
Kajian Terhadap Indeks Bahaya Seismik Regional Menggunakan Data Seismik Pulau Sumatera Pada Tahun 1900-2006

Putri Ayu Lestari^{1*}, Funky Fianingrum¹, Moh. Faqim Ilymy¹, Dini Wahyuni¹, Nugroho Budi Wibowo²

¹ Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto 519739, Indonesia

² Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Yogyakarta, Jl. Wates Km. 8, Dusun Jitengan, Kel. Balecat, Kec. Gamping, Pereng Kembang, Balecat, Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55294

*E-mail: ayulestari.p7727@gmail.com

INTISARI

Indonesia termasuk negara yang memiliki tingkat kegempaan relatif tinggi. Hal tersebut karena Indonesia sendiri terletak diantara 3 lempeng tektonik. Sehingga tiap harinya bencana semakin meningkat. Khususnya Pulau Sumatra dimana pada tahun 1900 hingga 2006 tercatat mencapai 7461 gempabumi dengan magnitudo lebih dari 3. Kajian ini dilakukan dengan menghitung harga Indeks Bahaya Seismik Regional Rata-Rata (IBSRR) pada Pulau Sumatera. IBSRR ini merupakan indeks yang menunjukkan kerentanan bencana seismik di suatu daerah. Telah dilakukan penelitian IBSRR menggunakan data seismik dari tahun 1900-2006. Dihasilkan bahwa pada provinsi DI. Aceh, Sumatera Utara, Bengkulu, Sumatera Selatan dan Lampung memiliki harga IBSRR yang tinggi artinya resiko bencana seismik tinggi. Sedangkan pada provinsi Sumatera Barat dan Jambi memiliki harga IBSRR yang sedang artinya resiko bencana seismik sedang. Untuk provinsi Riau dan Bangka Belitung memiliki harga IBSRR rendah artinya resiko bencana pun rendah. Nilai IBSRR tertinggi yaitu pada provinsi Bengkulu sebesar 0,206095 dan nilai IBSRR terendah pada provinsi Bangka Belitung yaitu 0. Nilai standar deviasi menunjukkan nilai IBSRR bergerak setiap daerah. Hal tersebut diperoleh dari olahan data menggunakan metode statistika dan diolah dengan software Qgis. Analisis ini nantinya dapat digunakan untuk perencanaan pekerjaan sipil.

Kata Kunci : IBSK, IBSRR, Seismik

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries that have relatively high seismicity. That is because Indonesia is located between 3 tectonic plates. So that every day the disaster increases. Specifically, the Sumatra Island where from 1900 to 2006 recorded an earthquake of 7461 with magnitudes of more than 3. This study was carried out by calculating the value of the Regional Average Seismic Disaster Index (IBSRR) on the island of Sumatra. IBSRR is an index that shows the vulnerability of seismic disasters in an area. IBSRR research has been carried out using seismic data from 1900-2006 which resulted in the province DI. Aceh, North Sumatra, Bengkulu, South Sumatra and Lampung have high IBSRR value, meaning high seismic disaster risk. Whereas in the provinces of West Sumatra and Jambi, IBSRR value mean moderate risk of seismic disasters. For Riau and Bangka Belitung provinces, the IBSRR price is low, meaning that the risk of disaster is also low. The highest IBSRR value is in Bengkulu province of 0,206095 and the lowest IBSRR value in Bangka Belitung province is 0. The standard deviation value indicates the IBSRR value for each region. This was obtained from the processed data using statistical methods and processed with Qgis software. This analysis can later be used for civil works planning.

Kata Kunci : IBSK, IBSRR, Seismic

Pendahuluan

Indonesia termasuk pada wilayah yang memiliki zona dengan tingkat kegempaan cukup tinggi. Hal tersebut dikarenakan Indonesia terletak pada pertemuan 3 lempeng tektonik yang bergerak satu sama lainnya yaitu lempeng Indo-Australia yang bergeser ke utara, lempeng Pasifik yang bergeser ke utara, lempeng Asia Tenggara yang relative bergeser keselatan. Lokasi aktif gempa terletak pada perbatasan antar lempeng tersebut, namun efek yang dirasakan pada jarak tertentu tergantung pada energy kuantitasnya. Penelitian mengenai energy gempa bumi sudah banyak dilakukan dengan berbagai macam metode yang berbeda. IBSR merupakan gambaran seismisitas yang dihitung berdasarkan frekuensi dan energy yang dikeluarkan oleh gempa bumi.

IBSR tersebut merupakan cara yang sederhana untuk memperkirakan bahaya seismic pada daerah tertentu. Besarnya IBSR di suatu daerah dapat langsung di interpretasikan dengan besaran yang sama dengan skala intensitas Modified Mercally Intensity (MMI), ketidakpastian dari taksiran dinyatakan oleh nilai deviasi standar. Jadi diperlukan ukuran seismisitas dari tempat tersebut sebelum perencanaan bangunan. Oleh karena itu dilakukan sebuah penelitian tentang pembagian daerah gempa berdasarkan Indeks Bahaya Seismik Regional (IBSR) di pulau Sumatera. Berdasarkan nilai IBSR tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran langsung maupun tidak langsung terhadap dampak dari setiap gempa bumi di suatu lokasi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Indeks Bahaya Kumulatif dan Indeks Bahaya Seismik Regional Rata-rata. Berdasarkan Indeks Bahaya Seismik Regional Rata-rata ini dilakukan pembagian daerah gempa di pulau Sumatera, sehingga dapat diketahui daerah-daerah rawan gempa di pulau Sumatera.

Metode Penelitian

Metode Pengolahan Data

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data parameter-parameter gempa yaitu lokasi episenter, kedalaman gempa dan magnitudo gempa yang tercatat dari tahun 1900 sampai dengan 2006 sebanyak 7461 data gempa di daerah Sumatera dan sekitarnya yang terletak pada koordinat $0^{\circ}50' \text{ LS} - 4^{\circ}40' \text{ LU}$ dan $96^{\circ}40' - 100^{\circ}50'$.

Software QGIS digunakan untuk analisa dan pengolahan data data seismisitas. Digunakan untuk melakukan pemetaan daerah rawan gempa berdasarkan kedalaman magnitudo, dan akumulasi energi Pulau Sumatera dan sekitarnya.

Penelitian ini dilakukan dengan empat tahap, yaitu:

1. Pengumpulan data gempa. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data parameter-parameter gempa yaitu lokasi episenter, kedalaman gempa dan magnitudo gempa yang tercatat dari tahun 1900 sampai dengan 2006 sebanyak 7461 data gempa di Pulau Sumatera.
2. Pengolahan data gempa. Tahap-tahap pengolahan data gempa adalah sebagai berikut:
 - a. Menentukan daerah penelitian dengan cara membatasi data gempa yang episenternya terletak pada bujur dan lintang daerah Sumatera.
 - b. Mengumpulkan data gempa dengan magnitudo $M \geq 4 \text{ SR}$.

Metode Analisis Data

Pada paper ini menggunakan beberapa alat dan bahan antara lain: perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras yang digunakan yaitu Personal Computer dengan system operasi Windows 2007, perangkat lunak yang digunakan yaitu ArcView Gis 3.8.2, dan Microsoft Excel 2010. Data gempa bumi yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari data base Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

Wates berupa data parameter-parameter gempa yaitu lokasi episenter, kedalaman gempa, magnitude gempa, latitude, dan longitude, yang tercatat dari tahun 1900 sampai dengan 2006 di Pulau Sumatera. Dalam penelitian ini, daerah yang dijadikan objek penelitian adalah Pulau Sumatera. Area penelitian terletak pada koordinat $0^{\circ}50'$ LS - $4^{\circ}40'$ LU dan $96^{\circ}40'$ - $100^{\circ}50'$ BT.

Indeks Bahaya Seismik Komulatif (IBSK)

IBSK adalah logaritma dari jumlah energi seismik yang pernah terjadi disuatu tempat atau daerah. Secara matematika dapat dituliskan sebagai berikut:

$$IBSK = \log \sum_{n=1}^N E_n \quad (1)$$

Dengan E_n = energi dari suatu gempa bumi

Indeks Bahaya Seismik Regional (IBSR)

IBSR merupakan gambaran seismisitas yang dihitung berdasarkan frekuensi dan energi yang dikeluarkan oleh gempa bumi. IBSR merupakan cara yang simple untuk memperkirakan bahaya seismik pada suatu daerah tertentu. Besarnya IBSR disuatu daerah dapat diinterpretasikan dengan besar yang sama dengan suatu skala intensitas MMI, ketidak tepatan dari taksiran range dinyatakan oleh harga deviasi standarya.

Perhiungan nilai IBSR adalah nilai dari IBSK di suatu daerah dalam selang pengamatan tertentu. Dengan persamaan:

$$IBSRR = \frac{1}{A} \sum_{a=1}^A \frac{IBSK_a}{T} \quad (2)$$

Dengan

- A : Jumlah IBSK didaerah
- IBSK_a : Harga IBSK ditempat ke-a
- T : Interval waktu pengamatan

Untuk mendapatkan gambaran kegiatan seismik yang baik, idealnya diperlukan interval waktu pengamatan yang sesuai dengan periode ulang gempa. Harga IBSRR ini berhubungan dengan keadaan tanah setempat, karena perhitungannya berdasarkan kerusakan yang dialami ditempat tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Daerah yang akan ditentukan nilai IBSK dan IBSR adalah Pulau Sumatera yang terletak terletak pada koordinat $0^{\circ}50'$ LS - $4^{\circ}40'$ LU dan $96^{\circ}40'$ - $100^{\circ}50'$ BT. Berdasarkan penelitian, diperoleh datadata koordinat episenter Pulau Sumatera, kedalaman sumber gempa dan magnitudo. Dari data-data tersebut dapat ditentukan nilai IBSK dan IBSR. Perhitungan IBSK dan IBSR dihitung menurut batasanbatasan wilayah per- geologi unit Provinsi. Nilai IBSK dan IBSR tersebut kemudian dikelompokkan dengan menggunakan perhitungan Gutenberg-Richter maupun Bath dengan metode statistika dan diolah dengan menggunakan software ArcView GIS 3.8.2 untuk dipetakan.

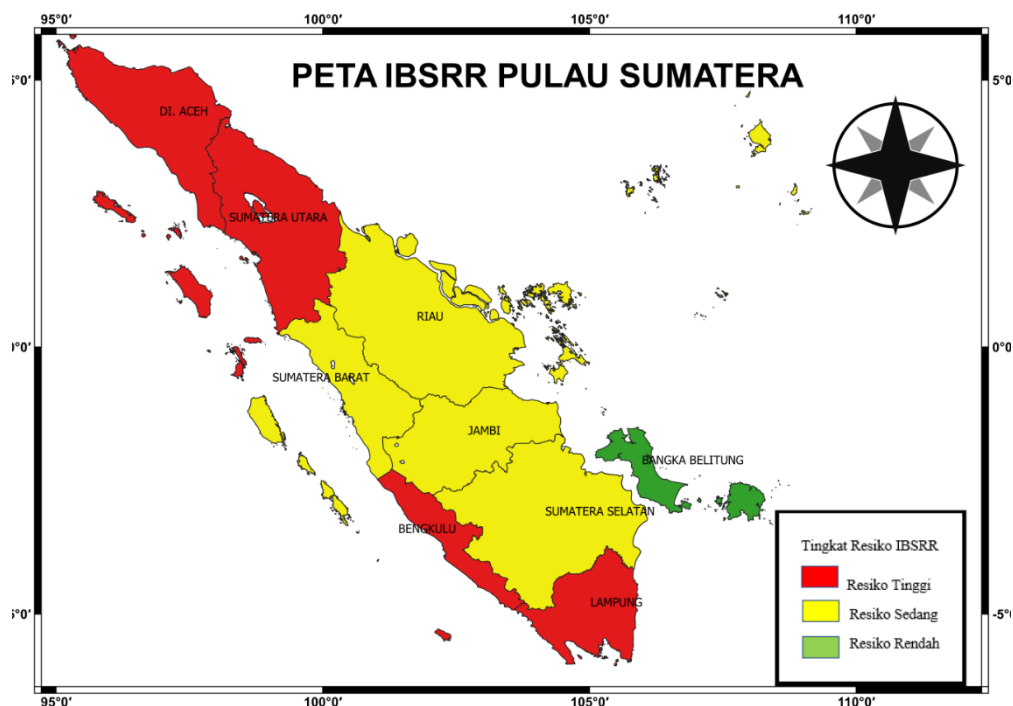
Tabel 1. Harga IBSK di Pulau Sumatera

No	Daerah	Jumlah IBSK	Terdiri dari Blok	Σ IBSK
1	Aceh	34	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,24,25,26,30,31,36,37,38,39,40,41,42,47,48	619,3350376
2	Sumut	45	21,26,27,28,29,31,32,33,34,35,41,42,43,44,45,46,48,49,50,51,52,56,57,58,59,60,65,65a,66,67,68,69,81,81a,81b,82,83,84,97,98,99,110,111	644,0592843
3	Riau	64	46,52,53,54,55,60,61,62,63,64,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,80,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,114,115,116,117,118,119,120,121,122,127,128,129,130,131,132,133,134,141,142,146	225,9344826
4	Sumbar	35	83,84,98,99,100,101,114,112,113,114,124,125,126,127,128,129,130,131,132,135,136,137,138,139,140,147,148,149,150,151,161,162,163,176,177,193	235,9458025
5	Jambi	27	124,125,126,127,128,129,130,131,132,140,141,142,143,144,145,150,151,152,153,154,155,156,163,164,165,166,167,168,179,180,181	282,611282
6	Bengkulu	15	154,155,156,157,166,167,168,169,170,171,172,180,181,182,183,184,185,186,187,197,198,199,200,201,201,202,203,204,210,211,212,213,214,215,216,219,220,221,222,223,224,226,227	327,6918285
7	Sumsel	43	163,164,178,179,180,195,196,197,209,210,217,217a,218,219,225,226	439,8088704
8	Lampung	20	215,216,221,222,223,224,226,227,228,229,230,232,233,234,235,236,237,240	343,7991645
9	Bangka Belitung	19	158,160,171,172,173,174,175,187,188,189,190,191,192,204,205,206,207,208	0

Tabel 2. Harga IBSRR di Pulau Sumatera

NO	Daerah	IBSRR	Standar Deviasi
1	Aceh	0,17184657	0,16336272
2	Sumut	0,135022911	0,16336272
3	Riau	0,033304022	0,16336272
4	Sumbar	0,063597251	0,16336272
5	Jambi	0,09874608	0,16336272
6	Bengkulu	0,20609549	0,16336272
7	Sumsel	0,096491635	0,16336272
8	Lampung	0,162169417	0,16336272
9	Bangka Belitung	0	0,16336272

Selanjutnya didapatkan peta IBSRR dan pembagian daerah gempa bumi berdasarkan harga IBSRR di pulau Sumatera sebagai berikut:

**Gambar 2.** Peta tingkat resiko berdasarkan IBSRR di Pulau Sumatera.

Dikatakan rawan karena termasuk gempa dangkal dengan kedalaman sekitar <math><60\text{ km}</math>, dangkalnya sumber gempa terbukti dari daya rusak yang tinggi di permukaan bumi dan memicu terjadinya patahan ataupun mengaktifkan patahan-patahan yang lain. Hal ini berkaitan dengan sifat aktifitas seismik atau gempa yang bersumber dari palung Jawa bagian selatan. Dikatakan termasuk kawasan kurang rawan karena termasuk gempa menengah dengan kedalaman sekitar 60-300 km, kedalaman sumber gempa terbukti dari daya rusak yang ringan dan adanya getaran yang terasa di permukaan bumi. Dan dikatakan termasuk

kawasan rawan karena termasuk gempa dalam dengan kedalaman sekitar 300 km, sehingga tidak terlalu berbahaya.

Sehingga hasil peta IBSK dan IBSR dalam persamaan Gutenberg-Richte maupun Bath besarnya nilai IBSK dan IBSR dengan metode statistik, memiliki kontur nilai IBSK dan IBSR membentuk suatu pola menyebar per-Provinsi tertentu yang memiliki nilai IBSK dan IBSR yang tinggi. Hal ini dikarekana pada persamaan Gutenberg-Richter maupun Bath besarnya nilai IBSK dan IBSR dipengaruhi oleh kedalaman parameter geologi, magnitudo, energi gempa bumi dan adanya sesar aktif.

Pembahasan

Dari data kegiatan gempa bumi tahun 1900 sampai dengan tahun 2006 diperoleh gambaran untuk menunjukkan seismisitas di pulau Sumatera berdasarkan IBSRR pembagian daerah gempa tersebut adalah:

1. Provinsi Aceh dengan nilai IBSRR 0,17184657
2. Provinsi Sumatera Utara dengan nilai IBSRR 0,135022911
3. Provinsi Riau dengan nilai IBSRR 0,033304022
4. Provinsi Sumatera Barat dengan nilai IBSRR 0,063597251
5. Provinsi Jambi dengan nilai IBSRR 0,09874608
6. Provinsi Sumatera Selatan dengan nilai IBSRR 0,096491635
7. Provinsi Bengkulu dengan nilai IBSRR 0,20609549
8. Provinsi Lampung dengan nilai IBSRR 0,162169417
9. Provinsi Bangka Belitung dengan nilai IBSRR 0

Dari data yang diperoleh dapat diketahui bahwa provinsi yang memiliki nilai IBSRR paling tinggi maka provinsi atau daerah tersebut memiliki resiko seismic yang relative tinggi, dan begitupun sebaliknya. Dapat diketahui bahwa pulau Sumatera terletak di area seismic yang tinggi, karena berada dalam jalur aktif patahan Eurasia dan Indo-Australia. Selain adanya zona subduksi, Sumatera juga mempunyai sesar strike-slip yang besar biasanya disebut dengan Sesar Sumatera yang menggerakkan sepanjang pulau. Sebagaimana di zona subduksi bidang patahan pada pulau Sumatera ini mencapai kedalaman 10-20 km sehingga dapat terjadi akumulasi tekanan. Pusat gempa yang terjadi di patahan Sumatera umumnya dangkal dan dekat dengan permukaan. Dampak energy yang dilepas dirasakan sangat keras dan biasanya merusak. Apalagi gempa bumi di zona patahan selalu disertai gerakan horizontal yang menyebabkan retaknya tanah yang akan merobohkan bangunan diatasnya.

Berdasarkan peta seismik daerah Sumatera, dilakukan beberapa analisa dan terlihat bahwa pusat-pusat gempa terdistribusi sebagian besar di lautan walaupun di darat juga terkonsentrasi pada daerah-daerah tertentu.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Harga IBSRR terbesar yang berada di daerah pulau Sumatera dan persebarannya adalah di provinsi Bengkulu dengan nilai IBSRR sebesar $\pm 0,206$, dan nilai IBSRR terendah di daerah pulau Sumatera berada di provinsi Bangka Belitung dengan nilai IBSRR sebesar 0. Dimana nilai IBSRR semakin tinggi maka tingkat rawan gempanya pun akan semakin besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa daerah dipulau Sumatera yang mempunyai tingkat kegempaan yang paling tinggi adalah di provinsi Bengkulu dan paling rendah provinsi Bangka Belitung.

Saran

Kami sebagai penulis menyadari bahwa tulisan ini masih terdapat kekurangan adapun beberapa saran dari penulis diantaranya:

1. Untuk warga sekitar daerah terdampak dapat belajar dari pengalaman bahwa gempa bumi sebagian besar terjadi dengan skala menengah, oleh karena itu apabila akan mendirikan suatu bangunan maka harus memperhatikan konstruksinya.
2. Perlu diadakannya sosialisai preventif mengenai tanda-tanda

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bpk. Nugroho Budi Wibowo atas bimbingannya selama penulis menyelesaikan karya tulis ini.

Daftar Rujukan

- [1] A.Wirms dkk. 2012. Analisisi Rekahan Gempa Bumi & Gempa Bumi Susulan dengan Menggunakan Metode OMORI. *Jurnal Sains & Pendidikan Fisika*, Desember 2012. - 8: Vol. III.
- [2] Bindar Abdul Mubdi Teori Tektonik Lempeng (*Plate Tectonic Theories*). Diakses pada Oktober 7, 2019. - https://www.academia.edu/6464227/Tektonik_Lempeng.
- [3] Edwiza Daz. Kajian Terhadap Indeks Bahaya Seismik Rata-rata Sumatera Barat [Journal] // Lab. Geofisika Jurusan Teknik Sipil Unand. - Sumatera Barat: [s.n.], April 2008. - 29: Vol. 1.
- [4] Gempa Bumi Tamu Misterius [Online]. - File.Upi.edu.
- [5] Riau Repository University. Struktur Bumi. Diakses pada tanggal Oktober 6, 2019. - <https://Repository.unri.ac.id>.
- [6] Sulistiyani dkk Kajian Indeks Bahaya Seismik Regional Menggunakan Data Seismik Pulau Jawa Tahun 1900-2006. Pen-Jurusan Fisika, FMIPA UMY. - Yogyakarta: Indonesia Journal, April 2013. - 1 : Vol. 3.
- [7] Sunarjo dkk. Gempa Bumi edisi Populer [Buku]. - Jakarta: BMKG, 2012.