

ANALISIS KERENTANAN LONGSOR MENGGUNAKAN METODE ANALITYCAL HIERARCHY DAERAH PLUMBON DAN SEKITARNYA, KABUPATEN KEBUMEN, JAWA TENGAH

S. Aditya^{1*} dan B.K. Susilo¹

¹ Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: 03071281621035@student.unsri.ac.id

ABSTRAK: Bencana Longsor tiap tahun terjadi di Indonesia termasuk kawasan Kabupaten Kebumen yang salah satu daerah yang sering terjadi bencana longsor dalam waktu lima tahun terakhir. Oleh sebab itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan longsor pada daerah Plumbon dan sekitarnya Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Metode pada penelitian menggunakan *analytical hierarchy* dalam melakukan pembobotan tiap parameter dan Identifikasi jenis longsor. Selain itu, digunakan metode overlay dan analisis spasial sistem informasi Geografis (SIG) dalam membuat peta kerentanan longsor. Ada lima parameter yang digunakan dalam pembobotan yaitu kemiringan lereng, jenis litologi, curah hujan, penggunaan lahan, dan elevasi. Berdasarkan hasil overlay peta pada setiap parameter didapatkan kelas kerentanan longsor pada daerah penelitian yaitu: sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Hasil penelitian diperoleh kelas kerentanan longsor yaitu sangat rendah seluas 0,37 km² (0,456%), rendah seluas 10,3 km² (12,71%), sedang seluas 37,3 km² (46,04%), tinggi seluas 23,6 km² (29,13%), dan sangat tinggi seluas 9,39 km² (11,59%) serta parameter kemiringan lereng yang memiliki bobot tertinggi dengan skor 0,44. Jenis longsor pada daerah penelitian dibagai menjadi tiga yaitu: longsor rotasi, longsor rayapan, dan longsor translasi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dalam upaya mitigasi sehingga dapat meminimalisir terjadinya bencana longsor pada daerah penelitian dan sekitarnya.

Kata kunci: Longsor, *Analytical Hierarchy*, Overlay, Analisis Spasial, Jenis Longsor

ABSTRACT: Landslide every year happen in Indonesia including Kebumen Regency area which is one of the areas that often occurs landslides in the last five years. Therefore, research was conducted that aimed to determine the level of landslide vulnerability in Plumbon area and surrounding Kebumen Regency, Central Java. The method in the study using *analytical hierarchy analysis* in performing weighting of each parameter and Identification of landslide types. Additionally, the overlay and spatial analysis methods of Geographic Information Systems (GIS) are used in creating landslide vulnerability maps. There are five parameters used in weighting, namely slope, litology type, rainfall, land use, and elevation. Based on the results of overlaying the map on each parameter obtained a class of landslide susceptibility in the research area namely: very low, low, medium, high and very high. The results of the study obtained a class of landslide susceptibility that is very low area of 0.37 km² (0.456%), low 10.3 km² (12.71%), medium 37.3 km² (46.04%), high 23.6 km² (29.13%), and a very high area of 9.39 km² (11.59%) and the parameter of slope have the highest score with value 0.44. The types of landslides in the area of the search are in three namely: avalanche rotation, avalanche, and avalanche translation. The results of this study are expected to be used in mitigation efforts so as to minimize landslides in the research area and surrounding areas

Keywords: Landslide, *Analytical Hierarchy*, Overlay, Spatial Analysis, Landslide Type

PENDAHULUAN

Bencana longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan catatan data kejadian bencana dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana, longsor termasuk dalam bencana yang mematikan, karena banyak korban meninggal diakibatkan oleh bencana ini. Kajian dari BNPB menyebutkan bahwa 40,9 juta penduduk Indonesia tinggal di daerah rawan longsor (BNPB, 2019). Kawasan Kebumen tercatat merupakan daerah yang memiliki potensi longsor yang tinggi dari 24 Kabupaten yang berada di Jawa Tengah (BPBD Jateng, 2019). Rendahnya pengetahuan dalam melakukan pencegahan dan mengatasi longsor menyebabkan banyak korban yang terdampak akibat adanya bencana longsor. Oleh sebab itu penelitian mengenai kerentanan longsor diperlukan dalam upaya mitigasi yang diharapkan dapat meminimalisir korban longsor. Lokasi penelitian berada pada Desa Plumbon dan sekitarnya, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah berukuran 25 km². Pada daerah penelitian diinterpretasikan termasuk ke wilayah yang tingkat rawan longsor yang cukup tinggi hal tersebut dibuktikan banyaknya peristiwa bencana longsor di daerah penelitian sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kelongsoran. Penelitian mengenai kelongsoran pada daerah penelitian yang merupakan suatu studi lanjutan dari pemetaan geologi permukaan yang telah dilakukan sebelumnya.

Selain itu, pemilihan longsor sebagai studi khusus disebabkan banyak ditemukan beberapa titik longsor yang pada daerah penelitian. Pemahaman masyarakat yang kurang terhadap bahaya tanah longsor yang kerap mengakibatkan kerugian terhadap masyarakat yang terdampak bencana tanah longsor. Sehingga dibutuhkan penyajian informasi tersebut menggunakan peta kerentanan tanah longsor. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan kajian khusus mengenai analisis tingkat kerentanan longsor dengan menggunakan penginderaan jarak jauh menggunakan sistem informasi geografis dan pembobotan dengan metode analitik hierarki.

Selain mengetahui peta kerentanan longsor pada daerah penelitian, identifikasi jenis longsor juga dilakukan. Identifikasi jenis longsor dilakukan disebabkan oleh banyaknya ditemukan titik longsor di lapangan. Salah satu upaya dalam untuk mengantisipasi resiko terjadinya longsor pada daerah penelitian adalah dengan mengetahui karakteristik, jenis, dan faktor-faktor penyebab tanah longsor sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam upaya mitigasi tanah longsor. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir bencana longsor pada daerah Plumbon dan sekitarnya.

METODE PENELITIAN

Terdapat dua metode penelitian yang digunakan dalam kajian kerentanan longsor yaitu metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan metode Analisis Kinematik. Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* digunakan dalam melakukan pembobotan dari berbagai parameter dan metode *overlay* berbasis SIG digunakan dalam menggabungkan semua parameter yang berpengaruh terhadap terjadinya longsor pada daerah penelitian. Lalu, Identifikasi Jenis longsor yang digunakan dalam menentukan jenis-jenis longsor agar dapat digunakan dalam upaya mitigasi bencana tanah longsor di daerah penelitian.

A. Tahap *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Pada tahap pembobotan pada metode ini dibutuhkan data-data primer dan sekunder sebagai parameter faktor terjadinya longsor. Data primer yang digunakan berupa data litologi batuan yang telah didapatkan dari hasil analisis petografi batuan. Sedangkan data sekunder yang digunakan sebagai parameter dalam melakukan pembotoan meliputi 4 data yaitu data kemiringan lereng, data curah hujan, data penggunaan lahan dan data elevasi morfologi pada daerah penelitian. Masing-masing parameter dilakukan pemberian skor berdasarkan besarnya pengaruh terhadap terjadinya longsor pada daerah penelitian (Satty,1990) (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Matriks dari masing masing parameter

| Nilai Matriks | Parameter | Singkatan |
|---------------|-------------------|-----------|
| 5 | Kemiringan Lereng | KL |
| 3 | Jenis Litologi | JL |
| 3 | Curah Hujan | CH |
| 2 | Penggunaan Lahan | PL |
| 1 | Elevasi | E |

Langkah berikutnya yang dilakukan setelah memberikan nilai intensitas pada tiap parameter dengan melakukan perbandingan tiap parameter dan normalisasi dengan menggunakan total nilai perbandingan dibagi dengan jumlah nilai (Tabel 2).

Berdasarkan Hasil Normalisasi yang didapatkan secara berurutan dari nilai yang memiliki bobot paling besar dari 5 parameter yang dipaka dalam studi longsor yaitu, Kemiringan lereng dengan sebesar 0,44 (44%), Jenis Litologi dengan nilai 0,25 (25%), Jenis Tanah dengan nilai 0.15 (15%), Penggunaan Lahan dengan nilai 0.10 (10%), dan Elevasi dengan nilai 0.06 (6%) (Tabel 2). Setelah didapatkan hasil dari normalisasi maka dilanjutkan dengan uji konsistensi tiap parameter dengan

melakukan perhitungan dengan cara membagi indeks konsistensi (CI) dengan indeks random (Konstanta) (Tabel 3).

Tabel 2 Prosedur pembobotan parameter

| Parameter | KL | JL | PL | CH | E |
|-----------|------|------|-------|------|-------|
| KL | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 5.00 |
| JL | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| PL | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 0.50 | 3.00 |
| CH | 0.33 | 0.33 | 2.00 | 1.00 | 1.00 |
| E | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 0.33 | 2.00 |
| Σ | 2.12 | 5.00 | 10.50 | 7.83 | 14.00 |

Keterangan :
KL : Kemiringan Lereng **PL :** Penggunaan Lahan **E :** Elevasi
JL : Jenis Litologi **CH :** Curah Hujan

| Parameter | KL | JL | PL | CH | E | Angka |
|-----------|---------------|------|------|------|------|-------------------------------------|
| KL | 1/2.12 = 0.47 | 0.60 | 0.38 | 0.38 | 0.36 | (0.47+0.60+0.38+0.38+0.36)/5 = 0.44 |
| JL | 0.16 | 0.20 | 0.29 | 0.38 | 0.21 | 0.25 |
| PL | 0.12 | 0.07 | 0.10 | 0.06 | 0.14 | 0.10 |
| CH | 0.16 | 0.07 | 0.19 | 0.13 | 0.21 | 0.15 |
| E | 0.09 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.06 |
| Σ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Tabel 3 Perhitungan uji konsistensi tiap parameter

| Parameter | Hasil Kali Matriks | Konsistensi Penilaian |
|-----------|--|-----------------------|
| KL | $(0.44 \times 1) + (0.25 \times 3) + (0.10 \times 4) + (0.15 \times 3) + (0.06 \times 5) = 2.35$ | $2.35/0.44 = 5.35$ |
| JL | 1.33 | 5.38 |
| PL | 0.49 | 5.08 |
| CH | 0.77 | 5.08 |
| E | 0.33 | 5.18 |

Kemudian, Hasil dari uji konsistensi penilaian setiap parameter akan dilakukan perhitungan dengan mencari nilai Indeks Rasio (CI) menggunakan perhitungan persamaan (1) dan untuk mencari nilai Konsistensi Rasio (CR) dengan menggunakan perhitungan persamaan (5). (Tabel 4)

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

CI = indeks konsistensi

λ_{maks} = eigen value maksimum

n = orde matriks

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

CR = Rasio Konsistensi

RI = Indeks Random

Berdasarkan hasil perhitungan Uji Konsistensi pada Tabel 4 didapatkan Rasio Konsistensi (CR) dengan nilai

0.05 yang dimana berdasarkan Satty (1990) nilai $CR < 0.1$ maka matriks perbandingan antar tiap parameter dikategorikan konsisten. Sehingga, tahap analisis dapat dilanjutkan dengan mencari bobot dari setiap parameter yang ada. Selanjutnya pembobotan pada masing-masing parameter dapat dilanjutkan dengan menggunakan nilai normalisasi yan didapatkan pada Tabel 2.

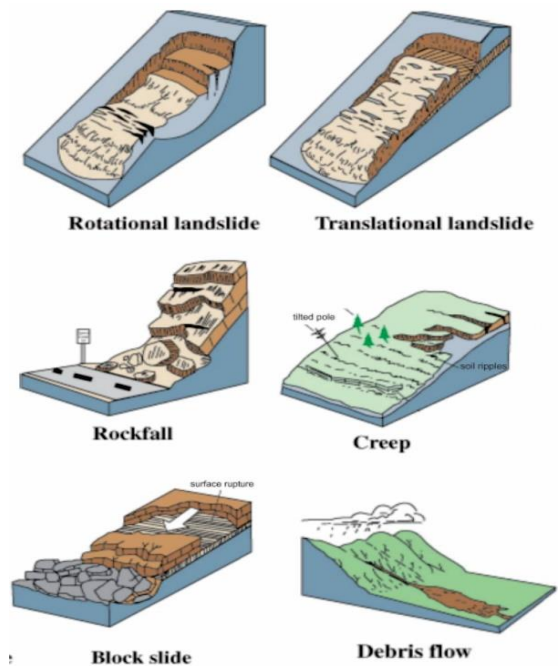
Tabel 4 Perhitungan uji konsistensi pada tiap parameter

| Uji Konsistensi | |
|-----------------|---|
| λ | $(5.35 + 5.38 + 5.08 + 5.08 + 5.18)/5 = 5.21$ |
| CI | $(5.21-5) / (5-1) = 0,05$ |
| RI | 1,12 (konstanta dari Tabel 3.5) |
| CR | $0,05 / 1,12 = 0,05$ |

Keterangan :
 λ : Eigen Value CI : Indeks Konsistensi RI : Indeks Random CR : Rasio Konsistensi

B. Tahap Identifikasi Jenis Longsor

Metode Identifikasi jenis longsor dilakukan dengan pengambilan data longsor di lapangan berupa panjang lereng, tinggi lereng, arah bidang gelincir longsor, dan karakteristik longsor yang ditemukan. Kemudian setelah didapatkan data-data tersebut maka dilakukan pengklasifikasian longsor dengan menggunakan klasifikasi Highland dan Johnson (2004). Terdapat 6 jenis longsor yaitu jenis longsor rotasi, longsor translasi, pergerakan blok, longsor rayapan, runtuh batu dan aliran bahan rombakan (Gambar 1).

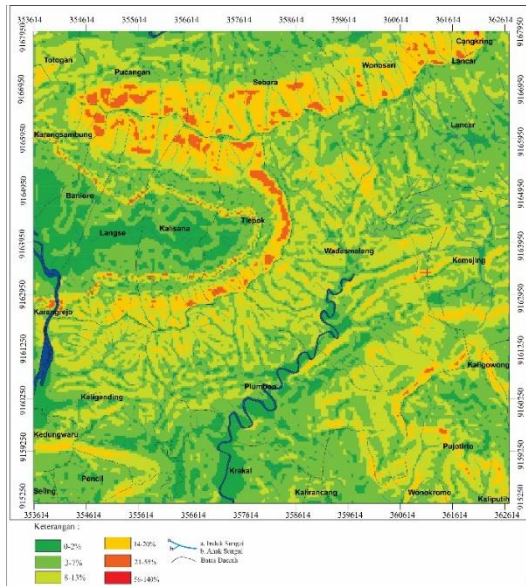


Gambar 1 Klasifikasi jenis-jenis longsor (Highland dan Johnson, 2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kemiringan Lereng

Berdasarkan Karnawati (2003) kemiringan lereng yang cukup curam dengan adanya lapisan permukaan tanah yang agak kedap air dan lunak merupakan faktor utama yang berperan penting dalam proses terjadinya longsor. Pada daerah penelitian kemiringan lereng dibagi menjadi enam kelas, yaitu lereng datar atau sangat datar (0 - 2%), lereng sangat landai (3 - 7%), lereng landai (8 - 13%), dan lereng agak curam (14 - 20%), Curam (21 - 55%), dan Sangat Curam (56 - 140%) (Widyatmanti et al., 2016). Daerah penelitian sebagian besar didominasi oleh daerah dengan kemiringan lereng miring hingga agak curam. Hal tersebut ditandai dengan area penelitian didominasi oleh warna hijau muda yang merupakan kemiringan lereng miring dan warna kuning yang merupakan kemiringan lereng agak curam (Gambar 2).



Gambar 2 Peta parameter Kemiringan Lereng

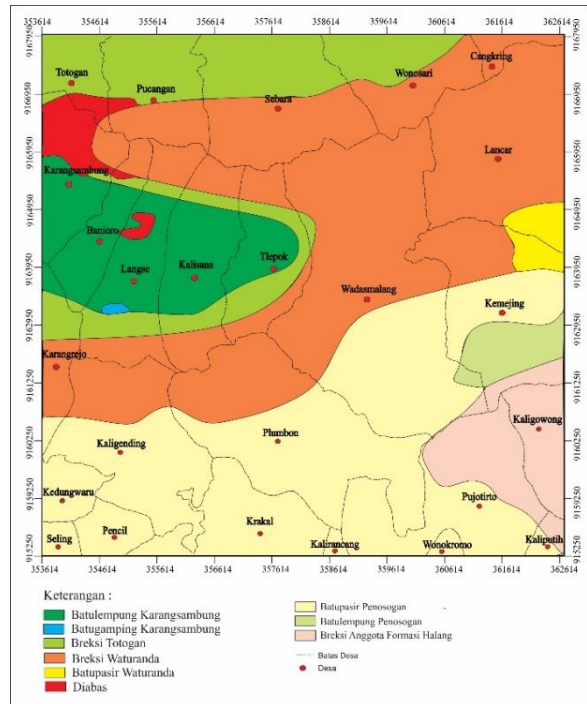
Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa lereng datar hingga landai dengan kemiringan 0-2% merupakan pengaruh yang paling kecil terhadap terjadinya longsor terhadap parameter kemiringan lereng dengan nilai eigen 0,04 yang kemudian dikalikan dengan bobot parameter, yaitu 0,44. Maka nilai skor dari lereng datar-landai adalah sebesar 0,02. Sedangkan pada lereng agak curam-curam dengan kemiringan 16-35% memiliki pengaruh paling besar terjadinya longsor pada kemiringan lereng dengan nilai eigen 0,19.

Tabel 5. Bobot dan skor parameter kemiringan lereng

| KL | 0-2% | 2-4% | 4-8% | 8-16% | 16-35% | 34-55% | Eigen | SKOR |
|--------|-------------|------|------|-------|--------|--------|-------|-------------------|
| 0-2% | 1/25 = 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,13 | 0,04x 0,44 = 0,02 |
| 2-4% | 0,09 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,05 | 0,02 |
| 4-8% | 0,13 | 0,14 | 0,07 | 0,04 | 0,05 | 0,10 | 0,09 | 0,04 |
| 8-16% | 0,22 | 0,23 | 0,22 | 0,11 | 0,07 | 0,12 | 0,16 | 0,07 |
| 16-35% | 0,30 | 0,33 | 0,37 | 0,46 | 0,60 | 0,48 | 0,42 | 0,19 |
| 34-55% | 0,22 | 0,23 | 0,29 | 0,34 | 0,20 | 0,16 | 0,24 | 0,11 |
| Σ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,44 |

Parameter Jenis Litologi

Hasil dari pemetaan geologi permukaan yang telah dilakukan dan melalui berbagai deskripsi batuan secara megaskopis di lapangan serta analisis petrografi, sehingga didapatkan 9 jenis litologi batuan yaitu batu lempung bersisik, batugamping, breksi massa dasar batulempung gampingan, batupasir kasar, breksi, Diabas, batulempung gampingan, batupasir gampingan, breksi (Gambar 3).



Gambar 3 Peta parameter Jenis Litologi

Berdasarkan Tabel 6 diatas dan breksi Formasi Waturanda memiliki skor yang paling kecil, yaitu 0,01. Hal tersebut menandakan kedua jenis batuan tersebut memiliki pengaruh yang kecil untuk potensi longsor. Sedangkan jenis batuan batulempung bersisik memiliki skor paling tinggi dengan 0,08 yang mana hal ini menandakan jenis batulempung bersisik adalah yang paling besar pengaruhnya terhadap longsor.

Tabel 6. Bobot dan Skor parameter Jenis Litologi

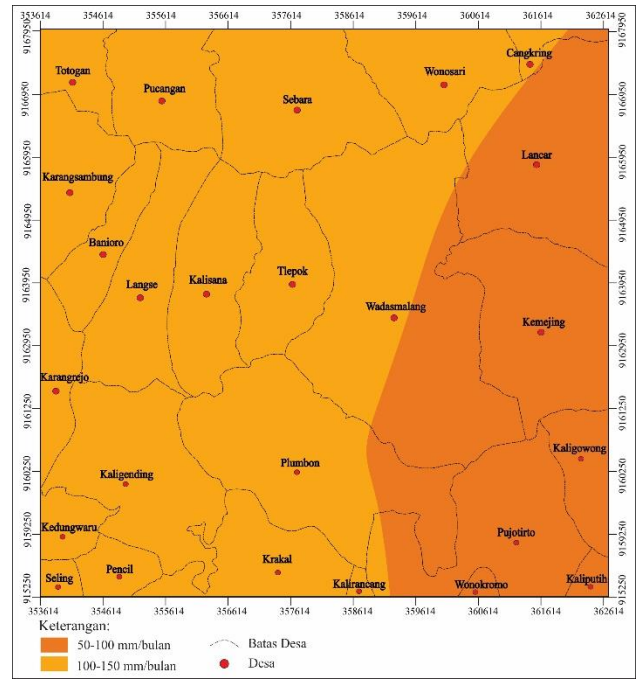
| JL | Teok a | Teok b | Tomt | Tmw a | Tmw b | Tmp a | Tmp b | Tmpb | Diabas | Eigen | Skor |
|----------|------------------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|---------------------------|
| Teok a | $1/3,9$ $\phi=0,25$ | 0,27 | 0,60 | 0,15 | 0,17 | 0,43 | 0,44 | 0,15 | 0,20 | 0,30 | $0,30 \times 0,25 = 0,08$ |
| Teok b | 0,08 | 0,09 | 0,06 | 0,10 | 0,11 | 0,03 | 0,17 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,02 |
| Tomt | 0,13 | 0,18 | 0,12 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,03 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,04 |
| Tmw a | 0,08 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,10 | 0,09 | 0,05 | 0,01 |
| Tmw b | 0,08 | 0,03 | 0,04 | 0,10 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,10 | 0,09 | 0,06 | 0,02 |
| Tmp a | 0,13 | 0,18 | 0,06 | 0,15 | 0,17 | 0,09 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,04 |
| Tmp b | 0,13 | 0,18 | 0,06 | 0,15 | 0,17 | 0,03 | 0,09 | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,03 |
| Tmpb | 0,08 | 0,03 | 0,04 | 0,10 | 0,11 | 0,18 | 0,17 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,02 |
| Diabas | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 |
| Σ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,25 |

Parameter Curah Hujan

Curah hujan akan meningkatkan presipitasi dan kejenuhan tanah serta naiknya muka air tanah. Jika hal ini terjadi pada lereng dengan material penyusun yang lemah maka akan menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah atau batuan dan menambah berat massa tanah. Selanjutnya hujan juga dapat menyebabkan terjadinya aliran permukaan yang bisa menyebabkan terjadinya erosi pada kaki lereng dan berpotensi menambah besaran sudut kelerengan yang cenderung bisa menyebabkan longsor (Suranto, 2008). Adapun pembagian kelas curah hujan dilakukan berdasarkan dari klasifikasi curah hujan bulanan yang diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional (2015).

Berdasarkan tabel klasifikasi rata-rata curah hujan bulanan di atas dan juga data RCP 4, pada daerah penelitian dilingkupi oleh dua wilayah dengan kelas rata-rata curah hujan bulanan yang berbeda (Gambar 4). Pertama ialah wilayah dengan rata-rata curah hujan bulanan 50-100 mm berada pada bagian Timur dari daerah penelitian, atau merupakan bagian Barat daerah Penelitian meliputi sepuluh desa yaitu, Sebara, Wadasmalang, Wonokromo, Pujitirto, Kaliputih, Kemenjing, Wonosari, Cangkring, Lancar, dan Kaligowong. Kedua, wilayah dengan rata-rata curah hujan bulanan 100-150 mm yang berada pada bagian bagian Barat daerah penelitian yang meliputi tujuh belas desa yaitu totogan, pucangan, karangsambung, sebara, Wadasmalang, Banioro, Langse, Kalisana, Tlepok, Karangrejo, Kaligending, Kedangwaru, Seling, Pencil, Kerakal, dan Kalirancang.

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa area dengan rata-rata curah hujan bulanan 50-100 mm memiliki nilai eigen 0,33 yang kemudian dikalikan dengan bobot parameter, yaitu 0,15. Maka nilai skor dari area curah hujan 50-100 adalah sebesar 0,05. Sedangkan untuk area dengan rata-rata curah hujan bulanan 100-150 mm memiliki skor 0,10. Sehingga skor pada daerah penelitian dengan kelas rata-rata curah hujan bulanan 100-150 mm memiliki potensi terjadinya longsor paling tinggi terhadap parameter curah hujan.



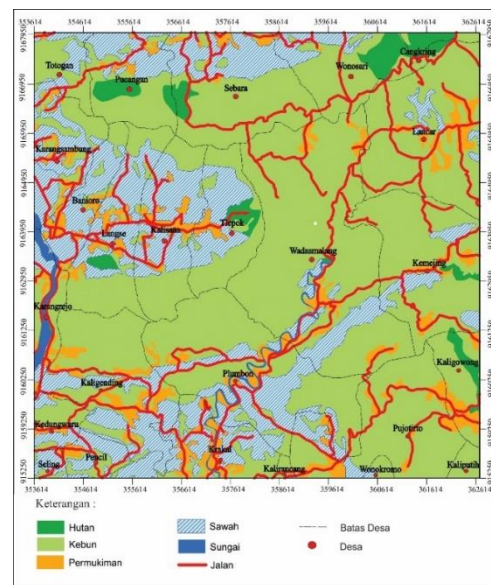
Gambar 4 Peta parameter Curah Hujan

Tabel 7 Bobot dan Skor parameter Curah Hujan

| Normalisasi | 50-100 mm/bulan | 100-150 mm/bulan | Eigen | SKOR |
|------------------|-----------------|------------------|-------|------|
| 50-100 mm/bulan | $1/3=0,33$ | 0,33 | 0,33 | 0,05 |
| 100-150 mm/bulan | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,10 |
| Σ | 1 | 1 | 1 | 0,15 |

Parameter Penggunaan Lahan

Pada peta penggunaan lahan daerah penelitian terdapat enam jenis penggunaan lahan (hutan, kebun, sawah, permukiman, sungai, jalan) yang keenam jenis penggunaan lahan bisa dijadikan enam kelas parameter terhadap kerentanan longsor (Gambar 5).



Gambar 5 Peta parameter Penggunaan Lahan

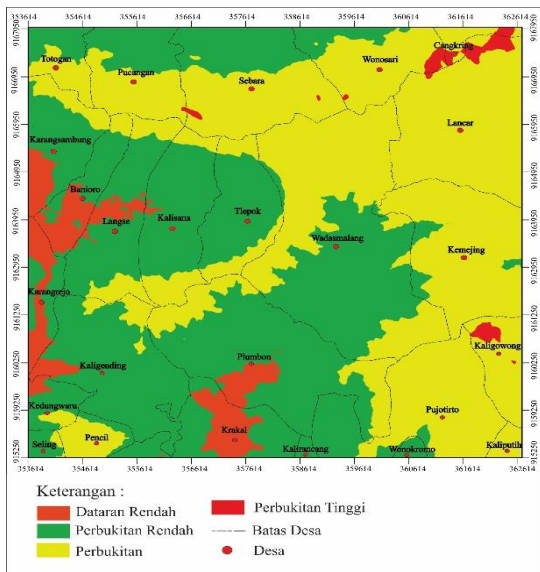
Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa penggunaan lahan berupa hutan dan kebun memiliki skor yang paling kecil, yaitu 0 dan 0,01. Hal tersebut menandakan kedua jenis penggunaan lahan itu memiliki pengaruh yang kecil untuk potensi longsor. kedua jenis penggunaan lahan tersebut tidak mudah teerosi dikarenakan pengaruh vegetasi yang bersifat mencegah terjadinya erosi. Lalu, skor paling tinggi didapatkan pada jenis penggunaan lahan berupa jalan dengan skor 0,04. Sehingga pada parameter penggunaan lahan, penggunaan lahan dalam bentuk jalan pada daerah penelitian berperan penting dalam proses terjadi longsor.

Tabel 8 Bobot dan skor parameter penggunaan lahan

| PL | Hutan | Kebun | Permukiman | Sawah | Sungai | Jalan | Eigen | Skor |
|------------|-------------|-------|------------|-------|--------|-------|-------|------|
| Hutan | 1/24 = 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,04 | 0,00 |
| Kebun | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,01 |
| Permukiman | 0,21 | 0,19 | 0,14 | 0,21 | 0,11 | 0,14 | 0,17 | 0,02 |
| Sawah | 0,21 | 0,19 | 0,07 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,13 | 0,01 |
| Sungai | 0,21 | 0,19 | 0,28 | 0,21 | 0,22 | 0,20 | 0,22 | 0,02 |
| Jalan | 0,25 | 0,32 | 0,43 | 0,42 | 0,44 | 0,41 | 0,38 | 0,04 |
| Σ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,10 |

Parameter Elevasi

Berdasarkan hasil digitasi dengan menggunakan data DEMNAS daerah penelitian didapatkan empat jenis klasifikasi widyatmanti, 2016 terdiri dari dataran rendah (0-50 m), perbukitan rendah (50-200 m), perbukitan (200-500 m), perbukitan tinggi (500-1000 m) (Gambar 6). Dataran rendah terdapat pada daerah Karangsembung, Banioro, Karangrejo, Kaligending, Kedungwaru, Krakal, dan Plumbon. Perbukitan rendah dan perbukitan terdapat hampir diseluruh daerah penelitian.



Gambar 6 Peta parameter Elevasi

Berdasarkan Tabel 9 di atas dapat dilihat bahwa wilayah perbukitan tinggi (500 – 1000 m) memiliki skor yang paling besar, yaitu 0,03. Kemudian setelahnya diikuti oleh wilayah perbukitan dengan skor 0,02 dan yang paling kecil adalah perbukitan rendah dengan skor 0,01.

Tabel 9 Bobot dan skor parameter Elevasi

| Elevasi | 0-50 m | 100-200 m | 200- 500 m | 500-1000 m | Eigen | Skor |
|------------|--------|-----------------|------------|------------|-------|-------|
| 0-50 m | 0,08 | 0,20/1,86= 0,11 | 0,07 | 0,05 | 0,08 | 0,005 |
| 100-200 m | 0,42 | 0,54 | 0,62 | 0,47 | 0,51 | 0,03 |
| 200-500 | 0,25 | 0,18 | 0,20 | 0,32 | 0,24 | 0,01 |
| 500-1000 m | 0,25 | 0,18 | 0,10 | 0,16 | 0,17 | 0,01 |
| Σ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,06 |

Hasil Tumpang Tindih Peta Parameter (Overlay Peta)

Hasil Overlay peta pada setiap parameter (Lampiran B) didapatkan 53632 data poligon dengan nilai skor terendah 0 dan nilai skor tertinggi 0,42. Kemudian hasil dari total skor dibagi menjadi lima interval dengan cara skor nilai tertinggi dikurang dengan skor nilai terendah dan dibagi dengan lima sebagaimana dijelaskan pada persamaan (3). Sehingga didapatkan lima kelas interval peta kerentanan longsor yang terdiri dari tingkat kerentanan sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Kelas Interval kerentanan Longsor

$$= \frac{0,42-0}{5} = 0,084.....(3)$$

Hasil perhitungan kelas interval kerentanan longsor didapatkan nilai 0,084. Sehingga pada daerah penelitian dibagi menjadi lima kelas interval dengan diurutkan dari nilai kerentanan longsor paling rendah yaitu kerentanan sangat rendah dengan nilai (0-0,084), kerentanan rendah (0,084-0,168), kerentanan sedang (0,168-0,252), kerentanan tinggi (0,252-0,336), kerentanan sangat tinggi (0,336-0,42). Luas area kerentanan longsor paling luas pada daerah penelitian terdapat pada tingkat kerentanan longsor sedang dengan luas 37,3km². Sedangkan luas area yang paling sedikit kerentanan longsor pada daerah penelitian terdapat pada area dengan tingkat kerentanan sangat rendah dengan luas 0,37 km². (Tabel 10).

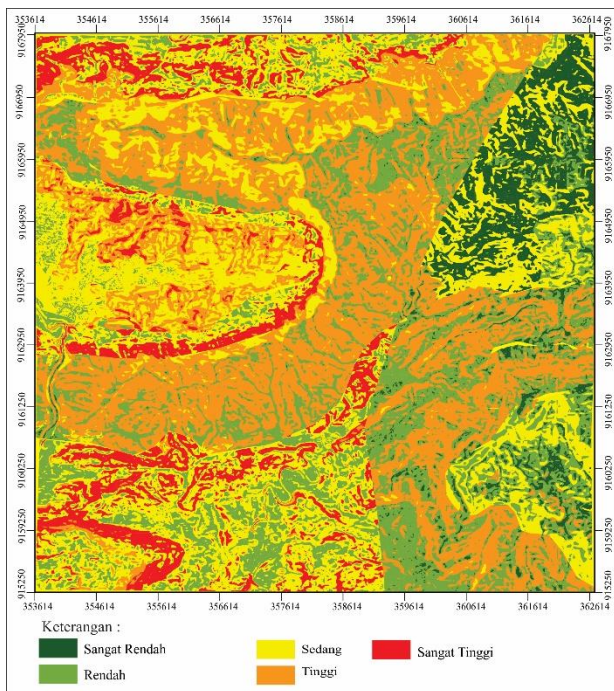
Berdasarkan hasil overlay peta-peta parameter maka didapatkan sebaran tingkat kerentanan longsor dari sangat rendah hingga sangat tinggi (Gambar 7). Tingkat kerentanan longsor sangat rendah terdapat pada daerah Lancar, Kaligowong, bagian utara Pujitirto. Potensi longsor yang sangat rendah te pada daerah ini dikarekan

rendahnya pengaruh dari setiap parameter dengan adanya kemiringan lereng didominasi dengan lereng datar-miring, didominasi oleh batuan breksi yang kompak dan resisten, tingkat curah hujan 50-100 mm/bulan, dan penggunaan lahan paling banyak dimanfaatkan sebagai perkebunan.

Tabel 10 Kategori longsor daerah penelitian

| Rentang Skor | Kerentanan | Jumlah Poligon | Luas Area (km ²) |
|--------------|---------------|----------------|------------------------------|
| 0-0,084 | Sangat Rendah | 770 | 0,37 |
| 0,085-0,168 | Rendah | 13837 | 10,3 |
| 0,169-0,252 | Sedang | 31799 | 37,3 |
| 0,253-0,336 | Tinggi | 5008 | 23,6 |
| 0,337-0,420 | Sangat Tinggi | 2218 | 9,39 |
| Total | | 53632 | 81 |

Tingkat kerentanan longsor rendah meliputi hampir seluruh bagian daerah penelitian. faktor yang mempengaruhi rendahnya potensi terjadi longsor hampir sama dengan faktor tingkat kerentanan longsor sangat rendah akan tetapi memiliki perbedaan yang meliputi tingkat kemiringan lereng yang didominasi dengan lereng miring-agak curam, tingkat curah hujan 100-150 mm/bulan, serta penggunaan lahan didominasi dengan adanya sebagian persawahan dan perkebunan.



Gambar 7 Peta kerentanan longsor

Tingkat kerentanan longsor sedang meliputi hampir seluruh bagian didaerah penelitian. Faktor yang mempengaruhi potensi longsor yang sedang dikarenakan oleh adanya faktor litologi yang tidak resisten terhadap

erosi dan dominasi penggunaan lahan sebagai persawahan, permukiman, serta jalan dapat mempengaruhi kestabilan lereng pada daerah penelitian.

Sebaran tingkat kerentanan Tinggi hingga sangat tinggi meliputi daerah bagian utara Kaligending, Plumbon, Pujitirto, Pucangan, dan Wadasmalang. Faktor yang mempengaruhi sangat tingginya potensi longsor pada kategori ini disebabkan oleh tingginya pengaruh dari setiap parameter yang meliputi kemiringan lereng yang digolongkan agak curam-curam. Curamnya daerah ini dikontrol oleh faktor endogenik dalam pembentukan lahan daerah penelitian sehingga membentuk lipatan antiklin. Lalu, faktor litologi didominasi breksi massa dasar lempung dan batupasir yang tidak resisten terhadap pelapukan dan erosi. Selain itu dominasi penggunaan lahan sebagai sawah, jalan dan permukiman mengakibatkan terganggunya kestabilan lereng.

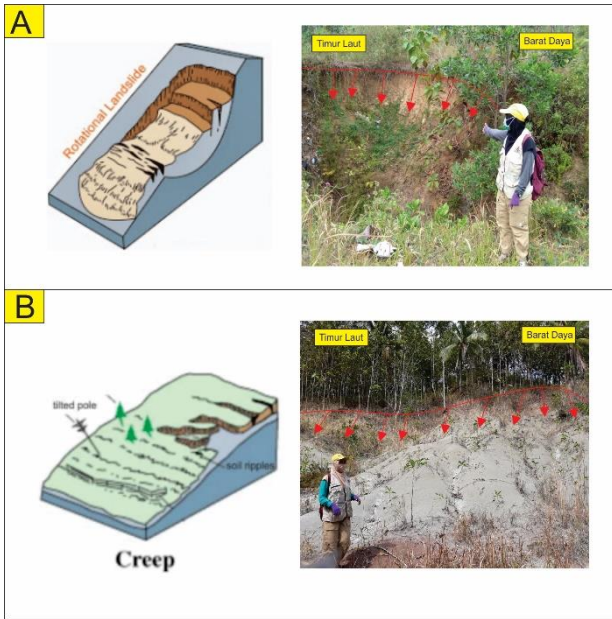
Identifikasi Jenis Longsor

Setelah didapatkan peta kerentanan longsor hasil dari overlay pada tiap parameter dengan menggunakan analisis spasial sistem informasi geografis (SIG), peneliti melakukan identifikasi jenis longsor pada daerah penelitian dengan menggunakan klasifikasi Highland dan Johnson (2004). Pada proses metode ini daerah penelitian dibagi menjadi 3 segmen dimana memiliki karakteristik dan jenis longsor yang berbeda.

Segmen 1 (Totogan-Wonosari)

Pembagian segmen lintasan pada analisis ini berdasarkan sebaran tingkat kerentanan longsor yang tinggi hingga sangat tinggi dan penemuan disekitar area ditemukan bukti longsor. Terdapat dua bukti longsor yang ditemukan berada di daerah Totogan dan Wonosari (Gambar 8). Pada daerah ini ditemukan litologi breksi dengan massa dasar batulempung berwarna, coklat kehitaman, ukuran butir clay memiliki fragmen berukuran (2 mm-256 mm), sortasi buruk, kemas terbuka dan karbonatan.

Longsor pada bagian A memiliki panjang lereng ± 2,5 m dan tinggi ± 3 m dengan arah kemiringan lereng N 320° E / 65°. Longsor pada bagian ini diklasifikasikan sebagai jenis longsor rotasi dikarenakan terdapat bidang gelincir longsor yang membentuk cekungan pada lereng aslinya dan material yang terangkut berupa batuan dan tanah. Sedangkan pada bagian B ditemukan longsor dengan pajang lereng ± 25 m dan tinggi ± 10 m dengan arah kemiringan N 310° E / 54°. Longsor pada bagian ini diklasifikasikan sebagai longsor dengan jenis rayapan yang ditandai dengan jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus serta perubahan bentuk benda di atasnya menjadi miring.



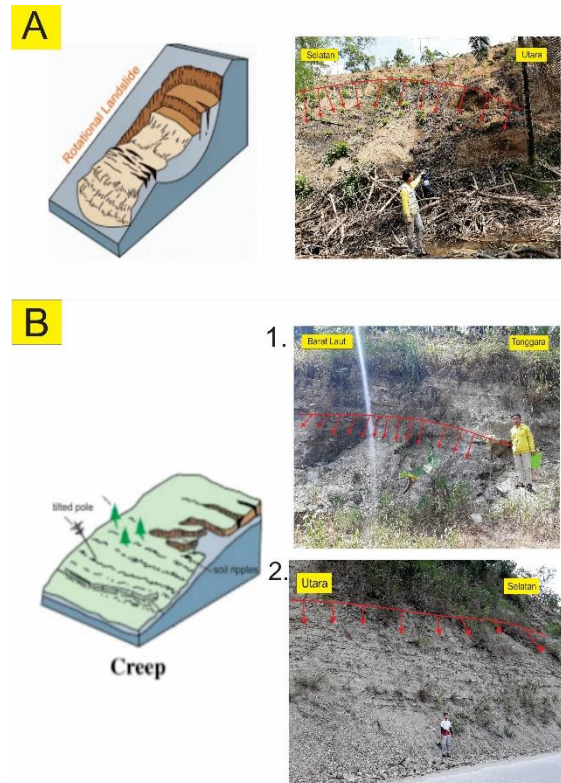
Gambar 8 (A) Longsor rotasi pada daerah Totogan dengan bidang gelincir longsor yang membentuk cekungan (B) Longsor rayapan pada daerah Wononosari dengan ditandai dengan adanya pergerakan butiran halus dan kasar disertai perubahan bentuk lereng.

Segmen 2 (Plumbon-Wadasmalang)

Bukti longsor ditemukan pada dua daerah yang berbeda yang meliputi daerah Plumbon dan Wadasmalang (Gambar 9). Pada daerah Wadasmalang ditemukan satu titik longsor sedangkan pada daerah Plumbon ditemukan dua titik longsor. Pada kedua daerah ditemukannya bukti longsor memiliki litologi yang relatif sama yang didominasi oleh litologi batupasir, berwarna abu-abu kecoklatan, ukuran butir pasir halus sampai pasir sedang (0,125 mm - 0,5 mm) pemilahan baik, derajat pembudaran menyudut- membundar, kemas tertutup, karbonatan dengan kondisi batuan kering. Selanjutnya dilakukan pengelompokkan jenis longsor menggunakan ilustrasi model menurut Highland dan Johnson (2004).

Longsor pada bagian A memiliki panjang lereng ± 15 dan tinggi ± 7 m dengan arah kemiringan lereng N 155° E / 62°. Longsor pada bagian ini memiliki bidang gelincir membentuk cekungan dan terdapat material tumbuhan, tanah dan batuan yang terangkut sehingga dapat diklasifikasikan merupakan jenis longsor rotasi. Sedangkan pada bagian B.1 ditemukan longsor dengan panjang lereng ± 4 m dan tinggi ± 3 m dengan arah kemiringan N 232° E / 56°. Lalu, pada bagian B.2 ditemukan longsor dengan panjang lereng ± 15 dan tinggi ± 12 m dengan arah kemiringan lereng N 272° E / 68°. Kedua longsor pada B1 dan B2 diklasifikasikan sebagai jenis longsor rayapan yang dibuktikan dengan

adanya perubahan bentuk batuan di atasnya menjadi miring serta ditemukan material kasar dan halus.



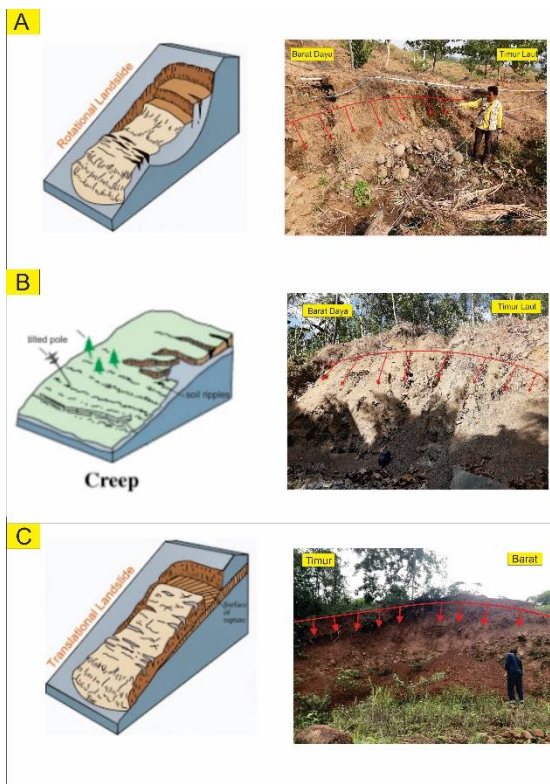
Gambar 9 (A) Longsor pada daerah Plumbon dengan jenis longsor rotasi yang dibuktikan dengan adanya bentuk cekung pada bidang gelincir longsor dan terdapat material vegetasi, batuan, dan tanah yang terangkut, (B.1) dan (B.2) Longsor pada daerah Wadasmalang dengan jenis longsor rayapan dengan ditemukan material butiran halus dan kasar disertai perubahan bentuk batuan yang menjadi miring.

Segmen 3 (Banioro, Langse dan Tlepok)

Bukti longsor ditemukan pada tiga daerah yang berbeda yang meliputi daerah Banioro, Langse, dan Tlepok. Pada ketiga daerah ditemukannya bukti longsor memiliki litologi yang relatif sama yang didominasi oleh litologi batulempung bersisik berwarna abu-abu kecoklatan, ukuran butir clay, pemilahan baik, derajat pembudaran membundar, kemas tertutup, karbonatan, kompak karbonatan dengan kondisi batuan kering.

Pada Gambar A memiliki longsor dengan panjang lereng ± 3 dan tinggi ± 2,5 m dengan arah kemiringan lereng N 133° E / 55°. Longsor yang ditemukan pada bagian ini memiliki bidang gelincir dengan bentuk cekung dan terdapat material batuan tanah yang terangkut sehingga di identifikasi sebagai longsor rotasi. Longsor pada bagian B memiliki panjang lereng ± 10 m dan tinggi ± 8 m dengan arah kemiringan N 330° E/

66°. Longsor pada bagian ini memiliki karakteristik terdapat material halus dan kasar pada longsor serta terjadi perubahan bentuk batuan menjadi miring sehingga di klasifikasikan sebagai jenis longsor rayapan. Lalu, pada bagian C ditemukan longsor jenis longsor translasi dengan panjang lereng ± 10 dan tinggi ± 8 m dengan arah kemiringan lereng N 35° E / 65°. Longsor yang terjadi pada bagian ini memiliki bidang gelincir longsor berbentuk rata atau menggelombang landai dan material yang terangkut berupa tanah dan batuan yang membentuk suatu tumpukan tanah yang lebih tinggi dari tanah sebelumnya sehingga diklasifikasikan sebagai jenis longsor translasi.



Gambar 10 (A) Longsor pada daerah Banioro dengan bentuk bidang gelincir yang cekung pada lereng aslinya disertai penumpukkan antara batuan dan tanah, (B) Longsor pada daerah Langse dengan jenis longsor rayapan ditemukan ditandai dengan tanaman yang mengalami perubahan menjadi miring (C) Longsor pada daerah Tlepok dengan jenis longsor translasi ditandai oleh adanya bidang gelincir yang rata.

KESIMPULAN

1. Terdapat lima parameter yang mempengaruhi terjadinya longsor pada daerah penelitian yaitu, kemiringan lereng yang tinggi (KL), jenis litologi yang tidak resisten (JL), penggunaan lahan yang

mengganggu stabilitas kelerengan (PL) dan ketinggian elevasi (E).

2. Hasil pembobotan berdasarkan bukti longsor dan kajian literatur maka didapatkan nilai bobot dari yang tertinggi hingga terendah yaitu kemiringan lereng (0,44), jenis litologi (0,25), curah hujan (0,15), penggunaan lahan (0,10), dan elevasi (0,06).
3. Pada daerah penelitian terdapat lima tingkat kerentanan longsor yang terdiri dari kelas sangat rendah seluas 0,37 km² (0,456%), rendah seluas 10,3 km² (12,71%), sedang seluas 37,3 km² (46,04%), tinggi seluas 23,6 km² (29,13%), dan sangat tinggi seluas 9,39 km² (11,59%)
4. Kategori Longsor dengan dominasi tingkat kerentanan tinggi terdapat dibagian daerah penelitian yang terdiri dari Totogan, Pucangan, Kedunnwaru, Pencil, Plumbon, Sebara, Langse, Kalisana, Tlepok dan Banioro.
5. Jenis longsor yang ditemukan pada daerah penelitian dibagi menjadi tiga jenis yaitu, jenis longsor rotasi, jenis longsor rayapan dan jenis longsor translasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Highland, L. and Johnson, M. (2004). Landslide Types and Processes. USGS Fact Sheet 2004-3072.
- Karnawati, D. (2003). Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya. Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Satty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. Eur. J. Oper. Res, 48, 9–26.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I., dan Syam, P. D. R.. (2016). Identification Of Topographic Elements Composition Based On Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study On Digital Landform Mapping). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Meaning. Earth-Science Reviews 67. p:159–218.