

**PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA
MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN
TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG**

disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Program
Studi Fisika

Kelompok Bidang Kajian Fisika Bumi



Oleh

Mazaya Dalili Adzhani

1601807

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2020

Mazaya Dalili Adzhani, 2021

**PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI
TINGKAT KERAWANAN TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA
MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN TERHADAP
BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG**

Oleh:

MAZAYA DALILI ADZHANI

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Pendidikan Fisika pada Program Studi Fisika FPMIPA UPI

©Mazaya Dalili Adzhani

Universitas Pendidikan Indonesia

Desember 2020

©Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari peneliti

Mazaya Dalili Adzhani, 2021

**PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI
TINGKAT KERAWANAN TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**LEMBAR PENGESAHAN
PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA
MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN
TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG**

Oleh:

Mazaya Dalili Adzhani

NIM 1601807

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH:

Pembimbing I,



Nanang Dwi Ardi, S.Si., M.T.

NIP. 198012122005011002

Pembimbing II,



Dr. Akhmad Solikhin, S.Si

NIP. 198006212005021014

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si

NIP. 195904011986011001

ABSTRAK

PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG

Mazaya Dalili Adzhani

1601807

Pembimbing 1: Nanang Dwi Ardi, S.Si., M.T.

Pembimbing 2: Dr. Akhmad Solikhin, S.Si.

Wilayah Semarang merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang jarang terkena guncangan gempa bumi karena secara geologi jauh dari episenter gempa yang bersumber di pusat subduksi Selatan Jawa. Mitigasi untuk meminimalisasi kerusakan bangunan yang disebabkan oleh gempa bumi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya mengidentifikasi kondisi geologi regional Semarang dengan memanfaatkan data mikrotremor. Pada penelitian ini menggunakan metode HVSR yang bertujuan untuk mengidentifikasi kerawanan wilayah terhadap gempa bumi berdasarkan nilai indeks kerentanan seismik dan nilai kecepatan geser (V_{s30}) berdasarkan 10 titik data mikrotremor yang tersebar di beberapa daerah serta memperoleh kondisi geologi regional di Wilayah Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur lapisan bawah permukaan daerah Semarang Selatan, Semarang Tengah, dan Pedurungan didominasi oleh tanah lempung lunak dengan kadar air yang tinggi dengan nilai V_{s30} di rentang 87 m/s sampai dengan 401 m/s dan didominasi kelas tanah tipe C dan D serta faktor amplifikasi di rentang 0,8 sampai dengan 6,06. Nilai indeks kerentanan seismik tertinggi terdapat di daerah Semarang Tengah dengan nilai 1,68 s^2/cm . Tingkat kerawanan yang tertinggi berada di daerah Semarang Tengah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran secara umum kondisi geologi di Wilayah Semarang untuk mitigasi jika terjadi bencana gempa bumi.

Kata Kunci: HVSR, Mikrotremor, V_{s30} .

Mazaya Dalili Adzhani, 2021

PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABSTRACT

MAPPING REGIONAL GEOLOGICAL CONDITIONS BASED ON MICROTREMOR DATA TO IDENTIFY THE LEVEL OF INSECURITY TO EARTHQUAKE DISASTERS IN SEMARANG CITY AREA

Mazaya Dalili Adzhani

1601807

Pembimbing 1: Nanang Dwi Ardi, S.Si., M.T.

Pembimbing 2: Dr. Akhmad Solikhin, S.Si.

Semarang area is one of the areas in Indonesia that is rarely affected by earthquakes because it is geologically far from the epicenter of the earthquake sourced in the center of the Southern subduction of Java. Mitigation to minimize damage to buildings caused by earthquakes can be done in various ways. One of them identified the regional geological condition of Semarang by utilizing microtremor data. This study using the HVSR method that aims to identify regional vulnerability against earthquakes based on seismic vulnerability index value and sheer speed value (V_{s30}) based on 10 microtremor data points scattered in several regions and obtain regional geological conditions in Semarang Region. The results showed that the sub-surface layer structure of South Semarang, Central Semarang, and Pedurungan areas are dominated by soft clay soil with high water content with V_{s30} values in the range of 87 m/s to 401 m/s and dominated by type C and D soil classes and amplification factors in the range of 0.8 to 6.06. The highest seismic vulnerability index value is found in the Central Semarang area with a value of 1.68 s^2/cm . The highest level of insecurity is in the Central Semarang area. The results of this study are expected to provide an overview of geological conditions in the Semarang Region for mitigation in the event of an earthquake disaster.

Key Words: HVSR, Microtremor, V_{s30} .

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemetaan Geologi Regional Berdasarkan Data Mikrotremor Untuk Identifikasi Tingkat Kerawanan Terhadap Bencana Gempa Bumi di Wilayah Kota Semarang” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Desember 2020

Yang membuat pernyataan,



Mazaya Dalili Adzhani

NIM 1601807

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, skripsi dengan judul **“PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG”** dapat disusun sesuai dengan harapan.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan seluruh umatnya yang selalu taat dan patuh terhadap ajarannya.

Penulis yakin bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan terlaksana tanpa adanya bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak kekurangan sehingga masih jauh dari kata kesempurnaan dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk menutupi segala kesalahan-kesalahan yang ada dalam skripsi ini.

Teruntuk semua pihak yang telah memberikan bantuan apapun kepada penulis mendapatkan balasan yang terbaik dari Allah SWT dan semoga menjadi amalan yang berguna dalam hidupnya.

Bandung, Desember 2020

Penulis,

Mazaya Dalili Adzhani

NIM 1601807

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena hanya atas berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis yakin skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya do'a, bantuan, motivasi, arahan dan bimbingan dari orang-orang terdekat. Berkenan dengan hal tersebut, penulis ucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Nanang Dwi Ardi selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, dorongan, dan semangat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Akhmad Solikhin, selaku dosen pembimbing 2 sekaligus sebagai pihak dari PVMBG yang telah mengajarkan banyak hal serta memberikan dorongan dan semangat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.
5. Bapak Dr. Endi Suhendi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika yang telah membantu segala proses administrasi sehingga penelitian skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Bapak Waslaluddin selaku dosen pembimbing akademik yang telah mengampu, mengarahkan dan mendampingi penulis selama kuliah.
7. Seluruh dosen dan staf Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI yang telah memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
8. Bapak Dr. Athanasius Cipta, selaku pihak dari PVMBG yang telah mengajarkan dan mendampingi penulis pada saat penelitian ketika PLA.
9. Tim PPL Cihuy yaitu Mala dan Nandy, selaku teman seperjuangan di PVMBG yang telah menjadi teman dalam menjalankan program penelitian lapangan.
10. Nirmala Aprilianti, selaku teman seperjuangan di PVMBG dan menjadi teman yang sabar dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

11. Rizka Putra Novianto, selaku abang jauh yang selalu memotivasi dan memberikan masukan dalam skripsi.
12. Bopit, Fariz, dan Dika yang selalu memberikan warna dalam pengerjaan skripsi ini.
13. Teman di Fisika 2016 yang telah menjadi teman dalam kesabaran dan keoptimisan dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
14. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung atas bantuan dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi amalan yang dapat memberikan syafaat di hari akhir nanti.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	3
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	7
KATA PENGANTAR	8
UCAPAN TERIMAKASIH.....	9
ABSTRAK	4
ABSTRACT	5
DAFTAR ISI.....	7
DAFTAR GAMBAR	14
DAFTAR TABEL.....	16
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Geologi Regional Semarang.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Gempa Bumi.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Mikrotremor	Error! Bookmark not defined.
2.4 Amplifikasi	Error! Bookmark not defined.

2.5 Frekuensi Natural	Error! Bookmark not defined.
2.6 Perioda Dominan	Error! Bookmark not defined.
2.7 Vs30.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Gelombang Seismik	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Gelombang Badan	Error! Bookmark not defined.
2.8.1.2 Gelombang S	Error! Bookmark not defined.
2.8.1.3 Gelombang Permukaan.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Gelombang Rayleigh.....	Error! Bookmark not defined.
2.10 Gelombang Love	Error! Bookmark not defined.
2.11 Metode HVSR	Error! Bookmark not defined.
2.12 Transformasi Fourier	Error! Bookmark not defined.
2.13 Inversi Kurva H/V	Error! Bookmark not defined.
2.14 Indeks Kerentanan Seismik (Kg)	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Peralatan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.5 Skema Alat	Error! Bookmark not defined.
3.6 Tahap Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Mulai	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Data <i>Logger</i>	Error! Bookmark not defined.
3.6.3 Pengolahan Data Mikrotremor	Error! Bookmark not defined.

3.6.4 Inversi HVSR	Error! Bookmark not defined.
3.6.5 Analisis Data dan Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Analisis Data Mikrotremor.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Analisis Kecepatan Geser (Vs30).....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Analisis Indeks Kerentanan Seismik (Kg)	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang P	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Gelombang S	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Peta Sebaran Titik Pengambilan Data Mikrotremor di Kota Semarang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Peralatan yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Alat dan Bahan dalam Akusisi Seismik Pasif yaitu (a) SARA SL-09, (b) <i>Accu</i> 12 V, (c) GPS, (d) Sensor Mark L4C-3D, (e) Converter Lan, dan (f) Laptop.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Rangkaian Alat Pengambilan Data Mikrotremor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Diagram Alir Pengolahan Data Mikrotremor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 <i>Windowing</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Grafik Kurva HVSR pada titik 058.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Grafik kurva H/V pada titik 058	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Peta Sebaran Nilai Vs30 di 7 daerah Wilayah Semarang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Peta Indeks Kerentanan Seismik di 7 daerah Wilayah Semarang....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6	Error! Bookmark not defined.

Mazaya Dalili Adzhani, 2021

PEMETAAN KONDISI GEOLOGI REGIONAL BERDASARKAN DATA MIKROTREMOR UNTUK IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH KOTA SEMARANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar a.1 Data Hasil Pengukuran di Lapangan **Error! Bookmark not defined.**
Gambar a.2 Tampilan Pada Geopsy **Error! Bookmark not defined.**
Gambar a.3 Tampilan *signal* titik SMG058 **Error! Bookmark not defined.**
Gambar a.3 Tampilan Menu Bar **Error! Bookmark not defined.**
Gambar a.4 Tampilan Setting *signal* Geopsy **Error! Bookmark not defined.**
Gambar a.5 Kurva H/V Titik 058 **Error! Bookmark not defined.**
Gambar a.6 Tampilan Kontur Faktor Amplifikasi Kota Semarang **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor Oleh Kanai (Sumber : Arifin, dkk, 2014)..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2. Klasifikasi Tanah Sesuai Dengan Eurocode 8**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Nilai Vs30 di 7 daerah Wilayah Semarang**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Nilai Indeks Kerentanan di 7 daerah Wilayah Semarang.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

- A. K. Mahajan, S. S. (2007). Seismic microzonation of Dehradun City using geophysical and geotechnical characteristics in the upper 30 m of soil column. *Journal of Seismology*, 11:355–370, doi:10.1007/s10950-007-9055-1.
- Arifin, Satria Subkhi; Mulyatno, Bagus Sapto; Marjiyono; Setianegara, R. (2014). Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi Hvsr Mikrotremor Dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa Dan Sekitarnya. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 2(1), 30–40.
- B.J. Sungkono, S. (2011). Determine of Rayleigh wave dispersion using FGRT method. *Proceeding of the International Conference on Mathematics and Sciences (ICOMSc)*.
- Dadan Dani Wardhana, H. H. (2014). Struktur Bawah Permukaan Kota Semarang Berdasarkan Data Gayaberat. *Riset Geologi dan Pertambangan*.
- Daryono. (2012). Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrotremor Pada Setiap Satuan Bentuklahan di Zona Graben Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. (Disertasi). Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Fajri, M., Putra. (2018). Analisis Site Effect Berdasarkan Data Mikrotremor Dan Nilai Peak Ground Acceleration Pada Sesar Opak. *Jurnal Geofisika Eksplorasi Vol.3/ No. 3*
- Gurler, E. N. (2000). Local Site Effect Of Mexico City Based On Microtremor Measurement. *6th International Conference on Seismic Zonation*.
- Herak, M. (2008). ModelHVSR—A Matlab® Tool To Model Horizontal-To-Vertical Spectral Ratio Of Ambient Noise. *Computers & Geosciences*.
- Hidayat, E. (2013). Identifikasi Sesar Aktif Di Sepanjang Jalur Kali Garang, Semarang. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral 23.1*, 31-37.

- Juanita, R. (2011). Gambar Gelombang Seismik.
- Labertta; Darmawan. (2013). Mikrozonasi indeks kerentanan seismik berdasarkan analisis mikrotremor di kecamatan jetis, kabupaten bantul daerah istimewa yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 169–174.
- Marjiyono, M. (2016). Potensi Penguatan Gelombang Gempabumi oleh Sedimen Permukaan Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 7(3), 135–144. Retrieved from <http://jlbgeologi.esdm.go.id/index.php/jlbg/article/view/104>
- MIRZAOGLU, M. (2002). Application of microtremors to seismic microzoning procedure. *Individual Studies by Participants to the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering*, 38(3), 137–150.
- Mufida, A., Santoso, B., & Warnana, D. (2013). Profiling Kecepatan Gelombang Geser (Vs) Surabaya Berdasarkan Pengolahan Data Mikrotremor. *Sains Dan Seni Promits*, 2(1).
- Murwanto. (2008). Kajian Geologi Untuk Identifikasi Bencana Di Wilayah Kota Semarang. *Jurnal Kebencanaan Indonesia 1.4*, 240-258.
- Nakamura, Y. (1989). A Method For Dynamic Characteristics Estimation Of Subsurface Using Microtremor On The Ground Surface. *Railway Technical Research Institute/Tetsudo Gijutsu Kenkyujo*.
- Nakamura, Y. (2000). Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura ' S. *Spectrum*, 2656. Retrieved from http://www.sdr.co.jp/papers/n_tech_and_application.pdf

- Nguyen, F. e. (2004). Use Of Microtremor Measurement For Assessing Site Effects In Northern Belgium–Interpretation Of The Observed Intensity During The M S= 5.0 June 11 1938 Earthquake. *Journal of Seismology* 8.1, 41-56.
- Nur Mustofa, A. (2010). Gempa Bumi, Tsunami Dan Mitigasinya. *Gempa Bumi, Tsunami Dan Mitigasinya*, 7(1). <https://doi.org/10.15294/jg.v7i1.92>
- Parwatiningsy, D. (2008). Perbandingan Karakteristik Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Analisis Gelombang Mikrotremor Dan Data Bor. *Jurnal Ilmiah Universitas Indraprasta PGRI*.
- Pramumijoyo. (2000). Existing active fault at Semarang, Central Java, Indonesia: revealed by remote sensing and field observation. *Proceedings of the HOKUDAN International Symposium and School on Active Faulting, Hyogo, Japan*.
- Project, S. E. (2004). Site Effects Assessment Using Ambient. *European Commission – Research General Directorate* .
- Rachmat Jariah Jamal, L. S. (2017). Mikrozonasi Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Dengan Studi Peak Ground Acceleration Menggunakan Metode Boore Atkinson Data Mikrotremor di Daerah Kupang. *Jurnal Geocelbes* Vol.1 No.1, 5-12.
- Riyadhi dkk, A. F. (2017). Perhitungan Indeks Kerentanan Tanah Berdasarkan Analisa Hvsr Di Kawasan Situs Candi Pari Dan Candi Sumur, Sidoarjo , Jawa Timur, Indonesia. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-10*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya: Surabaya.
- Simon Willem, V. (1922). Inland and Submarine Epicentra of Sumatrea and Java Earthquakes. *Javasche boekhandel en drukkerij*.

- Siti Aisyiyah, D. I. (2017). Analisis Mikrotremor Dengan Metode HVSR Untuk Studi Mikrotremor Daerah Prospek Panas Bumi Gedongsongo, Ungaran, Semarang, Jawa Tengah. (Skripsi). Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Sungkono, B. (2011). Karakterisasi Kurva Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio: Kajian Literatur dan Permodelan. *Jurnal Neutrino*.
- Sutikno, T. a. (1983). Desorption of phenol from activated carbon by solvent regeneration. *ACS Publications*.
- Sutrisno, W. (2014). Profiling Persebaran Kecepatan Gelombang Geser (Vs) Menggunakan Inversi Mikrotremor Spectrum Horizontal To Vertical Spectral Ratio (HVSR). *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 1 No. 1, (2013): 1-6. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Supartoyo, S. E. (2014). Katalog Gempabumi Merusak di Indonesia Tahun 1612 – 2014. Gorontalo: BNPB.
- Thaden, R. (1996). dkk, 1996. *Peta Lembar Geologi*.
- W Partono, M. I. (2013). Komparasi Nilai Faktor Amplifikasi Tanah dengan pendekatan SSA dan HVSR pada wilayah Kecamatan Tembalang Semarang. [oai:doaj.org/article:cc5415a84a734ffcaa54e5e31ca2a92d](https://oai.doaj.org/article/cc5415a84a734ffcaa54e5e31ca2a92d)
- Winda Styani Yuliyawati, S. R. (2019). Pengolahan Data Mikrotremor Berdasarkan Metode. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, Vol. 5/No. 1 Maret 2019: 45-59.
- Zuyyinatul, A. (2017). Analisis Ground Shear Strain Untuk Menentukan Potensi Longsor di Kelurahan Gajahmungkur Semarang. *Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang: Semarang.