

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	II
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	III
KATA PENGANTAR.....	IV
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VII
INTISARI.....	XV
<i>ABSTRACT</i> .....	XVI
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	5
I.3 Tujuan Penulisan.....	5
I.4 Batasan Penelitian.....	6
I.5 Manfaat Penelitian.....	7
I.6 Lingkup Penelitian.....	7
I.7 Lokasi Penelitian.....	7
I.8 Keaslian Penelitian.....	9
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	12
II.1 Fisiografi Regional.....	12
II.2 Statigrafi Regional.....	13
II.3 Struktur Geologi.....	15
II.4 Hidrologi.....	17
II.5 Aktifitas Kegempaan.....	18

II.6 Kejadian Likuefaksi.....	21
II.7 Karakteristik Gelombang Seismik pada Setiap Kondisi Geologi.....	23
II.8 Faktor Pengontrol Likuefaksi.....	24
BAB III DASAR TEORI.....	25
III.1 Gempa Bumi.....	25
III.2 Likuefaksi.....	27
III.3 Mikrotremor.....	29
III.4 Kecepatan Gelombang Seismik Vs30.....	32
III.5 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	33
III.6 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	38
III.7 Pembobotan Tumpang Susun ( <i>Weighted Overlay</i> ).....	39
III.8 Metode <i>Area Under The Curve (AUC)</i> .....	41
III.9 Hipotesis.....	43
BAB IV METODE PENELITIAN.....	45
IV.1 Alat dan Bahan.....	45
IV.2 Tahap Penelitian.....	46
IV.2.1 Tahap Pendahuluan.....	46
IV.2.2 Tahap Pelaksanaan Pengambilan Data.....	47
IV.2.3 Tahap Pengolahan Data.....	51
IV.2.4 Tahap Analisis Data.....	61
IV.2.5 Penyusunan Laporan Akhir.....	65
IV.3 Diagram Alir Penelitian.....	66
BAB V PENYAJIAN DATA.....	68
V.1 Metode <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	69
V.1.1 Pembobotan Metode <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> untuk Potensi Bahaya Gempa Bumi dan Likuefaksi.....	70

V.1.2 Analisis Potensi Bahaya Gempa Bumi <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).	78
V.1.3 Analisis Potensi Bahaya Likuefaksi <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).	79
V.2 Proses Pengolahan Potensi Bahaya Gempa Bumi dan Likuefaksi.	80
A. Jarak Sesar.	81
B. Formasi dan Umur Batuan	83
C. Kecepatan Gelombang Seismik Vs30.	85
D. <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA)	88
E. Frekuensi Seismik (fo)	91
F. Kedalaman Air Tanah	94
G. Jarak Sungai	99
V.3 Hasil Pengolahan Potensi Bahaya Gempa Bumi dan Potensi Bahaya Likuefaksi Menggunakan <i>Raster Calculator</i> .	103
V.4 Analisis Potensi Bahaya Gempa Bumi dan Likuefaksi Metode <i>Overlay</i> .	107
BAB VI PEMBAHASAN.	111
VI.1 Validasi Potensi Bahaya Gempa Bumi.	111
VI.2 Validasi Potensi Bahaya Likuefaksi.	113
VI.3 Validasi Potensi Bahaya Gempa Bumi dan Likuefaksi.	116
VI.4 Zona Potensi Bahaya Gempa Bumi Dan Likuefaksi.	120
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.	122
VII.1 Kesimpulan.	122
VII.2 Saran.	123
DAFTAR PUSTAKA.	124

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Daerah Penelitian Kabupaten Bantul.....	8
Gambar 2.1. Sketsa Peta Fisiografi sebagian Pulau Jawa dan Madura (Modifikasi dari van Bemmelen, 1949).....	12
Gambar 2.2 Peta Geologi Daerah Penelitian (Lembar Peta Geologi Yogyakarta Rahardjo dkk., 1995).....	14
Gambar 2.3. Litostratigrafi Pegunungan Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah (Suroño dkk., 2009).....	15
Gambar 2.4. Tiga Arah Pola Struktur di Jawa dan sekitarnya (Pulunggono dkk., 1994).....	16
Gambar 2.5. Peta geologi dan struktur Pegunungan Selatan DIY hasil interpretasi citra inderaan jauh (Prasetyadi dkk., 2011).....	17
Gambar 2.6. Konseptual Geometri Cekungan Air tanah Yogyakarta (MacDonald dkk., 1984 disederhanakan dalam Hendrayana dkk., 2004).....	18
Gambar 2.7 Distribusi episenter gempa bumi di sekitar Sesar Opak tahun 2006. Data seismisitas instrumental dari katalog seismik USGS ( <a href="https://earthquake.usgs.gov">https://earthquake.usgs.gov</a> ) dari tahun 2006 - 2010, dan dari repositori gempa BMKG ( <a href="http://repogempa.bmkg.go.id/">repogempa.bmkg.go.id/</a> ) dari tahun 2010 hingga 2020 (Pena-Castellnou dkk., 2021).....	20
Gambar 2.8 Peta Zona likuefaksi dari hasil metode SPT, CPT dan DMT (Sugianti dkk., 2015).....	21
Gambar 2.9 Korelasi log DMT dengan jenis zona potensi likuifaksi tanah (Sugianti dkk., 2015).....	22
Gambar 2.10 Peristiwa likuefaksi saat terjadi gempa bumi Yogyakarta 2006 (A) Peristiwa semburan pasir (B) Peristiwa penyebaran lateral di jalan raya negara bagian Bantul (Mase, 2017; Zakariya dkk., 2024).....	23
Gambar 2.11 Gelombang Seismik Terjebak dalam Lapisan Sedimen (Tuladhar, 2004).....	23
Gambar 3.1 Perbedaan antara jenis <i>fractures</i> utama berdasarkan pada perpindahan relatif	

	penempatan matrial pada sisi yang berlawanan dari <i>fractures</i> A. <i>Extension</i> , atau <i>fractures</i> (mode I), perpindahan relatif adalah tegak lurus terhadap arah <i>fractures</i> . B. <i>Shear fractures</i> (mode II), perpindahan relatif adalah <i>shear</i> sejajar dengan <i>fractures</i> dan tegak lurus terhadap tepi <i>fractures</i> . C. <i>Shear</i> <i>fractures</i> mode III, perpindahan relatif adalah <i>shear</i> sejajar dengan <i>fractures</i> tepi <i>fractures</i> (Scholz, 2019).....	26
Gambar 3.2	Skema likeufaksi yang menyebabkan ketidakstabilan suatu tempat dan deformasi pergeseran mendatar yaitu keberadaan tanah yang berpotensi memberi dampak likeufaksi pada bangunan datar, sampai daerah yang miring (b,c,d) dan daerah pantai (Seed dkk., 2007).....	27
Gambar 3.3	Semburan pasir di pinggir Sungai Blotan, sekitar Kota Gede, Yogyakarta (Lee dkk., 2006) .....	28
Gambar 3.4	<i>Lateral spread</i> akibat terjadinya likuefaksi di dusun Sengiran, Sumberharjo, akibat gempa bumi Yogyakarta 2006 (Elnashai dkk., 2007).....	28
Gambar 3.5	Contoh pembobotan tumpang susun (Curran dkk., 2022).....	41
Gambar 3.6	Analisis AUC menggunakan <i>tools</i> ArcSDM (Mitra dkk., 2022).....	43
Gambar 4.1	Rangkaian alat pengukuran di lapangan pada saat aktivitas pengukuran di lokasi penelitian; (A) Rangkaian pengukuran mikrotremor menggunakan TDL 303S <i>Digital Portable Seismograph</i> (B) <i>Sensor Seismograph Short Period</i> (C) <i>Logger Digital Portable Seismograph</i> .....	49
Gambar 4.2	Pengukuran kedalaman muka air tanah melalui sumur gali warga menggunakan meteran di daerah penelitian (A) mengukur kedalaman muka air tanah sumur gali, (B) mengukur tinggi dinding sumur (dokumentasi pribadi) .....	51
Gambar 4.3	Parameter-parameter yang digunakan dalam pengolahan metode inversi.....	55
Gambar 4.4	Hasil dari metode inversi berupa nilai $V_p$ dan $V_s$ .....	55
Gambar 4.5	Pengukuran sumur gali warga menggunakan meteran di daerah penelitian; A.Mengukur kedalaman muka air tanah sumur gali, B. Mengukur tinggi dinding sumur.....	56
Gambar 4.6	Peta aliran sungai utama di Kabupaten Bantul yang menunjukkan distribusi sungai besar yang berbatasan dengan administrasi kecamatan dan kabupaten. Sumber data dari Rupa Bumi Indonesia (BIG, 2017).....	58
Gambar 4.7	Diagram penelitian.....	67

Gambar 5.1	Peta Geologi Lembar Yogyakarta berdasarkan Peta Geologi skala 1:100.000 (Rahardjo dkk., 1995), Peta Topografi 1:25.000 (BAKOSURTANAL, 2001). Data sesar dari penelitian Pena-Castellnou dkk. (2021).....	81
Gambar 5.2	Peta hasil interpolasi parameter jarak dari sesar aktif di Kabupaten Bantul.....	83
Gambar 5.3	Peta umur batuan di Kabupaten Bantul (Rahardjo dkk., 1995; Suroño dkk., 2009) .....	84
Gambar 5.4	Peta Lokasi Pengukuran Gelombang Seismik Vs30 di Kabupaten Bantul, Peta Topografi Indonesia (RBI) 1:25.000 Lembar 1408-221 Bantul (BAKOSURTANAL, 2001).....	85
Gambar 5.5	Distribusi nilai frekuensi nilai Vs30 di Kabupaten Bantul .....	86
Gambar 5.6	Peta Hasil Interpolasi Kecepatan Gelombang Seismik Vs30 di Kabupaten Bantul.....	88
Gambar 5.7	Distribusi nilai <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) di daerah penelitian.....	89
Gambar 5.8	Peta Interpolasi <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) Di Kabupaten Bantul .....	91
Gambar 5.9	Distribusi nilai frekuensi dominan (fo) di daerah penelitian.....	92
Gambar 5.10	Peta interpolasi frekuensi dominan (fo) Di Kabupaten Bantul .....	93
Gambar 5.11	Lokasi pengukuran tinggi muka air tanah di Kabupaten Bantul.....	96
Gambar 5.12	Diagram yang membandingkan distribusi muka air tanah untuk tahun 2006, 2012 dan 2024.....	97
Gambar 5.13	Peta Interpolasi kedalaman muka air tanah di Kabupaten Bantul.....	99
Gambar 5.14	Peta pola pengaliran di daerah penelitian.....	100
Gambar 5.15	Peta Interpolasi Jarak dari Sungai di daerah penelitian.....	101
Gambar 5.16	Proses <i>overlay</i> parameter menggunakan <i>raster calculator</i> untuk perhitungan potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi.....	103
Gambar 5.17	Peta potensi bahaya gempa bumi dengan metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) Kabupaten Bantul.....	104
Gambar 5.18	Peta potensi bahaya likuefaksi dengan metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) Kabupaten Bantul.....	106
Gambar 5.19	Peta potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi hasil <i>overlay</i> di daerah penelitian.....	108
Gambar 6.1	Proses analisis AUC pada model potensi bahaya gempa bumi.....	111
Gambar 6.2	Peta potensi bahaya gempa bumi metode AHP dan lokasi lokasi kerusakan	

yang terjadi tahun 2006 (UNOSAT, 2006; Daryono, 2012).....	112
Gambar 6.3 Grafik AUC gempa bumi untuk validasi dari metode AHP dan kerusakan akibat gempa bumi tahun 2006 dari penelitian Daryono (2012).....	113
Gambar 6.4 Proses analisis AUC pada model potensi bahaya likuefaksi.....	114
Gambar 6.5 Peta potensi bahaya likuefaksi metode AHP dan lokasi likuefaksi yang terjadi tahun 2006 (Hartantyo, 2012).....	115
Gambar 6.6 Grafik AUC gempa bumi metode AHP untuk validasi dari metode AHP dan kejadian likuefaksi tahun 2006 dari penelitian Hartantyo (2012).....	115
Gambar 6.7 Peta potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi dan peta kejadian gempa bumi dan likuefaksi di D.I Yogyakarta Mei 2006 (Hartantyo, 2012; UNOSAT, 2006; Daryono, 2012) di Kabupaten Bantul.....	116
Gambar 6.8 Proses analisis AUC pada model potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi	117
Gambar 6.9 Grafik AUC gempa bumi dan likuefaksi metode AHP untuk validasi dari metode AHP.....	118

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kabupaten Bantul dalam Angka 2023 (BPS, 2023).....	4
Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2.1 Sejarah Kegempaan di sekitar D.I Yogyakarta (Elnashi dkk., 2006).....	19
Tabel 3.1 Skala banding dalam AHP (Saaty, 2008).....	34
Tabel 3.2 Nilai RI Untuk Matriks Berukuran n (1-10) (Saaty, 2008).....	37
Tabel4.1 Alat dan Fungsi.....	45
Tabel4.2 Data Penelitian.....	48
Tabel4.3 Data Sekunder dari Penelitian Sebelumnya .....	48
Tabel4.4 Data Primer Penelitian.....	48
Tabel4.5 Klasifikasi parameter jarak sesar aktif berdasarkan Rusydy dkk. (2020).....	52
Tabel4.6 Klasifikasi umur batuan berdasarkan penelitian Surono dkk. (2009).....	54
Tabel4.7 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai kecepatan seismik Vs30 (SNI, 2019).....	56
Tabel4.8 Klasifikasi kedalaman permukaan air tanah (MUA) dari Hartantyo (2012)...	57
Tabel4.9 Klasifikasi Jarak dari Sungai berdasarkan Zhu dkk. (2017).....	59
Tabel4.10 Klasifikasi percepatan tanah puncak <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) berdasarkan Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012.....	60
Tabel4.11 Klasifikasi nilai frekuensi seismik (fo) berdasarkan Daryono (2011).....	60
Tabel4.12 Klasifikasi tiap parameter metode AHP untuk potensi bahaya gempa bumi..	62
Tabel4.13 Klasifikasi tiap parameter metode AHP untuk potensi bahaya likuefaksi.....	63
Tabel4.14 Matrik analisis untuk menentukan tingkat risiko dengan metode AHP untuk potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi.....	64
Tabel 5.1 Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan untuk gempa bumi.....	69

Tabel 5.2	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan untuk likuefaksi.....	70
Tabel 5.3	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter jarak sesar.....	71
Tabel 5.4	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter umur batuan.....	72
Tabel 5.5	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter gelombang seismik Vs30.....	73
Tabel 5.6	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter PGA.....	74
Tabel 5.7	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter frekuensi seismik (fo).....	75
Tabel 5.8	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter kedalaman muka air tanah.....	76
Tabel 5.9	Penilaian dan normalisasi matriks perbandingan berpasangan subparameter jarak sungai.....	77
Tabel 5.10	Hasil penilaian parameter potensi bahaya gempa bumi.....	79
Tabel 5.11	Hasil penilaian parameter potensi bahaya likuefaksi.....	80
Tabel 5.12	Klasifikasi parameter jarak dari sesar aktif.....	82
Tabel 5.13	Klasifikasi umur batuan berdasarkan Surono dkk. (2009).....	84
Tabel 5.14	Klasifikasi tanah berdasarkan nilai kecepatan seismik Vs30 dari SNI (2019).....	87
Tabel 5.15	Klasifikasi percepatan tanah puncak <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) berdasarkan Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012.....	90
Tabel 5.16	Klasifikasi nilai frekuensi seismik (fo) berdasarkan Daryono (2011).....	93
Tabel 5.17	Klasifikasi kedalaman permukaan air tanah berdasarkan Hartantyo (2012).....	97
Tabel 5.18	Klasifikasi jarak dari sungai berdasarkan Zhu dkk. (2017).....	100
Tabel 5.19	Interval potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi.....	103
Tabel 5.20	Tingkat potensi bahaya gempa bumi dengan metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) Kabupaten Bantul.....	105
Tabel 5.21	Tingkat potensi bahaya likuefaksi dengan metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) Kabupaten Bantul.....	106
Tabel 5.22	Nilai <i>interval</i> potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi.....	108



**SEBARAN POTENSI BAHAYA GEMPA BUMI DAN LIKUEFAKSI KABUPATEN BANTUL DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)**

Dian Susri Nur Hacı, Dr.Eng. Ir. Agung Setianto, S.T., M.Si., IPM

Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Tabel 5.23 Tingkat potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi Kabupaten Bantul....	109
Tabel 5.24 Rekapitulasi tingkat potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi Kabupaten Bantul.....	110
Tabel 6.1 Rekapitulasi tingkat potensi bahaya gempa bumi dan likuefaksi Kabupaten Bantul.....	119
Tabel 6.2 Tingkat potensi terdampak bahaya gempa bumi dan likuefaksi Kabupaten Bantul.....	119