

ANALISIS ZONA POTENSI LONGSOR MENGGUNAKAN METODE LANDSLIDE HAZARD ZONATION DI DESA KALIGENDING, KECAMATAN KARANGSAMBUNG, KEBUMEN, JAWA TENGAH

¹⁾Ricardo Febrianto,¹⁾Taat Tri Purwiyono dan ¹⁾Reza Aryanto

¹⁾ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jalan Kyai Tapa No. 1, Tomang, Grogol Petamburan, Jakarta Barat, DKI Jakarta, 11440.

Email: ricardofebrianto@gmail.com

ABSTRAK

Bencana alam longsor telah melanda Desa Kaligending sejak awal 2009, disusul pada 2017, 2018, 2019 dan baru-baru ini pada Februari 2020 dimana aktivitas manusia mulai membangun dan mengganti kawasan hutan dengan pemukiman atau membiarkan lereng tersebut rentan terhadap erosi. Desa Kaligending terletak di Kecamatan Karangsembung dengan letak geografis pada 7° 35' 23" lintang selatan, 109° 42' 05" bujur timur. Karangsembung sendiri memiliki struktur geologi yang sangat unik karena merupakan lokasi terjadinya fenomena benturan lempeng benua dan lempeng samudera yang juga menjadi penyebab utama tingginya potensi bencana alam longsor. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan peta zona longsor untuk BPBD dalam rangka mitigasi bencana longsor di masa depan dengan menggunakan metode Landslide Hazard Zonation tahun 1992. Faktor yang diteliti adalah litologi, kemiringan lereng, kebasahan lahan, kerapatan vegetasi, struktur geologi, dan relief relatif dengan ditambahkan parameter curah hujan dengan nilai total 12, maka nilai total tersebut dinamakan Total Evaluation Hazard (TEHD) yang akan dikategorikan menjadi 5 klasifikasi. Kesimpulannya, hasil penelitian ini akan mengungkap empat tingkat kerentanan longsor dengan dukungan validasi data setelah pengolahan data menggunakan SIG.

Kata-kata kunci: Longsor Lahan, Metode Landslide Hazard Zonation, Sistem Informasi Geografis (SIG)

ABSTRACT

Natural disaster such as landslide have been affecting Kaligending village since the early 2009, followed by 2017, 2018, 2019 and recently in February 2020 where human activities started to develop and replacing forest areas with settlements or leaving these slopes vulnerable to erosion and disasters waiting to happen. Kaligending village is located in Karangsembung regency with a geographical location at 7°35'23"S, 109°42'05"E that will be the case study for this research. Karangsembung itself has a very unique geological structures because it is phenomena where continental plates and oceanic plates collide, which is the main reason for the high potential of natural disaster of landslide. The aim of this paper is to provide landslide zone map for BPBD to mitigate future landslide disaster by using the landslide hazard zonation mapping method of 1992 (factors are lithology, slope, wetness, vegetation density, geological structure, and relative relief) with a maximum total value of 12, then the total value is called the Total Evaluation Hazard (TEHD) which will be categorized into 5 classifications. Furthermore, to strengthen the research results there will be an additional of external factor which is rainfall. In conclusion, the result of this research will reveal four level of landslide vulnerability with the support of data validation after data processing using GIS.

Keywords: Landslide, Landslide Hazard Zonation Method, Geographic Information System (GIS)

A. PENDAHULUAN

Longsor lahan merupakan perpindahan material pembentuk lereng yang berupa batuan, bahan-bahan rombakan, tanah atau juga mineral campuran tersebut bergerak kebawah atau keluar dari lereng akibat adanya gangguan (Dikau, 1996). Longsor Lahan merupakan longsor yang terjadi secara alami tanpa campur tangan manusia dan tidak ada perusakan struktur atau tatanan tanah, berbeda dengan longsor geoteknik yang biasa terjadi di pertambangan yang terjadi tidak alami karena sudah ada perombakan atau perubahan struktur dan tatanan tanah oleh manusia. Longsoran banyak terjadi baik karena faktor internal misalnya kondisi lahan seperti lahan kritis dan adapun yang terjadi karena faktor eksternal misalnya curah hujan yang tinggi.

Kawasan Karangsambung merupakan daerah perbukitan dengan topografi dan litologi yang berbeda-beda. Setiap kompleks litologi terdiri jenis batuan yang berbeda dan bervariasi dalam kekuatan untuk terjadinya longsor (Cardinali dkk., 2002). Berdasarkan data 3 tahun terakhir, kejadian bencana alam longsor pada kawasan ini terjadi setiap tahunnya sebanyak 2 kali pada musim hujan.

Metode Anbalagan (1992) adalah metode untuk melakukan zonasi kerawanan longsor dengan cara pembobotan (*weighting*) dan pengkelasan (*rating*), dalam melakukan pengolahannya dilakukan secara *remote sensing* yaitu mendapatkan serta mengolah data, objek atau fenomena tanpa harus melakukan kontak langsung dengan objek tersebut. Faktor yang digunakan sebagai acuan pengkelasan adalah kemiringan lereng, relief relatif, litologi, struktur geologi, kebasahan lahan dan kerapatan vegetasi dengan menambahkan salah satu faktor yang tidak kalah pentingnya yaitu curah hujan berdasarkan wawancara, hujan adalah salah satu faktor yang penting menurut warga sekitar Desa Kaligending. Curah hujan diikuti dalam pembobotan dalam Metode Anbalagan pada tahun 2008 yang merupakan modifikasi kedua dari tahun 1992. Atas dasar hal tersebut, diharapkan masyarakat dapat mengetahui letak daerah yang rawan longsor di daerah Desa Kaligending, serta bermanfaat dalam proses pembuatan infrastruktur seperti jembatan, rumah, perkantoran perkebunan dan sebagainya serta proses mitigasi bencana.

Saat ini analisis menggunakan UAV atau drone sudah digunakan di tambang untuk *monitoring* kemajuan galian tambang, maupun untuk kontrol longsor dalam geoteknik tambang. Analisis zona longsor juga dapat dipergunakan saat suatu lokasi tambang tidak jadi ditambang karena tidak ekonomis atau sumberdaya sudah habis ditambang. Selain itu ilmu ukur tanah yang merupakan metode dasar dari UAV atau drone, merupakan salah satu bagian yang tidak dapat terpisahkan dari proses pertambangan dan digunakan dari awal eksplorasi seperti untuk mengukur luasan tambang hingga akhir reklamasi.

1. Kemiringan Lereng

Suatu kemiringan dari lahan atau suatu area adalah sudut yang berbentuk antara bidang permukaan dengan bidang normal pada suatu permukaan tanah. Besar atau kecilnya kemiringan suatu lahan dipengaruhi oleh morfologi dari lokasi itu sendiri. Lahan yang mempunyai kemiringan dapat lebih mudah terganggu atau rusak, terlebih bila derajat kemiringannya besar. Tanah yang mempunyai kemiringan >15% dengan curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan longsor tanah (Kartasapoetra, 1985). Parameter kemiringan lereng diolah dari data pengideraan jarak jauh berupa citra SRTM dengan resolusi spasial 30 meter. Pengkelasan kemiringan lereng menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pengkelasan Kemiringan Lereng

Kemiringan (°)	Nilai	Keterangan
> 45	2,00	Sangat Terjal
36 - 45	1,70	Terjal
26 - 35	1,20	Sedang
16 - 25	0,80	Landai
< 16	0,50	Sangat Landai

2. Relief Relatif

Relief relatif merupakan besaran yang menunjukkan selisih ketinggian antara puncak tertinggi dan lembah yang paling rendah dari suatu daerah (Rian Amukti, Dkk., 2017). Parameter relief relatif diolah dari data penginderaan jarak jauh berupa citra SRTM dengan resolusi spasial 30 meter. Pengkelasan relief relatif menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Pengkelasan Relief Relatif

Relief (meter)	Nilai	Keterangan
> 45	2,00	Sangat Terjal
36 - 45	1,70	Terjal
26 - 35	1,20	Sedang

3. Litologi

Kondisi litologi yang diperoleh dari peta geologi di suatu daerah. Jenis litologi yang dimaksud pada metode ini adalah jenis batuan yang mendominasi bentukan pada suatu daerah tertentu. Sebagai contoh batuan seperti kuarsa, dan batuan beku lainnya merupakan batu yang kompak dan tahan terhadap erosi sehingga merupakan batuan yang tahan terhadap longsor. Sebaliknya batuan sedimen yang lunak akan mudah tererosi sehingga akan mudah menyebabkan longsor. Peta litologi didapatkan dari Acara Kartografi Geologi yang diadakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, bersama beberapa kampus ternama di Indonesia. Pengkelasan litologi menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Pengkelasan Litologi

Litologi	Nilai
Kuarsit dan Batu Gamping	0,20
Granit dan Gabro	0,30
Gneiss	0,40
Sedimen, Dominan batu pasir tersemen dengan baik	1,00
Sabak Filit	1,20
Sedimen, Dominan batu pasir tidak tersemen dengan baik	1,30
Sekis	1,30
Serpih dengan batu lempung	1,80
Serpih, Filit, dan sekis yang sudah lapuk	2,00

4. Struktur Geologi

Struktur geologi yang dimaksud meliputi struktur geologi yang sekunder maupun struktur primer dari suatu daerah seperti perlapisan atau patahan lipatan dan lainnya. Hubungan antara perubahan dari stuktur terhadap kemiringan arah lereng memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kestabilan dari lereng. Struktur adalah retakan yang berada pada batuan bumi yang disebabkan oleh pergeseran baik vertikal maupun horizontal sehingga akan mengakibatkan pergerakan yang relatif pada blok batuan yang berada disekitarnya (Kurniati, 2017). Kondisi struktur geologi diambil pada

peta geologi regional Kebumen yang sudah merupakan peta struktur geologi yang paling detail yang pernah dibuat. Pengkelasan struktur geologi menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Pengkelasan Struktur Geologi

Jarak Struktur (meter)	Nilai
400 - 500	0,65
300 - 400	0,85
200 - 300	1,20
100 - 200	1,50
< 100	2,00

5. Kebasahan Lahan

Air tanah pada daerah tertentu umumnya mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Analisis air tanah yang mengalir pada suatu daerah tertentu yang sangat luas dan pada kondisi yang kompleks akan sangat sulit untuk dilakukan, oleh karena itu untuk melakukan analisa tersebut dilakukan dengan melihat kondisi air tanah pada permukaan, analisis kondisi keairan pada permukaan diharapkan dapat mempresentasikan kondisi air tanahnya, dan pada penelitian ini juga dibantu dengan memvalidasi data dengan menggunakan geolistrik untuk melihat kondisi air tanahnya. Analisis kebasahan lahan dilakukan dengan metode NDWI (*Normalized Difference Water Index*) merupakan suatu Algoritma yang memanfaatkan fenomena fisik pantulan gelombang cahaya yang berasal dari air. Pada hal ini akan menunjukkan dominasi daerah yang memiliki air pada wilayah tertentu dengan menggunakan perbandingan reflektansi dari saluran NIR yang merupakan band 5 dan Green yang merupakan band 3 pada citra landsat 8 (Gao, 1996). Pengkelasan kebasahan lahan menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Pengkelasan Kebasahan Lahan

Kebasahan Lahan	Nilai
Kering	0,00
Lembab	0,20
Basah	0,50
Merembes	0,80
Mengalir	1,00

6. Kerapatan Vegetasi

Tutupan lahan adalah salah satu untuk mengetahui secara tidak langsung dari kestabilan lereng, karena perbedaan lahan gundul dengan lahan yang dipenuhi dengan tumbuhan akan sangat berbeda karena untuk lahan gundul akan lebih muda untuk tererosi sehingga menyebabkan lereng menjadi tidak stabil, jika lahan tersebut penuh pohon akan sulit untuk tererosi dan akan sulit juga menimbulkan bencana longsor (Muhammad Nursa'ban, Dkk., 2010). Data yang digunakan adalah Band 5 dan Band 4 dari citra landsat 8 untuk menyatakan indeks vegetasi, salah satu cara untuk menentukannya adalah metode NDVI atau Normalized Difference Vegetation Index dengan memiliki nilai antara -1 yaitu menandakan gundul hingga nilai 1 yang menandakan hutan lebat. Pengkelasan kerapatan vegetasi menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Pengkelasan Kerapatan Vegetasi

Kerapatan Vegetasi	Nilai
Pertanian dan Pemukiman	0,00
Tertutup Hutan Lebat	0,20
Tertutup Tumbuhan Tidak Lebat	0,50
Jarang Tertutup Tumbuhan	0,80
Lahan Gundul	1,00

7. Curah Hujan

Curah Hujan adalah salah satu faktor eksternal yang paling berpengaruh terhadap longsor lahan yang terjadi di desa Kaligending, karena curah hujan mempengaruhi stabilitas lereng secara tidak langsung terhadap air pori di dalam material pembentuk lereng (Caine, 1980). Berdasarkan data BPBD setempat longsor di daerah Karangsambung didominasi pada saat musim hujan tentunya dengan curah hujan yang tinggi. Curah hujan di desa kaligending didapatkan dari stasiun curah hujan yang berada di desa kaligending. Faktor curah hujan merupakan modifikasi yang ditambahkan dari metode Anbalagan 2008, yang dirasa cukup penting untuk dijadikan pertimbangan penyebab longsor. Pengkelasan curah hujan menurut Anbalagan (2008) adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Pengkelasan Curah Hujan

Curah Hujan (mm)	Nilai
< 500	0,40
510 - 1000	0,60
1001 - 1500	0,80
> 1500	1,00

Ketujuh parameter yang digunakan kemudian dilakukan pengkelasan LHEF (*Landslide hazard Evaluation Factor*). Pengkelasan ini adalah tahap akhir untuk mendapatkan nilai kerawanan longsor di desa Kaligending, Karangsambung, Kebumen. Berdasarkan metode Anbalagan 1992 dengan menambahkan satu parameter yaitu curah hujan dari metode Anbalagan 2008 adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Pengkelasan *Landslide Hazard Evaluation Factor*

Tingkat Kerawanan	Nilai TEHD
Kerawanan Sangat Rendah	< 3,5
Kerawanan Rendah	3,5 - 5,0
Kerawanan Sedang	5,1 - 6,0
Kerawanan Tinggi	6,1 - 7,5
Kerawanan Sangat Tinggi	> 7,5

Saat ini analisis menggunakan *remote sensing* sudah digunakan di tambang untuk *monitoring* kemajuan galian tambang, maupun untuk kontrol longsor dalam geoteknik tambang. Analisis zona longsor juga dapat dipergunakan saat suatu lokasi tambang tidak jadi ditambang karena tidak ekonomis atau sumberdaya sudah habis ditambang. Selain itu ilmu ukur tanah yang merupakan metode dasar dari *remote sensing*, merupakan salah satu bagian yang tidak dapat terpisahkan dari proses pertambangan dan digunakan dari awal eksplorasi seperti untuk mengukur luasan tambang, pengukuran kemajuan tambang, pengukuran batas *stockpile* dan batas *pit* hingga akhir reklamasi untuk mengukur kemiringan lereng reklamasi luasan dan lainnya.

B. METODOLOGI PENELITIAN

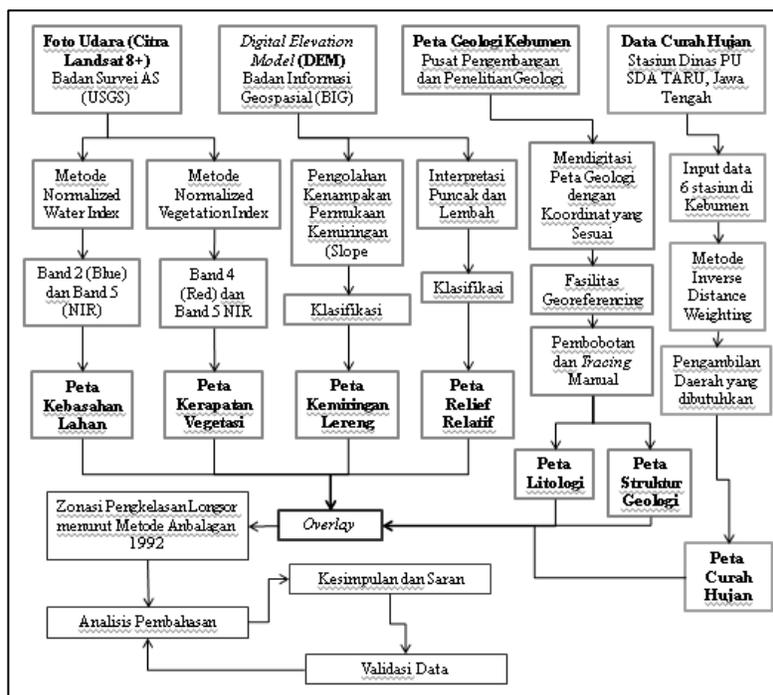
Metode yang digunakan untuk melakukan pemetaan kerawanan longsor di desa Kaligending, Karangsembung, Kebumen yaitu dengan metode Anbalagan (1992) dengan modifikasi. Secara umum terdapat 4 tahap yaitu tahap persiapan atau studi literatur, tahap pengolahan data, tahap validasi data (lapangan), dan tahap pasca lapangan.

Pada tahap persiapan dilakukan berbagai studi literatur tentang metode Anbalagan 1992 dan 2008, kemudian didapatkan metode yang paling optimal untuk mendapatkan metode zonasi kerawanan longsor yang cocok di Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian yaitu foto citra SRTM resolusi spasial 30 meter, foto citra landsat 8, peta geologi regional kebumen, dan data curah hujan desa Kaligending yang nantinya akan digunakan pada tahap pengolahan data. *Output* dari hasil pengolahan data merupakan parameter longsor lahan yang telah disebutkan pada bab sebelumnya. Data dan cara pengolahannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Sumber Data dan Cara Pengolahan Data

Parameter	Penginderaan Jauh	Data Sekunder	Sistem Informasi Geografis
Kemiringan Lereng	SRTM 30m		Setelah diolah
Relief Relatif	SRTM 30m		Setelah diolah
Litologi		Peta Geologi Regional	Setelah diolah
Struktur Geologi		Peta Geologi Regional	Setelah diolah
Kebasahan Lahan	Citra Landsat 8		Setelah diolah
Kerapatan Vegetasi	Citra Landsat 8		Setelah diolah
Curah Hujan		Stasiun Curah Hujan	Setelah diolah

Secara sederhana dan ringkas tahapan dari pengolahan keseluruhan data adalah seperti diagram alir berikut:



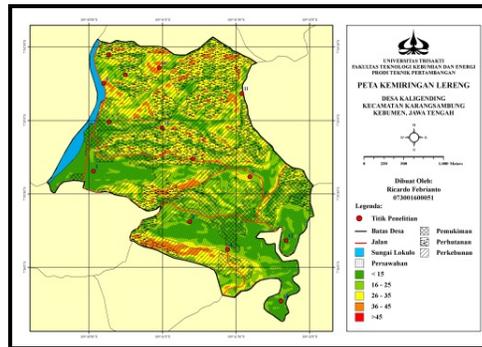
Gambar 1. Proses Pengolahan Data

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data penginderaan jauh untuk melakukan pemetaan zonasi rawan longsor di desa Kaligending, Karangasambung, Kebumen adalah dengan melakukan pengolahan data foto satelit SRTM dengan resolusi spasial 30 meter menjadi peta kemiringan lereng dan peta relief relatif. Hasil akhir parameter kerawanan longsor berdasarkan foto citra SRTM adalah sebagai berikut:

1. Kemiringan Lereng

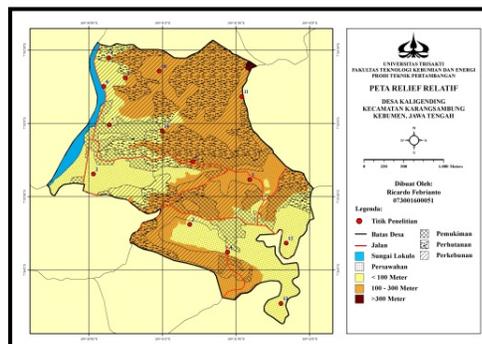
Desa Kaligending didominasi dengan permukaan yang moderat hingga cukup ekstrem, dengan ditandai perolehan persentase terbesar adalah pada 16° - 25° yaitu sebesar 36,7 %, kemudian disusul dengan kemiringan 26° - 35° dengan persentase sebesar 29,3 %, yang keduanya didominasi oleh hutan dan perkebunan, kemiringan lereng dibawah 15° memperoleh persentase 28,5 % didominasi oleh persawahan dan juga pemukiman di sisi barat Desa Kaligending kemudian sisanya yaitu diatas 36° - 45° adalah 5,5 % yang didominasi oleh kawasan hutan disisi selatan Desa Kaligending yaitu menuju arah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kaligending yang memang pada kondisi dilapangan untuk menuju TPA melalui kontur yang lumayan menanjak, di Desa Kaligending tidak terdapat kemiringan lereng hingga diatas 45° . Berdasarkan pengolahan dan analisis data didapatkan peta kemiringan lereng seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Desa Kaligending

2. Relief Relatif

Hasil pengkelasan relief relatif pada desa Kaligending didominasi dengan relief 100-300 meter dengan persentase sebesar 57,8%, relief dibawah 100 meter dengan persentase sebesar 42%, kemudian relief diatas 300 meter dengan persentase 0,2% yang merupakan hutan yang tidak terjangkau saat melakukan lapangan karena memiliki kontur yang ekstrem. Hasil pengolahan peta relief relatif dapat dilihat pada gambar 3.

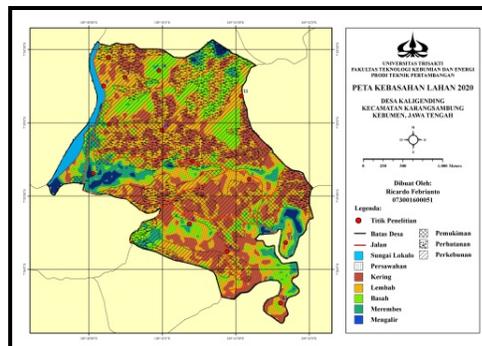


Gambar 3. Peta Relief Relatif Desa Kaligending

Selain foto citra SRTM dengan resolusi spasial 30 meter, penginderaan jauh yang digunakan adalah citra landsat 8 yang memiliki 11 band dengan kegunaan dan resolusi masing-masing yang berbeda. Citra landsat akan diolah menjadi peta kebasahan lahan dan peta kerapatan vegetasi. Hasil pengolahan dari citra landsat 8 adalah sebagai berikut:

1. Kebasahan Lahan

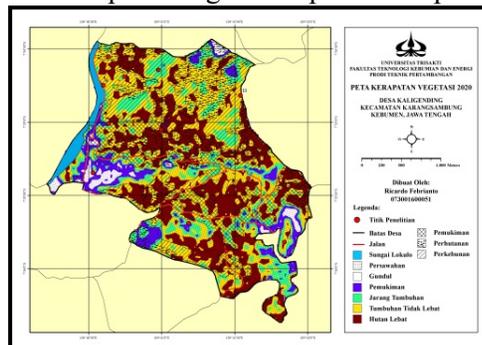
Dalam pengolahan peta kebasahan lahan menggunakan metode NDWI atau *Normalize Difference Water Index* (NDWI) yang membutuhkan band 2 yaitu Blue dan Band 5 yaitu Near Infrared (NIR) dari citra landsat. Jika suatu kawasan kebun atau hutan memiliki nilai kebasahan yang rendah maka dapat disimpulkan bahwa hutan atau kebun tersebut tidak lebat yang kemudian dikelaskan dengan metode klasifikasi *unsupervised*. Pada desa kaligending didominasi dengan kebasahan lahan lembab dengan persentase 36,91%, kering sebesar 31,3%, basah sebesar 19,8%, merembes sebesar 8,62%, dan mengalir sebesar 3,37. Hasil pengolahan kebasahan lahan dari citra landsat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Kebasahan Lahan Desa Kaligending

2. Kerapatan Vegetasi

Kerapatan Vegetasi menunjukkan tingkat kerapatan dari suatu vegetasi di suatu daerah. Metode yang digunakan dalam analisis kerapatan vegetasi adalah metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), kemudian data yang digunakan adalah Band 4 yang merupakan *red* dan Band 5 yang merupakan *Near Infrared*. Dalam perhitungannya NDVI menggunakan prinsip dari tutupan lahan berupa vegetasi yang memiliki nilai NDVI tinggi terhadap nilai NDVI dengan yang lebih rendah, hasil dari NDVI berkisar antara -1 hingga 1, pada daerah yang lebat akan menghasilkan nilai NDVI yang mendekati angka 1 dan sebaliknya jika vegetasi gundul akan mendekati angka -1. Pada desa Kaligending didominasi oleh lahan yang tertutup tumbuhan tidak lebat sebesar 35,67%, dan tidak jauh berbeda dengan lahan yang tertutup hutan lebat yaitu 34,6%, lahan yang jarang tertutup tumbuhan sebesar 17,05%, lahan pertanian dan pemukiman sebesar 8,96%, dan lahan gundul sebesar 3,72%. Hasil pengolahan kerapatan vegetasi dapat dilihat pada gambar 5.

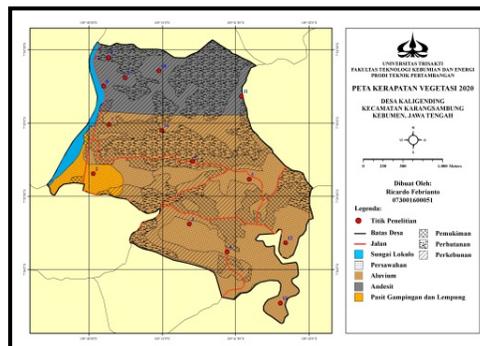


Gambar 5. Peta Kerapatan Vegetasi Desa Kaligending

Hasil pengolahan peta geologi regional Kebumen merupakan peta litologi dan peta struktur geologi, sebelum dilakukan klasifikasi litologi dan struktur geologi, peta geologi regional Kebumen melalui proses *digitasi* dari foto menjadi layer dengan koordinat tertentu. Hasil dari pengolahan peta geologi regional Kebumen adalah sebagai berikut:

1. Litologi

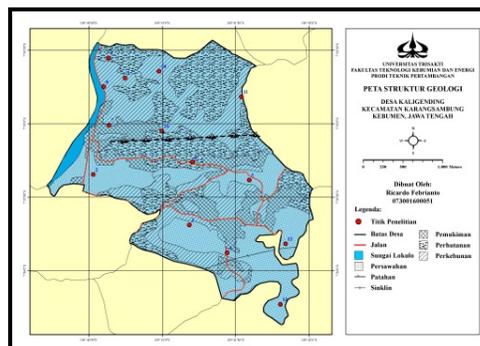
Dalam melakukan pengolahan data dengan bantuan peta geologi regional Kebumen, didapatkan bahwa Desa Kaligending memiliki 3 tipe litologi yaitu disisi utara Desa Kaligending terdapat lapisan Andesit dengan persentase 5,73% kemudian di sebelah selatan Desa Kaligending terdapat Batu pasir gampingan yang berintrusi dengan batu lempung dengan persentase 69,47% kemudian di sebelah barat Desa Kaligending terdapat endapan Aluvium yaitu Lempung, Lanau, Pasir, Kerakal, dan Kerikil dengan persentase 24,8%. Hasil pengolahan peta sebaran litologi di desa Kaligending dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Peta Sebaran Litologi Desa Kaligending

2. Struktur Geologi

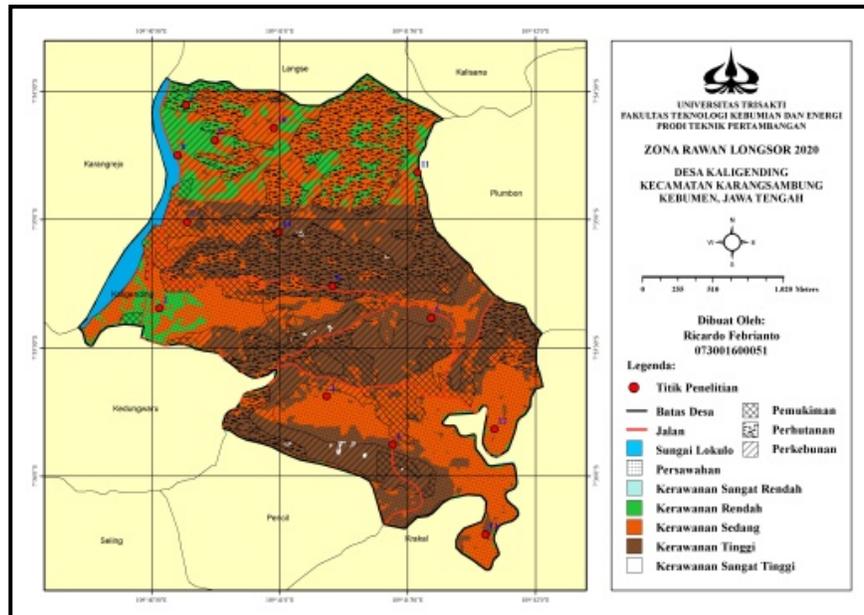
Di desa Kaligending memiliki 2 buah struktur yang jaraknya berjauhan yaitu sesar naik Karanggayam yang berada di utara dan sinklin yang berada di selatan, jarak antara 2 buah struktur tersebut adalah 1,7 kilometer, yang membuat pengkelasan dengan metode anbalagan digeneralisir menggunakan pengkelasan dengan nilai terkecil yaitu 0,65. Hasil pengolahan peta struktur geologi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Peta Struktur Geologi Desa Kaligending

Curah hujan merupakan faktor eksternal yang menjadi pendorong terjadi longsor. Hasil dari pengkelasan dengan metode anbalagan 2008 desa Kaligending termasuk kedalam kelas yang paling tinggi dengan nilai pembobotan sebesar 1,00. Desa Kaligending memiliki total curah hujan tahunan pada tahun 2019 adalah sebesar 1931 mm/tahun.

Ketujuh parameter kemudian dijadikan 1 buah peta dengan dilakukan pengkelasan *Landslide Hazard Evaluation Factor* (LHEF) untuk mendapatkan peta zonasi kerawanan longsor, yang terbagi menjadi 5 kelas yaitu kerawanan sangat rendah, kerawanan rendah, kerawanan sedang, kerawanan tinggi, dan kerawanan sangat tinggi. Hasil pengolahan ketujuh buah parameter menjadi peta zonasi rawan longsor dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Peta Zonasi Kerawanan Longsor Desa Kaligending

Hasil dari pengkelasan kerawanan longsor di desa Kaligending didominasi oleh kerawanan sedang yang tersebar di seluruh desa Kaligending. Berikut masing-masing luasan dari kerawanan longsor: tingkat kerawanan yang paling tinggi adalah kerawanan sedang dengan luas sebesar 231,54 hektar, luasan tingkat kerawanan rendah dengan luas sebesar 187,37 hektar yang tersebar di daerah utara desa Kaligending dengan litologi andesit yang membuat daerah tersebut lebih sulit longsor dan di barat daya desa Kaligending dengan kerapatan vegetasi dan kegunaan lahan berupa pertanian, kerawanan tinggi dengan luasan sebesar 97,56 hektar yang tersebar di seluruh desa Kaligending, kerawanan sangat tinggi dengan luasan sebesar 51,28 hektar dikarenakan beberapa lokasi di daerah rawan longsor tinggi ini adalah lokasi dengan kondisi kemiringan lereng yang sangat curam, kemudian kerawanan sangat rendah 15,05 hektar.

Berdasarkan analisis statistik yang digunakan yaitu analisis faktor, salah satu dari ketujuh parameter yang paling dominan mempengaruhi longsor di desa Kaligending adalah kemiringan lereng, kemiringan lereng di desa Kaligending memiliki kemiringan yang lumayan ekstrem dan juga didorong dengan faktor eksternal yaitu curah hujan menjadikan beberapa lokasi di desa Kaligending rawan longsor.

Validasi peta kerawanan longsor di desa Kaligending menggunakan 15 sampel titik yang tersebar di seluruh desa kaligending dengan dicocokkan antara kerawanan yang tertampil pada peta hasil olahan ketujuh parameter dengan kemungkinan terjadinya longsor di lapangan. Hasil validasi kesesuaian peta dihasilkan tingkat kesesuaian sebesar 80% yang artinya dari hasil validasi sebanyak 15 titik sampel terdapat kesalahan penafiran sebanyak 3 titik sampel. Tabel validasi dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Titik Sampel Validasi Peta Zonasi Kerawanan Longsor

Titik	X (East)	Y (South)	Validasi
1	109,685	-7,584	Tervalidasi
2	109,687	-7,598	Tervalidasi
3	109,687	-7,588	Tervalidasi
4	109,679	-7,578	Tervalidasi
5	109,687	-7,590	Tervalidasi
6	109,693	-7,590	Tervalidasi
7	109,676	-7,589	Tervalidasi
8	109,697	-7,597	Anomali
9	109,691	-7,598	Anomali
10	109,677	-7,576	Tervalidasi
11	109,677	-7,584	Tervalidasi
12	109,686	-7,595	Anomali
13	109,697	-7,604	Tervalidasi
14	109,684	-7,587	Tervalidasi
15	109,694	-7,589	Tervalidasi

D. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Parameter yang mempengaruhi longsor berdasarkan metode Anbalagan (1992) yang dimodifikasi dengan metode Anbalagan (2008) merupakan kemiringan lereng, relief relatif, kebasahan lahan, kerapatan vegetasi, litologi, struktur geologi, dan curah hujan. Parameter kemiringan lereng dan relief relatif diolah menggunakan citra SRTM dengan resolusi spasial 30 meter, kebasahan lahan dan kerapatan vegetasi menggunakan citra landsat 8.
2. Desa Kaligending termasuk kedalam 5 pengkelasan rawan longsor yang tersebar diseluruh desa Kaligending yaitu: kerawanan sangat tinggi dengan luasan sebesar 51,28 hektar, kerawanan tinggi dengan luasan sebesar 97,56 hektar, kerawanan sedang dengan luas sebesar 231,54 hektar, luasan tingkat kerawanan rendah dengan luas sebesar 187,37 hektar, kemudian kerawanan sangat rendah 15,05 hektar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, kakak, dan pacar dari penulis yang selalu memberikan dukungan serta motivasi.
2. Jurusan teknik pertambangan universitas trisakti yang telah memberi izin penulis melakukan penelitian.
3. Kampus LIPI Karangsembung yang telah memberikan izin dan tempat tinggal bagi penulis untuk melakukan penelitian ini.
4. Ir. Taat Tri Purwiyono, M.T dan Reza Aryanto, S.T., M.T., selaku pembimbing penulis yang selalu membimbing, memberikan saran dan nasehat kepada penulis.
5. Serta seluruh saudara dan saudari, juga abang kakak dan teman-teman seperjuangan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anbalagan, R. (1992). *Landslide Hazard Evaluation and Zonation Mapping in mountainous terrain*, Engineering Geology 32, 269-277.
- Anbalagan, R., Chakraborty, D., and Kohli. (2008). *Landslide Hazard Zonation (LHZ) Mapping on Meso-scale for systematic Town Planning in Mountains Terrain*, Jurnal of Scientific and Industrial Research Vol. 77, 486-497.
- Caine, N., 1980. The rainfall intensity–duration control of shallow landslides and debris flows, *Geografiska Annaler*, Vol. 62A, pp. 23–27.
- Cardinali, M., Reichenbach, P., Guzzetti, F., Ardizzone, F., Antonini, G., Galli, M., Cacciano, M., Castellani, M., and Salvati, P. (2002). *A Geomorphological Approach to The Estimation of Landslide Hazards and Risks in Umbria, Central Italy*. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2:57-72.
- Dyah Susanti, Arina Miardini, dan Beny Harjadi. (2017). *Analisis Kerentanan Tanah Longsor sebagai Dasar Mitigasi di Kabupaten Banjarnegara*. *Jurnal Penelitian Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Vol. 1 No.1, April 2017: 49-59.
- Gao, B.C. (1996) NDWI—A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. *Remote Sensing of Environment*, 58, 257-266.
- Kartasapoetra, G., Sutedjo, Mul Mulyani. (1985). *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Bina Aksara: Jakarta.
- Kurniati. A. (2017). *Aplikasi Mekanisme Fokus Dalam Identifikasi Sesar Di Sulawesi Bagian Selatan*. Fakultas MIPA. Universitas Hasanudin, Makasar..
- Rian Amukti, Noor Fauzi, dan Indra Karna. (2017). *Analisis Daerah Rawan Longsor dengan Menggunakan Metode Anbalagan dan Sistem Informasi Geografi di Desa Margamukti, Kecamatan Pengalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat*. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains dan Teknologi*. Hal. 329-336.
- Muhammad Nursa'ban, Sugiharyanto, Nurul K. 2010. *Pengukuran Kerentanan Longsor Lahan sebagai Upaya Mitigasi Bencana di Perbukitan Menoreh*. *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 15, Nomor 1, April 2011. Yogyakarta : UNY
- Varnes, D.J., 1978, *Slope Movement and Processes*. In *Landslides Recognition: Identification, Movement and Causes*, 1996, edited by R. Dikau, D. Brunsten, L. Schrott and M.L. Ibsen, John Wiley and Sons, Ltd.