

**ANALISIS POTENSI LIKUEFAKSI BERDASARKAN  
METODE *GLOBAL GEOSPATIAL LIQUEFACTION*  
MODEL DI BAGIAN SELATAN KABUPATEN  
BANTUL**

**TUGAS AKHIR**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat S-1  
Program Studi Fisika



Diajukan oleh:

Aelfian Leona Nurprasetya

18106020041

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2023**



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1009/Un.02/DST/PP.00.9/04/2023

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Potensi Likuefaksi Berdasarkan Metode Global Geospatial Liquefaction Model di bagian Selatan Kabupaten Bantul

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AELFIAN LEONA NURPRASETYA  
Nomor Induk Mahasiswa : 18106020041  
Telah diujikan pada : Kamis, 16 Maret 2023  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

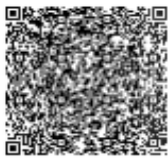
dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



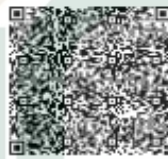
Ketua Sidang  
Dr. Tha'qibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 643373459d156



Penguji I  
Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 642fa4414504



Penguji II  
Andi, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 64336ed3496f7



Yogyakarta, 16 Maret 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 6433afbc93a3f

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aelfian Leona Nurprsetya

NIM : 18106020041

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Potensi Likuefaksi Berdasarkan Metode *Global Geospatial Liquefaction Model* di Selatan Kabupaten Bantul” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,

Penulis



Aelfian Leona Nurprasetya  
18106020041

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

**Assalamu'alaikum wr. wb.**

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Aelfian Leona Nurprasetya

NIM : 18106020041

Judul Skripsi : ANALISIS POTENSI LIKUEFAKSI BERDASARKAN METODE *GLOBAL GEOSPATIAL LIQUEFACTION MODEL* DI SELATAN KABUPATEN BANTUL

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

**Wassalamu'alaikum wr. wb.**

Yogyakarta,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama S.Si., M.Si.  
NIP. 19771025 200501 1 004

Nugroho Budi Wibowo S.Si., M.Sc  
NIP. 19840223 200801 1001



# **ANALISIS POTENSI LIKUEFAKSI BERDASARKAN METODE *GLOBAL GESOPATIAL LIQUEFACTION MODEL (GGLM)* DIBAGIAN SELATAN KABUPATEN BANTUL**

**AELFIAN LEONA NURPRASETYA**

**18106020041**

## **INTISARI**

Likuefaksi merupakan bencana sekunder yang terjadi akibat gempa bumi. Likuefaksi pernah terjadi di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta pasca gempa bumi 2006. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi likuefaksi berdasarkan metode *Global Geospatial Liquefaction Model (GGLM)* dibagian Selatan Kabupaten Bantul bagian selatan meliputi enam Kecamatan yaitu Srandakan, Sanden, Pandak, Bambanglipuro, Kretek, dan Pundong. Metode *GGLM* memodelkan potensi terjadinya likuefaksi berdasarkan parameter kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 m ( $V_{s30}$ ), percepatan getaran tanah maksimum pada permukaan (*PGA Permukaan*), dan indek kebasahan tanah (*CTI*). Berdasarkan hasil analisis *GGLM* menunjukkan lima zona likuefaksi di Selatan Kabupaten Bantul. Zona hampir tidak pasti likuefaksi dengan jangkauan nilai probabilitas 0 s.d 0,15 yang likuefaksi mendominasi di Kecamatan Srandakan, sisi barat Kecamatan Sanden, Kelurahan Sidomulyo Kecamatan Bambanglipuro, sisi timur Kelurahan Caturharjo Kecamatan Pandak dan sekitar Dusun Ngroco Kelurahan Seloharjo Kecamatan Pundong. Zona tidak mungkin terjadi likuefaksi dengan nilai jangkauan probabilitas 0,15 s.d 0,35 yang berada pada di sisi barat Kecamatan Pandak Kelurahan Caturharjo, Kecamatan Bambanglipuro Kelurahan Sidomulyo dan Mulyodadi, Kecamatan Kretek, Kecamatan Sanden dan Kecamatan Pundong Kelurahan. Zona mungkin terjadi dengan nilai jangkauan probabilitas 0,35 s.d 0,65 berada di sisi timur Kecamatan Bambanglipuro Kelurahan Mulyodadi, Kecamatan Kretek Kelurahan Donotirto sekitar Dusun Gadingdaton, Kecamatan Srandakan Kelurahan Poncosari sekitar Dusun Babakan dan Kecamatan Pundong Kelurahan Pajangrejo sekitar Dusun Nglarong. Zona sangat mungkin terjadi likuefaksi dengan nilai jangkauan probabilitas 0,65 s.d 0,85 yang berada daerah sekitar pantai Parangkusumo Kelurahan Parangtritis dan Kecamatan Bambanglipuro Kelurahan Mulyodadi Dusun Balen Paker. Zona hampir pasti terjadi likuefaksi dengan nilai jangkauan probabilitas 0,85 s.d 1 berada pada pantai Parangkusumo Kecamatan Kretek.

**Kata Kunci** : Likuefaksi, *GGLM*,  $V_{s30}$ , *PGA Permukaan*, *CTI*, Probabilitas

## **MOTO**

*“Yang paling tau dan yang paling mengerti diri kita sendiri adalah diri sendiri”*

*“Hanya seorang hamba jangan pernah sombong”*

*“Berjalan tak sesuai rencana adalah hal biasa, berjalan satu satunya jalani apa yang kau bisa”*

**KULIAH ITU BUANG-BUANG WAKTU**

**BISA JADI**

**JIKA KAU MELAKUKAN HAL LEBIH BAIK DENGAN WAKTU**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

**PERSEMBAHAN**  
*Bismillahirrahmanirrahi*

Alhamdulillah, atas *Ar-Rahman* dan *Ar-Rahiim* Allah SWT

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada

Diri saya sendiri yang sudah melangkah sejauh ini, kedua orang tua saya yang telah memberikan doa, ridho dan dukungan di setiap langkah saya serta kepada kawan saudara.

Terima kasih.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah rabbil 'aalamiin, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang tidak pernah berhenti memberikan segala nikmat dan hidayah sehingga dengan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan berjudul “Analisis Potensi Likuefaksi Berdasarkan Metode *Global Geospatial Liquefaction Model* di Bagian Selatan Kabupaten Bantul” dengan segala kemudahan-Nya. Shalawat serta tidak lupa tercurahkan selalu kepada Nabi agung Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Keberhasilan dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari segala semangat, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak yang dengan keikhlasannya mendukung terselesaikannya penulisan ini. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dengan tulus kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan *Ar-Rahman* dan *Ar-Rahim*, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan Doa, Ridha, dan dukungan dalam setiap langkah.
3. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah mendampingi dan juga memberikan arahan selama masa studi.



5. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi I yang bersedia meluangkan waktu dan memberikan pengarahan kepada penulis selama masa studi.
6. Bapak Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang bersedia meluangkan waktu untuk membimbing memberikan arahan-arahan kepada penulis dengan sabar dan ikhlas selama studi, semoga Allah membalas segala kebaikannya.
7. Seluruh Dosen program studi fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta atas segala Ilmu serta arahnya kepada penulis selama masa studi.
8. BMKG Stasiun I Sleman Yogyakarta selaku penyedia data sekunder dan teman-teman selaku *partner* pengambilan data tugas akhir ini atas dukungan, semangat dan kerja selama ini.
9. Serta semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak disebutkan satu persatu.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu diharapkan kritik dan saran demi kemajuan dan peningkatan laporan ini. Penulis berharap dengan dilakukan penyusunan tugas akhir ini menambah inspirasi, informasi, wawasan dan juga referensi bagi pembaca dalam membaca ataupun akan melakukan penelitian lanjutan dari penelitian ini. *Aamiin*

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Yogyakarta,  
Penulis

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....                    | i    |
| <b>SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....             | ii   |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....     | iii  |
| <b>MOTO</b> .....                                  | iv   |
| <b>PERSMEMBAHAN</b> .....                          | v    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                        | vi   |
| <b>INTISARI</b> .....                              | vii  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                              | viii |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                            | ix   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                          | xii  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                         | xiii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                           |      |
| 1.1 Latar Belakang .....                           | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                          | 8    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                         | 8    |
| 1.4 Batasan Penelitian .....                       | 8    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                        | 8    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                     |      |
| 2.1 Studi Pustaka .....                            | 9    |
| 2.2 Landasan Teori.....                            | 13   |
| 2.2.1 Gempa Bumi.....                              | 13   |
| 2.2.2 Likuefaksi .....                             | 14   |
| 2.2.3 Gelombang Seismik .....                      | 15   |
| 2.2.3.1 Gelombang Badan ( <i>Body Wave</i> ) ..... | 15   |
| 2.2.3.2 Gelombang Permukaan .....                  | 17   |
| 2.2.4 Mikrotremor .....                            | 19   |
| 2.2.5 <i>Transformasi Fourier</i> .....            | 19   |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.2.5.1 | <i>Discrete Fourier Transform (DFT)</i> .....                    | 20 |
| 2.2.5.2 | <i>Fast Fourier Transform (FFT)</i> .....                        | 21 |
| 2.2.6   | <i>Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR)</i> ..... | 23 |
| 2.2.7   | Kecepatan Gelombang Geser ( $V_{s30}$ ) .....                    | 25 |
| 2.2.8   | <i>Metode Ellipticity Curve</i> .....                            | 27 |
| 2.2.9   | <i>PGA Permukaan</i> .....                                       | 30 |
| 2.2.10  | <i>Coumpound Topogaphic Indeks (CTI)</i> .....                   | 31 |
| 2.2.11  | <i>Global Geospatial Liquefaction Model (GGLM)</i> .....         | 32 |
| 2.2.12  | Kondisi Geologi Daerah Penelitian .....                          | 33 |

### **BAB III METODE PENELITIAN**

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 3.1     | Alat dan Bahan Penelitian .....   | 36 |
| 3.1.1   | Waktu dan Tempat Penelitian .....   | 36 |
| 3.1.2   | Alat Penelitian .....   | 36 |
| 3.1.2.1 | Perangkat Lunak .....   | 36 |
| 3.1.2.2 | Perangkat Keras .....   | 37 |
| 3.2     | Prosedur Kerja .....  | 38 |
| 3.3     | Teknik Analisis Data .....  | 38 |
| 3.3.1   | Pra Survai .....  | 38 |
| 3.3.2   | Survai Lapangan .....   | 39 |
| 3.3.3   | Pengambilan Data .....  | 40 |
| 3.3.4   | Metode Analisis Data .....  | 42 |
| 3.3.4.1 | Analisis Sinyal Mikrotremor .....   | 42 |
| 3.3.4.2 | Percepatan Getaran Tanah Maksimum ( <i>PGA</i> ) .....  | 42 |
| 3.3.4.3 | Kecepatan Gelombang Geser ( $V_{s30}$ ) .....   | 43 |
| 3.3.4.4 | <i>Coumpound Topogaphic Index (CTI)</i> .....   | 43 |
| 3.3.5   | Analisis Likuefaksi Menggunakan Metode <i>Global Geospatial Liquefaction Model (GGLM)</i> ..... | 44 |

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Hasil .....   | 45 |
| 4.2 Pembahasan.....   | 46 |
| 4.2.1 Nilai Kecepatan Gelombang Geser pada Kedalaman 30 m ... | 46 |
| 4.2.2 <i>Peak Ground Amplification</i> (PGA Permukaan) .....  | 51 |
| 4.2.3 <i>Compound Topographic Index</i> (CTI).....            | 53 |
| 4.2.4 Zona Potensi Likuefaksi.....                            | 55 |
| 4.3 Integrasi dan Interkoneksi .....                          | 59 |

## **BAB V PENUTUP**

|                     |    |
|---------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan..... | 61 |
| 5.2 Saran.....      | 62 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> ..... | 63 |
|-----------------------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| <b>LAMPIRAN</b> ..... | 68 |
|-----------------------|----|

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Klasifikasi Site Batuan berdasarkan nilai $V_s$ (Badan Standardisasi Nasional (SNI 1726), 2012) ..... | 26 |
| <b>Tabel 2.2</b> Harga <i>poisson ratio</i> dari batuan sedimen (Ostander, 1984) .....                                 | 29 |
| <b>Tabel 2.3</b> Nilai variasi <i>densitas</i> batuan (Telford, <i>et al.</i> , 1990) .....                            | 30 |
| <b>Tabel 3.1</b> Aturan <i>SESAME</i> ( <i>SESAME European research project</i> , 2004) .....                          | 41 |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 1.1</b> Peta tektonik kepulauan Indonesia dan Sekitarnya (BMKG, 2017)<br>.....        | 3  |
| <b>Gambar 1.2</b> Peta zonasi kerentanan likuefaksi di D.I Yogyakarta<br>(Buana dkk, 2019)..... | 5  |
| <b>Gambar 1.3</b> Peta fenomena likuefaksi dan muka air tanah (Soebowo, 2009).....              | 6  |
| <b>Gambar 2.1</b> Gelombang Primer (Elnashai dan Sarno, 2008) .....                             | 16 |
| <b>Gambar 2.2</b> Gelombang Sekunder (Elnashai dan Sarno, 2008 .....                            | 17 |
| <b>Gambar 2.3</b> Gelombang Love (Elnashai dan Sarno).....                                      | 18 |
| <b>Gambar 2.4</b> Gelombang Rayleigh (Elnashai dan Sarno, 2008).....                            | 18 |
| <b>Gambar 2.5</b> Peta Geologi Pesisir Selatan Kabupaten Bantul (Rahardjo, 1977)..              | 34 |
| <b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....  | 38 |
| <b>Gambar 3.2</b> Peta Pra Survai Selatan Kabupaten Bantul .....                                | 39 |
| <b>Gambar 3.3</b> Peta Titik Pengukuran.....  | 40 |
| <b>Gambar 3.4</b> Proses Pemilahan Titik .....  | 42 |
| <b>Gambar 4.1</b> Persebaran Potensi Likuefaksi.....  | 46 |
| <b>Gambar 4.2</b> <i>Ground Profile</i> .....   | 47 |
| <b>Gambar 4.3</b> Peta Persebaran $V_{s30}$ di Selatan Kabupaten Bantul.....                    | 48 |
| <b>Gambar 4.4</b> Singkapan di Kelurahan Caturharjo Kecamatan Pandak.....                       | 52 |
| <b>Gambar 4.5</b> Singkapan di Kelurahan Seloharjo Kecamatan Pundong .....                      | 52 |
| <b>Gambar 4.6</b> Singkapan di Kelurahan Girijati .....   | 51 |



|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 4.7</b> Peta Persebaran Percepatan Getaran Tanah Maksimum<br>di Selatan Kabupaten Bantul.....  | 52 |
| <b>Gambar 4.8</b> Peta Persebaran <i>Compound Topographic Indeks</i><br>di Selatan Kabupaten Bantul..... | 54 |
| <b>Gambar 4.9</b> Peta MAT di Selatan Kabupaten Bantul.....  | 57 |
| <b>Gambar 4.10</b> Peta Potensi Likuefaksi dengan MAT .....  | 59 |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan peristiwa alam yang terjadi setiap tahunnya di bagian-bagian dunia yang berbeda dengan jumlah energi yang beragam. Energi gempa bumi berbentuk sebuah gelombang yang menjalar melalui semua bagian bumi, termasuk bagian paling dalam (Susilawati, 2008). Menurut Prihantarto (2005) sekitar sepuluh persen peristiwa terjadinya gempa bumi terkonsentrasi di Indonesia setiap tahunnya, baik dengan magnitudo sangat kecil tidak terasa dan hanya tercatat oleh instrumen pencatatan gempa maupun gempa besar yang dapat dirasakan manusia hingga merusak infrastruktur dan memakan korban jiwa. Terjadinya gempa bumi sering kali dikontasikan dengan kehendak Allah SWT, dijelaskan dalam Al Quran terjadinya suatu bencana yang terjadi dikarenakan perbuatan manusia itu sendiri salah satu dijelaskan pada surat AN-Nahl ayat 45:

أَفَأَمِنَ الَّذِينَ مَكَرُوا السَّيِّئَاتِ أَنْ يَخْسِفَ اللَّهُ بِهِمُ الْأَرْضَ أَوْ يَأْتِيَهُمُ الْعَذَابُ مِنْ حَيْثُ لَا يَشْعُرُونَ

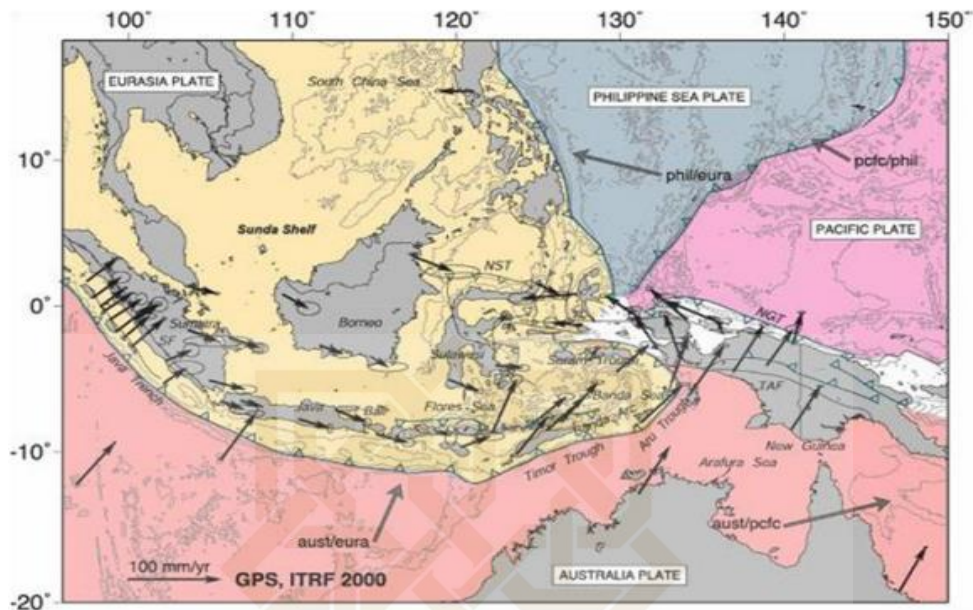
Artinya:

*Maka apakah orang-orang yang membuat makar yang jahat itu, merasa aman, dari siksa Allah yang akan mengubur mereka di bumi, apa mereka merasa aman dari siksaan yang datang dari arah yang tidak mereka duga.*

Ayat tersebut menjelaskan mengenai azab umat terdahulu yang menentang dengan melakukan perbuatan makar atau tipu muslihat. Maka apakah setelah mereka melakukan makar atau tipu muslihat akan tetap merasa aman akan balasan dari Allah SWT yaitu berupa azab yang dipastikan akan datang dari tempat yang tidak disadari. Azab atau bencana pada ayat tersebut merupakan bencana ditenggelamkan ke dalam bumi.

Menurut tafsir Ibnu Katsir dalam buku Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5 menceritakan bahwa, Allah memberikan kabar tentang kemurahan-Nya dan penangguhan-Nya terhadap orang-orang ahli maksiat yang melakukan dan mengajak kepada kejahatan, menipu daya manusia, serta membawa mereka dalam kejahatan itu. Padahal Allah mampu untuk melenyapkan mereka ke dalam bumi atau mendatangkan siksa dari luar sepengetahuan mereka (Abdul, 2003).

Indonesia merupakan daerah yang rawan terjadinya bencana gempa bumi dari aktivitas tektonik. Kejadian gempa bumi signifikan dan merusak di Indonesia antara lain gempa bumi Aceh disertai Tsunami tahun 2004 ( $M_w = 9,2$ ), Gempa Nias Tahun 2005 ( $M_w = 8,7$ ), Gempa Jogja tahun 2006 ( $M_w = 6,3$ ), Gempa Tasik tahun 2009 ( $M_w = 7,4$ ) dan terakhir Gempa Padang tahun 2009 ( $M_w = 7,6$ ) (Irsyam dkk, 2010). Tingginya frekuensi terjadinya gempa bumi di Indonesia tersebut disebabkan oleh letak Indonesia yang berada pada pertemuan tiga buah lempeng yang terus aktif bergerak, yaitu lempeng Samudra Indo-Australia, lempeng Samudra Pasifik dan lempeng Eurasia.



**Gambar 1.1** Peta tektonik kepulauan Indonesia dan Sekitarnya (BMKG, 2017)

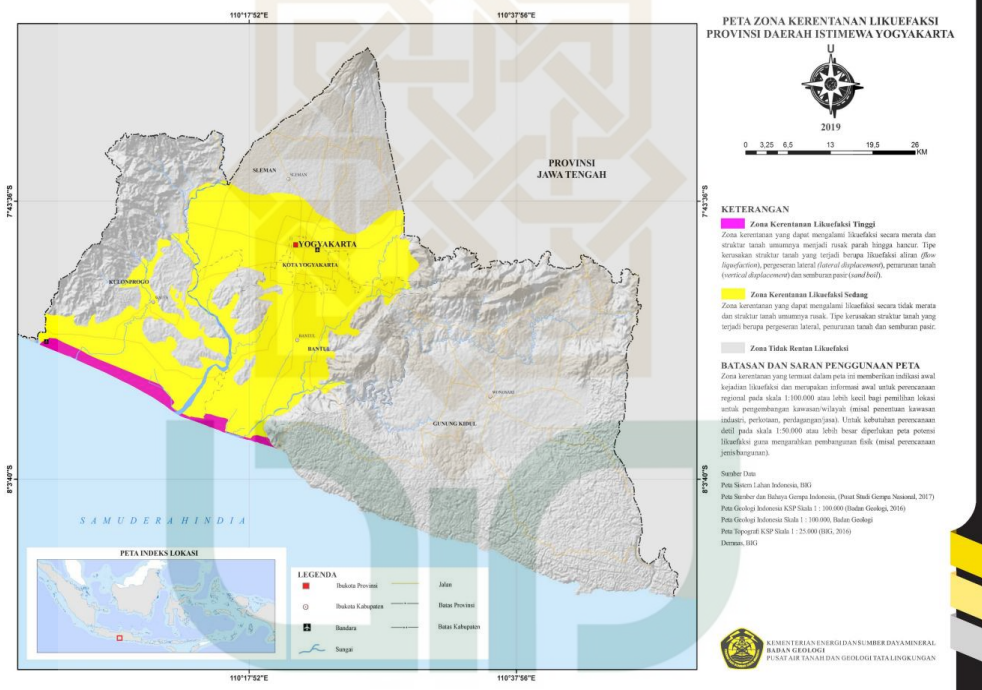
Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan sekitarnya, secara tektonik memiliki tingkat aktivitas kegempaan yang cukup tinggi di Indonesia. kondisi tersebut dikarenakan DIY dan sekitarnya berdekatan dengan zona tumbukan lempeng Samudera Indonesia dan memiliki sesar-sesar lokal aktif bergerak (Daryono, 2010). Berdasarkan kondisi tersebut DIY dan sekitarnya merupakan daerah rawan terjadinya gempa. Kejadian gempa sering kali terjadinya fenomena likuefaksi, yaitu perubahan kondisi tanah akibat beban gempa yang terjadi dalam waktu singkat. Getaran gempa bumi merambat dalam deposit tanah dalam waktu yang singkat mengakibatkan massa tanah mengalami transisi dari keadaan padat menjadi keadaan cair (Hakam, 2020). Fenomena likuefaksi terjadi pada tanah yang berpasir lepas (*loose sand*) dan jenuh air, sehingga potensi likuefaksi dapat terjadi di dekat daerah aliran sungai, daerah teluk dan lapisan tanah endapan Aluvial (Tohari, 2015).

Fenomena likuefaksi pada suatu daerah dapat memberikan efek kerusakan di permukaan lokal maupun menyebar secara luas. Fenomena likuefaksi pernah terjadi beberapa daerah Indonesia memberikan efek yang berbeda-beda pada lapisan permukaan (Buana dkk, 2019). Pada tahun 2006 fenomena likuefaksi terjadi di kawasan Candi Prambanan pada saat gempa Yogyakarta. Salah satu kawasan Candi Prambanan yang terdampak di Candi Ciwa di mana mengalami penurunan permukaan tanah yang menyebabkan perubahan Candi menjadi miring ke sebelah Candi utama. Berdasarkan penelitian Suryolelono (2007) dengan menggunakan geoteknik dan geolistik diketahui bahwa bangunan Candi Ciwa berada tanah dasar fondasi yang merupakan tanah pasir bercampur kerikil. Selain itu peristiwa likuefaksi juga terjadi di sekitar pesisir Pantai Pandansimo, berdasarkan hasil investigasi ahli geoteknik gabungan Indonesia dan Jepang dengan meninjau kondisi sumur warga mengalami perubahan menjadi keruh 1,3 m dan bengkoknya pipa saluran air di sumur, para peneliti menyimpulkan pada daerah tersebut mengalami peristiwa likuefaksi (Tandirerung, 2017).

Peta zona potensi likuefaksi di Daerah Istimewa Yogyakarta telah dipetakan oleh Buana (2019), gambar 1.2 merupakan peta zona kerentanan likuefaksi Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki tiga zona tingkat kerentanan likuefaksi, yaitu zona kerentanan tinggi, zona sedang, dan zona tidak rentan likuefaksi. Zona kerentanan likuefaksi tinggi ditunjukkan dengan warna ungu, dengan tipe kerusakan struktur tanah yang terjadi likuefaksi aliran, pergeseran lateral, penurunan tanah dan semburan pasir. Zona kerentanan likuefaksi rendah ditunjukkan warna kuning, dengan tipe



kurasakan struktur tanah yang terjadi berupa pergeseran lateral, penurunan tanah dan semburan pasir dan zona tidak rentan likuefaksi ditunjukkan warna abu-abu. Hasil penelitian yang dilakukan Buana (2019) masih berupa skala kajian yang bersifat regional dengan skala 1:100.000, sehingga perlu dilakukan kajian yang lebih rinci.

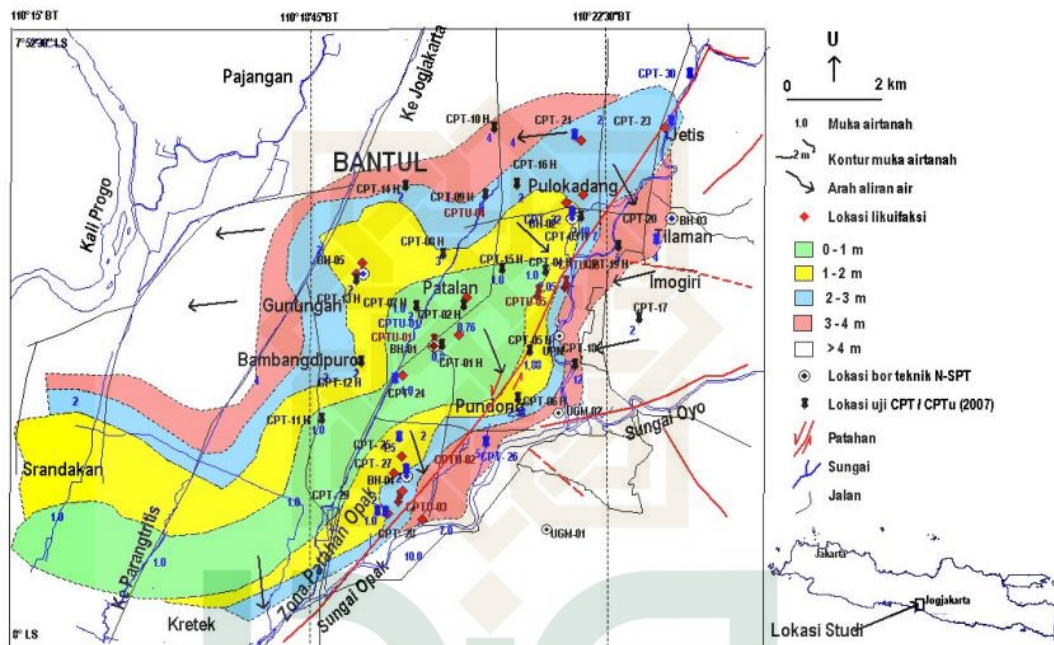


**Gambar 1.2** Peta zona kerentanan likuefaksi di D.I Yogyakarta (Buana dkk, 2019)

Daerah penelitian yang akan dikaji berada di bagian selatan Kabupaten Bantul meliputi enam Kecamatan yaitu Kecamatan Srandakan, Pandak, Bantul, Pandak, Kretek dan Sanden. Secara geografis daerah penelitian terletak di antara dua sungai yaitu Sungai Progo dan Sungai Opak serta berbatasan langsung dengan pesisir pantai sehingga memiliki potensi fenomena likuefaksi. Fenomena likuefaksi pernah terjadi dibagian selatan Kabupaten Bantul yang berada di Kecamatan Pundong. Peta fenomena terjadinya likuefaksi dan muka air tanah dibagian selatan



Kabupaten Bantul ditunjukkan pada Gambar 1.3. Tingginya intensitas fenomena likuefaksi maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan potensi likuefaksi dibagian selatan Kabupaten Bantul.



Gambar 1.3 Peta fenomena likuefaksi dan muka air tanah (Soebowo 2009)

Potensi fenomena likuefaksi dapat dianalisis dengan beberapa metode yaitu *Standard Penetration Test (STP)*, *Ground Shear Strain (GSS)*, dan *Global Geospatial Liquefaction Model (GGLM)*. *Global Geospatial Liquefaction Model* merupakan metode *rapid assessment* untuk mengidentifikasi potensi likuefaksi dengan menggunakan nilai probabilitas dari beberapa parameter (Savitri, 2019). *Global Geospatial Liquefaction Model* memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode lain yaitu dapat mengetahui informasi litologi bawah permukaan dan dapat mengetahui karakteristik hidrologi tanah. Parameter yang digunakan untuk pendekatan *GGLM* antara lain *Peak Ground Acceleration (PGA)* yang digunakan untuk mengetahui percepatan getaran tanah terbesar akibat gelombang gempa pada

permukaan tanah, kecepatan gelombang geser ( $V_{s30}$ ) yang digunakan untuk mengetahui kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 m, dan *Compound Topographic Index (CTI)* merupakan parameter utama untuk mengetahui kondisi hidrologi atau tingkat kebasahan suatu tanah (Zhu, 2014).

Penelitian yang berkaitan dengan fenomena likuefaksi dengan metode *Global Geospatial Liquefaction Model (GGLM)* dikemukakan oleh Zhu pada tahun 2014 berjudul *A Geospatial Liquefaction Model for Rapid Response and Loss Estimation* di daerah Christchurch yang berada di pesisir timur pulau selatan Selandia Baru. Penelitian dengan metode *Global Geospatial Liquefaction Model (GGLM)* pernah dilakukan oleh Wibowo (2019) dengan area kajian Kabupaten Bantul dan Savitri (2019) dengan area kajian di Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas. Penelitian potensi likuefaksi dengan metode *Global Geospatial Liquefaction Model* belum pernah dilakukan di Pesisir Selatan Kabupaten Bantul dalam skala lokal. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Wibowo (2019) dan Asaha (2019) terletak pada penentuan parameter  $V_{s30}$  menggunakan metode inversi kurva H/V pada data mikrotremor dan *PGA (Peak ground Acceleration)* yang menggunakan *PHSA (Probability Seismic Hazard Analysis)*. Berdasarkan paparan tersebut perlu dilakukan penelitian potensi likuefaksi berdasarkan pengukuran mikrotremor dengan metode *Global Geospatial Liquefaction Model (GGLM)* di selatan Kabupaten Bantul untuk tujuan mitigasi bencana sehingga bermanfaat untuk mengetahui resiko dan akibat yang timbul oleh bencana tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana peta mikrozonasi potensi likuefaksi berdasarkan metode *GGLM* dibagian selatan Kabupaten Bantul.
2. Bagaimana analisis potensi likuefaksi berdasarkan metode *GGLM* di bagian selatan Kabupaten Bantul.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan peta mikrozonasi potensi likuefaksi berdasarkan metode *GGLM* dibagian selatan Kabupaten Bantul.
2. Menganalisis persebaran potensi likuefaksi berdasarkan nilai metode *GGLM* dibagian selatan Kabupaten Bantul.

## 1.4 Batasan Penelitian

1. Daerah penelitian berada di garis bujur  $110,226^{\circ}$  BB sampai  $110,349^{\circ}$  BT dan garis lintang  $-7,95038^{\circ}$  LU sampai  $-8,01284^{\circ}$  LS.
2. Pengambilan data menggunakan Digital Portable Seismograph LTE-3D lite sebanyak 24 titik penelitian dan menggunakan 16 data yang disediakan BMKG.
3. Analisis menggunakan pendekatan *Global Geospatial Liquefaction Model*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai langkah awal untuk melakukan mitigasi bencana dan informasi mengenai daerah potensi likuefaksi di selatan Kabupaten Bantul dan diharapkan sebagai sumber kajian untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daerah penelitian memiliki lima zona likuefaksi dengan nilai probabilitas dengan jangkauan 0 s.d 0,94. Zona hampir tidak pasti likuefaksi dengan jangkauan nilai probabilitas 0 s.d 0,15 mendominasi Kecamatan Srandakan, sisi barat Kecamatan Sanden, Kelurahan Sidomulyo Kecamatan Bambanglipuro, sisi timur Kelurahan Caturharjo Kecamatan Pandak dan sekitar Dusun Ngroco Kelurahan Seloharjo Kecamatan Pundong, zona tidak mungkin likuefaksi dengan jangkauan nilai probabilitas 0,15 s.d 0,35 yang berada pada sisi barat Kecamatan Pandak Kelurahan Caturharjo, Kecamatan Bambanglipuro Kelurahan Sidomulyo dan Mulyodadi, Kecamatan Kretek, Kecamatan Sanden dan Kecamatan Pundong, zona mungkin likuefaksi dengan jangkauan nilai probabilitas 0,35 s.d 0,65 yang berada sisi timur Kecamatan Bambanglipuro Kelurahan Mulyodadi, Kecamatan Kretek Kelurahan Donotirto sekitar Dusun Gadingdaton, Kecamatan Srandakan Kelurahan Poncosari sekitar Dusun Babakan dan Kecamatan Pundong Kelurahan Pajangrejo sekitar Dusun Ngelarong, zona sangat mungkin likuefaksi dengan nilai jangkauan probabilitas 0,65 s.d 0,85 yang berada didaerah sekitar pantai Parangkusumo Kelurahan Parangtitis Kecamatan Kretek, dan Kecamatan Bambanglipuro Kelurahan Mulyodadi Dusun Balen

Paker, dan zona hampir pasti likuefaksi dengan nilai jangkauan probabilitas 0,85 s.d 1 berada pada pantai Parangkusumo Kecamatan Kretek.

2. Daerah penelitian didominasi zona tidak mungkin likuefaksi, pada TA 5K yang berada pada pantai Parangkusumo merupakan zona hampir pasti terjadi likuefaksi, pada TA 1, TA 20, dan TA 25 yang berada pada Dusun Babakan Kelurahan Poncosari Kecamatan Srandakan, Dusun Gadingdaton Kelurahan Donotirto Kecamatan Kretek dan Dusun Nglarong Kelurahan Pajangrejo Kecamatan Pandak, dan zona sangat mungkin terjadi likuefaksi berada di sekitar pantai Parangkusumo dan Dusun Balen Paker Kelurahan Mulyodadi Kecamatan Bambangliuro.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki pada pengembangan penelitian yang akan dilakukan peneliti selanjutnya, di antaranya sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan jarak antar titik pengukuran lebih dekat dan merata agar mendapatkan hasil yang lebih akurat dan spesifik
2. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menambahkan batas administrasi desa, jalan, dan fasilitas publik serta bangunan swasta maupun negeri sehingga memudahkan sebaran mitigasi di daerah penelitian.
3. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan membandingkan hasil analisis dengan metode analisis yang lain.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir*, (Jilid 5), Penerjemah : M. Abdul Ghoffar dan Mu'thi Abdurrahim. Pustaka Imam asy-Syafi'I, Bogor.
- Arifin, S. S., Mulyatao, B. S., dan 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*, **Vol.2 No.1** : 33.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur*. Jakarta.
- Bour, M., Fouissac, Dominique, dan Martin. 1998. On the use of Microtremor Recordings in Seismic Microzonation. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, PII: S 0267-7261(98)00014-1 : 465-474.
- Buana, W. T., Hermawan, W., dan Rahdiana, R. N., Wahyudin, R. W., Hasibuan, G., dan Sollu, W. P. 2019. *Atlas Zona Kerentanan Likuefaksi Indonesia*. Badan Geologi. Bandung.
- Chandra, O., Putra, A. I., dan Yusa, M. 2017. *Potensi Likuefaksi Pada Tanah Timbunan Pasir diatas Tanah Gambut dengan Variasi Berat Beban Melalui Uji Model Laboratorium*. *Jom FTEKNIK*, **Vol. 5 1 Januari-Juni 2018** : 2-16.
- Chen, C.J., dan Juang, C.H. 2000. Calibration of STP and CPT Based Liquefaction Evaluation Metode.
- Daryono, dan Prayitno, B. S. 2009. *Data Mikrotremor dan Pemanfaatannya untuk Pengkajian Bahaya Gempabumi*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika : 1-6.
- Daryono. 2010. *Zona Rawan "Local Site Effect" Gempabumi di Yogyakarta*. (Tesis), UGM, Yogyakarta.
- Day, R.W. 2001. *Geotechnical Earthquake Engineering Handbook*. Mc Graw-Hill. New York.
- Elnashai, A. S., dan Sarno, L. D., 2008. *Fundamental of Erthquake Engineering form Source to Fragility* (2<sup>ed</sup> ed). John and Son. UK.
- Hakam, A. 2020. *Analisis Praktis Potensi Likuefaksi*. Andalas Press. Padang.
- Hogiber, M. 2011. *Polarization Of Surface Wave: Characterization, Inversion and Application to Seismic Hazard Assessment*. University of Grenoble. France



- Irsyam, M., Sengara, W., Aldiamar, F., Widiyantoro, S., Tryoso, W., Natawidjaja, D. H., Kertapati, E., Meilano, I., Suhardjono, Asrurifak, dan Ridwan. 2010. *Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010*. BMKG. Bandung.
- Kurniawan, S., Warnana, D. D., dan Pandu, J. 2019. Pemetaan Kerawanan Bencana Gempa Bumi dengan Metode PSHA Periode Ulang 2500 Tahun Studi Kasus Pulau Lombok – Nusa Tenggara. *Jurnal Geosaintek*, **Vol. 5 No. 3 2019** : 109-112.
- Lantu, Aswad, dan Marjiyono. 2018. Pemetaan Wilayah Rawan Bencana Gempabumi Berdasarkan Data Mikrotremor dan Data Bor. *Journal Geoclebs*, **Vol. 2 No. 1** : 20-30.
- Loam, C. V., dan Pitsianis, N. 1992. Approximation with Kronecker Products. *Department of Computer Science*.
- Lowrie, W. 2007. *Fundamentals of Geophysics* (2<sup>nd</sup> ed). Cambridge University Press. New York.
- Manzella, A. 1990. *Geophysical Methods in Geothermal Exploration*. Italian National Research Council. Italy
- Mirzaoglu, M., dan Dykmen, U. 2003. Application of Microtremor to Seismic Microzoning Procedure. *Journal of the Balkan Geophysical Society*. **Vol. 6 No. 3 Agustus 2003** : 143-156.
- Nakamura, Y. 1989. A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface. *QR of RTRI*, **Vol. 30 No. 1 Februari 1989** : 26-28.
- Nakamura, Y. 2000. Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and its Applications. *System and Data Research Co. Ltd.*, 3-25-3 Fujimidai-shi, Tokyo, Japan [yutaka@sdr.co.jp](mailto:yutaka@sdr.co.jp).
- Patimah, S. 2017. Analisis Litologi Bawah Permukaan Berdasarkan *Ground Profiles Kecepatan Gelombang Geser dengan Metode Ellipticity Curved* Kecamatan Prambanan dan Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten. (Skripsi), Program Studi Fisika FMIPA UNY.
- Prihartanto. 2005. Konfigurasi Dasar Untuk Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Penanggulangan Bencana Alam Gempa Bumi dan Tsunami di Indonesia. *Jurnal Alami (air, lahan, lingkungan dan mitigasi bencana) Mitigasi Bencana Gempaa Bumi dan Tsunami*, **Vol.10 No.2** 2005 : 48-52.
- Riyanto, S., Purwanto, A., dan Supardi. 2009. Algoritma Fast Fourier Transform (FFT) Decimation In Time (DIT) dengan Resolusi 1/10 Hertz. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan, Penerapan MIPA*, **16 Mei 2009** : 223-231.

- Savitri, A.S. 2019. *Identifikasi Potensi Likuifaksi Menggunakan Metode Global Geospatial Model di Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas*. (Tugas Akhir). Jurusan Fisika, FMIPA, UNY. Yogyakarta.
- Setiawan, J. R. 2009. *Mikrozonasi Seismisitas Daerah Istimewa Yogyakarta dan Sekitarnya*. (Tesis). Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Slob, S. 2007. *Micro Seismic Hazard Analysis*. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. Netherlands.
- Suryalelono, K. B. 2007. Candi Prambanan Pasca Gempa Bumi. *Forum Teknik Sipil*, No.XVII 3 September 2007 : 596-600.
- Susilawati. 2008. *Penerapan Penjalaran Gelombang Seismik Gempa Pada Penelaahan Struktur Bagian Dalam Bumi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tandirerung, R. 2017. *Kajian Potensi Likuifaksi di Daerah Pantai Pandansimo, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. (Tesis), Teknik Geologi, Fakultas Teknik, UGM. Yogyakarta.
- Telford, W. M., et al. 2004. *Aplied Geophysics, Second Edition*. Cambridge University Press. New York
- Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E. 1990. *Aplied Geophysics* (2<sup>nd</sup> ed). Cambridge University Press. New York.
- Tohari, A., Sugianti, K., Syahbana, A. J., dan Soebowo, E. 2015. Kerentanan Likuefaksi Wilayah Kota Banda Aceh Berdasarkan Metode Uji Penetrasi Konus, *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, Vol.25 No.2 Desember 2015 : 99-100.
- Wibowo, N. B. 2019. Analisis *Global Geospatial Model* (GGM) untuk Mengidentifikasi Potensi Likuefaksi di Kabupaten Bantul, D.I Yogyakarta. *Buletin BBMKG Wilayah II*, Vol.9 No.2 2019 : 1-5.
- Wilson, J. P., dan Gallant, J. C. 2000. *Terrain analysis Principles and Applications*. John Wiley & Sons. New York.
- Zhu, J., Baise, L. G., Thompson, E. M., dan Magistrale, H. 2014. Testing National and Regional Geospatial Liquefaction Models in the United States. *10<sup>th</sup> U.S National Conference on Earthquake Engineering*, Anchorage, Alaska, **21-22 July 2014**.
- Zhu, J., Daley, D., Baise, L. G., Thompson, E. M., Wald, D. J., dan Knudsen, K. L. 2015. A Geospatial Liquefaction Model for Global Application. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol.31 : 1813-1837.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA