

PEMETAAN WILAYAH RAWAN BENCANA GEMPABUMI BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR DAN DATA BOR

Lantu^{1*}, Sabrianto Aswad¹, Fitriani¹, Marjiyono²

¹ Program Studi Geofisika, FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar

² Pusat Survei Geologi (PSG) – Badan Geologi, Bandung

*Penulis koresponden. Alamat email: geolantu@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk pemetaan wilayah rawan bencana gempabumi di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta berdasar data mikrotremor dan data bor. Aktivitas geodinamika pulau Jawa secara umum dipengaruhi oleh pergerakan lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia dengan lempeng mikro Sunda. Pertemuan kedua lempeng tersebut menyebabkan pergerakan kearah Barat – Timur, menjadi penyebab gempabumi Yogyakarta tahun 2006. Tercatat sedikitnya empat kali terjadi gempa besar di Yogyakarta menjadikan daerah ini rawan akan gempabumi. Untuk meminimalisir resiko akan bencana gempabumi yang terjadi, salah satunya melakukan pemetaan wilayah yang rentang bencana gempabumi tersebut dengan mikrozonasi berdasar data mikrotremor dan data bor. Upaya mitigasi dengan mikrozonasi dilakukan dengan menghitung nilai HVSZ (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) untuk memperoleh nilai frekuensi dominan yang menjadi parameter tingkat kerawanan bencana gempabumi. Dalam penentuan kecepatan gelombang S hingga kedalaman 30 meter (Vs30) dengan inversi HVSZ. digunakan data pendukung data bor untuk menghindari ketidaklengkapan data mikrotremor. Hasil Vs30 digunakan untuk menentukan nilai amplifikasi. Hasil analisis dan interpretasi data menunjukkan bahwa nilai frekuensi dominan berada pada rentang 1,314 – 14,59 Hz, nilai Vs30 berkisar antara 142,02 – 400,5 m/s dengan amplifikasi dalam rentang 1,5 – 8,02 kali dan 0,8-3,7 kali. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan daerah penelitian rawan bencana gempabumi, terutama daerah yang dilalui oleh sesar Opak.

Kata kunci: mikrotremor; HVSZ; Amplifikasi; Peta rawan bencana;

Abstract

The study has been carried out for mapping the vulnerable area of seismic hazard in D. I. Yogyakarta using micro-tremor and drill data. Generally, geodynamical activity of Java Island is affected by drift of Eurasia, and Indo-Australia plates. The convergence of these both plates became the cause of the devastating earthquake in Yogyakarta in 2006. At least, the huge earthquakes took place four times in Yogyakarta that cause this area has high vulnerability index of seismic hazard. Mapping the vulnerable area of seismic hazard or micro-zonation using micro-tremor and drill data is one of the efforts which can be conducted to minimize the risk. Mitigation with micro-zonation method was performed by calculating Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSZ) values describing dominant frequency which is as the parameter input of vulnerability index of seismic hazard. Besides, inversion of HVSZ could determine the S-wave velocity in 30 meter depth (Vs30) which is applied as supporting data for drill data to avoid the non-unique micro-tremor data. The result of Vs30 was used to analyze the amplification value. This study resulted that dominant frequency values ranged 1,314 – 14,59 Hz, Vs30 values ranged 142,02 – 400,50

m/s and amplification 1,5 – 8,02 and 0,8 – 3,7. Ultimately, this study suggested that the research area is a vulnerable area of seismic hazard, particularly the area is cut across by Opak fault.

Keyword: micro-tremor; HVSR; amplification; hazard vulnerability map.

Pendahuluan

Latar Belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta adalah salah satu propinsi di Indonesia yang kaya dengan peninggalan budaya yang sangat populer dimanca Negara, seperti Candi Borobudur, Candi Perambanan, Keraton Jogja, Keraton Solo dan objek wisatawan lain yang indah, seperti Parangritis dan Kaliurang. Keberadaan benda-benda bersejarah ini menyebabkan kota Jogakarta sangat dikenal sampai ke manca negara.

Daerah istimewa Jogja merupakan salah daerah yang menunjukkan tingginya budaya Indonesia sejak dshulu kala. Lokasi cagar budaya yang tinggi ini perlu dijaga dan dilestarikan keberadaanya . Dilain pihak daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah daerah dilewati jalur gunung api dunia yang menyebabkan wilayah menjadi salah satu wilayah yang rawan bencana gempabumi tektonik maupun vulkanik. Oleh karenanya sangat diperlukan upaya untuk mengurangi resiko yang benyabakan rusaknya atau punahnya cagar budaya yang sangat terkenal ini, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah memetakan zona-zona rawan bencana gempa bumi di wilayah ini dengan menggunakan data mikrotremor dan data bor.

Metode ini bertujuan untuk mengetahui frekuensi dominan dan penguatan gempa yang terjadi. Aktivitas geodinamika pulau Jawa lebih dominan dipengaruhi oleh interaksi antara lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia dengan lempeng mikro Sunda. Pertemuan kedua lempeng makro dan mikro tersebut menyebabkan pergerakan kearah relatif barat – timur)

dengan kecepatan relatif 6 cm/ tahun (USGS, 2006.).

Sejarah mencatat gempabumi merusak terjadi di wilayah Yogyakarta sedikitnya empat kali yaitu tahun 1867, 1943,1981 dan 2006 dengan intensitas maksimum antara VII hingga IX MMI (ESDM, 2006). Daerah Jawa Tengah terkhusus wilayah Yogyakarta dan sekitarnya mengalami kerusakan cukup parah dikarenakan kondisi geologi yang sebagian besar terdiri dari endapan alluvial pantai, endapan batugamping dan endapan gunungapi yang bersifat urai, lepas, belum terkonsolidasi (*unconsolidated*).

Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan yaitu mikrozonasi gempabumi dengan menggunakan survei mikrotremor. Dengan melakukan survei mikrotremor maka dapat diketahui hubungan nilai frekuensi dominan maksimum antara VII hingga IX MMI (ESDM, Vs30 dan amplifikasi terhadap kondisi geologi daerah Jogja karta dan sekitarnya. Sebagai penunjang dalam penentuan kecepatan S pada kedalaman 30 meter (Vs30) maka digunakan data bor. Diharapkan dari informasi data bor dapat menghindari ketidakunikan data mikrotremor pada proses inversi HVSR.

Berdasarkan hubungan nilai frekuensi dominan, Vs30, amplifikasi dan korelasi dengan data bor daerah penelitian dapat menjelaskan nilai kerawanan Penelitian ini dibatasi pada pemetaan kawasan rawan bencana gempabumi di Daerah Istimewa

Yogyakarta (DIY) meliputi nilai frekuensi dominan yang diperoleh dari hasil pengukuran mikrotremor dengan menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), nilai kecepatan gelombang S pada kedalaman 30 meter, nilai amplifikasi dihitung berdasarkan rumus empiris, kemudian mengidentifikasi kawasan rawan bencana di daerah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai frekuensi dominan, kecepatan gelombang S dan amplifikasi pada kedalaman sampai dengan 30 meter di daerah penelitian, dan memetakan kawasan rawan bencana gempabumi pada daerah penelitian.

Geologi Regional

Geologi Regional daerah penelitian dipengaruhi oleh dua pegunungan yang mengapit daerah Yogyakarta yaitu Pegunungan Selatan dan Pegunungan Kulon Progo. Yogyakarta terbentuk akibat pengangkatan Pegunungan Selatan dan Pegunungan Kulon Progo pada kala Plistosen Awal yang telah membentuk cekungan Yogyakarta. Di dalam cekungan tersebut selanjutnya berkembang aktivitas gunung berapi (Gunung Merapi). Kemudian terdapat dataran tinggi di sebelah selatan dan kemunculan kubah Gunung Merapi di sebelah utara, telah membentuk sebuah lembah datar. Bagian selatan lembah tersebut berbatasan dengan Pegunungan Selatan, dan bagian baratnya berbatasan dengan Pegunungan Kulon Progo (Andrianto, 2015). Pada bagian timur pegunungan selatan adanya gawir sesar Opak yang memanjang dengan arah baratdaya-timurlaut. Pada gawir sesar Opak ini dapat diamati faset-faset segitiga (*triangular faset*), jejak longsoran, kipas-kipas sesar serta pergeseran bukit dan lembah sungai. Bentangalam kaki gunungapi Marapi dijumpai berlereng melandai ke arah selatan dan tenggara disusun oleh batuan gunungapi

Merapi. Struktur geologi yang dapat diamati di daerah ini terdiri atas struktur kekar, lipatan dan sesar. Struktur sesar mempunyai dua arah utama yakni baratdaya-timurlaut dan baratlaut-tenggara. Sesar-sesar yang dijumpai di daerah Yogyakarta yakni sesar Progo, sesar Sentolo dan sesar Bukit Manoreh (Pusat Survei Geologi, 2008).

Mikrozonasi dengan Data Mikrotremor

Mikrozonasi seismik dapat dikatakan sebagai proses untuk memperkirakan respon dan tingkah laku dari lapisan tanah terhadap adanya gempabumi. Langkah ini perlu dilakukan untuk mengetahui aktivitas seismik sekaligus memprediksi kerusakan yang mungkin terjadi di wilayah yang lebih spesifik (Amiruddin, 2012).

Mikrozonasi seismik sebagai proses pengelompokan daerah menjadi beberapa zona karakteristik geologi setempat, Sehingga bahaya seismik di lokasi yang berbeda di dalam daerah dapat diidentifikasi dengan benar. Mikrozonasi suatu daerah dibuat berdasarkan data mikrotremor dan data bor.

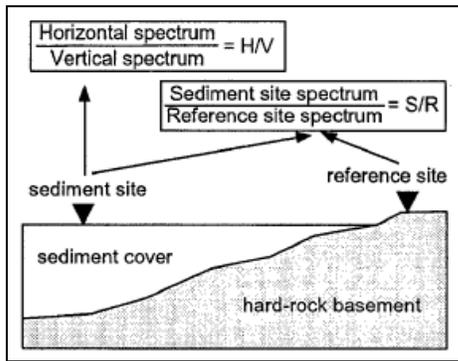
Mikrotremor yaitu getaran yang konstan pada permukaan bumi tanpa adanya gempabumi. Mikrotremor disebabkan oleh aktivitas manusia seperti mesin pabrik, orang jalan, kendaraan; dan fenomena alam seperti angin, aliran air sungai dan gelombang laut. Mikrotremor yang didominasi oleh aktivitas manusia memiliki periode lebih kecil dari 1 detik dengan frekuensi lebih besar dari 1 Hz dan mikrotremor yang disebabkan oleh fenomena alam memiliki periode lebih besar dari 1 detik dengan frekuensi lebih kecil dari 1 Hz (Okada, 2003).

Kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi disimpulkan sebagai akibat langsung dari kondisi geologi lokal yang

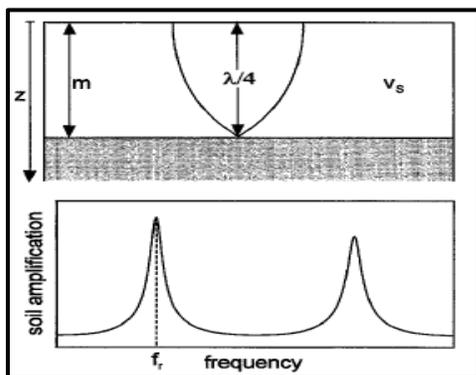
mempengaruhi gerakan tanah. Mikrotremor adalah alat yang sangat nyaman untuk memperkirakan efek geologi permukaan pada gerakan seismik. Metode ini menarik karena memberikan kemudahan pengumpulan data dan dapat diterapkan di daerah-daerah rendah atau bahkan tidak ada kegempaan (Nakamura, 2008).

Teknik Perbandingan Mikrotremor

Terdapat dua teknik perbandingan mikrotremor yaitu teknik spektra Nakamura dan teknik klasik. Teknik perbandingan spektra Nakamura yaitu teknik perbandingan komponen horizontal dan komponen vertikal spektra noise pada daerah sedimen (spektra H/V), dan teknik klasik yang merupakan teknik perbandingan komponen horizontal sedimen dan komponen horizontal spektra daerah referensi/*hard rock* (spektra S/R) (Aswad, 2012).



Gambar 1 Teknik untuk respon lokasi menggunakan perbandingan spektra (Seht, 1999)



Gambar 2. Prinsip dasar dari respon lokasi (Seht dan Wohlenberg, 1999)

Analisis HVSR (Horizontal – Vertical Spectra Ratio)

Metode HVSR merupakan metode perbandingan komponen horizontal terhadap komponen vertikal dari spektrum gelombang mikrotremor. Metode HVSR pada awalnya diajukan oleh Nakamura (1989) untuk penentuan frekuensi dominan dengan metode *single station* mikrotremor. Hipotesis bahwa teknik ini dapat digunakan untuk mengukur *site effect* berawal dari perekaman mikrotremor umumnya terdiri dari gelombang *Rayleigh*, dan respon amplifikasi lokal didasarkan pada keadaan gelombang di permukaan yang melapisi *half-space*. Pada keadaan ini, akan diperoleh empat komponen dari gerakan tanah: komponen horizontal dan vertikal pada *half-space*, dan komponen horizontal dan vertikal pada gerak permukaan. Menurut Nakamura, kemungkinan untuk menghitung amplitudo pada sumber (A_S), dengan perbandingan:

$$A_S(\omega) = \frac{V_S(\omega)}{V_B(\omega)} \tag{1}$$

Dimana V_S adalah spektrum amplitudo pada komponen vertikal pada permukaan dan V_B adalah spektrum amplitudo pada komponen vertikal pada *half-space*. Nakamura kemudian mengestimasi pada respon lokal (S_E) dengan perbandingan:

$$S_E(\omega) = \frac{H_S(\omega)}{H_B(\omega)} \tag{2}$$

Dimana H_S dan H_B masing-masing adalah spektrum mikrotremor komponen horizontal di permukaan dan di dasar lapisan sedimen. Untuk mengimbangi S_E dengan efek dari sumber, dihitung modifikasi fungsi respon lokal (S_M):

Dengan mengasumsikan bahwa $\left(\frac{H_B(\omega)}{V_B(\omega)}\right) = 1$, maka fungsi respon lokal yang dikoreksi dengan efek sumber dapat dituliskan seperti berikut:

$$S_M(\omega) = \frac{H_S(\omega)}{V_S(\omega)} \quad (3)$$

Lermo (1992) telah menerapkan metode ini untuk menganalisis perekaman mikrotremor di empat lokasi berbeda di Mexico (Lermo dan Chavez – Gracia, 1993).

Frekuensi dominan

Frekuensi dominan adalah nilai frekuensi yang kerap muncul sehingga diakui sebagai nilai frekuensi dari lapisan batuan di wilayah penelitian tersebut sehingga nilai frekuensi dapat menunjukkan jenis dan karakteristik batuan tersebut. Frekuensi dominan dihitung dengan menggunakan FFT.

Kecepatan Gelombang S Kedalaman 30 Meter

Kecepatan gelombang S pada kedalaman 30 meter sebagai fungsi kedalaman dapat diestimasi berdasarkan data lubang bor. Kecepatan gelombang S dari estimasi lubang bor digunakan untuk menghitung amplifikasi yang tergantung pada frekuensi untuk nilai atenuasi nol. Kecepatan gelombang S yang akan digunakan dalam proses mikrozonasi adalah kecepatan gelombang S pada kedalaman 30 meter (V_{s30}). Pada kecepatan gelombang S yang berada pada kedalaman 30 meter yang akan digunakan untuk klasifikasi batuan berdasarkan kekuatan getaran gempabumi. Nilai V_s yang didapatkan dari hasil inversi kemudian digunakan untuk mengestimasi nilai V_{s30} . Nilai V_{s30} ditentukan berdasarkan persamaan berikut, (Wildana, 2016):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{v_i}} \quad (4)$$

Dengan 30 adalah konstanta yang menyatakan kedalaman yang digunakan yaitu 30 meter, h_i adalah ketebalan lapisan (m), v_i adalah kecepatan gelombang S (m/s)

dan N adalah jumlah lapisan di atas kedalaman 30 meter. Nilai h_i dan v_i diperoleh dari model akhir hasil inversi.

Amplifikasi Gelombang

Amplifikasi merupakan penguatan amplitudo gelombang seismik yang terjadi akibat adanya perbedaan yang signifikan antar lapisan. Dengan kata lain gelombang seismik akan mengalami penguatan (amplifikasi) jika merambat pada suatu medium ke medium lain yang lebih lunak. Nilai faktor amplifikasi tanah berkaitan dengan perbandingan kontras impedansi lapisan permukaan dengan lapisan di bawahnya. Bila perbandingan kontras impedansi kedua lapisan tersebut tinggi maka nilai faktor penguatan juga tinggi, begitu pula sebaliknya (Nakamura, 2000). Besarnya dapat dihitung secara empiris yang didapatkan dari suatu persamaan (Wakamatsu, 2006).

$$\text{Log Amp} = 2.367 - 0.852 \log V_{s30} \pm 0.166 \quad (5)$$

dengan Amp adalah nilai amplifikasi dan V_{s30} adalah kecepatan rata-rata gelombang shear sampai kedalaman 30m.

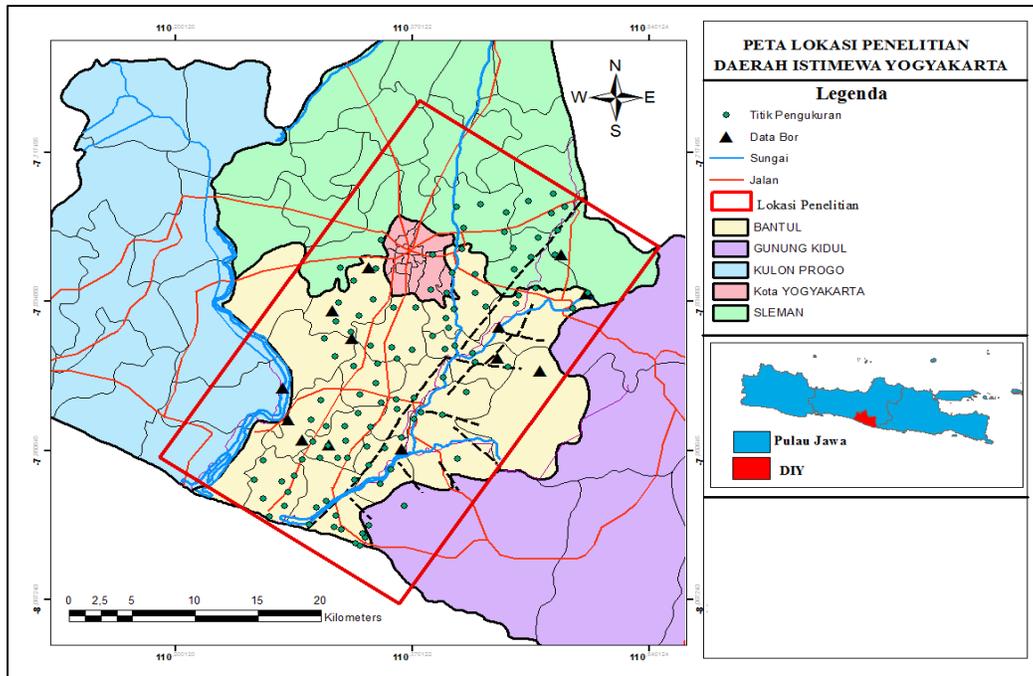
Metode Penelitian

Lokasi penelitian berada pada koordinat $110^{\circ}19'57.241''$ - $110^{\circ}28'16.201''$ BT dan $8^{\circ}1'30.781''$ - $7^{\circ}44'59.701''$ LS Daerah Istimewa Yogyakarta seperti pada gambar 3.

Data yang digunakan merupakan data sekunder pengukuran mikrotremor yang dilakukan oleh Pusat Survei Geologi pada tahun 2006 setelah terjadi gempabumi pada tahun tersebut, dan data bor dari Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan dan Laporan P3AT DIY pada tahun 2011 dan

2013. Data mentah hasil pengukuran mikrotremor dikonversi ke dalam bentuk *SAF (*Sesame ASCII Format*) menggunakan DM2SAF yang menghasilkan file tiga komponen yaitu horizontal (*east-west*), horizontal (*north-south*) dan komponen vertikal (*up-down*). Data dalam bentuk time series ditransformasi ke dalam domain frekuensi dengan menggunakan FFT. Dalam domain frekuensi data tersebut masih mengandung bising, untuk mengeliminasi bising-bising dilakukan

smoothing (pelicinan) dengan menggunakan pers(2.15). Tahapan selanjutnya adalah melakukan inversi model HVSR untuk mendapatkan nilai V_s berdasarkan metode Monte Carlo dengan memasukkan enam parameter awal yaitu: V_s , V_p , ρ , h , Q_p , dan Q_s pada persamaan (2.17). Menghitung nilai V_{s30} menggunakan persamaan (2.16) untuk pemetaan *site class* berdasarkan SNI 2012. Menghitung nilai amplifikasi menggunakan persamaan (2.21) untuk memetakan daerah amplifikasi gelombang.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

Hasil Pembahasan

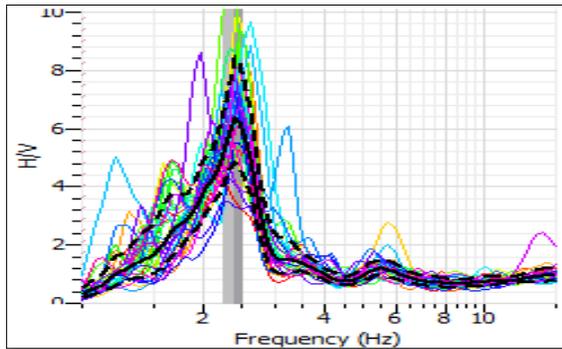
Hasil analisis data menunjukkan nilai frekuensi dominan pada daerah penelitian berada pada rentang 1,31461 – 14,5953 Hz. Nilai frekuensi dominan yang diperoleh menunjukkan keberadaan lapisan lunak. Semakin kecil frekuensi dominan suatu titik mengidentifikasi lapisan sedimen tebal dan semakin rentan daerah tersebut dari guncangan gempabumi. Nilai frekuensi

dominan seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5.

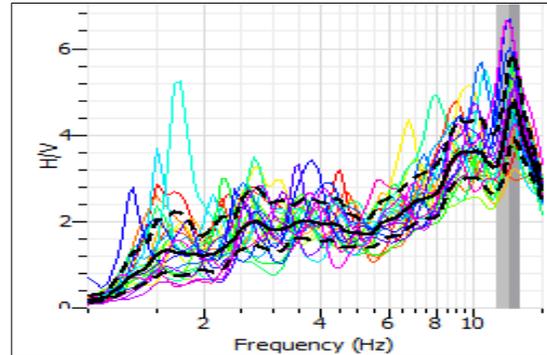
Daerah yang memiliki frekuensi dominan rendah yang ditunjukkan dengan warna biru (1,5974– 3,3641)Hz berada di sebelah barat S.Opak melingkupi kecamatan Kretek, Bambang Lipuro, Kota gede dan Banguntapan yang merupakan jalur vulkanik gunungapi berdasarkan peta geologi regional pada gambar 2.1. Nilai frekuensi dominan

yang ditandai dengan warna abu-abu berada direntang (3,36417- 5,1309) Hz berada di kecamatan Bantul, Jetis, dan Pleret. Nilai frekuensi dominan yang ditandai dengan warna kuning berada direntang (5,1309 -

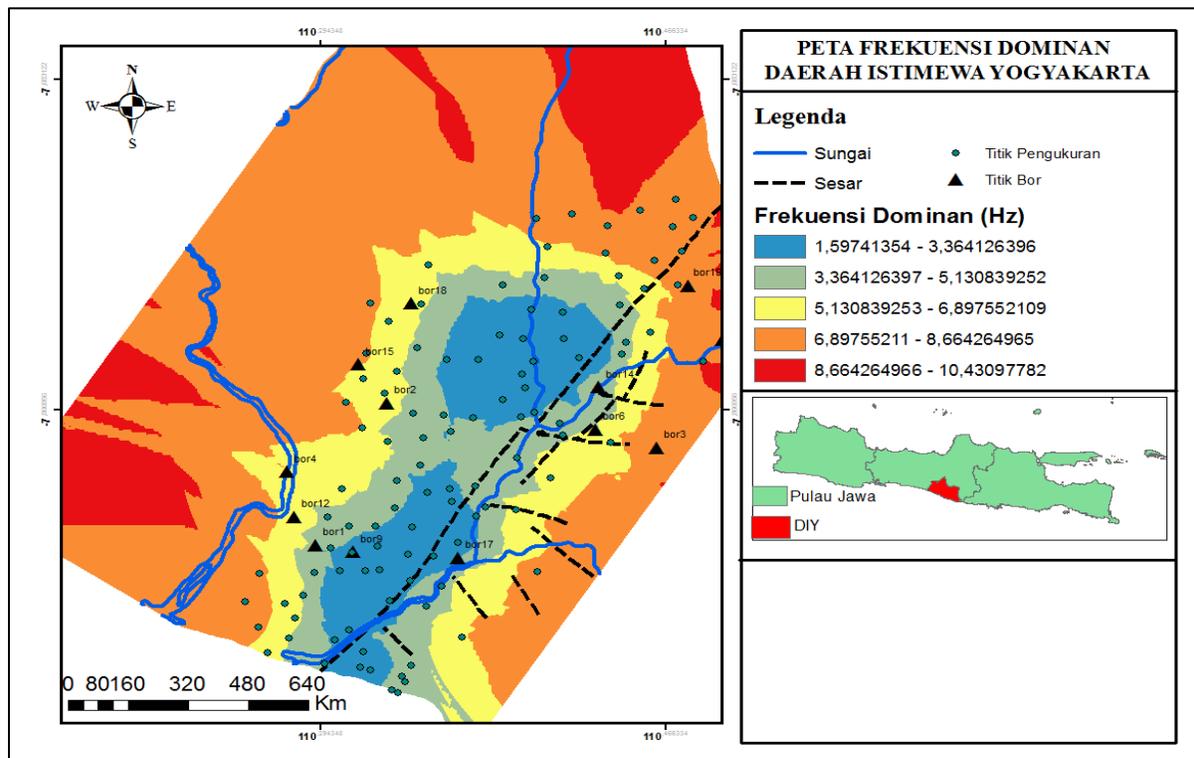
6,8977) Hz melingkupi kecamatan Sanden, Imogiri, Kasihan, dan Tegalrejo. Peta kontur frekuensi dominan Daerah Istimewa Yogyakarta diperoleh seperti pada **Gambar 6**.



Gambar 4 Kurva HVSR pada titik J001



Gambar 5 Kurva HVSR pada titik J088



Gambar 5. Peta kontur persebaran frekuensi dominan daerah Yogyakarta

Selanjutnya dengan menggunakan persamaan (2.16) pada setiap titik pengambilan data mikrotremor diperoleh peta kontur persebaran kecepatan gelombang S pada kedalaman 30 meter daerah Yogyakarta seperti pada 6. Nilai

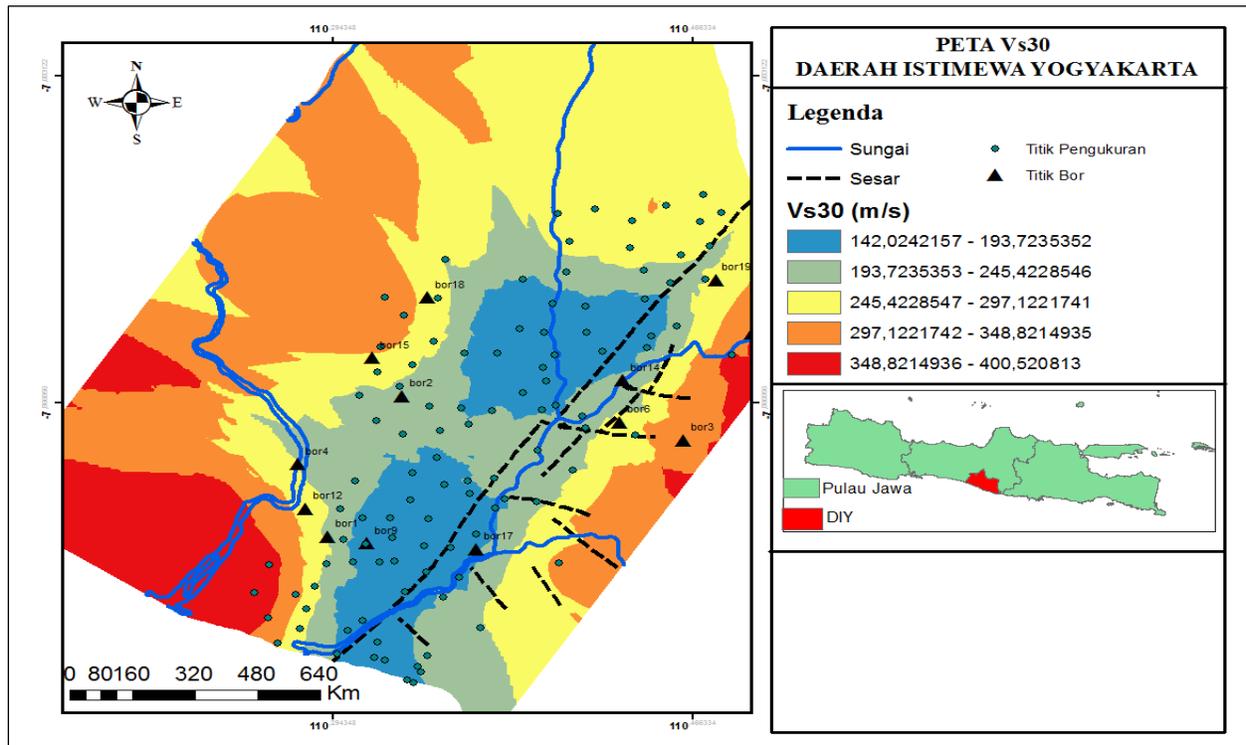
frekuensi dominan daerah penelitian tersebar seperti pada **Gambar 5**. Daerah yang memiliki frekuensi dominan rendah yang ditunjukkan dengan warna biru (1,5974–3,3641) Hz berada di sebelah barat S.Opak melingkupi kecamatan Kretek, Bambang

Lipuro, Kota gede dan Banguntapan yang merupakan jalur vulkanik gunungapi. Nilai frekuensi dominan yang ditandai dengan warna abu-abu berada direntang (3,36417-5,1309) Hz berada di kecamatan Bantul, Jetis, dan Pleret. Nilai frekuensi dominan yang ditandai dengan warna kuning berada direntang (5,1309 - 6,8977) Hz melingkupi kecamatan Sanden, Imogiri, Kasihan, dan Tegalrejo sedangkan untuk nilai frekuensi dominan yang tinggi berada di sebelah selatan daerah penelitian berkisar (8,6644 - 10,4312) Hz.

Berdasarkan peta geologi regional pegunungan selatan memiliki litologi batuan yang relatif keras dibanding daerah barat dan utara yang didominasi oleh endapan vulkanik gunungapi. Sedang nilai kecepatan gelombang dari setiap titik akan diinterpolasikan untuk mendapatkan kontur

penyebaran Vs30. Pada **Gambar 6** terlihat rentang persebaran Vs30 berkisar (142,0242 - 193,7235) m/s ditandai dengan warna biru merupakan Vs30 rendah berada pada kecamatan Kretek, Bambang Lipuro, Banguntapan dan Bantul yang tidak disarankan untuk mendirikan bangunan di daerah tersebut.

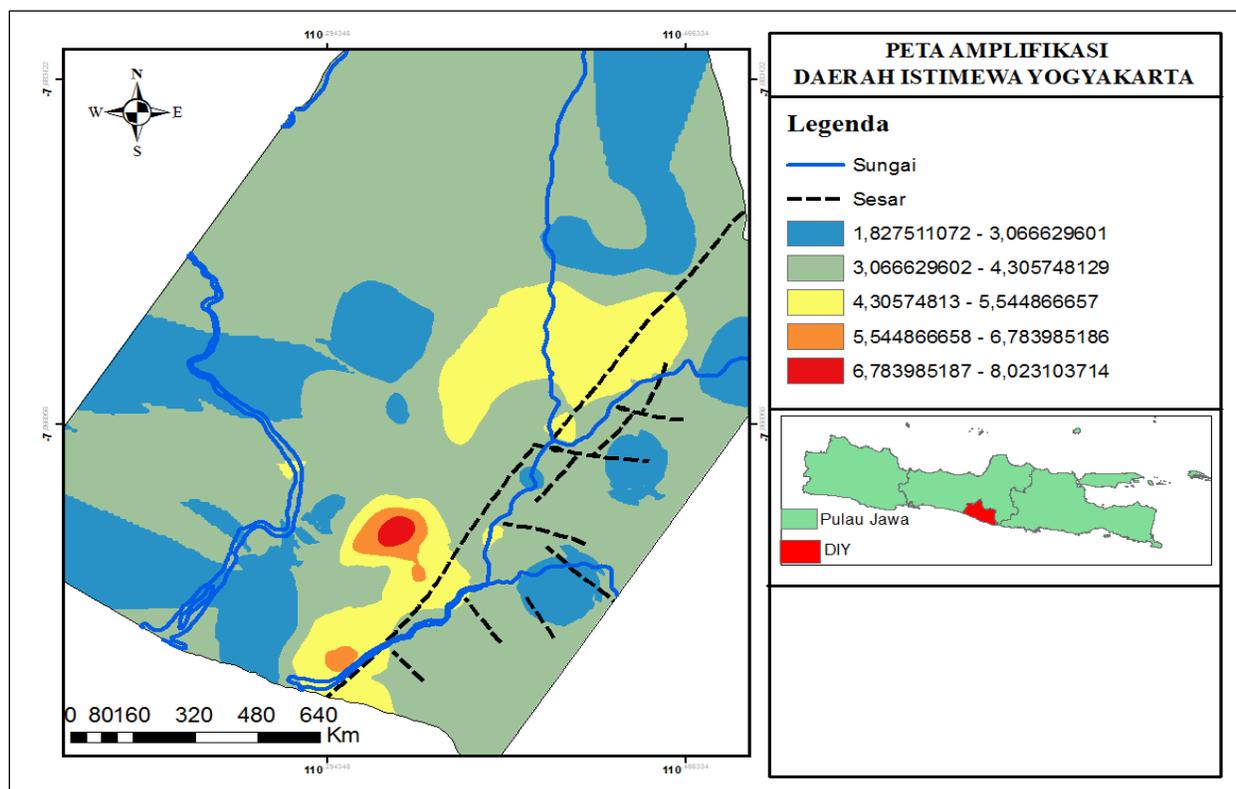
Daerah penelitian yang memiliki Vs30 rendah didominasi oleh endapan vulkanik gunungapi muda dan berdekatan dengan jalur sesar opak serta daerah penelitian yang dekat dengan sungai yang sebagian besar aluvium. Persebaran yang memiliki rentang (297,1221 – 400,5208) m/s merupakan Vs30 dengan nilai yang tinggi dan didominasi sedimen *stif* yang berlokasi di pegunungan selatan. Sebagai data pendukung Vs30 hasil inversi mikrotremor, data bor digunakan untuk mengetahui litologi daerah penelitian.



Gambar.6 Peta kontur persebaran kecepatan gelombang S pada kedalaman 30 meter daerah Yogyakarta

Nilai amplifikasi merupakan penguatan amplitudo gelombang seismik yang terjadi akibat adanya perbedaan impedansi akustik yang signifikan antar lapisan. Nilai amplifikasi daerah penelitian dihitung berdasarkan rumus empiris dari Wakamatsu (2006) seperti pada persamaan 2.21. Pada daerah penelitian, nilai amplifikasi berada pada rentang 1,5275 - 8,0231 kali untuk +0,166 nilai amplifikasi. rendah adalah

1,5275 – 3,0666 kali ditandai oleh warna biru, nilai amplifikasi sedang berada pada rentang 4,3057 – 5,5448 kali berwarna kuning dan nilai amplifikasi tinggi berada pada rentang 6,7839 - 8,0231 ditandai dengan warna merah seperti pada gambar 4.13. Kemudian untuk nilai amplifikasi pada rentang 0,850-3,7354 kali untuk -0,166 terlihat pada **Gambar 7**.



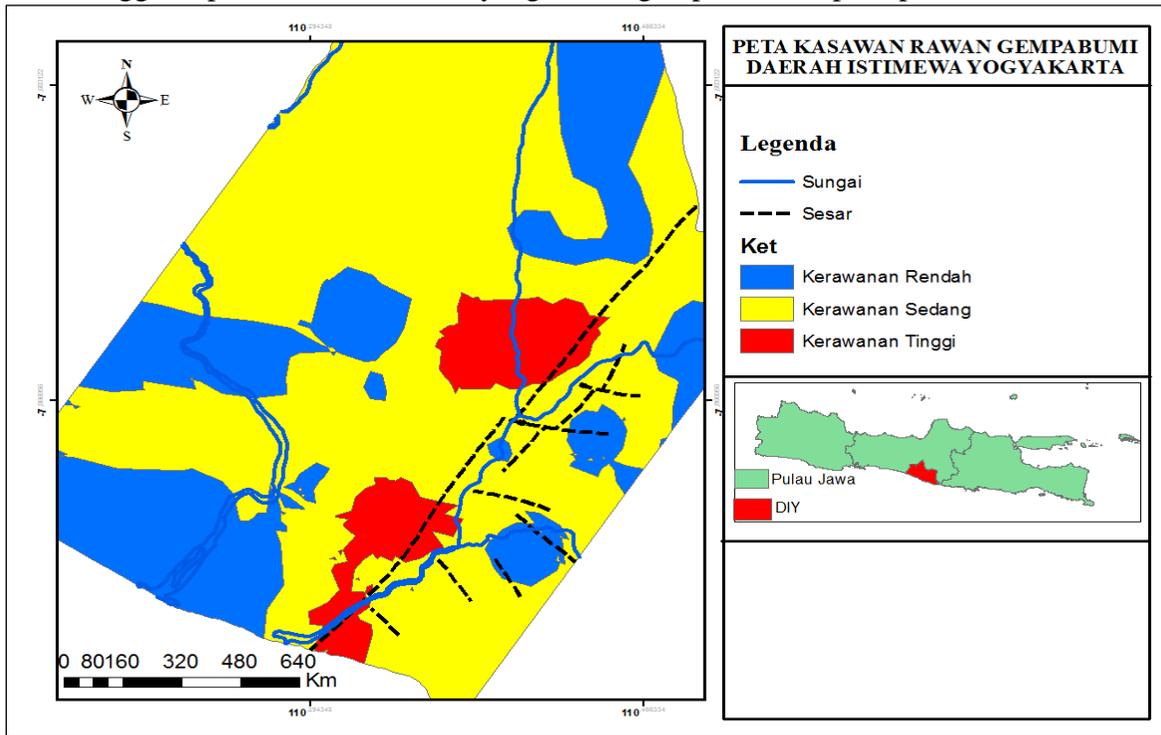
Gambar 7 Peta kontur persebaran amplifikasi daerah Yogyakarta

Untuk mengetahui kawasan rawan gempa bumi daerah penelitian maka dilakukan *reclassify* berdasarkan frekuensi dominan V_{s30} dan amplifikasi. Hasil pembagian kelas tersebut kemudian dilakukan pembobotan berdasarkan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dengan nilai Eigen faktor yang digunakan dalam

pembobotan seperti pada **Tabel 1**. Untuk memperoleh hasil pembobotan dengan metode AHP, nilai bobot dari Eigen Faktor dikalikan dengan skor. Hasil perkalian antara bobot dan skor pada **Tabel 2** menunjukkan tingkat kerawanan rendah dengan rentang 1,18- 2,376, kerawanan sedang berada pada 2,376 – 3,564 dan

kerawanan tinggi dalam rentang 3,564 – 5,94, sehingga diperoleh nilai AHP yang

kemudian dibuatkan peta rawan bencana gempabumi seperti pada **Gambar 8**.



Gambar 8 Peta kawasan rawan gempabumi dearah Yogyakarta

Tabel 1 Nilai bobot dan skor tiap parameter

| Atribut | Bobot | Skor | Ranking | Alternatif |
|-------------------|--------|------|---------|------------|
| vs30 | 0,5396 | 20 | 1 | 175 |
| | | 16 | 2 | 350 |
| | | 12 | 3 | 750 |
| | | 8 | 4 | 1500 |
| | | 4 | 5 | 1600 |
| Amplifikas | 0,2970 | 20 | 5 | 3,06 |
| | | 16 | 4 | 4,30 |
| | | 12 | 3 | 5,59 |
| | | 8 | 2 | 6,78 |
| | | 4 | 1 | 8,02 |
| Frekuensi Dominan | 0,1634 | 20 | 1 | 2,5 |
| | | 15 | 2 | 4 |
| | | 10 | 3 | 10 |
| | | 5 | 4 | 20 |

Tabel 2 Tingkat kerawanan berdasarkan nilai bobot dan skor setiap parameter

| Tingkat Kerawanan | Bobot x Skor |
|-------------------|---------------|
| Kerawanan rendah | 1,18- 2,376 |
| Kerawanan sedang | 2,376 – 3,564 |
| Kerawanan tinggi | 3,564 – 5,94 |

Kesimpulan

Dari Hasil Analisis dn Interpretasi data pengukuran dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai frekuensi dominan daerah penelitian berkisar antara 1,31461 – 14,5953 Hz. Adapun nilai kecepatan gelombang geser berkisar antara 142,0242 - 400,5208 m/s dan nilai amplifikasi 1,5275 -8,0231 kali dan 0,850 -3,7354 kali, yang berarti bahwa jika daerah tersebut mengalami gempabumi maka penguatan gempanya sebanyak 1,5275 kali sampai 3,7345 kali.
2. Berdasarkan pada peta tingkat kerawanan gempabumi daerah penelitian memiliki tingkat kerawanan rendah berada di kecamatan Kasihan, tingkat kerawanan sedang berada di kecamatan Bantul, Imogiri dan kerawanan tinggi

berada di kecamatan Kretek, Bambang Lipuro dan Banguntapan.

Daftar Pustaka

- Andrianto, Aloysius. 2015. *Geologi Regional Daerah Yogyakarta*.
- Aswad, Sabrianto., Fransisca, Erni., dkk. 2012. "Pemetaan Profil Ketebalan Sedimen Makassar Dan Sekitarnya Menggunakan Pengukuran Mikrotremor". Proceedings PIT HAGI..
- Konno, Katsuaki., Ohmachi, Tatsuo. 1998. "Ground-Motion Characteristics Estimated from Spectral Ratio between Horizontal and Vertical Components of Mikrotremor." Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 88, No. 1, pp. 228-241..
- Lantu, Sabrianto Aswad, A.Tenri awali 2017 "Seismic Microzonation Using Micrtremor Mesurement Far Natural Disaster Mitigation of Earthquakeat Region Singaraja city the Provence of

- Bali Indonesia " ARPN Journal ofearth Sciences Vol.6 No.1 June201 p.1-6
- Okada, Hiroshi.2003." *The Mikrotremor Survey Method.*" Geophysical monographs series No.12. Society of Exploration Geophysicists.
- Purwanti, Arika.2016. "Analisis Tingkat Resiko Dari Nilai Peak Ground Acceleration (PGA) Berdasarkan Data Mikroseismik Disekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul Yogyakarta." UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta
- Pusat Survei Geologi.2008. *Laporan Mikrotremor Tahun 2008*. Bandung.
- Ramat Jariah,J, Lantu, Sabrianto Aswad 2017 "Mikrosonasi Kawasan Rawan Bencana Gempabumi dengan studi PGA menggunakan Metode Booredan Data mikrotremor Daerah Kupang " Junal Geocelebes Vol.1.no.1 2017 p 5-9
- Seht, Malte Ibs-von dan Wohlenberg, J. 1999. "Mikrotremor Measurements Used to Map Thickness of Soft Sediments." Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 89, No. 1, pp. 250-259