

INTERVAL KONFIDENSI BAGI FUNGSI TAHAN HIDUP WAKTU TUNGGU GEMPA BUMI DI INDONESIA

Deviani¹, Fitri Hariani², Herniyati³, Rizky Patria Maula⁴, Ayu Septiani⁵

deviani.210304004@student.hamzanwadi.ac.id¹, fitrih.210304009@student.hamzanwadi.ac.id²,

herniyati.210304010@student.hamzanwadi.ac.id³,

rizkypm.210304026@student.hamzanwadi.ac.id⁴, ayuseptiani@hamzanwadi.ac.id⁵

Universitas Hamzanwadi

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan bencana yang sering melanda Indonesia. Peristiwa ini terjadi akibat pergerakan tiba-tiba lapisan batuan di dalam bumi yang menghasilkan gelombang seismik atau gelombang gempa bumi. Dampak dari gempa bumi ini dapat merugikan masyarakat, sehingga perlu dilakukan analisis untuk membantu pemerintah mengambil keputusan yang tepat dalam mengantisipasi dampak dari bencana gempa bumi. Salah satu metode analisis yang relevan untuk digunakan adalah Analisis uji hidup (survival analysis). Analisis survival (Uji Tahan Hidup) adalah suatu cabang dalam statistika yang mempelajari tentang waktu survival, yaitu waktu hingga terjadinya suatu peristiwa tertentu. Analisis survival bertujuan untuk memahami dan mengukur waktu yang diperlukan untuk terjadinya suatu peristiwa tertentu. Analisis survival memiliki tipe penyensoran antara lain sensor lengkap, sensor tipe I dan tipe II. Dalam penelitian ini digunakan sensor lengkap, waktu tunggu gempa bumi yang ada di Indonesia menggunakan interval konfidensi satu parameter berdistribusi eksponensial pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%.

KataKunci: Gempa Bumi, Sensor Lengkap Distribusi Eksponensial, Uji Tahan Hidup

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan bagian dari Lingkaran Cincin Api Pasifik [1]Cincin api pasifik ini berbentuk seperti tapal kuda dan mencakup wilayah sepanjang 40.000 km. Daerah ini juga sering disebut sebagai sabuk gempa Pasifik. Oleh karenanya, Indonesia memiliki banyak gunung api. Indonesia dengan 129 Gunung aktif (17% Gunung di dunia) merupakan salah satu wilayah dengan potensi bencana vulkanik tertinggi di dunia[2]. Letak geologis Indonesia di antara pertemuan tiga lempeng tektonik dunia yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik yang terjadi pada wilayah triple junction di sebelah selatan Papua [3]. Posisi tersebut menyebabkan Indonesia dilalui oleh dua jalur pegunungan dunia, yaitu Sirkum Mediterania dan Sirkum Pasifik. Oleh sebab itu, Indonesia termasuk negara yang rawan dilanda bencana seperti gempa bumi, letusan gunung berapi hingga tsunami.

Gempa bumi merupakan bencana yang sering melanda Indonesia. Gempa bumi sendiri terjadi karena pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan yang disebabkan oleh lempengan yang bergerak [4]. Peristiwa ini terjadi akibat pergerakan tiba-tiba lapisan batuan di dalam bumi yang menghasilkan gelombang seismik atau gelombang gempa bumi (Sunarjo et al., dalam [5]). Energi yang dipancarkan gelombang ini dapat merusak bangunan dan infrastruktur, menyebabkan kerugian harta benda dan hilangnya nyawa. Dampak dari gempa bumi ini dapat merugikan masyarakat, sehingga perlu dilakukan analisis untuk membantu pemerintah mengambil keputusan yang tepat dalam mengantisipasi dampak dari bencana gempa bumi.

Salah satu metode analisis yang relevan untuk digunakan adalah Analisis uji hidup (survival analysis). Analisis survival adalah suatu cabang dalam statistika yang mempelajari tentang waktu survival, yaitu waktu hingga terjadinya suatu peristiwa tertentu (Kleinbaum

et al., dalam [6]). Analisis uji hidup digunakan ketika penelitian atau analisis bertujuan untuk memahami dan mengukur waktu yang diperlukan untuk terjadinya suatu peristiwa tertentu. Perbedaan antara analisis uji hidup dengan bidang-bidang statistik lainnya adalah adanya penyensoran. Beberapa tipe penyensoran antara lain sensor lengkap, sensor tipe I dan tipe II [7], dalam penelitian ini digunakan sensor lengkap, eksperimen dalam uji sampel lengkap ini akan dihentikan jika semua komponen yang diuji telah mengalami kegagalan semua. Distribusi eksponensial merupakan distribusi yang sering digunakan dalam analisis uji hidup, fungsinya sederhana akan tetapi memiliki kelemahan, karena laju kegagalan diasumsikan konstan sepanjang waktu [8]. Untuk dapat memberikan gambaran yang baik tentang nilai parameter tersebut, biasanya dicari nilai interval konfidensinya.

METODOLOGI

3.1 Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder, yang diperoleh dari laman: https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_gempa_bumi_di_Indonesia. Adapun data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti atau pengumpul data secara tidak langsung. Data yang digunakan adalah data waktu tunggu gempa bumi di Indonesia pada tahun 2000-2023.

tabel 3.1 data waktu tunggu gempa bumi di Indonesia

No	Tanggal	Lokasi	Kekuatan	Waktu Tunggu (Hari)
1	04/05/2000	Sulawesi Tengah	6.5 M_w	-
2	04/06/2000	Sumatra	7.9 M_w	31
3	26/11/2004	Papua	6.4 M_w	1636
4	26/12/2004	Sumatra	9.1–9.3 M_w	30
5	28/03/2005	Sumatra	8.7 M_w	93
6	12/05/2006	Yogyakarta	6.4 M_w	411
7	17/07/2006	Jawa Barat	7.7 M_w	66
8	06/03/2007	Sumatra	6.4 M_w	233
9	09/08/2007	Jawa Barat	7.7 M	157
10	12/09/2007	Sumatra	8.5 M_w	35
11	02/09/2009	Jawa Barat	7.0 M_w	722
12	30/09/2009	Sumatera Barat	7.6 M_w	29
13	16/06/2010	Papua	7.0 M_w	260
14	25/10/2010	Sumatra	7.8 M_w	132
15	11/04/2012	Sumatra	8.6 M_w	535
16	02/07/2013	Aceh	6.2 M_w	448
17	07/12/2016	Aceh	6.5 M_w	1255
18	15/12/2017	Jawa Barat	6.5 M_w	374
19	23/01/2018	Jawa Barat	5.9 M_w	40
20	29/07/2018	Lombok	6.4 M_w	188
21	05/08/2018	Lombok	7.0 M_w	8
22	09/08/2018	Lombok	5.9 M_w	5
23	19/08/2018	Lombok	6.9 M_w	10

24	28/09/2018	Sulawesi Tengah	7.5 M _w	40
25	10/10/2018	Jawa Timur	6.0 M _w	12
26	14/07/2019	Maluku Utara	7.2 M _w	277
27	02/08/2019	Banten, Jawa Barat	6.9 M _w	31
28	26/09/2019	Maluku	6.5 M _w	55
29	15/01/2021	Sulawesi Barat	6.2 M _w	477
30	10/04/2021	Jawa Timur	6.0 M _w	85
31	15/10/2021	Bali	4.8 M _w	188
32	14/01/2022	Banten	6.6 M _w	91
33	25/02/2022	Sumatera Barat	6.2 M _w	407
34	01/10/2022	Tapanuli Utara	5.8 M _w	218
35	21/11/2022	Jawa Barat	5.6 M _w	51
36	09/01/2023	Maluku	7.9 M _w	50
37	09/02/2023	Papua	5.1 M _w	32
38	14/04/2023	Jawa Timur	7.0 M _w	65
39	25/04/2023	Sumatera Barat	7.1 M _w	12
40	30/06/2023	Yogyakarta	5.9 M _w	67
41	29/08/2023	Laut Jawa	7.1 M _w	92

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan analisis uji hidup untuk mengestimasi interval konfidensi bagi waktu tunggu gempa bumi di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data waktu tunggu gempa bumi di Indonesia (dalam hari) sejak tahun 2000 sampai tahun 2023.

4.1 Mengurutkan data

tabel 4.1 data waktu tunggu gempa bumi di Indonesia tahun 2000-2023

Urutan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Waktu tunggu	5	8	10	12	12	29	30	31	31	32
Urutan	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Waktu tunggu	35	40	40	50	51	55	65	66	67	85
Urutan	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Waktu tunggu	91	92	93	132	157	188	188	218	233	260
Urutan	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Waktu tunggu	277	374	407	411	448	477	535	722	1255	1636

Data di atas merupakan data tersensor lengkap, karena data tersebut adalah waktu tunggu semua gempa bumi dari tahun 2000 sampai terakhir gempa tahun 2023. Data di atas berdistribusi eksponensial satu parameter. Diketahui jumlah sampel adalah 40 ($n=40$), jumlah seluruh data adalah 8948 ($T=8948$), sehingga diperoleh nilai rata-rata dari data waktu gempa bumi di Indonesia sebesar 224 hari ($\theta=224$).

4.2 Menghitung Interval Konfidensi

Dalam perhitungan Menghitung interval konfidensi waktu tunggu gempa bumi di Indonesia digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{2(n)(rata - rata)}{\chi^2_{(1-\frac{\alpha}{2}, 2n)}} < \theta < \frac{2(n)(rata - rata)}{\chi^2_{(\frac{\alpha}{2}, 2n)}}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan sebagai berikut dengan tingkat kepercayaan 95%:

$$\frac{2(40)(234)}{\chi^2_{(1-0,025, 2(40))}} < \theta < \frac{2(40)(234)}{\chi^2_{(0,025, 2(40))}}$$

$$\frac{80(234)}{\chi^2_{(0,975, 80)}} < \theta < \frac{80(234)}{\chi^2_{(0,025, 80)}}$$

$$\frac{18720}{106,6286} < \theta < \frac{18720}{57,151}$$

$$176 < \theta < 328$$

Dengan perhitungan yang sama dan menggunakan tingkat kepercayaan 99% diperoleh nilai $161 < \theta < 366$.

Tabel 4.2 Batas bawah (BB), batas atas (BA) dan lebar interval (LI) pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%

Tingkat Kepercayaan	BB	BA	LI
95%	176	328	152
99%	161	366	205

KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan dengan Tingkat kepercayaan 95% dan 99% waktu tunggu gempa bumi di Indonesia adalah estimasi interval konfidensi bagi satu parameter distribusi eksponensial tersensor lengkap pada tingkat kepercayaan 95% dan 99% dapat dilihat dalam tabel 4.2.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Faruk, "Analisis Survival Parametrik Pada Data Tracer Study Universitas Sriwijaya," Jurnal Matematika, vol. 5, no. 2, 2015.
- A. Fauzy, "Metode Bootstrap Persentil Pada Sensor Tipe II Berdistribusi Eksponensial."
- A. Fauzy, "Interval Konfidensi untuk Satu Parameter Distribusi Eksponensial di Bawah Sensor Lengkap dengan Metode Bootstrap (Studi Kasus Data Waktu Tunggu Bencana Gempa Bumi di Bulan Maret 2013)."
- D. Bramasta and D. Irawan, "Mitigasi Bencana Gunung Meletus di Sekolah Rawan Bencana," vol. 10, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.unm.ac.id/index.php/>
- D. P. Utomo and B. Purba, "Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS) Penerapan Datamining pada Data Gempa Bumi Terhadap Potensi Tsunami di Indonesia," 2019.
- D. Sebagai Salah Satu Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Statistika Shofyan Hadi and J. Statistika Fakultas Matematika Dan, "ESTIMASI INTERVAL BAGI FUNGSI TAHAN HIDUP DARI DATA BERDISTRIBUSI EKSPONENSIAL DUA PARAMETER TERSENSOR TIPE II (Studi Kasus: gol tercepat dalam Piala Dunia) TUGAS AKHIR," 2011.
- E. Setiani and R. Santoso, "PERBANDINGAN MODEL REGRESI COX PROPORTIONAL HAZARD MENGGUNAKAN METODE BRESLOW DAN EFRON (Studi Kasus: Penderita Stroke di RSUD Tugurejo Kota Semarang)," vol. 8, no. 1, pp. 93–105, 2019, [Online].

- Available: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- E. Putri Saptorini, "GEMPA BUMI," 2019.
- H. A. Aziz, "Penurunan Total Suspended Solid (TSS) Dan Kekeruhan Pada Air Terkontaminasi Abu Vulkanik Gunung Kelud Menggunakan Reaktor Slow Sand Filter (Saringan Pasir Lambat) Single Media." 2019.
- H. T. Verstappen, "Indonesian Landforms and Plate Tectonics," 2010.
- I. Athoillah and T. Wuryandari, "MODEL REGRESI DATA TAHAN HIDUP TERSENSOR TIPE III BERDISTRIBUSI LOG-LOGISTIK," 2012. [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- M. Abdy, W. Sanusi, H. Aulia, J. Matematika, F. Matematika, and I. Pengetahuan, "1 Pages Excluded from Similarity Report Analisis Survival terhadap Kekambuhan Pasien Penderita Asma menggunakan Pendekatan Counting Process (Studi Kasus: Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar)," 2022. [Online]. Available: <http://www.ojs.unm.ac.id/jmathcos>
- R. Rahmaniah, M. Hudri, and M. Fauzi Bafadal, "DISASTER MITIGATION TRAINING (PELATIHAN MITIGASI BENCANA) UNTUK ANAK USIA DINI DI MUHAMMADIYAH BOARDING SCHOOL SANG SURYA, KOTA MATARAM," vol. 3, no. 2, 2020.
- W. Fitrianip and L. Z. Mase, "Implementasi Agent Based Modelling (ABM) dalam Mengamati Respon Pergerakan Pengguna Gedung Dekanat Teknik Universitas Bengkulu Saat Evakuasi Bencana Gempa Bumi pada Masa Pandemi." [Online]. Available: www.denahunib./download/image./2020.
- Yomi Guno, D. H. Budiarti, D. Raharjo, Y. Guno, and D. H. Budiarti dan Dwi Raharjo, "PEMANFAATAN PESAWAT UDARA NIR AWAK (PUNA) ALAP-ALAP UNTUK PEMANTAUAN GUNUNG BERAPI THE ALAP-ALAP UNMANNED AERIAL SYSTEMFOR VOLCANIC MONITORING".