



**STRATEGI MITIGASI DAMPAK LONGSOR
BERDASARKAN PARAMETER DI ATAS DAN DI BAWAH
PERMUKAAN BUMI MENGGUNAKAN PEMBOBOTAN
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS DI AREA
PERMUKIMAN TRANGKIL KELURAHAN SUKOREJO
KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG**

Disertasi
Sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Doktor Ilmu Lingkungan

TONY YULIANTO
NIM 30000213510006

Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan
Sekolah Pascasarjana
Universtas Diponegoro Semarang
2020

LEMBAR PENGESAHAN

**STRATEGI MITIGASI DAMPAK LONGSOR
BERDASARKAN PARAMETER DI ATAS DAN DI BAWAH
PERMUKAAN BUMI MENGGUNAKAN PEMBOBOTAN
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS DI AREA
PERMUKIMAN TRANGKIL KELURAHAN SUKOREJO
KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG**

TONY YULIANTO
NIM 30060213510006

Telah diuji dan dinyatakan lulus ujian pada tanggal 14 Desember 2020 oleh tim penguji Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

Telah disetujui oleh:

Promotor :



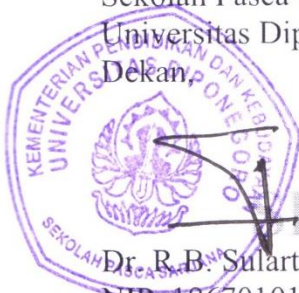
Prof. Dr. Ir. Suripin, M.Eng.
NIP. 19600427 198703 1 001

Ko. Promotor



Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, M.P.A.
NIP.19611202 198803 2 002

Sekolah Pasca Sarjana
Universitas Diponegoro
Dekan,



Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum.
NIP. 19670101 199103 1 005

Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro
Ketua,



Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, M.P.A.
NIP.19611202 198803 2 002

**STRATEGI MITIGASI DAMPAK LONGSOR
BERDASARKAN PARAMETER DI ATAS DAN DI BAWAH
PERMUKAAN BUMI MENGGUNAKAN PEMBOBOTAN
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS DI AREA
PERMUKIMAN TRANGKIL KELURAHAN SUKOREJO
KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG**

TONY YULIANTO
NIM 30060213510006

Telah disetujui oleh:

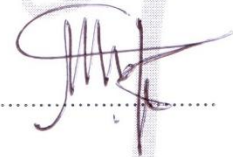
Ketua Sidang :

Dr. R.B. Sularto, S.H, M.Hum



Sekretaris Sidang:

Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, M.P.A.

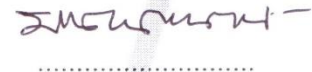


Penguji :

Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.



Dr. Dwi Purwantoro Sasongko, M.Si.




Najib, ST, M.Eng. Ph.D.



Dr. Gatot Yuliyanto, S.Si., M.Si.



Prof. Dr. Ir. Suripin, M.Eng.
(Promotor)



Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, M.P.A.
(Ko. Promotor)



PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tony Yulianto

NIM : 30060213510006

Mahasiswa : Program Studi Ilmu Lingkungan
Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

Dengan ini menyatakan :

1. Disertasi yang berjudul “ Strategi Mitigasi Dampak Longsor Berdasarkan Parameter Di Atas dan Di Bawah Permukaan Bumi Menggunakan Pembobotan *Analytic Hierarchy Process* Di Area Permukiman Trangkil Kelurahan Sukorejo Gunungpati Kota Semarang”, adalah karya ilmiah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Doktor) di perguruan tinggi manapun.
2. Disertasi ini adalah murni ide, rumusan dan hasil penelitian saya serta dilakukan tanpa batuan orang lain, kecuali Tim Promotor dan narasumber.
3. Disertasi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ditemukan terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang saya peroleh dan saksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Semarang, Desember 2020

Yang membuat Pernyataan,



Tony Yulianto

Kupersembahkan untuk :
Allah Subhanahu Wata'ala
Ibunda Sri Wariyah, Ayahanda Soetono, B.A. (Alm.),
Ibunda Isnah (Alm.), Ayahanda Drs. Moeljadi (Alm.),
Istriku tercinta Ir. Purwati Budiastuti,
Putra-putriku tersayang Aditya Wicaksono, S.Si dan
Ardelita Adiningtyas, S.T

RIWAYAT HIDUP



- 1 **Nama** : Tony Yulianto
- 2 **Tempat Tanggal Lahir** : Klaten 19 Juli 1964
- 3 **Unit Tugas** : Fisika FSM Undip
- 4 **NIDN** :
- 5 **Jabatan Fungsional /Gol/Pangkat** : Lektor/IIIc/Penata
- 6 **Alamat** : Jl. Bukit Unggul Raya 15 Bendan Ngisor
Kota Semarang. 50233

- 7 **Riwayat Pendidikan**

S1	Fisika Universitas Gadjah Mada	Lulus 1991
S2	Geofisika Terapan ITB	Lulus 2000

- 8 **Riwayat Pekerjaan**

CPNS	:	1993
PNS Dosen Prodi Fisika	:	1994
Sekretaris Jurusan	:	2003-2007
Ketua Jurusan	:	2008-2012
Ketua KBK Geofisika	:	2015-sekarang

- 9 **Pengalaman Penelitian (5 Tahun Terakhir)**

2015/16	Pemetaan Zona Rawan Bencana Longsor di Daerah Permukiman Trangkil Semarang Berdasarkan Pembobotan Sifat Fisik Tahanan Jenis Menggunakan Metode 3D, Kelerengan dan Tutupan Lahan (PPT/Produk Terapan DIKTI)
2016	Pemetaan dan Pemodelan Sesar Semarang dengan metode magnetik dan gravity untuk mitigasi bencana (Penelitian Terapan Pemerintah Dalam Negeri)
2017	Komparasi konfigurasi dipole- dipole, Schlumberger dan wenner pada metode Geolistrik dalam mendeteksi benda anomali (Penelitian Terapan Internal Perguruan Tinggi-Dalam Negeri)

- 2017 Pemetaan dan Pemodelan Sesar Semarang dengan metode magnetik dan gravity untuk mitigasi bencana (Penelitian Terapan Internal Perguruan Tinggi-Dalam Negeri)
- 2017 Rancang Bangun Model Prediksi Cuaca Berbasis Awan Konvektif Untuk Mitigasi Bencana Penerbangan (Penelitian Terapan Internal Perguruan Tinggi-Dalam Negeri)
- 2019 Mikro Zonasi Kerentanan Seismik Daerah Semarang Bawah Dengan metode Mikrotremor HVSR Untuk Mitigasi Bencana (Penelitian Terapan Internal Perguruan Tinggi-Dalam Negeri)
- 2019 Model keberadaan aquifer menggunakan metode 3D Resistivitas (Pengembangan Experimental Internal Perguruan Tinggi-Dalam Negeri)
- 2019 Pemodelan dan Analisis Zona Rawan Bencana Geologi Daerah Gantiwarno Klaten Dengan Metode Gravity dan HVSR (Penelitian Terapan Internal Perguruan Tinggi-Dalam Negeri)
- 2019 Studi Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur (Penelitian Dasar Swasta / Industri Dalam Negeri)
- 2019 Studi Penyusunan Evaluasi Lingkungan Hidup Pt Apac Inti Corpora (Penelitian Terapan Swasta / Industri Dalam Negeri)
- 2020 Identifikasi Lapisan Aquifer pada pengeboran air tanah menggunakan Electrical logging dan HVSR di Ds. Tosoro Kecamatan Getasan Kabupaten Ugaran (Pengembangan Experimental Internal Perguruan Tinggi-Dalam Negeri)

10 **Pengalaman Seminar Nasional dan Internasional (5 Tahun Terakhir)**

- 2017 7th International Seminar on New Paradigm and Innovation on Natural Sciences and Its Application (ISNPINSA-UNDIP) sebagai Pemakalah.
Determination of Landslide Potential in Trangkil Gunung Pati Based on Groundwater Flow Pattern
- 2018 8th International Seminar on New Paradigm and Innovation on Natural Sciences and Its Application (ISNPINSA-UNDIP) sebagai Pemakalah
Zoning Landslide Vulnerable Area According To Geological Structure, Slopes, and Landuse Parameters In Trangkil Sukorejo Gunungpati Semarang City's Residential Area
- 2019 9th International Seminar on New Paradigm and Innovation on Natural Sciences and Its Application (ISNPINSA-UNDIP) sebagai Pemakalah
3D modeling of sub surface Jiwo Fault around Gantiwarno sub-district, Klaten district, Central Java using magnetic Method
- 2020 10th International Seminar on New Paradigm and Innovation on Natural Sciences and Its Application (ISNPINSA-UNDIP) sebagai Pemakalah
Correlation of Vp/Vs Ratio against the Resistivity Value to Determine the Aquifers Presence Estimation in Jetak Sub-Village, Getasan Sub-District, Semarang Regency.

11 Pengalaman Publikasi Ilmiah (5 Tahun Terakhir)

- Judul/nama Jurnal Yulianto, T, Krisna, W., Gernowo, R., The determination of slip surface layer in Trangkil settlement area, Sukorejo Village, Gunungpati District, Semarang Municipality using two dimensional resistivity method with dipole-dipole configuration, International Journal of Applied Environmental Sciences (2016)
- Judul/nama Jurnal Nurwidyanto, M.I., Yulianto, T., Widada, S., Estimation of Semarang fault zone using magnetic method : Advanced Science Letters (2017)
- Judul/nama Jurnal Gernowo, R., Adi, K., Yulianto, T., Convective Cloud Model for Analyzing of Heavy Rainfall of Weather Extreme at Semarang Indonesia. Advanced Science Letters (2017)
- Judul/nama Jurnal Yulianto, T., Nurwidyanto, M.I., Sasongko, D.P., Comparison Of Several Configurations On Geolistrical Methods In Determining Site's Anomaly : International Journal of Innovations in Engineering and Technology (2018)
- Judul/nama Jurnal Ali, M.N., Harmoko, U., Yuliyanto, G., and Yulianto, T., Model Of Temperature Distribution Geothermal Pesanggrahan Geothermal System, Central Java, Indonesia : International Journal of Recent Trends in Engineering & Research (2018)
- Judul/nama Jurnal Nurwidyanto, M.I., Yulianto, T., Widada, S., Fault Mapping In Klaten Regency Area Central Java Province Using Gravity Method , OSR Journal of Applied Geology and Geophysics (2019)
- Judul/nama Jurnal Nurwidyanto, M.I., Yulianto, T., Widada, S., Deliniation Sub Surface Structure Of Gantiwarno Subdistrict, Klaten District Using Gradient And Euler Deconvolution Analysis, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences (2020)
- Judul/nama Jurnal Yulianto, T., Suripin, S., Purnaweni, H. The Potential Land Movement Based On Horizontal To Vertical Spectral Ratio Data And Analysis Of Slope Stability In Residential Area Of Trangkil - Semarang City, International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (2020)

KATA PENGANTAR

Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini. Disertasi ini merupakan salah satu persyaratan akademik guna memperoleh gelar Doktor dalam Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Penelitian dalam rangka penyusunan disertasi ini berjudul Strategi Mitigasi Dampak Longsor Berdasarkan Parameter Di Atas Dan Di Bawah Permukaan Bumi Menggunakan Pembobotan *Analytic Hierarchy Process* Di Area Permukiman Trangkil Kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunungpati Kota Semarang

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian disertasi ini telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

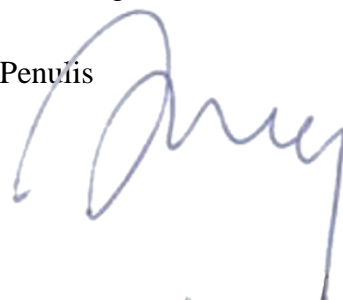
- Prof. Dr.Ir. Suripin, M.Eng selaku Promotor dan Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, M.P.A. selaku Ko.Promotor yang telah memberikan perhatian dengan kepakaran yang melekat sehingga disertasi dapat selesai disusun.
- Prof. Dr. Yos Johan Utama, SH. M.Hum selaku Rektor Universitas Diponegoro, yang telah memberikan izin belajar bagi penulis, Prof. Dr. Widowati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sain dan Matematika; Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum selaku Dekan Sekolah Pascasarjana, Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, M.P.A. Selaku Ketua Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan dan Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc. Selaku Sekretaris Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan.

- Prof. Dr. Supriyadi, M.Si., Dr. Dwi P Sasongko, M.Si., Najib, S.T, M.Eng., Ph.D., Dr. Gatot Yuliyanto, M.Si., sebagai penguji yang telah memberikan saran dan masukan sebagai perbaikan hingga terselesaikan disertasi ini.
- Ibunda Sriwariyah, Ayahanda Soetono, B.A (Alm.) dan Bunda mertua Isnah (Alm.) dan Ayahanda mertua Drs. Moeljadi (Alm.) yang telah mengasuh dan mendidik dengan tulus tanpa lelah.
- Istriku tercinta Ir. Purwati Budiastui, Putra-putriku tersayang Aditya Wicaksono, S.Si, dan Ardelita Adiningtyas, S.T., yang telah setia mendampingi, memberi semangat memberikan doa yang terbaik.
- Teman-teman mahasiswa S3 Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan angkatan ke 7 Tahun 2013 semuanya yang selalu kompak dan memberikan dorongan terhadap kemajuan dan terselesaikannya studi S3 ini.
- Sdr. Faisal Ahmad S.Si, Dr. Sugeng Widada, M.Si., Dr. Rahmat Gernowo, M.Si., yang telah banyak membantu penulis dalam pengambilan data di lapangan serta pemrosesan data di laboratorium.

Penulis menyadari bahwa penyusunan disertasi ini masih jauh dari sempurna dan hanya memberikan sedikit gambaran kondisi bahaya longsor berdasarkan parameter di atas dan di bawah permukaan bumi di permukiman Trangkil, Kelurahan Sukorejo, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Penulis berharap semoga disertasi ini dapat bermanfaat.

Semarang, Desember 2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Pengesahan.....	ii
Persetujuan Penguji	iii
Pernyataan Orisinalitas	iv
Riwayat Hidup	vi
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Singkatan	xvii
Abstrak	xviii
Abstract	xix
Ringkasan	xx
Summary	xxii
BAB I . PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	13
C. Orisinalitas.....	14
D. Tujuan Penelitian.....	27
Tujuan Umum.....	27
Tujuan Khusus.....	27
E. Manfaat Penelitian.....	27
Manfaat Praktis.....	27
Manfaat Akademis.....	28
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	29
A. Definisi dan Klasifikasi Gerakan Tanah.....	29
B. Faktor yang Mempengaruhi Ketidakstabilan Lereng.....	33
C. Geologi Semarang.....	39
D. Geolistrik Resistivitas.....	46

E. <i>Horizontal to Vertical Spectral Ratio</i>	52
F. <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	54
G. Mitigasi dampak longsor.....	57
BAB III. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	61
A. Kerangka Teori.....	61
B. Kerangka Konsep.....	69
C. Hipotesis.....	73
BAB IV. METODE PENELITIAN	74
A. Tempat dan Waktu Penelitian	74
B. Desain Penelitian.....	76
C. Variabel Penelitian.....	77
D. Teknik Pengumpulan Data.....	78
E. Alur Penelitian.....	87
F. Pengolahan dan Analisis Data.....	90
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	104
A. Pemetaan sebaran area longsor menggunakan parameter pengamatan di atas permukaan bumi (litologi rekahan, kemiringan, penggunaan lahan).....	105
B. Pemetaan Sebaran Area Longsor Menggunakan Parameter Pengamatan Di Bawah Permukaan Bumi	114
C. Hasil Tumpang susun Parameter pengamatan di atas permukaan bumi dan Parameter di bawah permukaan bumi.....	130
D. Validasi Hasil Pemodelan Sebaran area longsor berdasarkan parameter di atas permukaan dan di bawah permukaan bumi.....	133
E. Hasil Pengolahan Data Kapasitas Saluran Drainase.....	136
F. Hasil Pengolahan Data Sosial.....	139
G. Pengelolaan Gerakan Tanah.....	162
H. Pemantauan Gerakan Tanah.....	163
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	164
A. Kesimpulan.....	164
B. Saran.....	165
DAFTAR PUSTAKA.....	166

DAFTAR TABEL

		Hal.
Tabel 1.1	Review Penelitian-penelitian Terdahulu	15
Tabel 2.1.	Laju kecepatan gerakan tanah (Hansen, 1984) dalam Zakaria (2010)	29
Tabel 2.2	Hubungan antara regangan dengan sifat dinamis tanah	53
Tabel 2.3	Nilai Random Index (RI) (saaty, 2004)	56
Tabel 4.1.	Variabel bebas dan variabel terikat Resistivitas semu	77
Tabel 4.2.	Variabel bebas dan variabel terikat nilai GSS	77
Tabel 4.3.	Variabel bebas dan variabel terikat Nilai Faktor keamanan	78
Tabel 4.4.	Kriteria tingkat kekuatan hubungan (koefisien korelasi) antar variabel	86
Tabel 4.5.	Parameter Lereng	93
Tabel 4.6	Parameter Litologi Rekahan	93
Tabel 4.7.	Parameter Penggunaan Lahan	93
Tabel 4.8.	Parameter MAT	94
Tabel 4.9.	Parameter Nilai GSS	95
Tabel 4.10	Patokan (skala dasar) yang dapat digunakan dalam penyusunan skala kepentingan	96
Tabel 4.11	Matriks Perbandingan Berpasangan Tipe Kriteria	97
Tabel 4.12	Matriks Ternormalisasi	97
Tabel 4.13	Melakukan perkalian matriks antara matriks perbandingan dan vektor prioritas	98
Tabel 4.14	Nilai Random Indeks(Saaty, 2004)	99
Tabel 4.15	Nilai Pembobotan Parameter berdasarkan AHP	99
Tabel 4.16	Kriteria Bahaya Longsor	100
Tabel 4.17	Nilai Faktor keamanan (Westen, 1993)	102
Tabel 5.1.	Hasil Pengukuran Kedudukan Muka Airtanah Di Area Permukiman Trangkil	122
Tabel 5.2.	Hasil perhitungan Nilai GSS di area Penelitian Trangkil	125
Tabel 5.3	Kondisi saluran eksisting dan daya tapungnya	138
Tabel 5.4.	Kapasitas saluran drainase kondisinya terhadap debit banjir rencana 10 tahun	139
Tabel 5.5.	Hubungan antara jenis kelamin dengan tingkat pengetahuan masyarakat	141
Tabel 5.6	Hubungan antara tingkat pendidikan dengan tingkat pengetahuan masyarakat	142
Tabel 5.7	Hubungan antara pekerjaan dengan tingkat pengetahuan masyarakat	143
Tabel 5.8.	Hubungan antara status tinggal dengan tingkat pengetahuan masyarakat	144
Tabel 5. 9.	Hubungan antara jenis kelamin dengan tingkat pemahaman masyarakat	145
Tabel 5.10.	Hubungan antara tingkat pendidikan dengan tingkat pemahaman Masyarakat	145
Tabel 5.11.	Hubungan antara pekerjaan dengan tingkat pemahaman Masyarakat	147
Tabel 5.12.	Hubungan status tinggal dengan tingkat pemahanan masyarakat .	148

Tabel 5.13.	Hubungan antara jenis kelamin dengan tingkat usaha dalam menanggulangi tanah longsor	148
Tabel 5.14.	Hubungan antara tingkat pendidikan dengan tingkat usaha dalam menanggulangi tanah longsor	149
Tabel 5.15.	Hubungan antara pekerjaan dengan tingkat usaha dalam menanggulangi tanah longsor	150
Tabel 5.16.	Hubungan status tinggal dengan usaha dalam menanggulangi tanah longsor	150
Tabel 5.17.	Hubungan antara jenis kelamin dengan solusi dalam menanggulangi tanah longsor	151
Tabel 5. 18.	Hubungan antara tingkat pendidikan dengan solusi dalam menanggulangi tanah longsor	152
Tabel 5.19.	Hubungan antara pekerjaan dengan solusi dalam menanggulangi tanah longsor	152
Tabel 5. 20.	Hubungan status tinggal dengan solusi dalam menanggulangi tanah longsor	153
Tabel 5.21.	Tingkat Kekuatan hubungan antar variabel (Sarwono, 2015)	154
Tabel 5.22.	Hasil Uji Korelasi Tau Kendall's Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Pengetahuan Masyarakat Tentang Bencana Tanah Longsor	155
Tabel 5.23.	Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Pengetahuan Masyarakat Tentang Bencana Tanah Longsor	155
Tabel 5.24.	Hasil Uji Korelasi Tau Kendall's Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Pemahaman Kondisi Di Daerah Tentang Rawan Longsor, Cara Menanggulangi Dan Mitigasi	157
Tabel 5.25.	Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Pemahaman Kondisi Di Daerah Tentang Rawan Longsor, Cara Menanggulangi Dan Mitigasi	157
Tabel 5.26.	Hasil Uji Korelasi Tau Kendall's Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Usaha Yang Telah Dilakukan Untuk Menanggulangi Longsor	159
Tabel 5.27.	Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Usaha Yang Telah Dilakukan Untuk Menanggulangi Longsor	159
Tabel 5.28.	Hasil Uji Korelasi Tau Kendall's Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Solusi Terjadi Longsor	161
Tabel 5.29.	Taraf Signifikansi $\alpha = 5\%$ Jenis Kelamin, Tingkat Pendidikan, Pekerjaan, Status Tinggal Dengan Solusi Terjadi Longsor	161

Daftar Gambar

		Hal.
Gambar 1.1	Grafik Kejadian Longsor di Indonesia 2015-2020 (BNPB, 2020)...	2
Gambar 1.2	Grafik kejadian Bencana di Kota Semarang 2015-2020 (BPBD Kota Semarang, 2020)	3
Gambar 1.3	Peta Zona Keretakan Gerakan Tanah Kota Semarang (Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi, 2020)	5
Gambar 2.1	Metode Irisan (Dunn, dkk., 1992)	37
Gambar 2.2	Fisiografi Jawa Tengah (Van Bemmelen, 1949)	41
Gambar 2.3	Geologi Kota Semarang (Dinas Pertambangan dan Energi Prov. Jateng, 2004)	45
Gambar 2.4	Sumber arus berupa titik pada permukaan medium homogen. (Telford, dkk., 1990).	47
Gambar 2.5	Arah penjalaran arus dengan dua titik injeksi di permukaan bumi (Telford, dkk., 1990)	49
Gambar 2.6	Konfigurasi dipole-dipole (Loke, 2004)	50
Gambar 2.7	Variasi harga n terhadap <i>depth of investigation</i> (Loke, 2004)	51
Gambar 3.1	Skema blok diagram kerangka Teori	68
Gambar 3.2	Diagram Kerangka Konsep	72
Gambar 4.1	Lokasi penelitian, Trangki; Sukorejo Gunung Pati Semarang	75
Gambar 4.2	Desain Penelitian	76
Gambar 4.3	Alur Penelitian	89
Gambar 4.4	Struktur Hierarki AHP	95
Gambar 5.1	Peta Geologi Teknik Trangkil	107
Gambar 5.2	Peta Litologi Rekahan Trangkil	108
Gambar 5.3	Peta Sebaran Klas Litologi Rekahan Daerah Trangkil	109
Gambar 5.4	Peta Sebaran Klas Kemiringan lereng daerah Trangkil	111
Gambar 5.5	Peta Klas Penggunaan lahan Daerah Trangkil	113

Gambar 5.6	Hasil Pemodelan Resistivitas 2D Pada koordinat 110°23'26.0" BT 07°01'54" LS	115
.....		
Gambar 5.7	Hasil Pemodelan Resistivitas 2D Pada koordinat 110°23'27.2" BT 07°01'54.8" LS	115
.....		
Gambar 5.8	Hasil Pemodelan Resistivitas 2D Pada koordinat 110°23'30.1" BT 07°01'55.7" LS	116
.....		
Gambar 5.9	Potongan melintang masing-masing H7-H1; H9-H15; H2- H17; H4-H25; H6-H24	117
.....		
Gambar 5.10	Nilai Kecepatan Geser (Vs) terhadap Kedalaman di jalur H1, H3, H5 dan H7	118
.....		
Gambar 5.11	Nilai Kecepatan Geser (Vs) terhadap Kedalaman di jalur H2, H1, H16, H15, H18 dan H17	119
.....		
Gambar 5.12	Nilai Kecepatan Geser (Vs) terhadap Kedalaman di jalur H4, H3, H14, H13, H22, H19 dan H25	120
.....		
Gambar 5.13	Nilai Kecepatan Geser (Vs) terhadap Kedalaman di jalur H6, H5, H12, H11, H23, H21, dan H24	120
.....		
Gambar 5.14	Nilai Kecepatan Geser (Vs) terhadap Kedalaman di jalur H15, H13, H11 dan H9	121
.....		
Gambar 5.15	Sebaran Nilai MAT	124
.....		
Gambar 5.16	Peta Sebaran Nilai GSS	128
.....		
Gambar 5.17	Peta Lokasi Pengambilan Data/Pengukuran MAT, GSS dan Resistivitas	129
.....		
Gambar 5.18	Kondisi Bangunan Retak dan Miring	131
.....		
Gambar 5.19	Sebaran area longsor berdasarkan parameter di atas permukaan dan di bawah permukaan bumi	132
.....		
Gambar 5.20	Jaring-jaring aliran airtanah bebas di daerah kajian	134
.....		
Gambar 5.21	Hasil analisis stabilitas lereng pada bagian barat daerah studi menunjukkan nilai $F=1,772$ yang berarti tidak terjadi longsoran...	135
.....		
Gambar 5.22	Hasil analisis stabilitas lereng pada bagian timur daerah studi menunjukkan nilai $F=1,372$ yang lereng mendekati kritis	136
.....		
Gambar 5.23	Saluran Air di Lokasi Penelitian	137
.....		

Daftar Singkatan

2D	:	Dua Dimensi
3D	:	Tiga Dimensi
AHP	:	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
Basarnas	:	Badan SAR Nasional
BNPB	:	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BPBD	:	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
CR	:	<i>Consistency Ratio</i>
DEM	:	<i>Digital Elevation Model</i>
ERT	:	<i>Electrical Resistivity Tomography</i>
ESDM	:	Energi Sumber Daya Mineral
GAM	:	<i>General Additive Model</i>
GLM	:	<i>General Linear Model</i>
GSS	:	<i>Ground Shear Strain</i>
HVSR	:	<i>Horizontal to Vertical Spectra Ratio</i>
LSI	:	<i>Landslide Index</i>
MARS	:	<i>Multivariate Adaptive Regression Spline</i>
MAT	:	Muka Airtanah
MCDM	:	<i>Multi Criteria Decicion Maker</i>
PL	:	Penggunaan Lahan
PMI	:	Palang Merah Indonesia
Polri	:	Polisi Republik Indonesia
PSDAE	:	Pengelolaan Sumber Daya Air dan Energi
RBI	:	Rupa Bumi Indonesia

ABSTRAK

Area permukiman Trangkil di Kelurahan Sukorejo, Kecamatan Gunungati, Kota Semarang yang berada pada kelerengan datar sampai terjal serta berada pada litologi lanau pasiran kerikilan yang bertumpu pada batulempung, pernah terjadi longsor pada saat curah hujan tinggi di awal tahun 2014.

Penelitian ini merupakan pengembangan metode penggabungan parameter yang terukur di atas dan di bawah permukaan bumi untuk menentukan sebaran area bahaya longsor berdasarkan pembobotan pengambilan keputusan *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Parameter di atas permukaan bumi seperti kelerengan diperoleh dari ekstraksi data *digital elevation model* (DEM) dari citra ASTER GDEM. Parameter penggunaan lahan diperoleh dari Peta RBI dimutakhirkan dengan interpretasi visual aspek penutup lahan menggunakan citra satelit Geoeye. Parameter litologi rekahan diperoleh berdasarkan pengamatan di lapangan. Parameter di bawah permukaan bumi seperti nilai GSS diperoleh menggunakan metode HVSR dan data MAT diperoleh dengan mengukur kedalaman kedudukan mata air dari permukaan tanah.

Sebaran nilai parameter di atas dan di bawah permukaan bumi ditumpang susunkan menggunakan metode pembobotan pengambilan keputusan AHP dengan persamaan $H_{bobot} = (0,36 \times kl + 0,28 \times lr + 0,18 \times pl + 0,13 \times mt + 0,05 \times gs)$, dengan *kl* : Nilai Sebaran Kelerengan, *lr*: Nilai Sebaran litologi rekahan, *pl*: Nilai Sebaran Penggunaan lahan, *mt*: Nilai Sebaran kedudukan MAT, *gs*: Nilai Sebaran GSS, dengan nilai konsistensi ratio 0,028 untuk mendapatkan sebaran klasifikasi area bahaya longsor.

Hasil sebaran di lokasi penelitian menghasilkan empat zona area longsor yaitu zona sangat sedikit, sedikit, menengah dan tinggi dari bahaya longsor yang digunakan untuk mitigasi bencana. Untuk meningkatkan kestabilan lahan pada zona tinggi longsor tersebut, perlu ada pengendalian air permukaan dengan membuat desain drainase yang memadai agar air permukaan tidak melimpas sebagai *run-off* dan infiltrasi berkurang.

Kata Kunci : Mitigasi, Semarang, Ground Shear Strain, MAT, longsor

ABSTRACT

Landslide is a disaster that commonly occurs in several areas of Central Java Province, including Trangkil Residential area, Sukorejo Village, Gunungpati Sub-district, Semarang City. It is located on a steep to a precipitous slope, on a gravelly sandy silt lithology resting on loam, and it once had a landslide in early 2014.

This research is the development of a method of combining the measured parameters above and below the earth's surface to determine the distribution of landslide hazard areas based on the weighting of the Analytic Hierarchy Process (AHP) decision making.

Parameter above the earth surface such as slope, obtained from the extraction of digital elevation model (DEM) data from ASTER GDEM image. Land use parameter obtained from RBI maps with visual interpretation of land cover aspect using Geoeye Satellite image. Fracture lithology parameter obtained based on field observation. Sliding plane parameter obtained based on resistivity value with 2D resistivity method dipole-dipole configuration and based on Vs value that obtained from microtremor data HVSR method. Parameter below the earth surface such as GSS value obtained by HVSR method and MAT data by measuring the depth of spring from the ground surface.

The distribution of parameters above and below the earth surface created by weighting AHP decision making with equation of $H_{bobot} = (0,36 \times kl + 0,28 \times lr + 0,18 \times pl + 0,13 \times mt + 0,05 \times gs)$, with *kl*: slope distribution value, *lr*: fracture lithology distribution value, *pl*: land use distribution value, *mt*: MAT position distribution value, *gs*: GSS distribution value, with consistency ratio value of 0,028 to obtain the distribution area classification of landslide hazards.

Result of the distribution at the research area, there are four zones landslide area, very low zone, low, medium, and high zone of landslide hazards for disaster mitigation. To improve the stability of the land on the high zone of the landslide is by controlling surface water by making adequate drainage design so that surface water can be controlled as runoff and the infiltration reduces.

Keywords: Mitigation, Semarang, Ground Shear Strain, MAT, Landslide

RINGKASAN

Area permukiman Trangkil di Kelurahan Sukorejo, Kecamatan Gunungati, Kota Semarang yang berada pada kelerengan datar sampai terjal serta berada pada litologi lanau pasiran kerikilan yang bertumpu pada batulempung, pernah terjadi longsor pada saat curah hujan tinggi di awal tahun 2014.

Penelitian ini merupakan penggabungan parameter yang terukur di atas permukaan bumi (kelerengan, litologi rekahan, penggunaan lahan) dan parameter di bawah permukaan bumi (kedudukan muka airtanah dan nilai *Ground Shear Strain*). Parameter-parameter ini digunakan untuk menentukan sebaran area bahaya longsor berdasarkan pembobotan pengambilan keputusan *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Parameter di atas permukaan bumi seperti kelerengan diperoleh dari ekstraksi data *digital elevation model* (DEM) dari citra ASTER GDEM. Parameter penggunaan lahan diperoleh dari Peta RBI dimutakhirkan dengan interpretasi visual aspek penutup lahan menggunakan citra satelit Geoeye. Parameter litologi rekahan diperoleh berdasarkan pengamatan di lapangan. Bidang gelincir diperoleh berdasarkan nilai resistivitas dengan metode resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole, dan berdasarkan nilai V_s yang diperoleh dari data mikrotremor metode HVSR. Parameter di bawah permukaan bumi seperti nilai GSS diperoleh menggunakan metode HVSR dan data MAT diperoleh dengan mengukur kedalaman kedudukan mata air dari permukaan tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa area ini mempunyai sebaran kedudukan muka airtanah (0-6) m di atas bidang gelincir berupa batuan yang mempunyai Nilai Resistivitas (32,2-119) Ωm dan V_s 200-250 m/det pada kedalaman 7-10 m dari permukaan bumi dan mempunyai nilai GSS lebih dari 10^{-2} . Sebaran nilai parameter di atas dan di bawah

permukaan bumi ditumpang susunkan menggunakan metode pembobotan pengambilan keputusan AHP dengan persamaan $H_{bobot} = (0,36 \times kl + 0,28 \times lr + 0,18 \times pl + 0,13 \times mt + 0,05 \times gs)$, dengan kl : Nilai Sebaran Kelerengan, lr : Nilai Sebaran litologi rekahan, pl : Nilai Sebaran Penggunaan lahan, mt : Nilai Sebaran kedudukan MAT, gs : Nilai Sebaran GSS, dengan nilai konsistensi ratio 0,028 untuk mendapatkan sebaran klasifikasi area bahaya longsor.

Hasil sebaran di lokasi penelitian menghasilkan empat zona area longsor yaitu zona sangat sedikit, sedikit, menengah dan tinggi dari bahaya longsor yang digunakan untuk mitigasi bencana. Hasil validasi pada zona tinggi longsor mempunyai nilai faktor keamanan 1,37 sedangkan di zona sedikit longsor mempunyai nilai faktor keamanan 1,77.

Untuk meningkatkan kestabilan lahan pada zona tinggi longsor tersebut, perlu ada pengendalian air permukaan dengan membuat desain drainase yang memadai agar air permukaan tidak melimpas sebagai *run-off* dan infiltrasi berkurang.

SUMMARY

Landslide is a disaster that commonly occurs in several areas of Central Java Province, including Trangkil Residential area, Sukorejo Village, Gunungpati Sub-district, Semarang City. It is located on a steep to a precipitous slope, on a gravelly sandy silt lithology resting on loam, and it once had a landslide in early 2014.

This research is a combination of measured parameter above the earth surface (slope, fracture lithology, land use) and measured parameter below the earth surface (groundwater position and Ground Shear Strain value). These parameters are used to determine the distribution of landslide hazards based on weighting Analytic Hierarchy Process (AHP) decision making.

Parameter above the earth surface such as slope, obtained from the extraction of digital elevation model (DEM) data from ASTER GDEM image. Land use parameter obtained from RBI maps with visual interpretation of land cover aspect using Geoeye Satellite image. Fracture lithology parameter obtained based on field observation. Sliding plane parameter obtained based on resistivity value with 2D resistivity method dipole-dipole configuration and based on Vs value that obtained from microtremor data HVSR method. Parameter below the earth surface such as GSS value obtained by HVSR method and MAT data by measuring the depth of spring from the ground surface.

This research result showed that this area has groundwater position of 0-6 m above sliding plane in the form of rocks that have resistivity value of (32,2-119) Ωm and Vs 200-250 m/sec at a depth of 7-10 m from the earth surface and the GSS value is more than 10^{-2} . The distribution of parameters above and below the earth surface created by weighting AHP decision making with equation of $H_{bobot} = (0,36 \times kl + 0,28 \times lr + 0,18 \times pl + 0,13 \times mt + 0,05 \times gs)$, with *kl*: slope distribution value, *lr*: fracture lithology

distribution value, *pl*: land use distribution value, *mt*: MAT position distribution value, *gs*: GSS distribution value, with consistency ratio value of 0,028 to obtain the distribution area classification of landslide hazards.

Result of the distribution at the research area, there are four zones landslide area, very low zone, low, medium, and high zone of landslide hazards for disaster mitigation. The validation result in the high zone of the landslide has a safety factor value of 1.37 while in the low zone of the landslide has a safety factor of 1.77. This safety factor value shows the level of landslide hazard, the lower the safety value the more possible for the area to have a landslide.

To improve the stability of the land on the high zone of the landslide is by controlling surface water by making adequate drainage design so that surface water can be controlled as run-of and the infiltration reduces.