,449905	16
7	0,845098	1,690284703	1,428456	2,857062376	0,714191	7
11	1,041393	1,785401025	1,859304	3,18765682	1,084499	11
4	0,60206	1,863382348	1,121868	3,472193776	0,362476	4
3	0,477121	1,929470016	0,920591	3,722854543	0,227645	3
5	0,69897	1,986816505	1,388725	3,947439823	0,488559	5
6	0,778151	2,03746634	1,585457	4,151269085	0,605519	6
1	0	2,082821261	0	4,338144405	0	1
142	9,73256	17,46067364	13,0719	31,33260004	10,79074	142

Dari tabel diatas didapatkan nilai $t = 1$ hari

Setelah dilakukan perekapan seperti pada tabel 3 untuk kasus gempa bumi Jembrana dan Kuta Selatan, maka diperoleh hasil yang ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Tabel Perbandingan Gempa Bumi

Tempat Kejadian	Pembagian Waktu (jam)	Peluruhan Aktual (hari)	Omori (hari)		Mogi I (hari)		Mogi II (hari)		Utsu (hari)	
			T	R	t	r	t	r	t	R
Gempa Buleleng	12	6	9	0,6941	36	-	6	-0,8779	1	-0,8465
Gempa Kuta Selatan	12	11	67	-0,101	161	-0,44	25	-0,2134	164	-0,4397
Gempa Jembrana	12	21	5	0,8737	6	-	4	-0,7816	2	-0,9143



Gambar 1. Grafik Perbandingan Hasil Observasi dengan Hasil Metode

Dari hasil tabel 8 dapat kita lihat bahwa untuk kasus gempa bumi Buleleng metode yang paling mendekati dengan hasil observasi adalah metode Mogi II dimana hasil dari metode ini memperkirakan bahwa gempa susulan berakhir enam hari setelah gempa utama dan

dengan nilai korelasinya sebesar $-0,8779$ dimana sesuai dengan hasil observasinya. Sedangkan untuk kasus gempa bumi Jembrana dan gempa bumi Kuta Selatan dari keempat metode belum ada hasil akhir yang mendekati dengan hasil observasinya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode Mogi II adalah metode yang paling cocok dengan hasil observasi untuk kasus gempa Buleleng dan untuk kasus gempa yang lain belum didapatkan hasil dari metode yang paling mendekati dengan hasil observasinya.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Fisika, Fakultas MIPA bidang minat Fisika Kebumihan, yang telah membantu memberikan saran pada penelitian ini, serta kepada Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar yang telah memberikan fasilitas demi dapat terselesaikannya penelitian ini.

Daftar Pustaka

Setiawan, I. N., Krismawati, D., Pramana, S., & Tanur, E. (2022, November). Klasterisasi Wilayah 117 Rentan Bencana Alam Berupa Gerakan Tanah Dan Gempa Bumi Di Indonesia. In Seminar 118 Nasional Official Statistics (Vol. 2022, No. 1, pp. 669-676). 119

Akbar, R., Darman, R., Marizka, F. N. U., Namora, J., & Ardewati, N. (2018). Implementasi 120 Business Intelligence Menentukan Daerah Rawan Gempa

Bumi di Indonesia dengan Fitur 121 Geolokasi. JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika), 4(1), 30-35. 122

- Nuraeni, N., Mujiburrahman, M., & Hariawan, R. (2020). Manajemen Mitigasi Bencana pada 123 Satuan Pendidikan Anak Usia Dini untuk Pengurangan Risiko bencana Gempa Bumi dan 124 Tsunami. Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika, 4(1), 68-79. 125
- Maharani, N. (2020). Tingkat pengetahuan siswa tentang kesiapsiagaan bencana gempa bumi di 126 smpn 3 Kuta Selatan Badung Provinsi Bali. PENDIPA Journal of Science Education, 4(3), 32-38. 127
- Baskara, B., Sukarasa, I. K., & Septiadhi, A. (2017). Pemetaan Bahaya Gempa Bumi Dan Potensi 128 Tsunami Di Bali Berdasarkan Nilai Seismisitas. Buletin Fisika, 18(1), 20-26. 129
- Rashifah, N., Lanya, I., & Utami, N. W. F. (2019). Identifikasi dan model ruang terbuka hijau 130 sebagai ruang evakuasi bencana alam gempa bumi berbasis SIG di kawasan Sanur, Denpasar, 131 Bali. Jurnal Arsitektur Lansekap, 5(1), 67.. 132
- Andrian, D., Erfanisa, F., & Rahmatika, N. I. (2019). Kajian Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi 133 Bali terhadap Potensi Bencana Tsunami. Kebijakan Pemerintah Provinsi Bali dalam Pengelolaan 134 Sumber Daya Daerah untuk

- Mendukung Pertahanan Negara [Internet], 23-9. 135
- Vellicia, Audrey, K N. Suarbawa, Rudy Darsono. (2012). Penentuan Asumsi Waktu Berakhirnya 136 Gempa Susulan Studi Kasus Gempabumi Lombok 5 Agustus 2018. Kappa Jurnal dan Pendidikan 137 Fisika, Vol.3. No.2 : 99-104 138
- Pasau, G., & Tanauma, A. (2011). Pemodelan sumber gempa di Wilayah Sulawesi Utara sebagai 139 upaya mitigasi bencana gempa bumi. Jurnal Ilmiah Sains, 11(2), 202-209. S. S. Prayuda, R. 140 Irawadi, H. N. Rahmadini, et al., Penerapan Metode Mean Fields Bias (MFD) Sebagai Faktor 141 Pengkoreksi Estimasi Curah Hujan Radar Cuaca BMKG Juanda Sidoarjo, Jurnal Sains dan 142 Teknologi Atmosfer, Vol. 1 No. 1, 2021, pp. 9-14. 143
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi 144 Geografis Untuk Identifikasi Perkembangan Lahan Terbangun pada Wilayah Rawan Gempa Bumi 145 di Kota Ambon. INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi, 2(3), 476-485. 146
- Pramudya, I., Rauf, A., & Asbar, A. (2019). ANALISIS KERENTANAN PENGELOLAAN 147 WILAYAH PESISIR DITINJAU DARI PRESPEKTIF MITIGASI BENCANA DI KABUPATEN 148 BADUNG PROVINSI BALI. JOURNAL OF INDONESIAN TROPICAL FISHERIES (JOINT149 FISH): Jurnal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap dan Ilmu Kelautan, 2(2), 150 174-191. 151
- A. S. Asmita, A. R. Widayana, Pemanfaatan Data Citra Satelit Himawari-8 untuk Deteksi Kejadian 152 Hujan Ekstrem (Studi Kasus: Banjir di Makassar, Sulawesi Selatan), Jurnal Meteorologi, 153 154 Klimatologi Geofisika dan Instrumentasi [MKGI], Vol. 1 No. 1, 2021. 154
- Sanjiwani, P. K., & Pujani, L. P. K. (2020). Kebijakan Kebijakan Pemerintah Daerah Dalam 155 Pengembangan Pariwisata Kawasan Rawan Bencana Di Desa Ban, Kabupaten Karangasem, 156 Bali. Jurnal Ilmiah Pariwisata, 25(2), 133-140. S. Prasetyo, U. Hidayat, Y. D. Haryanto, et al., 157 Variasi dan Trend Suhu Udara Permukaan di Pulau Jawa, Jurnal Geografi, Vol. 18(1), 2021, pp. 158 60-68. 159
- Kurniasari, N. (2017). Strategi penanganan krisis kepariwisataan dalam kebijakan Badan Nasional 160 Penanggulangan Bencana (BNPB). Mediator: Jurnal Komunikasi, 10(2), 177-189