

SKRIPSI
ANALISIS TINGKAT KERAWANAN LONGSOR
MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* DAERAH
WATUAGUNG DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BANYUMAS,
PROVINSI JAWA TENGAH



Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Pada Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya

Oleh:
Pitri Soraya
NIM. 03071181621069

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Tingkat Kerawanan Longsor Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Daerah Watugung dan sekitarnya Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah
2. Biodata Peneliti
 - a. Nama : Pitri Soraya
 - b. NIM : 03071181621069
 - c. Kelas : Indralaya
 - d. Alamat Tinggal : Jl. Mujahidin Lr. Langgar Shoto RW. 05 RT. 14 No. 631 Kelurahan Talang Semut, Palembang
 - e. No Hp/e-mail : 088269571900/fitrisoraya1919@gmail.com
3. Nama Penguji : Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. (.....)
Harmani, S.T., M.T. (.....)
4. Jangka waktu penelitian
 - a. Persetujuan Lapangan : 21 Juli 2019
 - b. Sidang Sarjana : 7 Maret 2022
5. Pendanaan
 - a. Sumber dana : Mandiri
 - b. Besar dana : Rp4.000.000,00

Menyetujui,

Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc.
NIP 195812261988111001

Palembang, Maret 2022

Peneliti



Pitri Soraya
NIM 03071181621069

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP 088705252014042001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas limpahan berkah, rahmat, hidayah dan karunia-Nya. Selain itu, terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. dan Dr. Budhi Kuswan Susilo, S.T., M.T. (alm) yang telah membimbing dan memberikan motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Selain itu, dalam penyusunan laporan ini, saya ingin menyampaikan terima kasih atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak di antaranya:

1. Koordinator Program Studi Teknik Geologi (PSTG) Universitas Sriwijaya Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T. yang telah memfasilitasi dan memotivasi saya dalam menyelesaikan kegiatan penelitian tugas akhir.
2. Staf Dosen Program Studi Teknik Geologi yang telah membagi ilmu serta pengalamannya mulai dari saya semester satu sampai saat ini.
3. Keluarga saya khususnya Mama, Nenek, Cek, Adik dan Keponakan yang sangat saya sayangi serta keluarga besar yang selalu memberi semangat, dukungan secara moril maupun materil dan selalu menjadi tempat berkeluh kesah.
4. Teman-teman berdiskusi, berbagi ilmu, bertukar pendapat serta teman seperjuangan dalam melakukan Pemetaan Geologi dan Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan di Provinsi Jawa Tengah yaitu Kelompok Pegunungan Serayu Selatan.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Geologi 2016 yang selalu kebersamai dan mewarnai hari-hari sejak semester satu sampai sekarang.
6. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi (HMTG) "SRIWIJAYA".

Semoga laporan ini dapat membantu saya maupun orang yang membacanya dalam melakukan kegiatan penelitian. Mohon maaf apabila terdapat penulisan kata yang kurang berkenan. Saya ucapkan terima kasih.

Palembang, Maret 2022

Penulis,



Pitri Soraya

NIM.03071181621069

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia laporan petaan geologi ini digugurkan dan tidak diluluskan pada mata kuliah Tugas Akhir, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Palembang, Maret 2022



Pitri Soraya

NIM. 03071181621069

ABSTRAK

Tanah longsor terjadi akibat adanya gangguan kestabilan lereng sehingga menyebabkan masa batuan ataupun tanah bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Bencana alam ini memberikan banyak dampak negatif terutama kerugian materil dan moril. Oleh karena itu dilakukan analisis tingkat kerawanan longsor sebagai upaya untuk meminimalisir dampak negatif longsor dan mencegah terjadinya bencana alam ini. Daerah rawan terjadi longsor dapat diidentifikasi melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan parameter penyebab longsor seperti: kemiringan lereng, elevasi, penutup lahan, batuan penyusun, jenis tanah penyusun dan curah hujan. Keenam parameter tersebut diolah dengan metode *overlay fuzzy logic*. Proses *overlay* peta menggunakan *toolbox overlay fuzzy* yang berada di *analysis spatial tools* yang berada pada *software ArcGis*. Sebelum itu, ditentukan terlebih dahulu derajat keanggotaannya dengan cara memilih *fuzzy membership* dengan menambahkan nilai terkecil dan terbesar dai tiap-tiap parameter. *Output* dari metode tersebut berupa peta tingkat kerawanan longsor yang menggambarkan 3 kelas kerawanan, antara lain: kerawanan rendah (45,68 km²), kerawanan sedang (26 km²) dan kerawanan tinggi (18 km²). Berdasarkan data analisis tersebut diketahui bahwa daerah penelitian didominasi tingkat kerawanan longsor rendah.

Kata kunci : SIG, *Fuzzy logic*, Longsor.

ABSTRACT

Landslides occur due to disturbance of slope stability, causing rock or soil masses to move from a high to a lower place. This natural disaster has many negative impacts, primarily material and moral losses. Therefore, an analysis of landslide hazard levels is conducted to minimize the negative impact of landslides and prevent these natural disasters. Areas prone to landslides can be identified through the Geographical Information System (GIS) using the parameters that cause landslides, such as slope, elevation, land cover; constituent rocks, soil types, and rainfall. The six parameters are processed using the method overlay fuzzy logic. The process overlay map uses the fuzzy overlay toolbox to analyze spatial tools in the software ArcGIS. The degree of membership was determined by selecting fuzzy membership by adding the smallest and largest values for each parameter. The output of this method is a landslide hazard level map depicting three hazard classes, including low hazard (45,68 km²), medium hazard (26 km²), and high hazard (18 km²) . Based on this analysis, it is known that low level of landslide susceptibility dominates the study area.

Keywords: GIS, Fuzzy logic, Landslide

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Lokasi dan Kesampaian Daerah	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1. Tanah Longsor	4
2.1.1. Klasifikasi Tanah Longsor	4
2.1.2. Faktor Terjadinya Tanah Longsor	5
2.2 Sistem Informasi Geografis	7
2.3. Metode Penentuan Tingkat Kerawanan Longsor dengan Metode <i>Fuzzy Logic</i>	9
2.3.1. Sistem Fuzzy	9
2.3.2. <i>Membership Fuction Fuzzy</i>	10
2.3.3. Operasi Dasar Himpunan Fuzzy	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1. Awal Penelitian	13
3. 2. Pengumpulan Data	14
3.2.1. Data Primer	14
3.2.2. Data Sekunder	17
3.3. Pengolahan dan Analisis Data	17
3.3.1. Analisis Laboratorium	17
3.3.2. Analisis <i>Fuzzy Logic</i>	19
3.4. Penyusunan Skripsi	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28

4. 1. Geologi Lokal.....	28
4. 1. 1. Geomorfologi	29
4.1.2. Stratigrafi.....	30
4.1.3. Struktur Geologi.....	31
4.2. Deskripsi Daerah Longsor.....	33
4.2.1. Lokasi Pengamatan Longsor 1	34
4.2.2. Lokasi Pengamatan Longsor 2	34
4.2.3. Lokasi Pengamatan Longsor 3	35
4.2.4. Lokasi Pengamatan Longsor 4	36
4.2.5. Lokasi Pengamatan Longsor 5	37
4.3 Analisis Tingkat Kerawanan Longsor.....	38
4.3.1. Fuzzy Database	38
4.3.2. Fuzzifikasi	44
4.2.3. Defuzzifikasi	49
4.2.4. Rule Fuzzy.....	50
BAB V KESIMPULAN.....	53
DAFTAR PUSTAKA	xii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi daerah penelitian	3
Gambar 2.1. Jenis Longsor	7
Gambar 2.2. Komponen Sistem Informasi Geografis.....	9
Gambar 2.3. Kurva dan persamaan linear naik.....	12
Gambar 2.4. Kurva dan persamaan linear turun	12
Gambar 2.5. Kurva dan persamaan fungsi kurva segitiga	13
Gambar 2.6. Kurva dan persamaan fungsi kurva trapesium.....	13
Gambar 2.7 Jenis operasi dasar himpunan fuzzy.....	14
Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Penelitian	16
Gambar 3.2. Metode Rentang Tali atau Metode <i>Brunton and Tape</i>	18
Gambar 3.3. Pengukuran ketebalan lapisan batuan	18
Gambar 3.4 Pengukuran kedudukan lapisan batuan.....	19
Gambar 3.5. Metode Hukum V dalam penarikan satuan batuan	20
Gambar 3.6 Diagram klasifikasi petrografi batuan siliklastik	21
Gambar 3.7 Diagram klasifikasi penamaan petrografi batuan karbonat.....	22
Gambar 3.8 Diagram klasifikasi penamaan petrografi batuan vulkanik	23
Gambar 3.9. Implikasi Kurva <i>Fuzzy Logic</i>	27
Gambar 3.10 Rumus sampel parameter.....	27
Gambar 3.11. Rumus Perhitungan nilai defuzzifikasi	28
Gambar 3.12. Pengolahan data <i>fuzzy membership</i> pada aplikasi <i>ArcGIS</i>	30
Gambar 3.13. Proses <i>overlay</i> 6 parameter analisis <i>fuzzy logic</i> pada <i>ArcGIS</i>	30
Gambar 4.1. Peta Lintasan Daerah Watugung dan sekitarnya.....	32
Gambar 4.2. Peta Geologi Daerah Watugung dan sekitarnya.....	36
Gambar 4.3. Peta lokasi titik longsor.....	37
Gambar 4.4. Lokasi Pengamatan Longsor 1 berada di Desa Sampang	54
Gambar 4.5. Lokasi Pengamatan Longsor 2 di Desa Gumelem Wetan	55
Gambar 4.6. Lokasi Pengamatan Longsor 3 di Desa Watugung	56
Gambar 4.7. Lokasi Pengamatan Longsor 4 di Desa Piasa Kulon	57
Gambar 4.8. Lokasi Pengamatan Longsor 5 di Desa Bogangin	58
Gambar 4.9. Peta kemiringan lereng daerah Watugung dan sekitarnya	38
Gambar 4.10. Peta elevasi morfologi Daerah Watugung dan sekitarnya	40
Gambar 4.11. Peta jenis batuan Daerah Watugung dan sekitarnya	41
Gambar 4.12. Peta jenis tanah Daerah Watugung dan sekitarnya	42
Gambar 4.13. Peta tutupan lahan Daerah Watugung dan sekitarnya.....	43
Gambar 4.14. Peta curah hujan Daerah Watugung dan sekitarnya.....	44
Gambar 4.15. Kurva Implikasi Parameter Kemiringan Lereng.....	46
Gambar 4.16. Kurva implikasi parameter elevasi morfologi.....	47
Gambar 4.17. Kurva Implikasi Parameter Jenis Batuan	48
Gambar 4.18. Kurva implikasi sistem fuzzy jenis tanah	50
Gambar 4.19. Kurva implikasi sistem fuzzy tutupan lahan	51
Gambar 4.20. Kurva implikasi sistem fuzzy curah hujan.....	52
Gambar 4.21. Diagram Persentase Tingkat Kerawanan Longsor.....	59
Gambar 4.22. <i>Overlay fuzzy logic</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. <i>Fuzzy database</i> kemiringan lereng	24
Tabel 3.2. <i>Fuzzy database</i> elevasi morfologi	24
Tabel 3.3. <i>Fuzzy database</i> jenis batuan	25
Tabel 3.4. <i>Fuzzy database</i> jenis tanah	25
Tabel 3.5. <i>Fuzzy database</i> tutupan lahan	26
Tabel 3.6. <i>Fuzzy database</i> Curah Hujan	26
Tabel 3.7. Variabel <i>output fuzzy</i>	28
Tabel 4.1. Hasil observasi satuan bentuk lahan	33
Tabel 4.2. Kolom Stratigrafi Daerah Watuagung dan sekitarnya	35
Tabel 4.3. <i>Fuzzy database</i> parameter kemiringan lereng	39
Tabel 4.4. <i>Fuzzy database</i> parameter elevasi morfologi	39
Tabel 4.5. <i>Fuzzy database</i> parameter jenis batuan	40
Tabel 4.6. <i>Fuzzy database</i> parameter jenis tanah	41
Tabel 4.7. <i>Fuzzy database</i> parameter tutupan lahan	42
Tabel 4.8. <i>Fuzzy database</i> parameter curah hujan	43
Tabel. 4. 9. Nilai keanggotaan sistem fuzzy kemiringan lereng	45
Tabel. 4.10. Nilai keanggotaan sistem fuzzy elevasi morfologi	47
Tabel 4.11. Nilai keanggotaan sistem fuzzy jenis batuan	48
Tabel. 4.12. Nilai keanggotaan sistem fuzzy jenis tanah	49
Tabel 4.12. Nilai keanggotaan sistem fuzzy tutupan lahan	51
Tabel. 4.14. Nilai keanggotaan sistem fuzzy curah hujan	52
Tabel 4.15. Nilai Input Parameter Longsor	52
Tabel 4.16. Variabel Output Fuzzy	53
Tabel 4.17 Tabel PERhitungan Defuzzifikasi.....	53
Tabel 4.18. <i>Rules Fuzzy</i> nilai input dan output seluruh lokasi pengamatan	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Perhitungan Fuzzifikasi

Lampiran B. Perhitungan Defuzzifikasi

Lampiran C. Peta Tingkat Kerawanan Longsor Daerah Watuagung dan Sekitarnya

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini terdapat informasi yang menjadi dasar melakukan penelitian. Hal tersebut terurai pada subbab latar belakang. Selain itu, bab ini juga terdiri dari subbab-subbab yang menjelaskan mengenai maksud dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan lokasi penelitian. Adanya batasan masalah yang bermaksud agar penelitian lebih terarah. Subbab lokasi penelitian meliputi letak geografis serta ketersampaian daerah penelitian.

1.1. Latar Belakang

Bencana alam adalah kejadian alam yang dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah tanah longsor. Menurut (Efendi & Hariyanto, 2016) longsor adalah proses gangguan keseimbangan yang menyebabkan keseimbangan massa tanah dan batuan berpindah dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Ada dua pemicu terjadinya tanah longsor. Pertama adalah faktor alam yakni morfologi, struktur geologi, penggunaan lahan, jenis tanah, struktur geologi, curah hujan dan kegempaan (Utomo, 2013). Faktor kedua adalah perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali akibat pertumbuhan penduduk sehingga membutuhkan pengembangan lahan untuk permukiman, kegiatan ekonomi maupun infrastruktur (Priyono, 2006). Menurut data BNPB 2020, terdapat 856 bencana longsor di Indonesia, 163 di antaranya terjadi di Jawa Tengah. Terjadinya bencana longsor mempengaruhi aspek. Tidak hanya aspek fisik lingkungan, tetapi juga aspek ekonomi serta hilangnya nyawa korban bencana longsor. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meminimalkan dampak negatif bahaya longsor yaitu dengan menganalisis tingkat kerawanan longsor di wilayah studi.

Daerah penelitian didominasi oleh bentuk lahan berbukit dengan kemiringan lereng yang relatif curam sehingga berpotensi terjadinya longsor. Bahaya longsor dapat diidentifikasi dengan sistem informasi geografis menggunakan metode tumpang tindih atau *overlay* terhadap parameter penyebab tanah longsor seperti: curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, ketinggian, dan tutupan lahan. Dari keenam parameter tersebut akan digunakan metode logika fuzzy guna menentukan tingkat kerawanan tanah longsor. Metode logika fuzzy merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan dalam analisis pengambilan keputusan. Salah satu aspek yang membuat metode logika fuzzy unggul adalah kemampuannya untuk memahami dan mensimulasikan proses berpikir manusia dan merancang mesin untuk meniru perilaku manusia, dengan kata lain mesin dapat mengubah data kualitatif menjadi data kuantitatif. Ini adalah salah satu konsep yang digunakan dalam sistem cerdas menggunakan metode *fuzzy logic*. Melalui kajian rangkaian sistem ini diharapkan tingkat ketelitian yang tinggi dalam menentukan tingkat kerawanan longsor, karena sistem ini dapat meminimalkan data yang tidak tepat dengan menyesuaikan diri dengan kondisi yang terdapat di setiap titik pengamatan daerah penelitian.

1.2. Maksud dan Tujuan

Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya bencana longsor pada di wilayah Watuagung dan sekitarnya untuk dijadikan parameter dalam pembuatan peta kerawanan longsor di wilayah studi berdasarkan geologi lokal, yang merupakan hasil akhir dari pemetaan geologi dan menjadi kerja awal yang telah dilakukan oleh peneliti. Adapun tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. Mendeskripsikan secara singkat kondisi geologi lokal di daerah penelitian.
2. Menentukan parameter-parameter yang mempengaruhi terjadinya longsor di wilayah studi.
3. Menganalisis kerawanan longsor di wilayah studi.
4. Memetakan daerah rawan longsor pada lokasi penelitian.

1. 3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, didapatkan beberapa pertanyaan penelitian, antara lain:

1. Bagaimana deskripsi singkat geologi lokal pada daerah penelitian?
2. Parameter apa yang mempengaruhi terjadinya longsor di wilayah studi?
3. Berapa tingkat kerawanan longsor di daerah penelitian?
4. Daerah mana saja di daerah penelitian yang rawan longsor?

1. 4. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yang mengacu pada permasalahan yang akan dibahas dan dibatasi oleh luasan daerah penelitian yang di dalamnya meliputi:

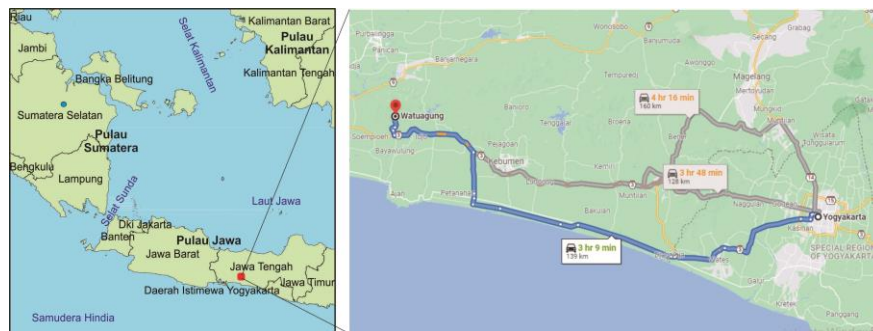
1. Daerah penelitian tugas akhir terdapat pada lokasi yang sama dengan lokasi pemetaan geologi Soraya (2021) dengan luas petakan yang sama pula yaitu 9x9 km. Daerah tersebut berada di daerah Watuagung dan sekitarnya Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Daerah penelitian tugas akhir terletak pada 5 desa yaitu Sampang, Watuagung, Wonoharjo, Piasa Kulon dan Bogangin. Daerah studi khusus mencakup formasi Halang dengan satuan batupasir, breksi fragmen andesit dan andesit..
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah logika fuzzy guna mendapatkan variabel nilai derajat keanggotaan dari setiap parameter untuk pemodelan geologi berupa peta dari setiap parameter yang kemudian akan dilakukan *overlay* (tumpang tindih) dan menghasilkan peta kerawanan longsor daerah penelitian.

1. 5. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara administrasi daerah penelitian ini mencakup 3 kabupaten dan 21 desa, yakni: Kabupaten Banyumas meliputi Desa Watuagung, Desa Bogangin dan Desa Banjarpanenpen, Kabupaten Kebumen meliputi Desa Watupandan, Desa Wohoharjo, Desa Giyanti dan Desa Sampang, serta Kabupaten

Banjarnegara meliputi kecamatan Susukan yaitu Desa Piasa Wetan, Desa Pakikiran, Desa Brengkok, Desa Karangsalam, Desa Penerusan Kulon, Desa Penerusan Wetan, Desa Gumelem Kulon, Desa Gumelem Wetan, Desa Berta, Desa Derik, Desa Susukan dan Desa Kemranggon (Gambar 1.1). Oleh karena Desa Watuagung berada di tengah-tengah petakan maka desa tersebut yang dijadikan judul.

Secara geografis terletak pada koordinat $109^{\circ} 21' 37,7''$ BT – $109^{\circ} 26' 30,6''$ BT dan $7^{\circ} 29' 31,6''$ LS – $7^{\circ} 34' 22,5''$ LS dengan luas wilayah 81 km². Daerah tersebut termasuk dalam Peta Geologi Lembar Banyumas (Asikin, 1992) dan Purwokerto & Tegal (M. Djuri, 1996) dengan skala 1:100.000. Daerah pemetaan ini memiliki elevasi ketinggian 0 hingga mencapai 750 meter di atas permukaan laut sebagaimana ditunjukkan pada Lampiran A.



Gambar 1. 1. Lokasi daerah penelitian

Transportasi darat ataupun udara dapat digunakan untuk dapat sampai ke daerah penelitian. Jika menggunakan transportasi udara, dapat membeli tiket pesawat dengan penerbangan langsung selama ± 1 jam 20 menit dari Palembang menuju Yogyakarta, selanjutnya perjalanan dilanjutkan dengan transportasi darat dari Yogyakarta menuju Desa Watuagung Kabupaten Banyumas melalui jalan darat pada Jalur Lintas Selatan Jawa melalui Wates, Purworejo, dan Kebumen selama ± 3 jam dengan jarak ± 142 km. Selain itu daerah penelitian juga dapat ditempuh dengan menggunakan transportasi darat dari Palembang ke Banyumas melalui Lintas Sumatera dan menyeberangi Selat Sunda dengan menggunakan kapal laut feri Bakauheni- Merak, selanjutnya diteruskan dengan mengikuti Jl. Raya Pantura atau melewati Tol Merak atas- Tol Luar Kota-Tol Semanggi/Kuningan/Cawang-Tol Jakarta-Bekasi Timur-Tol Jakarta Cikampek- keluar ke jalan Jl. Banjaranyar – Tegal – Jl Purbalingga- Jl Banyumas selama ± 30 jam dengan jarak tempuh ± 979 km.

Bagian timur daerah penelitian merupakan jalur darat lintas Pulau Jawa, sehingga kondisi jalan terbilang cukup baik. Lokasi pengamatan dapat dijangkau menggunakan sepeda motor dan beberapa tempat yang ditempuh dengan berjalan kaki. Daerah penelitian dengan kemiringan lereng miring sedang - sangat curam didominasi oleh perkebunan jati, kopi, cengkeh, dan pinus. Sedangkan untuk daerah dengan kemiringan lereng landai - miring didominasi oleh sawah dan perumahan warga. Perbukitan di daerah penelitian merupakan daerah perkebunan dengan kemiringan lereng yang cukup besar, sehingga akses jalan masih berupa jalan setapak bebatuan dan tanah. Kondisi ini hanya dapat diakses dengan berjalan kaki. Sungai di perbukitan didominasi oleh sungai musiman, pada musim hujan sungai akan mengalir tetapi jika musim kemarau datang sungai menjadi kering. Daerah penelitian dapat diakses melalui jalan aspal, jalan setapak, jalan batu, jalan tanah, dan menyusuri sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Akshar. (2015). *Penentuan Tingkat Kerawanan Longsor Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Arief. (2016). *Analisa Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arifin, S. (2012). *Implementasi Logika Fuzzy Untuk Mendeteksi Kerentanan Daerah Banjir di Semarang Utara*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Armandita, C. M. (2009). Intra Arc Trans Tension Duplex of Majalengka to Banyumas Area: Prolific Petroleum Seeps and Opportunities in West Central Java Border. *IPA. Thirty-Third Annual Convention and Exhibition* .
- Asikin, S. H. (1992). Peta Geologi Lembar Banyumas, Jawa Tengah, Skala 1:100.000. *Direktorat Geologi Bandung* .
- Barker, R. W. (1960). *Taxonomic Notes Society of Economic Paleontologists and Mineralogist*. Tulsa: Oklahoma University Press.
- Bernhardsen. (2002). *Geographic Information Systems: An Introduction*. Canada: John Wiley & Sons Ltd.
- Blow, W. H. (1969). *Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminifera biostratigraphy* (1 ed.). Geneva: E.J. Brill.
- BNPB. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta.
- Bouma, A. (1962). *Sedimentology of some Flysch deposits: A graphic approach to facies interpretation*. Amsterdam: Elsevier.
- Campton. (1985). *Geology in The Field*. New York: Wiley Press.
- Darmawan, K. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Geodesi Undip* , 6.
- Demirci, M. (2000). *Fuzzy Function and Their Applications*. Antalya, Turkey: Jurnal of Mathematical Analysis and Applications 252.
- Dwikorita, K. (2001). *Pengenalan Daerah Rentan Gerakan Tanah dan Upaya Mitigasinya, Makalah Seminar Nasional Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor*. Semarang: Pusat Studi Kebumihan Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.
- Efendi, A. Y., & Hariyanto, T. (2016). *Analisis Daerah Rawan Bencana Longsor dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fossen, H. (2010). *Structural Geology*. New York: Cambridge University Press.
- Geofisika, B. M. (2018). *Evaluasi Musim Kemarau 2017 dan Prakiraan Musim Hujan 2017/2018 Provinsi Jawa Tengah* . Semarang: BMG.
- Hoek, E. B. (1981). *Rock Slope Engineering*. Civil and Mining 4th Edition.
- Hugget, R. J. (2017). *Fundamentals of Geomorphology*. London: Routledge.
- IAGI. (1996). *Sandi Stratigrafi Indonesia*. Jakarta: IAGI.
- Johnson, & Highland. (2004). *Landslide Types and Processes*. Jakarta: Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia.
- Karnawati. (2013). *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta: UGM.
- Kusumadewi, S. d. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu .

- Lingkungan, D. G. (2009). *Gerakan Tanah di Indonesia*. Jakarta: Dirjen Pertambangan Umum.
- M. Djuri, H. S. (1996). Lembar Peta Purwokerto dan Tegal. *FTM ITB*.
- Martodjojo, S. d. (1994). *Geotektonik Pulau Jawa Sejak Akhir Mesozoik Hingga Kuarter*. Yogyakarta: Makalah Seminar Geologi UGM.
- Mount, J. (1985). *Mixed Siliciclastic and Carbonates*.
- Murai. (1999). *GIS Work Book*. Tokyo: Institute of Industrial Science, University of Tokyo.
- Pettijhon. (1975). *Sedimentary Rocks*. New York: Harper & Row.
- Prahasta. (2005). *Sistem Informasi Geografi: Tutorial Review*.
- Prasetyadi, C. (2012). *Panduan Geologi Struktur*. Yogyakarta: UPN 'Veteran'.
- Priyono, K. D. (2006). Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah Di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara (Analysis Landslide Hazard in Banjarmangu Sub District, Banjarnegara District). 175-189.
- Ragan. (1985). *Structural Geology*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Ramadhona, W. (2020). Analisis Tingkat Kerawanan Longsor Menggunakan Metode Fuzzy Logic dan Kinematik Daerah Leuwisadeng dan sekitarnya, Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat. *Avoer 12*.
- Streckeisen. (1991). The IUGS Systematic of Igneous Rocks. *Geological Society*, 825-833.
- Sugianti, N. D., Widiartha, I. B., & Husodo, A. Y. (2019). Prototype Early Warning System Tanah Longsor Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Google Maps. *J-cosine*, 154-161.
- Surono. (2003). Potensi Bencana Geologi di Kabupaten Garut. *Prosiding Semiloka Mitigasi Bencana Longsor*.
- Twidale, C. (2014). *River Patterns And Their Meaning*. Earth-Science Reviews 67.
- Utomo, W. Y. (2013). *Analisis Potensi Rawan (Hazard) dan Risiko (Risk) Bencana Banjir dan Longsor (Studi Kasus Provinsi Jawa Barat)*. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Van Bemmelen, R. (1949). The Geology of Indonesia. *The Hague*, 1A.
- Walker, R. (1978). Deep-water sandstone facies and ancient submarine fans: model for exploration for stratigraphic traps. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 932-966.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu Yogyakarta.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I., & Syam, P. D. (2016). Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping). *8th IGRSM International Conference and Exhibition on Remote Sensing & GIS*, 1-8.
- Wiyanti. (2019). Pemetaan Potensi dan Kerawanan Longsor Lahan di Desa Belandingan, Desa Songan A dan Desa Songan B Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8.
- Yassar, M. (2020). Penerapan Weighted Overlay Pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS). *Jurnal Unila*, 1-10.
- Yuniarta, H. (2015). Kerawanan Bencana Tanah Longsor Kabupaten Ponorogo. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil Maret/194*.
- Zadeh, L. (1994). Fuzzy Logic, Neural Networks and Soft Computing. *Communication of The ACM*, 77-84.