



Analisis mikrotremor pada kawasan dugaan jalur sesar lokal di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah

R Hariansyah^{1,a}, L Katriani¹, D Darmawan¹ dan N B Wibowo²

¹Program Studi Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

²BMKG Stasiun Sleman, Yogyakarta, Indonesia

^arianshariansyah211298@gmail.com

Abstrak. Penelitian tentang analisis mikrotremor pada kawasan dugaan jalur sesar lokal di Kabupaten Klaten bertujuan untuk mengetahui mikrozonasi frekuensi dominan (f_0), mikrozonasi faktor amplifikasi (A_0) dan mengetahui pola penampang seismik kurva H/V . Pengambilan data mikrotremor dilakukan sebanyak 33 titik pengukuran dengan interval 2 km menggunakan Digital Portable Seismograph. Sinyal mikrotremor dianalisis menggunakan metode HVSR sehingga diperoleh kurva H/V berupa parameter frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0). Parameter f_0 dan A_0 digunakan untuk mikrozonasi dan membuat pemodelan penampang seismik kurva H/V . Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai berkisar f_0 antara 0,5 Hz hingga 13,5 Hz, nilai A_0 berkisar antara 1,6 hingga 7,2, dan pola penampang seismik kurva H/V yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan kontrol struktur yang merepresentasikan dugaan keberadaan sesar lokal.

1. Pendahuluan

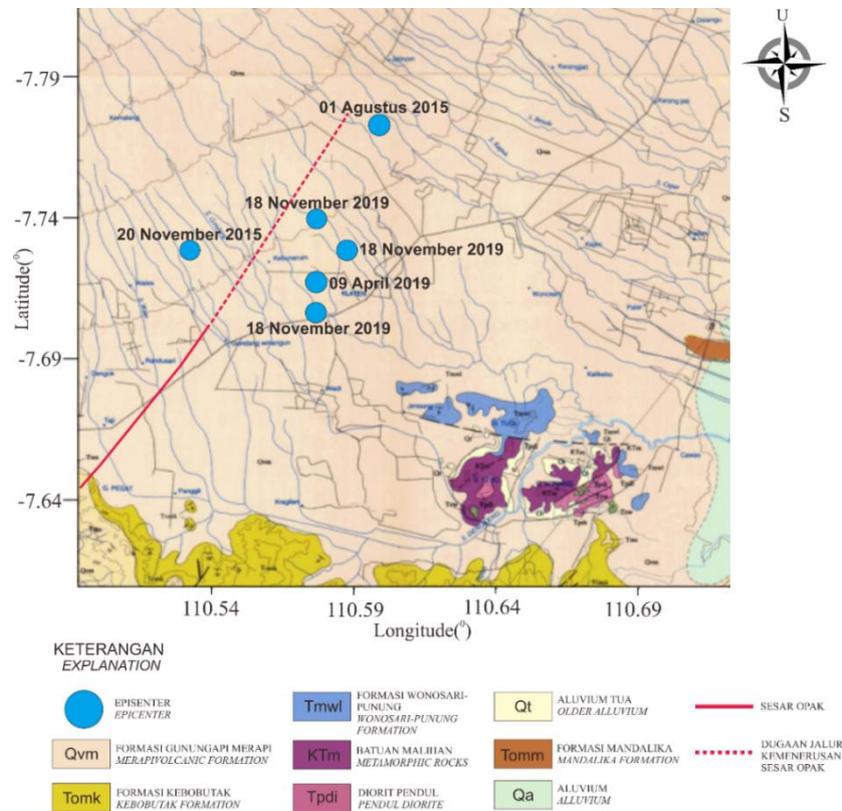
Kepulauan Indonesia terletak pada batas pertemuan tiga lempeng tektonik aktif dunia, akibatnya Kepulauan Indonesia berada di zona subduksi aktif. Adanya zona subduksi aktif menyebabkan daerah disekitar jalur subduksi mempunyai tingkat kegempaan yang tinggi, termasuk pada wilayah Kabupaten Klaten. Sebagian besar wilayah Kabupaten Klaten merupakan dataran rendah dengan tanah yang bergelombang.

Menurut IAGI (Ikatan Ahli Geologi Indonesia) Kabupaten Klaten berada pada jalur Sesar Opak, dengan daerah kerusakan yang paling parah pada saat terjadinya gempabumi Yogyakarta akibat adanya pergeseran Sesar Opak dari Bantul sampai Prambanan sepanjang 40 km dengan arah 300 timur laut dengan hiposenter berkedalaman 17,1 km pada 27 Mei 2006 [1]. Total kerusakan pada wilayah Kabupaten Klaten yaitu 1.041 orang meninggal, 30.300 rumah rusak berat dan 76 bangunan pemerintahan rusak [2].

Gambar 1 menunjukkan data seismisitas gempabumi pada tahun 2015-2019 yang dirilis oleh BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta [3], terdapat episenter gempabumi darat dengan kedalaman dangkal yang terdapat di wilayah Kabupaten Klaten. Episenter gempabumi-gempabumi tersebut diduga karena aktifitas dari keberadaan sesar lokal di wilayah penelitian.

Dengan demikian peneliti melakukan kajian lebih lanjut pada kawasan tersebut dengan menggunakan kajian mikrotremor untuk mitigasi bencana gempabumi yang berasal dari aktifitas sesar lokal. Mikrotremor dapat diartikan juga sebagai getaran harmonik alami di bawah permukaan tanah

yang terjadi secara terus-menerus sehingga terjebak pada lapisan sedimen dan dipantulkan akibat adanya bidang batas lapisan dengan frekuensi tetap [4].



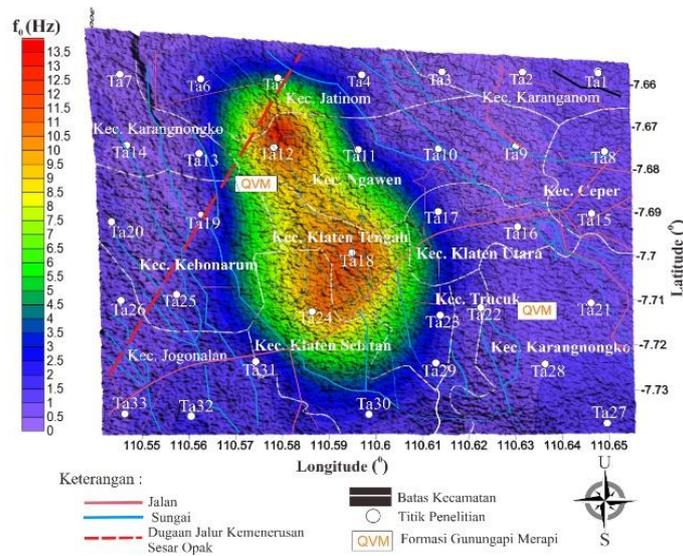
Gambar 1. Peta seismisitas di Kabupaten Klaten.

2. Metode

2.1. Mikrozonasi Frekuensi Predominan (f_0)

Frekuensi dominan merupakan nilai frekuensi yang sering muncul sehingga digunakan sebagai nilai frekuensi dari lapisan batuan dan dapat menunjukkan jenis dan karakteristik batuan pada suatu wilayah [5]. Nilai frekuensi dominan berkaitan dengan kedalaman bidang pantul di bawah permukaan, dimana bidang tersebut merupakan batas antara lapisan sedimen dengan batuan keras (*bedrock*). Wilayah dengan nilai frekuensi dominan rendah menunjukkan ketebalan sedimen yang tebal atau tanah yang lunak, sedangkan nilai frekuensi dominan tinggi menunjukkan ketebalan sedimen yang tipis dan tanah yang lebih keras. Wilayah yang berada pada topografi dataran tinggi memiliki lapisan sedimen yang tipis, dan sebaliknya pada daerah yang bertopografi rendah memiliki lapisan sedimen yang tebal. Dataran rendah memiliki lapisan sedimen tebal dikarenakan terbentuk dari hasil deformasi batuan di daerah dataran tinggi yang terbawa arus sungai kemudian terendapkan, sehingga pada dataran rendah dengan penyusun material lunak cenderung memiliki kelembaman dalam merespon gelombang sekunder, akibatnya frekuensi dominan mengecil dan mempengaruhi cepat rambat gelombang sekunder (V_s) [6].

Daerah penelitian berada pada Formasi Gunungapi Merapi, dengan struktur batuan penyusunnya berupa pasir, krikil berangkal dan bongkah-bongkah batuan beku. Nilai frekuensi dominan pada daerah penelitian berkisar antara 0,5-13,5 Hz. Persebaran nilai frekuensi dominan pada setiap titik di daerah penelitian termasuk dalam kategori jenis I dan IV. Mikrozonasi nilai f_0 di Kabupaten Klaten ditunjukkan pada Gambar 2.



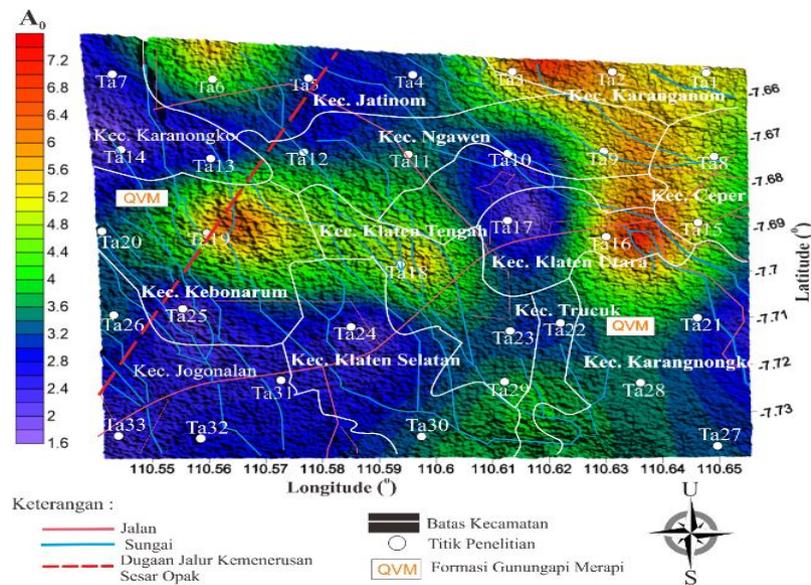
Gambar 2. Mikrozonasi nilai f_0 di Kabupaten Klaten.

Nilai f_0 rendah memiliki rentang sebesar 0,5-2,5 Hz dengan kategori jenis tanah tipe VI yang tersebar di Kecamatan Karanganyam, Kecamatan Jatinom, Kecamatan Karangnongko, Kecamatan Ceper, Kecamatan Kebonarum, Kecamatan Ngawen, Kecamatan Trucuk, Kecamatan Klaten Utara dan Kecamatan Jogonalan. Jenis klasifikasi ini menunjukkan ketebalan sedimen yang tebal. Kemudian untuk nilai f_0 yang tinggi dengan jenis tanah I memiliki rentang nilai sebesar 11-13 Hz, dengan ketebalan sedimen permukaan tipis yang didominasi dengan batuan keras. Jenis tanah ini tersebar di Kecamatan Ngawen, Kecamatan Klaten Tengah dan Kecamatan Klaten Selatan.

2.2. Mikrozonasi Faktor Amplifikasi (A_0)

Faktor amplifikasi merupakan faktor penguatan gelombang seismik yang menjalar pada lapisan sedimen di permukaan tanah. Daerah yang permukaannya tersusun atas sedimen lunak akan mengalami penguatan gelombang yang relatif besar dan tingkat kerusakan yang tinggi [7]. Faktor amplifikasi dapat bertambah jika batuan mengalami deformasi (pelapukan, pelipatan dan persesaran) yang mengubah sifat batuan [8].

Nilai faktor amplifikasi di daerah penelitian berkisar antara 1,6-7,2 dengan nilai terendah berada di titik ukur Ta14 dan nilai tertinggi berada pada titik ukur Ta16. Persebaran nilai faktor amplifikasi di daerah penelitian termasuk ke dalam kategori rendah hingga tinggi. Mikrozonasi nilai faktor amplifikasi ditunjukkan pada Gambar 3.



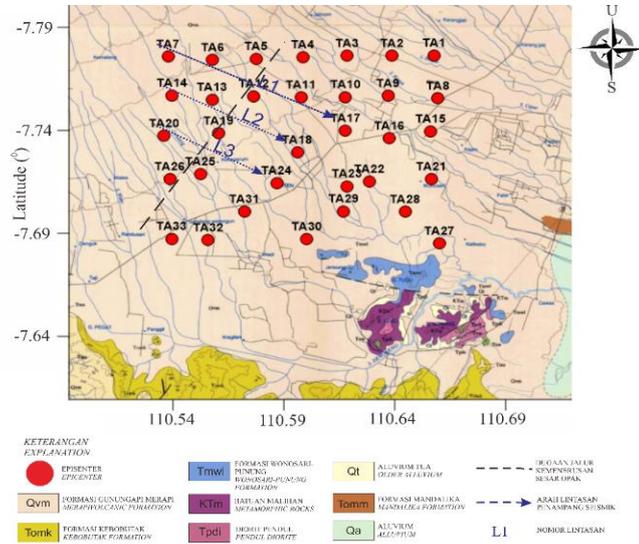
Gambar 3. Mikrozonasi nilai A_0 di Kabupaten Klaten.

Daerah dengan nilai faktor amplifikasi rendah memiliki nilai sebesar 1,6 sampai 2,8 yang tersebar di Kecamatan Ngawen, Kecamatan Karangnongko, Kecamatan Jatinom, Kecamatan Klaten Tengah, Kecamatan Klaten Selatan dan Kecamatan Jogonalan. Kemudian untuk daerah dengan faktor amplifikasi sedang memiliki nilai 3,2 sampai 5,6 dengan persebaran di Kecamatan Karangnongko, Kecamatan Jatinom, Kecamatan Ceper, Kecamatan Klaten Tengah, Kecamatan Ngawen, Kecamatan Kebonarum, dan Kecamatan Trucuk. Sedangkan untuk nilai faktor amplifikasi tinggi memiliki nilai 6 sampai 7,2 yang meliputi Kecamatan Karangnongko, Kecamatan Ceper, Kecamatan Klaten Utara dan Kecamatan Kebonarum. Kondisi lapangan dengan nilai A_0 yang rendah dan tinggi pada wilayah penelitian diduga karena perbedaan tingkat kepadatan batuan yang disebabkan karena adanya lapisan sedimen lunak yang memperlambat gelombang menjalar pada suatu lapisan [9]. Titik penelitian yang berada di sekitar dugaan jalur sesar lokal yaitu Ta5, Ta12, Ta13, Ta19, Ta25 dan Ta33 dengan nilai faktor amplifikasi tertinggi berada di titik Ta19 dengan lapisan sedimen yang sangat tebal.

3. Hasil dan Pembahasan

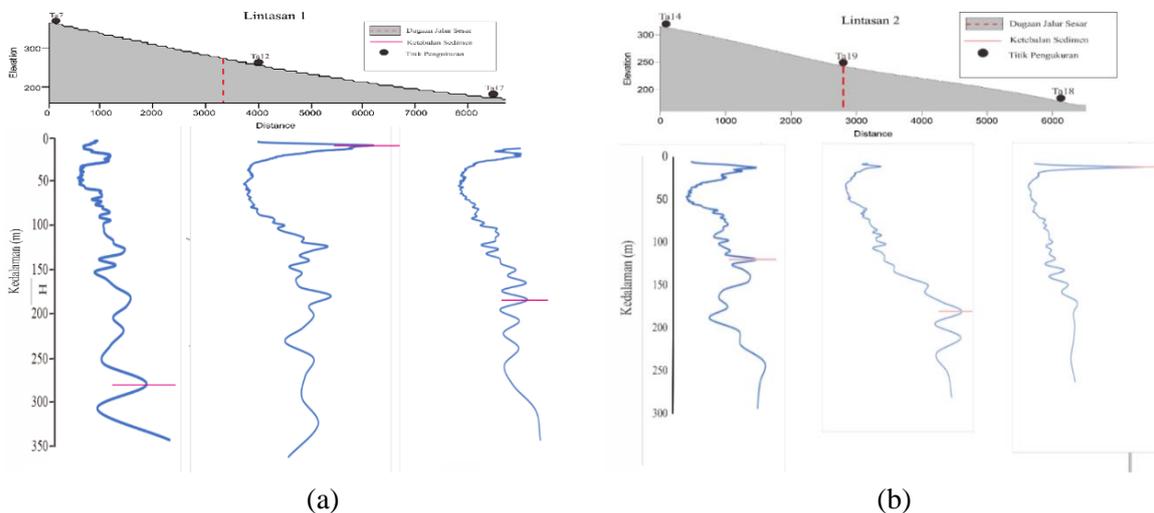
Penampang seismik diperoleh dari analisis parameter ketebalan sedimen (H), periode dominan (T_0) dan kecepatan gelombang geser (V_s). Ketebalan sedimen dapat diidentifikasi dengan pemodelan penampang seismik yang dapat merepresentasikan kedalaman *bedrock* yang berhubungan dengan ketebalan lapisan sedimen dan faktor amplifikasi pada setiap penelitian serta nilai topografi yang digunakan untuk melihat ketebalan sedimen dari permukaan. Ketebalan sedimen yang signifikan menunjukkan kemungkinan adanya keberadaan jalur sesar [10].

Pemodelan seismik dilakukan dengan membuat sayatan pada titik penelitian yang berada di kawasan dugaan jalur sesar lokal. Sayatan dibuat menjadi 3 lintasan yang memotong dugaan jalur sesar lokal, yang ditunjukkan pada Gambar 4. Setiap lintasan terdiri dari pola penampang seismik yang menunjukkan karakteristik geologi pada setiap titik penelitian, sedangkan spektrum penampang seismik kurva H/V menggambarkan ketebalan sedimen bawah permukaan.



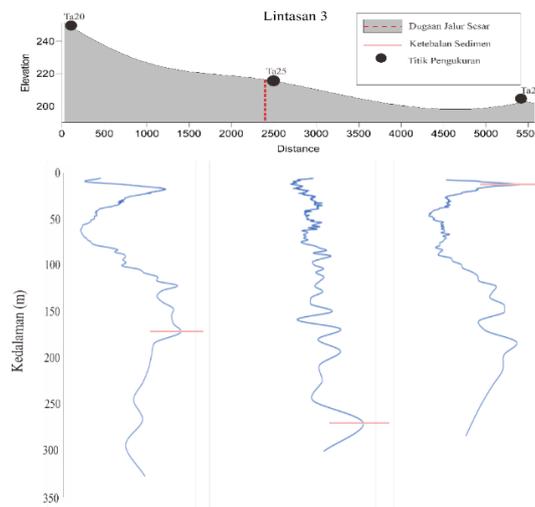
Gambar 4. Sayatan jalur penampang seismik kurva *H/V*.

Lintasan 1 ditunjukkan pada Gambar 5a. yang melalui titik Ta7, Ta12 dan Ta17 dengan variasi ketebalan sedimen 14,68 sampai 82,97 meter, dengan ketebalan sedimen yang cukup tebal berada pada titik Ta7 yaitu 82,97 meter. Gambar 6 menunjukkan lintasan 2 yang melalui titik Ta14, Ta19, dan Ta18 dengan variasi ketebalan sedimen yaitu 55,89 sampai 104,19 meter, dengan ketebalan sedimen yang cukup tebal berada pada titik Ta18 yaitu 104,19 meter.



Gambar 5. (a) Penampang seismik kurva *H/V* lintasan 1. **(b)** Penampang seismik kurva *H/V* lintasan 2.

Pola penampang seismik yang ditunjukkan oleh Gambar 7 pada lintasan 3, yang melalui titik Ta20, Ta25 dan Ta24 memiliki ketebalan sedimen sangat tebal yang berada pada titik Ta24 yaitu 104,19 meter. Berdasarkan 3 lintasan penyayatan nampak perbedaan ketebalan sedimen yang signifikan. Kondisi ini mempresentasikan kemungkinan terdapatnya struktur bawah permukaan yang berkorelasi dengan jalur sesar pada lokasi penyayatan.



Gambar 7. Penampang seismik kurva H/V lintasan 3.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai f_0 di kawasan jalur sesar lokal bervariasi antara 0,5 Hz hingga 13 Hz dengan kategori jenis tanah I sampai IV. Nilai A_0 berkisar antara 1,6 sampai 7,2 dengan kategori rendah hingga tinggi. Kemudian untuk pola penampang seismik kurva H/V yang dihasilkan dalam penelitian menunjukkan ketebalan sedimen yang signifikan dan kontrol struktur yang merepresentasikan kondisi geologi daerah penelitian.

Referensi

- [1] Anonim 2006 Preliminary Damage and Loss Assessment, Yogyakarta and Central Java Natural Disaster Joint Report dari BAPPENAS, Pemprov dan Pemda D.I. Yogyakarta, Pemprov dan Pemda Jawa Tengah dan International Partners
- [2] BAPPEDA 2008 Data Kerusakan Akibat Gempabumi 27 Mei 2006 (Laporan perkembangan Penanganan Pasca Gempabumi Tektonik Di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah) (Klaten: BAPPEDA)
- [3] BMKG 2019 Seismisitas Gempabumi 2015-2019 di Klaten dan Sekitarnya (DIY: BMKG)
- [4] Pratiwi S, Legowo B dan Koesuma S 2017 *Indones. J. Appl. Phys.* **7(1)** 59
- [5] Yuliawati W S, Rasimeng S dan Karyanto 2019 *J. Geofis. Eksplor.* **5(1)** 45
- [6] Hartati L 2014 Pemetaan Tingkat Resiko Gempabumi Daerah Liwa Dan Sekitarnya Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Tesis (Yogyakarta: UGM)
- [7] Wulandari A, Suharno dan Rustadi 2018 *J. Geofis. Eksplor.* **4(1)** 31
- [8] Kurniawati I 2016 Analisis Mikrotremor untuk Mikrozonasi Indeks Seismik di Kawasan Jalur Sesar Sungai Oyo Yogyakarta Skripsi (Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta)
- [9] Partono W 2013 *Media Komun. Tek. Sipil* **19 (2)** 125
- [10] Abdillah N 2019 Analisis Mikrotremor di Kawasan Jalur Sesar Jonggol Desa Banjarum, Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulon Progo Skripsi (Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta)