

Kajian Indeks Bahaya Gempabumi dengan Metode Intensitas Guncangan Permukaan di Yogyakarta dan Jawa Tengah

Study of Earthquake Hazard Index Using The Surface Shaking Intensity Method in Yogyakarta and Central Java

Mifta Arunahul Janah^{1*}, Laila Katriani^{2*}, Nugroho Budi Wibowo^{3*}, Denny Darmawan^{4*}

Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta¹, Dosen Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta², BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta³, Dosen Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta⁴

* Korespondensi Penulis. E-mail: miftaarunahul.2017@student.uny.ac.id

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai V_{s30} (kecepatan gelombang geser hingga 30 m), PGA (*Peak Ground Acceleration*), GAF (*Ground Amplification Factor*), intensitas guncangan permukaan, dan indeks bahaya gempabumi di Yogyakarta dan Jawa Tengah. Metode yang digunakan adalah metode intensitas guncangan permukaan yang dikembangkan JICA (2015). Data PGA diambil dari halaman *web* PUSKIM-PU, data V_{s30} diambil dari *web* USGS, sedangkan nilai GAF diolah menggunakan persamaan Midorikawa. Berdasarkan nilai GAF dan PGA maka diperoleh nilai PGA permukaan yang diklasifikasikan untuk memperoleh indeks bahaya gempabumi. Hasil penelitian menunjukkan nilai V_{s30} sebagian besar masuk kategori bahaya gempabumi tinggi karena berada pada kelas SD dan SC (jenis batuan sedang dan lunak). Nilai PGA tinggi diketahui berada di sekitar kawasan jalur sesar dan nilai GAF tinggi berada di tepi daerah Yogyakarta dan Jawa Tengah. Nilai Intensitas Guncangan Permukaan tinggi juga didominasi berada di kawasan jalur sesar. Sedangkan indeks bahaya gempabumi sebagian besar masuk kategori tinggi.

Kata-Kata Kunci: indeks bahaya gempabumi

Abstract- This study aims to determine the value of V_{s30} (shear wave velocity up to 30 m), PGA (*Peak Ground Acceleration*), GAF (*Ground Amplification Factor*), intensity of surface shocks, and earthquake hazard index in Yogyakarta and Central Java. The method used is the surface shock intensity method developed by JICA (2015). The PGA data was taken from the PUSKIM-PU web page, the V_{s30} data was taken from the USGS website, while the GAF values were processed using the Midorikawa equation. Based on the GAF and PGA values, the surface PGA values are obtained which are classified to obtain an earthquake hazard index. The results showed that the value of V_{s30} was mostly in the category of high earthquake hazard because it was in SD and SC classes (moderate and soft rock types). High PGA values are known to be around the fault line area and high GAF values are located at the edges of the Yogyakarta and Central Java areas. High Surface Shock Intensity values are also dominated in the fault line area. While the earthquake hazard index is mostly in the high category.

Keywords: earthquake hazard index

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk ke dalam daerah dengan kegempaan yang aktif dimana gempabumi besar terjadi dalam 15 tahun terakhir ini (Wibowo & Huda, 2020). Hal tersebut disebabkan karena Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar. Tiga lempeng tektonik tersebut adalah Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Zona

pertemuan Lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Eurasia terjadi di lepas pantai barat Pulau Sumatera, lepas pantai selatan Pulau Jawa, dan lepas pantai selatan Kepulauan Nusa Tenggara, sedangkan zona pertemuan Lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Pasifik terjadi di bagian utara Pulau Papua dan Halmahera.

Akibat tumbukan antara Lempeng Eurasia dengan Lempeng Indo-Australia, Yogyakarta dan Jawa Tengah menjadi wilayah yang rawan akan terjadinya gempa. Selain itu, gempabumi juga dapat disebabkan karena sesar-sesar lokal yang aktif (BNPB, 2016). Sesar lokal yang diduga berada di sekitar Yogyakarta dan Jawa Tengah tersebut yaitu Sesar Opak, Sesar Oyo, Sesar Dengkeng, Sesar Progo, Sesar Lasem, Sesar Pati, Sesar Kaligarang dan sesar-sesar mikro lainnya yang belum teridentifikasi (Ruwanto, dkk, 2016; Sulistiawan, 2016).

Sejarah mencatat bahwa Yogyakarta mengalami sedikitnya empat gempabumi merusak dan ratusan gempabumi terasa. Gempabumi yang bersifat merusak tersebut terjadi pada tahun 1867, 1943, 1981, dan 2006 (Wibowo, dkk., 2020). Gempabumi 2006 berdampak ke Yogyakarta dan Jawa Tengah bersifat merusak dengan pusatnya di pantai, 28 km sebelah selatan Yogyakarta. Efek kerusakan yang ditimbulkan gempabumi tersebut sangat parah. Tercatat kerusakan bangunan di Yogyakarta mencapai 204.831 rumah sedangkan di Jawa Tengah mencapai 185.246 rumah (Mineral).

Setelah terjadinya gempabumi yang melanda Yogyakarta tahun 2006 tersebut, banyak penelitian yang membahas tentang resiko dan bahaya gempabumi di wilayah tersebut, di antaranya tentang indeks bahaya gempabumi berdasarkan intensitas guncangan permukaan dengan Metode Midorikawa di Yogyakarta (Wibowo, dkk., 2020). Berdasarkan penelitian tersebut, maka peneliti mengembangkan penelitian tersebut dengan memperluas daerah penelitiannya. Daerah penelitian yang diambil adalah Yogyakarta dan Jawa Tengah. Hal ini dikarenakan saat terjadinya gempabumi Yogyakarta 2006, wilayah yang terkena efek kerusakan adalah Yogyakarta dan Jawa Tengah. Wilayah Jawa Tengah juga belum banyak diteliti sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut. Selain itu, wilayah Yogyakarta dan Jawa Tengah berada pada pertemuan Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia serta terdapat sesar-sesar lokal yang aktif, sehingga termasuk dalam wilayah yang rawan terjadinya gempabumi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan sekitar bulan Februari 2021 – Januari 2022. Penelitian dilakukan di Universitas Negeri Yogyakarta selama pengambilan data sedangkan untuk pengolahan data dan pembuatan *draft* dilakukan di rumah (Magelang) karena pandemi Covid-19. Obyek penelitian berada di Daerah Istimewa Yogyakarta yang dibatasi pada koordinat 8°30' - 7°20'LS dan 109°40' - 111°0' BT serta Jawa Tengah yang dibatasi pada koordinat 5°40' - 8°30' LS dan

108°30' - 111°30' BT. Peta daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah (Google Maps)

Data pada penelitian ini merupakan data sekunder karena data yang digunakan diambil dari *web*. Adapun langkah pengambilan datanya adalah data pertama yang diambil yaitu data V_{s30} dari *web* USGS (<https://earthquake.usgs.gov/data/vs30c>) dalam bentuk peta topografi kemudian dimasukkan ke aplikasi Global Mapper 22.0 untuk dipotong sesuai daerah penelitian dan diekstrak agar dapat terbaca datanya. Kedua, mengambil data PGA dari *web* PUSKIM-PU (http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/) dengan memasukkan bujur dan lintang sesuai daerah penelitian. Berdasarkan nilai V_{s30} dan PGA kemudian diolah dicari nilai GAF, intensitas guncangan permukaan, dan indeks bahaya gempabumi. Peta SHP Jawa Tengah dan Yogyakarta diambil dari *web* (<https://www.indonesia-geospasial.com/2020/06/download-shapefile-shp-batas-desa.html?m=1>) kemudian dipotong menggunakan *software* QGIS Desktop 3.16.4 sesuai Kabupaten dan Kota di Jawa Tengah dan Yogyakarta. Data pemukiman diambil dari *web* (<https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>). Serta Jalur sesar dan DEM Jawa Tengah dan Yogyakarta diperoleh dari BMKG.

Nilai GAF dihitung berdasarkan nilai V_{s30} . Persamaan yang digunakan untuk menghitung GAF yaitu dengan pendekatan Midorikawa (1994) yaitu persamaan 1.

$$\log(G) = 1.35 - 0.47 \log V_{s30} \pm 0.18 \quad (1)$$

Nilai intensitas guncangan permukaan dapat dihitung menggunakan nilai GAF dan PGA batuan dasar. Perhitungannya yaitu dengan mengalikan keduanya. Berdasarkan data intensitas guncangan permukaan, kemudian dilakukan reklasifikasi dan transformasi nilai kelas untuk mendapatkan indeks bahaya gempabumi berdasarkan Tabel 1 yaitu pengelompokan nilai intensitas guncangan di permukaan.

Tabel 1. Pengelompokan Nilai Intensitas Guncangan di Permukaan (BNPB, 2016)

Kelas	Nilai	Indeks
<0,25	1	Nilai / Nilai Maksimum
0,25 – 0,30	2	

0,30 – 0,35	3	
0,35 – 0,40	4	
0,40 – 0,45	5	
0,45 – 0,50	6	
0,50 – 0,55	7	
>0,55	8	

Setelah didapatkan nilai kelas kemudian didapatkan indeks bahaya gempa bumi dengan nilai dibagi nilai maksimum. Pemodelan nilai V_{s30} , PGA, GAF, Intensitas guncangan permukaan, dan indeks bahaya gempa bumi diolah menggunakan Surfer 19 dengan memasukkan data yang di-*overlay* dengan peta SHP, data pemukiman, jalur sesar, dan DEM untuk wilayah Jawa Tengah dan Yogyakarta.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. V_{s30} (Kecepatan Gelombang Geser hingga 30 m)

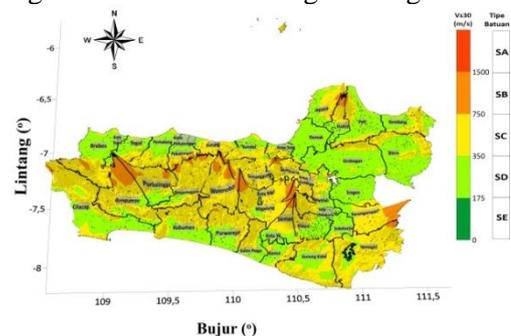
Nilai V_{s30} digunakan untuk menentukan klasifikasi batuan berdasarkan kekuatan getaran yang diakibatkan oleh efek lokal (Azis, 2017). Nilai V_{s30} dapat diklasifikasikan menjadi 5 *site class* atau kelas berdasarkan nilai V_s hasil penyelidikan tanah dan laboratorium (SNI 1726:2012) yaitu kelas SA – SE dengan jenis tanah batuan keras sampai tanah lunak. Berdasarkan klasifikasi tersebut, semakin besar nilai V_{s30} maka semakin keras jenis batuanya dan sebaliknya. Pada klasifikasi tanah keras, gelombang seismik merambat lebih cepat yang akan menghasilkan frekuensi tinggi dan amplitudo lebih kecil sehingga mudah diserap energinya oleh media yang dilalui gempa bumi yang menyebabkan gelombang mengalami atenuasi (pelemahan) sehingga bahaya yang ditimbulkan relatif rendah. Pada tanah lunak, gelombang seismik merambat lebih lambat yang akan menghasilkan frekuensi rendah dan amplitudo lebih besar karena membawa jumlah energi yang sama sehingga menyebabkan gelombang mengalami amplifikasi (pembesaran) dan bahaya gempa bumi yang ditimbulkan relatif tinggi (Susilanto, dkk., 2019)

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta memiliki nilai V_{s30} yang bervariasi antara 175 – 1500 m/s atau berada pada kelas SD – SB. Secara umum Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta sama yaitu didominasi oleh nilai V_{s30} rendah sampai sedang pada kelas SD dan SC. Kelas SD (350 – 750 m/s) jenis tanah sedang sedangkan kelas SC (350 – 750 m/s) jenis tanah keras, sangat padat, dan batuan lunak.

Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta juga memiliki nilai kelas V_{s30} tinggi pada kelas SB (750 – 1500 m/s) dengan jenis tanah batuan. Provinsi Jawa Tengah pada kelas SB berada di daerah Brebes bagian utara, Banyumas bagian utara, Purbalingga bagian barat laut, Banjarnegara bagian utara, Wonosobo

bagian utara, Magelang bagian barat laut dan timur, Temanggung bagian barat, Boyolali bagian barat, Semarang bagian utara, Jepara bagian timur laut, Kudus bagian utara, Pati bagian barat, dan Karanganyar bagian timur. Sedangkan Provinsi Yogyakarta pada kelas SB berada pada daerah Sleman bagian utara.

Persebaran kelas-kelas tersebut berkorelasi dengan formasi geologi di setiap daerah. Persebaran kelas SC dan SD didominasi oleh jenis tanah alluvium dan juga formasi-formasi dengan jenis batuan sedimen. Sedangkan sebaran kelas SB didominasi oleh daerah yang memiliki permukaan tinggi atau daerah perbukitan, seperti di daerah Sleman bagian utara, Boyolali bagian barat, dan Magelang bagian utara yang berada di kawasan lereng Gunung Merapi; Jepara bagian timur laut, Kudus bagian utara, dan Pati bagian barat yang berada di kawasan lereng Gunung Muria; Karanganyar bagian timur yang berada di kawasan lereng Gunung Lawu dan pada Formasi Wonosari; Wonosobo bagian utara yang berada di kawasan lereng Gunung Sumbing, Sindoro, dan Dieng; Magelang bagian timur yang berada di kawasan lereng Gunung Sumbing; Temanggung bagian barat yang berada di kawasan lereng Gunung Sindoro; serta daerah Banyumas bagian utara dan Purbalingga bagian barat laut yang berada kawasan lereng Gunung Slamet.



Gambar 2. Pemodelan nilai V_{s30} di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta

B. PGA (Peak Ground Acceleration)

PGA merupakan nilai percepatan getaran tanah terbesar yang pernah terjadi di suatu tempat yang diakibatkan oleh gempa bumi (Kumala & Wahyudi, 2016). PGA ini adalah PGA batuan dasar yang implikasi proses rambatan ke permukaannya mengalami pembesaran yang digambarkan oleh amplifikasi. Pembesaran tersebut disebabkan karena perbedaan nilai kecepatan gelombang geser di batuan dasar dengan lapisan tanah (Putra, dkk., tanpa tahun). Nilai PGA dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, besarnya kekuatan gempa, kedalaman sumber gempa, jarak episenter, dan sifat fisis batuan (keadaan geologi) (Haerudin, dkk., 2019). Data PGA di batuan dasar ($PGA_{(g)}$) dapat diperoleh dari *web* PUSKIM-PU yang merujuk pada model desain spektral tahun 2011

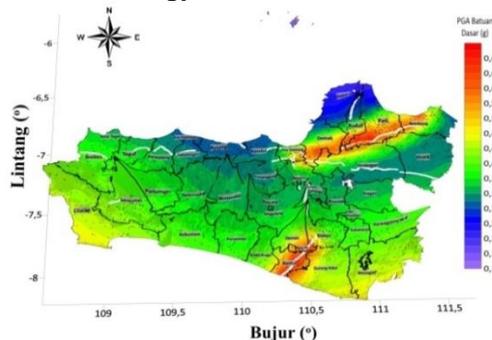
dengan probabilitas 1% dalam 50 tahun. PGA dinyatakan dalam satuan percepatan gravitasi (g).

Persebaran nilai PGA di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta bervariasi dengan rentang nilai antara $0,12 g - 0,68 g$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai PGA tersebut dikategorikan menjadi 3 kategori seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 1. Kategori Nilai PGA di Batuan Dasar

Kategori	Nilai PGA (g)
Rendah	0,12 – 0,28
Sedang	0,32 – 0,52
Tinggi	0,56 – 0,68

Provinsi Jawa Tengah sebagian besar memiliki nilai PGA sedang dengan nilai $0,32 - 0,52 g$. Persebaran nilai PGA yang rendah di Jawa Tengah memiliki rentang nilai dari $0,12 - 0,28 g$. Nilai PGA rendah tersebut berada di sebagian daerah bagian utara, yaitu Kota Pekalongan, Batang, Kendal, Jepara, dan sebagian kecil di Demak, Kudus, Pati, Pekalongan, dan Pemalang. Sedangkan nilai PGA tinggi ($>0,56 g$) berada di kawasan sebagian jalur Sesar Kendeng dan jalur Sesar Pati. Kawasan dengan nilai PGA yang tinggi berada di Kudus, Pati, dan Rembang membentuk zona memanjang dari barat ke timur mengikuti jalur Sesar Pati. Sedangkan yang berada di sebagian Kota Semarang dan Demak membentuk zona memanjang dari barat laut ke timur mengikuti jalur Sesar Kendeng. Sementara itu untuk daerah sebagian di Klaten mengikuti jalur Sesar Opak yang terhubung dengan Provinsi Yogyakarta.



Gambar 2. Pemodelan Nilai PGA di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta

Persebaran nilai PGA di Yogyakarta memiliki rentang antara $0,32 - 0,68 g$ (sedang – tinggi) menurut kategori nilai PGA di batuan dasar pada Tabel 2. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, sebagian besar Yogyakarta juga memiliki nilai PGA yang sedang ($0,32 - 0,52 g$). Nilai PGA yang tinggi berada di kawasan jalur Sesar Opak yaitu di daerah Bantul, Kota Yogyakarta, Sleman, dan sebagian kecil Gunung Kidul. Nilai PGA yang tinggi tersebut mengikuti jalur Sesar Opak dengan membentuk zona memanjang dari selatan ke timur laut. Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta memiliki beberapa sesar lokal aktif yang

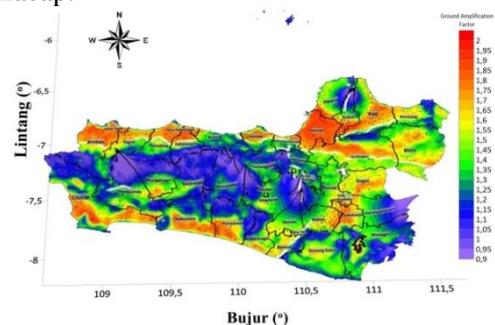
dapat menyebabkan terjadinya gempa bumi. Sumber gempa yang disebabkan dari aktivitas sesar-sesar lokal tersebut memberikan pengaruh besar pada model PGA batuan dasar.

C. GAF (Ground Amplification Factor)

GAF merupakan perbesaran gelombang seismik karena adanya perbedaan lapisan. Pada metode ini, GAF dihitung menggunakan pendekatan nilai V_{s30} . Nilai V_{s30} merepresentasikan kondisi geologi, sehingga dapat diketahui kondisi lapisan tanah di permukaan berdasarkan nilai tersebut (Wibowo, dkk. 2020). Nilai GAF diperoleh berdasarkan metode Midorikawa. Nilai GAF dapat menunjukkan proses amplifikasi dan deamplifikasi di suatu kawasan geologi.

Kondisi geologi di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta didominasi oleh jenis material sedimen dan jenis tanah alluvial atau dalam klasifikasi nilai V_{s30} berada pada kelas SD dan SC. Hal itu disebabkan karena sebagian besar Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta berada di daerah dataran rendah, sedangkan untuk daerah perbukitan atau lereng gunung hanya sebagian kecil saja.

Nilai GAF di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta bervariasi dengan rentang $0,9 - 2$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Provinsi Jawa Tengah sebagian besar memiliki nilai GAF rendah ($0,9 - 1,25$). Nilai tersebut sebagian besar berada di tengah Provinsi Jawa Tengah. Persebaran nilai GAF sedang ($1,33 - 1,55$) hanya di sebagian kecil di Provinsi Jawa Tengah. Persebaran nilai GAF yang tinggi memiliki ($1,75 - 2$). Nilai GAF tinggi tersebut sebagian besar berada di bagian selatan dan utara Jawa Tengah seperti Brebes, Kota Tegal, Tegal, Pemalang, Kota Pekalongan, Pekalongan, Kendal, Demak, Pati, Rembang, Blora, Grobogan, Sragen, Kota Surakarta, Sukoharjo, Klaten, Purworejo, Kebumen, Purbalingga, dan Cilacap.



Gambar 3. Pemodelan Nilai GAF di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta

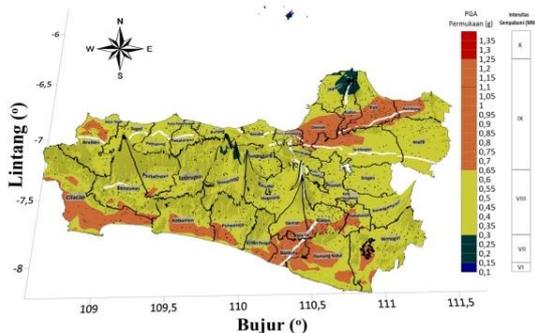
Persebaran nilai GAF untuk Yogyakarta sebagian besar berupa nilai GAF yang sedang yaitu antara $1,3 - 1,55$. Hal tersebut berkorelasi dengan nilai V_{s30} dengan klasifikasi SC dengan jenis tanah keras, sangat padat, dan batuan yang sebagian besar berupa material sedimentasi (Formasi Merapi Muda dan Formasi

Wonosari). Persebaran nilai GAF yang rendah berada di daerah Kulon Progo bagian barat laut, Sleman bagian utara, Bantul bagian timur dan Gunung Kidul bagian tepi daerah. Hal tersebut berkorelasi dengan nilai V_{s30} dengan klasifikasi SB dengan jenis tanah batuan di daerah yang berupa perbukitan atau di daerah lereng gunung. Sedangkan untuk persebaran nilai GAF yang tinggi berada di daerah Kulon Progo, Bantul, Sleman bagian selatan, Kota Yogyakarta, dan Gunung Kidul bagian tengah. Hal tersebut berkorelasi dengan nilai V_{s30} dengan klasifikasi SD dengan jenis tanah sedang.

Terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara nilai GAF dengan nilai V_{s30} . Kawasan yang memiliki nilai GAF rendah berada di kawasan dengan nilai V_{s30} tinggi dan sebaliknya. Kawasan yang memiliki nilai GAF yang rendah sebagian besar berada di daerah yang memiliki permukaan tinggi atau daerah perbukitan. Nilai GAF yang tinggi, memberikan potensi terjadinya amplifikasi gelombang seismik, sehingga saat gempa bumi terjadi berdampak di permukaan berupa durasi gempa bumi yang lama dan menimbulkan kerusakan yang tinggi (Wibowo, dkk. 2020).

D. Intensitas Guncangan Permukaan

Intensitas guncangan permukaan dihasilkan berdasarkan hasil perkalian antara nilai PGA batuan dasar dengan nilai GAF. Nilai intensitas guncangan permukaan tersebut menunjukkan kondisi getaran akibat gempa bumi yang dirasakan serta seberapa parah bangunan dengan konstruksi yang ringan hingga kuat mengalami kerusakan (Wibowo, dkk. 2020). Nilai intensitas guncangan permukaan di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta bervariasi antara menengah sampai tinggi (0,1 – 1,35 g) atau jika dikonversi dalam skala MMI antara VI – X skala MMI.



Gambar 4. Pemodelan Nilai Intensitas Guncangan Permukaan Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta

Persebaran nilai intensitas guncangan permukaan yang tinggi di Provinsi Jawa Tengah memiliki nilai $> 0,7 g$ atau $> IX$ MMI seperti yang ditunjukkan Gambar 5. Wilayah-wilayah tersebut sebagian besar berada di kawasan sesar, yaitu daerah Kota Semarang, Demak, Grobogan dan Brebes berada di kawasan jalur Sesar

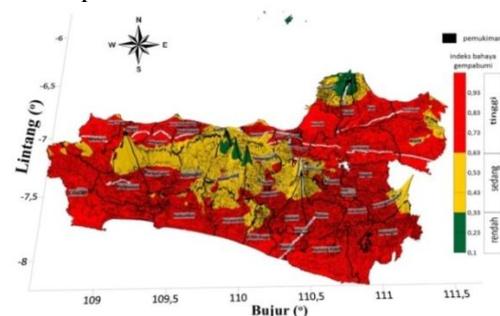
Kendeng, sedangkan daerah Kudus, Pati, dan Rembang berada di kawasan jalur Sesar Pati, serta daerah Klaten berada di kawasan jalur Sesar Opak. Nilai intensitas guncangan permukaan yang menengah yaitu antara 0,1 – 0,65 g atau antara VI – VIII MMI. Daerah dengan skala VII MMI berada di daerah Jepara bagian timur, Kudus bagian utara, Pati bagian barat laut, dan sebagian kecil Wonosobo bagian utara. Daerah tersebut berada di kawasan lereng Gunung Muria dan Perbukitan di Wonosobo serta Gunung Sumbing. Daerah lainnya berada di skala VIII yang mendominasi di Provinsi Jawa Tengah.

Persebaran intensitas guncangan permukaan yang tinggi untuk Provinsi Yogyakarta juga berada di kawasan jalur Sesar Opak yang berada di Bantul, Sleman bagian selatan, Kulon Progo bagian timur, Kota Yogyakarta, dan Gunung Kidul bagian barat. Sedangkan untuk daerah lainnya berada di intensitas guncangan permukaan menengah atau dalam skala VIII MMI.

Secara umum terdapat hubungan antara nilai intensitas guncangan permukaan dengan nilai V_{s30} di suatu kawasan dimana terdapat hubungan berbanding terbalik antara intensitas guncangan permukaan dengan nilai V_{s30} . Kawasan dengan nilai intensitas guncangan permukaan yang rendah memiliki nilai V_{s30} yang tinggi dan sebaliknya.

E. Indeks Bahaya Gempabumi

Indeks bahaya gempa bumi dihasilkan dari pengkelasan intensitas guncangan permukaan. Indeks bahaya gempa bumi tersebut mencerminkan resiko bahaya gempa bumi. Nilai tersebut diklasifikasikan dalam 3 klasifikasi, yaitu rendah (0,1 – 0,33), sedang (0,33 – 0,63), dan tinggi (0,63 – 1). Persebaran indeks bahaya gempa bumi di Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta bervariasi dari 0,1 – 1 atau dalam klasifikasi rendah sampai tinggi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Pemodelan Indeks Bahaya Gempabumi Provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta

Provinsi Jawa Tengah sebagian besar masuk dalam indeks bahaya gempa bumi yang tinggi. Daerah-daerah tersebut didominasi dengan jenis tanah alluvium dan material sedimentasi yang berpotensi meningkatkan bahaya gempa bumi. Selain itu

terdapatnya sesar – sesar lokal seperti Sesar Pati, Sesar Opak, dan Sesar Kendeng juga meningkatkan bahaya gempabumi.

Provinsi Jawa Tengah yang masuk ke dalam klasifikasi sedang berada di daerah dengan dataran tinggi. Sedangkan untuk Provinsi Jawa Tengah dengan klasifikasi indeks bahaya gempabumi rendah berada di Jepara bagian timur laut, Kudus bagian utara, Pati bagian barat laut, Wonosobo bagian utara, dan Magelang bagian barat laut. Daerah dengan indeks bahaya gempabumi rendah berada di puncak atau lereng Gunung Muria, lereng Gunung Merapi, dan Perbukitan Wonosobo.

Indeks bahaya gempabumi di Yogyakarta masuk dalam klasifikasi sedang sampai tinggi. Berdasarkan Gambar 6, untuk wilayah Yogyakarta hampir semuanya masuk ke dalam klasifikasi indeks bahaya gempabumi yang tinggi. Daerah tersebut didominasi dengan material sedimen yaitu Formasi Merapi Muda di Sleman, Bantul, dan Kota Yogyakarta, Formasi Wonosari di Gunung Kidul, serta Formasi Sentolo dan alluvium di Kulon Progo. Selain itu juga terdapat Sesar Opak yang meningkatkan potensi bahaya gempabumi. Sedangkan untuk daerah yang masuk ke dalam klasifikasi indeks bahaya gempabumi rendah hanya berada di kawasan Perbukitan Menoreh dan lereng Gunung Merapi. Kawasan tersebut berada di daerah Kulon Progo bagian barat laut dan Sleman bagian utara.

SIMPULAN

Hasil dari V_{s30} sebagian besar masuk kategori bahaya gempabumi tinggi karena berada pada kelas SD dan SC (jenis batuan sedang dan lunak). Hasil dari PGA di Yogyakarta dan Jawa Tengah yang tinggi berada di sekitar kawasan jalur sesar. Hasil dari GAF yang tinggi berpotensi terjadinya amplifikasi gelombang seismik, sehingga menimbulkan kerusakan yang tinggi di bagian tepi Yogyakarta dan Jawa Tengah. Sedangkan hasil dari intensitas guncangan permukaan tinggi yang menimbulkan bahaya gempabumi juga didominasi berada di kawasan jalur sesar juga. Oleh karena hasil dari Indeks bahaya gempabumi yang tinggi berasal dari parameter-parameter sebelumnya, sehingga wilayah Yogyakarta dan Jawa Tengah sebagian besar masuk kategori tinggi

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Bapak Denny Darmawan selaku penguji utama, Bapak Nugroho Budi Wibowo dari BMKG selaku penguji pendamping, Ibu Laila

Katriani selaku pembimbing, dan semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, R. (2017). Analisis Zona Bahaya Gempabumi Berdasarkan Metode Deterministik dan Pendekatan Geomorfologi Kota Padang Sumatera Barat,. Dalam *Skripsi*. Bandar Lampung: Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- BNPB. (2016). *Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.
- Indonesia Geospasial. (2020). *Batas Desa*. Diambil pada tanggal 25 Juni 2021 dari <https://www.indonesia-geospasial.com/2020/06/download-shapefile-shp-batas-desa.html?m=>
- Kumala, S. A., & Wahyudi. (2016). Analisis Nilai PGA (Peak Ground Acceleration) untuk Seluruh Wilayah Kabupaten dan Kota di Jawa Timur. *INERSIA*, 12(1), 37-43.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman. (2011). *Desain Spektra Indonesia*. Diambil pada tanggal 26 Februari 2021, dari http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/
- Ruwanto, B., Sumardi, Y., & Darmawan, D. (2016). Karakteristik Seismik Kawasan Kulonprogo Bagian Utara. *Jurnal Penelitian Saintek*, 21, 66-74.
- Sulistiawan, H. (2016). Analisis Seismic Hazard Berdasarkan Data Peak Ground Acceleration (PGA) dan Kerentanan Gempa Menggunakan Metode Mikroseismik di Daerah Kampus UNNES Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang. Dalam *Skripsi*. Semarang: FMIPA UNNES.
- USGS. (2020). *Vs30 Models and Data*. Diambil pada tanggal 25 Februari 2021, dari <https://earthquake.usgs.gov/data/vs30/>
- Wibowo, N. B., & Huda, I. (2020). Analisis Amplifikasi, Indeks Kerentanan Seismik dan Klasifikasi Tanah Berdasarkan Distribusi Vs30 D.I.Yogyakarta. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 21(2), 21-31.
- Wibowo, N. B., Fatmah, S., & Saras, A. (2020). Analisis Indeks Bahaya Gempabumi Berdasarkan Intensitas Guncangan Permukaan Metode Midorikawa di Yogyakarta. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 1(9), 1