

IDENTIFIKASI SEBARAN RAWAN LONGSOR DENGAN APLIKASI SIG DI DAERAH WALURAN DAN SEKITARNYA, KABUPATEN SUKABUMI, JAWA BARAT

L. Diana¹, M. A. Ramadhan¹, dan Falisa¹

¹ Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: lismadianachan@gmail.com

ABSTRAK: Indonesia sebagai daerah yang beriklim tropis sering mengalami bencana tanah longsor di beberapa daerah. Mitigasi bencana longsor dapat dilakukan dengan membuat peta sebaran rawan longsor. Penelitian yang dilakukan di Daerah Waluran, Kabupaten Sukabumi, Jawa barat ini memanfaatkan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pembuatan peta sebaran rawan longsor. Model yang dibuat dalam penelitian ini mengacu pada pendugaan Pustlittanak (2004) dengan pemberian skor sesuai parameter berupa penggunaan lahan, formasi geologi, jenis tanah, curah hujan, dan kemiringan lereng. Skor dan bobot tiap parameter lalu dikalikan sesuai dengan lokasinya. Dari identifikasi yang telah dibuat didapatkan hasil sebaran rawan longsor Daerah Waluran dan sekitarnya dari rendah hingga sangat tinggi. Terdapat satu desa yang termasuk dalam klasifikasi rendah, empat desa termasuk klasifikasi sedang, tiga desa dengan klasifikasi tinggi, dan empat desa dengan klasifikasi sangat tinggi. Peta sebaran kerawanan longsor daerah Waluran dan sekitarnya menjadi tolak ukur rekomendasi mitigasi di lokasi penelitian.

Kata Kunci: Sebaran Longsor, SIG, Mitigasi Bencana

ABSTRACT: Indonesia as a tropical country often experiences landslides in several areas. Landslide disaster mitigation can be done by making a landslide distribution map. This reaserch, which's conducted in Waluran District, Sukabumi Regency, West Java, utilizes a Geographic Information System (GIS) application to create a landslide distribution map. The model made in this study refers to Pustlittanak's (2004) estimation by scoring according to parameters in the form of land use, geological formation, soil type, rainfall, and slope. The score for each parameter multiplied according to its location. Result from distribution of landslide in Waluran Area are from low class until very high class. There is one village classified as low class, four villages are classified as medium class, three villages are classified as high class, and four villages are classified as very high class. The landslide hazard distribution map of Waluran area becomes the benchmark for mitigation recommendations in reaserch area.

Keywords: Landslide Distribution, GIS, Disaster Mitigation

PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan suatu fenomena alam yang tidak dapat dihindari. Kejadian tersebut dapat mengakibatkan berbagai kerugian pada masyarakat baik secara material maupun non material. Seringkali masyarakat dan pemerintah di daerah rawan bencana alam kurang memahami potensi kerentanan bencana dan upaya mitigasi dalam mengantisipasi kerugiannya (Bapedajabar.co.id). Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesiaya yaitu tanah longsor.

Tanah longsor merupakan peristiwa geologi yang terjadi akibat pergerakan massa batuan baik berupa

bongkahan maupun tanah besar. Menurut Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan (1981) terjadinya longsor diakibatkan oleh tidak seimbangnya lereng sehingga terjadi pergerakan massa tanah dan batuan ke daerah yang lebih rendah. Hambatan tanah yang lebih kecil dari berat massa batuan/tanah menyebabkan pergerakan tersebut.

Secara umum longsor sering terjadi di daerah pegunungan dan memiliki intensitas hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi dan topografi curam menjadi penyebab tertinggi kejadian longsor di Indonesia (Sartohadi, 2008). Faktor penyebab tanah longsor antara lain kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan, curah

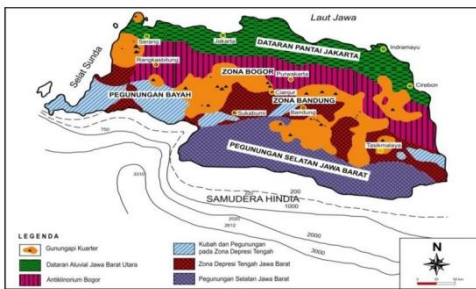
hujan, dan penggunaan lahan. Selain itu, manusia juga dapat menyebabkan kejadian tanah longsor seperti alih fungsi lahan yang tidak sesuai dengan kegunaannya.

Secara administratif Daerah penelitian berada di Daerah Waluran, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat dengan luas daerah penelitian 81 km. (Gambar 1)



Gambar 1 Lokasi administrasi daerah penelitian

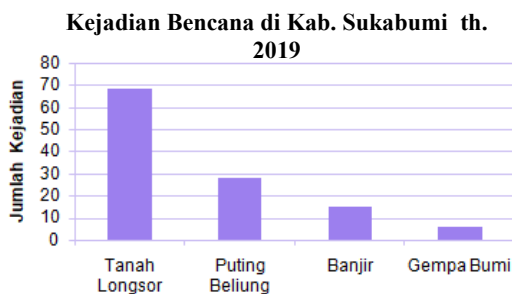
Berdasarkan zona Fisiografi Jawa Barat (Van Bemmelen, 1943), daerah ini termasuk dalam Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat tepatnya di *plateu* Jampang. (Gambar 2)



Gambar 2 Zona fisiografis Jawa Barat

Menurut Van Bemmelen (1949), Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat tersusun dari hasil letusan gunung api berumur Oligosen-Miosen dan Batuan Sedimen Berumur Tersier. Berbagai proses deformasi sejak Paleogen Akhir, Miosen Tengah, dan Plio-Plistosen terjadi di zona ini yang mengakibatkan pengangkatan, intrusi, dan aktivitas vulkanik.

Berdasarkan data kejadian bencana berdasarkan DIBI BNPB tahun 2019, kejadian bencana yang paling sering terjadi yaitu tanah longsor. (Gambar 3)



Gambar 3 Jumlah kejadian bencana di Kab. Sukabumi (sumber: DIBI BNPB)

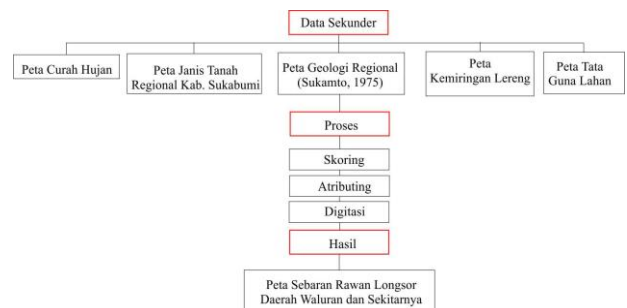
Jumlah korban dari kejadian bencana longsor di tahun 2019 sebanyak 963 warga terdampak/mengungsi, 3 warga luka-luka, dan 1 warga meninggal. Selain itu dampak lain dari kejadian bencana longsor berupa kerugian dengan 111 rumah dan 5 fasilitas umum rusak ringan hingga berat. Dalam upaya mitigasi bencana dan meminimalisir dampak bencana tanah longsor di daerah ini, maka dilakukan identifikasi sebaran rawan longsor untuk mengenali tanah longsor di lokasi penelitian.

Identifikasi sebaran rawan longsor di lokasi penelitian memanfaatkan *software* Sistem Informasi Geografis (SIG) didukung data *geospasial* yang berkaitan dengan faktor-faktor penyebab tanah longsor. Pada penelitian ini digunakan aplikasi ArcGIS untuk pembuatan modelnya dan mengacu pada pendugaan Pustlittanak (2004). Pemberian skor dan bobot sesuai parameter berupa penggunaan lahan, jenis tanah, curah hujan, dan kemiringan lereng.

Tujuan dari penelitian ini antara lain; (1) Mengenali karakteristik ancaman tanah longsor di lokasi penelitian melalui peta sebaran tanah longsor (2) Memanfaatkan aplikasi SIG untuk memetakan daerah rawan longsor dengan data sekunder. (3) Memberikan mitigasi yang tepat di lokasi penelitian sesuai tingkatan kerawanan longsornya.

METODE PENELITIAN

Penelitian di Daerah Waluran, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat ini menggunakan data-data sekunder berupa peta geologi, peta jenis tanah, peta penggunaan lahan, peta kemiringan lereng, dan peta curah hujan daerah penelitian. (Gambar 4) Data-data tersebut diolah menjadi peta dengan aplikasi ArcGIS. Identifikasi dan pemberian skor dari tiap peta tersebut nantinya akan menghasilkan Peta sebaran tanah longsor daerah Waluran dan sekitarnya.



Gambar 4 Diagram alir penelitian

Masing-masing dari peta kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, peta geologi, dan peta curah hujan diberikan skor dan bobot nilai sesuai dengan

parameternya lalu diklasifikasikan dan dianalisa. Skor tiap parameter dikalikan dengan bobot masing-masing berdasarkan pendugaan Puslittanak 2004. Hasilnya dijumlahkan seseuai lokasinya.

Parameter berupa penggunaan lahan (landcover), jenis tanah, kemiringan lahan, curah hujan dan formasi geologi (Tabel 1-5) digunakan dalam analisa model pendugaan Puslittanak 2004. Berikut formulanya:

$$SKOR\ TOTAL = 0,3FCH + 0,2FBD + 0,2FKL + 0,2FPL + 0,1FJT \quad (1)$$

Keterangan:

- FCH = Faktor Curah Hujan
- FBD = Faktor Jenis Batuan
- FKL = Faktor Kemiringan Lereng
- FPL = Faktor Penggunaan Lahan
- FJT = Faktor Jenis Tanah
- 0,3;0,2;0,1 = Bobot nilai

Tabel 1 Klasifikasi curah hujan (mm/tahun)

Parameter	Bobot	Skor
Sangat basah (>3000)	30%	5
Basah (2501-3000)		4
Sedang (2001-2500)		3
Kering (1501-2000)		2
Sangat Kering (<1500)		1

Sumber: Puslittanak Bogor (2004)

Tabel 2 Klasifikasi jenis batuan

Parameter	Bobot	Skor
Batuan vulkanik	20%	3
Batuan sedimen		2
Batuan aluvial		1

Sumber: Puslittanak Bogor (2004)

Tabel 3 Klasifikasi kemiringan lahan

Parameter (%)	Bobot	Skor
>45	20%	5
30-45		4
15-30		3
8-15		2
<8		1

Sumber: Puslittanak Bogor (2004)

Tabel 4. Klasifikasi penutup lahan

Parameter	Bobot	Skor
Sawah	20%	5
Semak Belukar		4
Hutan dan Perkebunan		3
Permukiman		2
Tambak, waduk, perairan		1

Sumber: Puslittanak Bogor (2004)

Tabel 5 Klasifikasi jenis tanah

Parameter	Bobot	Skor
Regosol	10%	5
Andosol, podsolik		4
Latosol coklat		3
Asosiasi latosol coklat kekuningan		2
Aluvial		1

Sumber: Puslittanak Bogor (2004)

Berdasarkan hasil skor akhir, dilakukan klasifikasi terbagi menjadi 4 kelas kerawanan longsor antara lain: rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Jika skor akhir tinggi maka semakin tinggi tingkat kerawanan. Berikut penentuan selang skor.

$$\frac{Skor\ Tertinggi - Skor\ Terendah}{Jumlah\ Kelas\ Klasifikasi} \quad (2)$$

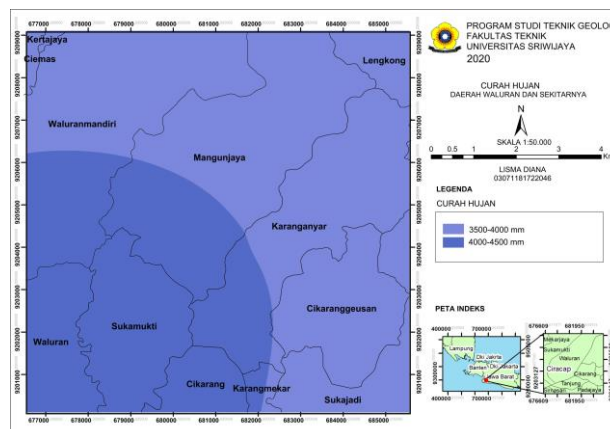
HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Longsor

Faktor penyebab tanah longsor yang digunakan sebagai parameter dalam penelitian ini ada lima antara lain curah hujan, jenis batuan, jenis tanah, penutup lahan, dan kemiringan lereng.

Curah Hujan

Dilihat dari peta curah hujan daerah Waluran dan Sekitarnya, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat (Gambar 5) dapat diketahui curah hujan berkisar 3500-4500 mm/tahun. Curah hujan sebagai salah satu faktor longsor menentukan besar peluang longsor di suatu lokasi.



Gambar 5 Peta curah hujan

Berdasarkan klasifikasi puslittanak (2004) hanya terdapat 1 klasifikasi curah hujan di lokasi penelitian

termasuk dalam Lahan sangat basah dengan klasifikasi > 3000mm/tahun. Sehingga skor tiap desa sama yaitu 5.

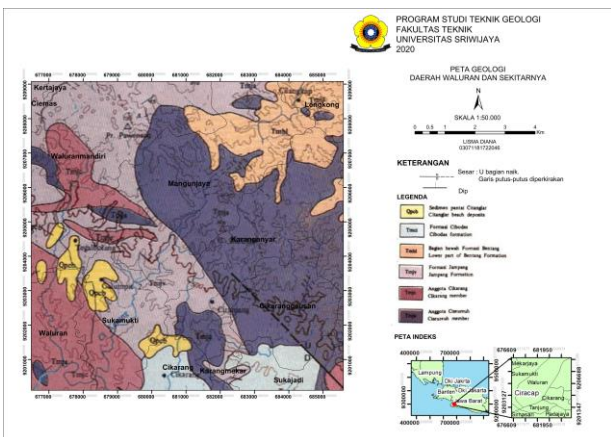
Berikut Tabel 6 skor berdasarkan peta curah hujan daerah Waluran dan sekitarnya.

Tabel 6 Curah hujan di daerah Waluran dan sekitarnya

Desa	Curah Hujan	Skor
Waluran Mandiri	Sangat Basah (>3000mm)	5
Waluran		
Kertajaya		
Ciemas		
Mangunjaya		
Lengkong		
Sukamukti		
Karanganyar		
Cikarang		
Karangmekar		
Sukajadi		
Cikarang geusan		

Jenis Batuan

Terdapat 3 klasifikasi jenis batuan di daerah Waluran dan sekitarnya berdasarkan Puslittanak (2004) antara lain batuan Vulkanik, batuan sedimen, dan batuan Aluvial. Batuan Vulkanik terdiri atas Formasi Anggota Ciseuruh (Tmja), Formasi Jampang (Tmjv), Tmci (Formasi Cibodas). Batuan sedimen terdiri dari Formasi Anggota Cikarang (Tmjc), Formasi Jampang (Tmjv), Bagian Bawah Formasi Bentang, (Tmbl), Formasi Cibodas (Tmci) , dan Batuan Aluvial berupa Endapan Sedimen Pantai Citanglar (Qcb). (Gambar 6)



Gambar 6 Peta geologi regional (Rab, Sukamto, 1975)

Pemberian skor di tiap desa tergantung jumlah skor dari jumlah jenis batuanya. Berdasarkan klasifikasi Puslittanak (2004) batuan vulkanik memiliki skor 3, batuan sedimen memiliki skor 2, dan batuan alluvial memiliki skor 1. Sehingga pada peta geologi (Gambar 5), Formasi Endapan Sedimen Pantai Citanglar (Qpcb)

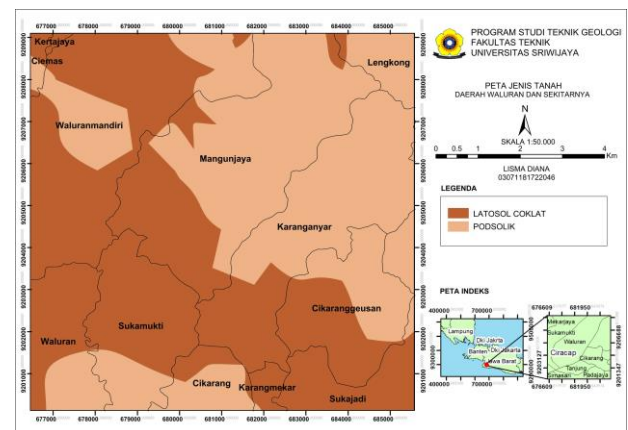
bernilai 1, Formasi Jampang (Tmjv) dan Formasi Cibodas (Tmci) bernilai 5, lalu Formasi Anggota Ciseuruh (Tmja) bernilai 3, Bagian Bawah Formasi Bentang (Tmbl) dan Formasi Anggota Cikarang (Tmjc) bernilai 2. Skor Daerah Waluran dan sekitarnya berdasarkan jenis batuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Formasi batuan di daerah Waluran dan sekitarnya

Desa	Penggunaan Lahan	Skor
Waluran Mandiri	Qpcb, Tmjc, Tmja, Tmbl, Tmjv	13
Waluran	Qpcb, Tmjc	3
Kertajaya	Tmjv	5
Ciemas	Tmjv	5
Mangunjaya	Tmjc, Tmja, Tmbl, Tmjv	12
Lengkong	Tmbl	2
Sukamukti	Qpcb, Tmjv, Tmjc	8
Karanganyar	Tmbl, Tmja, Tmjv	10
Cikarang	Qpcb, Tmja, Tmci	9
Karangmekar	Tmja, Tmjv	8
Sukajadi	Tmjc, Tmja, Tmci,	10
Cikarang geusan	Tmja, Tmci	8

Jenis Tanah

Dari peta jenis tanah di lokasi penelitian (Gambar 7) terdapat dua jenis tanah berdasarkan klasifikasi pustlittanak (2004) antara lain Podsolik dan Latosol Jenis tanah di lokasi penelitian terbagi menjadi Peka Erosi/Permeabilitas Lambat (Podsolik,) dan Agak Peka Erosi/ Permeabilitas Cepat (Latosol). Skor tiap desa berdasarkan jenis tanahnya dapat dilihat pada Tabel 8.



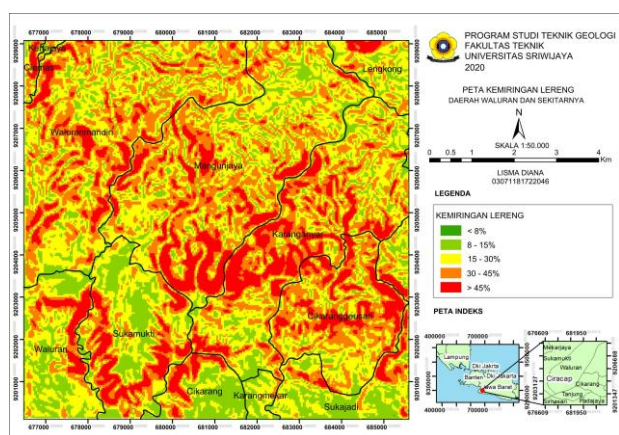
Gambar 7 Peta jenis tanah

Tabel 8 Jenis tanah daerah Waluran dan sekitarnya

Desa	Jenis Tanah	Skor
Waluran Mandiri	Latosol dan Podsolik	7
Waluran	Latosol dan Podsolik,	7
Kertajaya	Latosol	3
Ciemas	Latosol dan Podsolik	7
Mangunjaya	Latosol dan Podsolik	7
Lengkong	Latosol dan Podsolik	7
Sukamukti	Latosol dan Podsolik	7
Karanganyar	Podsolik	4
Cikarang	Latosol dan Podsolik	7
Karangmekar	Latosol dan Podsolik	7
Sukajadi	Latosol	3
Cikarang geusan	Latosol dan Podsolik	7

Kemiringan Lereng

Lokasi penelitian berada di ketinggian 300 – 800mdpl terdiri dari perbukitan rendah dan perbukitan tinggi. Kemiringan topografinya bervariasi kelas lereng datar hingga sangat curam seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Peta kemiringan lereng

Berdasarkan klasifikasi Pustlittanak (2004) terdapat lima kelas klasifikasi kemiringan lereng di lokasi penelitian dengan emiringan <8%, 8-15%, 15-30%, 30-45%, dan > 40%. Skor untuk tiap desa bergantung pada kemiringan lereng di lokasinya. Skor tersebut dapat dilihat lebih lengkap pada Tabel 9.

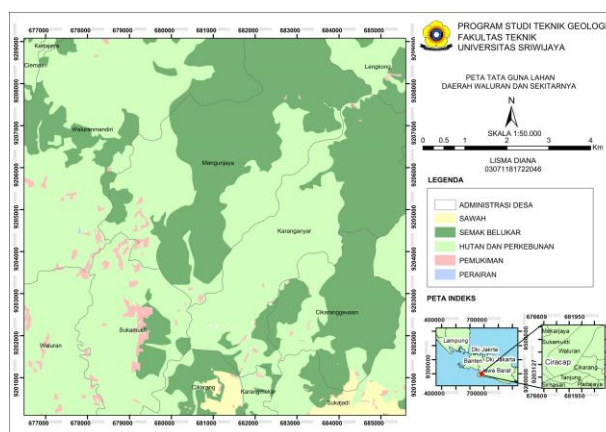
Tabel 9 Kemiringan lereng daerah Waluran dan sekitarnya

Desa	Kemiringan Lereng (%)	Skor
Waluran Mandiri	15 - > 45	12
Waluran	8 - 45	11
Kertajaya	15 - 30	3
Ciemas	30 - > 45	9

Mangunjaya	15 - > 45	12
Lengkong	8 - 45	11
Sukamukti	8 - > 45	14
Karanganyar	15 - > 45	12
Cikarang	15 - > 45	12
Karangmekar	8 - 30	5
Sukajadi	8 - 30	4
Cikarang geusan	15 - >45	11

Penggunaan Lahan

Berdasarkan peta penggunaan lahan daerah Waluran dan sekitarnya (Gambar 9) terdapat lima kelas penggunaan lahan sesuai dengan Pustlittanak (2004). Penggunaan lahan ini tergantung aktivitas ekonomi masyarakat di lokasi penelitian. Mayoritas penggunaan lahan di lokasi penelitian sebagai hutan dan perkebunan. Skor tiap desa dihitung dari jumlah penggunaan lahannya. Tabel 11 menunjukkan skor tiap desa sesuai penggunaan lahannya.



Gambar 9 Peta penggunaan lahan

Tabel 10 Penggunaan lahan daerah Waluran dan sekitarnya

Desa	Penggunaan Lahan	Skor
Waluran Mandiri	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman, Perairan	10
Waluran	Hutan, Perkebunan, Permukiman,	5
Kertajaya	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan	7
Ciemas	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan	7
Mangunjaya	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	9
Lengkong	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	9
Sukamukti	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	9

Karanganyar	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	9
Cikarang	Sawah , Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	14
Karangmekar	Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	9
Sukajadi	Sawah , Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	14
Cikarang geusan	Sawah , Semak Belukar, Hutan, Perkebunan, Permukiman	14

Dari Tabel 10 di atas dapat diketahui terdapat 3 desa dengan skor 14, 1 desa dengan skor 10, 5 desa dengan skor 9, 2 desa dengan skor 7, dan 1 desa dengan skor 5. Penggunaan lahan tiap lokasi dapat mempengaruhi tingkat kerawanan.

Identifikasi Sebaran Rawan Longsor Daerah Waluran dan Sekitarnya

Penilaian daerah rawan longsor berdasarkan klasifikasi Pustlittanak (2004) dengan parameter penyebab longsor berupa jenis tanah, jenis batuan, curah hujan, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan. Bobot nilai curah hujan 30%, faktor jenis batuan 20%, kemiringan lahan 20%, penggunaan lahan 20 %, dan jenis tanah memiliki bobot 10 %. Dari identifikasi berdasarkan parameter tersebut daerah Waluran dan sekitarnya memiliki tiga kelas rawan longsor dari sedang hingga sangat tinggi.

Skor total identifikasi rawan longsor dengan rumus berikut:

$$SKOR\ TOTAL = 0,3FCH + 0,2FBD + 0,2FKL + 0,2FPL + 0,1FJT \quad (3)$$

Keterangan:

FCH = Faktor Curah Hujan

FBD = Faktor Jenis Batuan

FKL = Faktor Kemiringan Lereng

FPL = Faktor Penutupan Lahan

FJT = Faktor Jenis Tanah

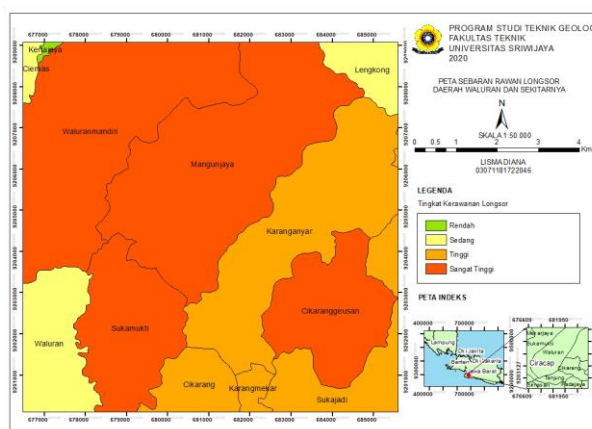
0,3;0,2;0,2;0,1 = Bobot nilai

Berikut klasifikasi kerawanan dengan interval kelas masing-masing kelas.

Tabel 11 Penggunaan lahan daerah Waluran dan sekitarnya

Interval Skor (%)	Tingkat Kerawanan
4,8 - 5,9	Rendah
6,0 - 7,1	Sedang
7,2 - 8,3	Tinggi
8,4 - 9,5	Sangat Tinggi

Hasil dari analisa longsor yang telah dilakukan dengan klasifikasi Pustlittanak (2004) terdapat enam Desa dengan tingkat kerawanan sangat tinggi, empat Desa dengan tingkat kerawanan tinggi, dan dua Desa dengan tingkat kerawanan sedang. Peta Sebaran Rawan Longsor dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Peta sebaran rawan longsor daerah Waluran dan sekitarnya

Hasil perhitungan yang digunakan untuk membuat Peta Sebaran Rawan Longsor Daerah Waluran dan Sekitarnya dapat dilihat pada Tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12 Tingkat kerawanan longsor daerah Waluran dan sekitarnya

Desa	Skor	Tingkat Kerawanan
Waluran Mandiri	9,2	Sangat Tinggi
Waluran	6	Sedang
Kertajaya	4,8	Rendah
Ciemas	6,4	Sedang
Mangunjaya	8,8	Sangat Tinggi
Lengkong	6,6	Sedang
Sukamukti	8,4	Sangat Tinggi
Karanganyar	8,1	Tinggi
Cikarang	8,2	Tinggi
Karangmekar	6,6	Sedang
Sukajadi	7,4	Tinggi
Cikaranggeusan	8,8	Sangat Tinggi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain:

1. Penelitian sebaran rawan longsor dapat memanfaatkan data sekunder dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan pembobotan dengan klasifikasi Pustlittanak Bogor (2004).
2. Hasil dari identifikasi dengan model berdasarkan klasifikasi Pustlittanak Bogor (2004) terdapat empat kelas rawan longsor dari rendah sampai sangat tinggi di Daerah Waluran dan sekitarnya. Terdapat empat desa dengan tingkat rawan longsor sangat tinggi, tiga desa dengan tingkat rawan longsor tinggi, empat desa dengan tingkat rawan longsor sedang, dan satu desa dengan tingkat rawan longsor rendah.
3. Saran Mitigasi yang dapat dilakukan di daerah penelitian berdasarkan penyebab longsornya berupa mengendalikan air permukaan dan drainase karena curah hujan yang tinggi, menanam vegetasi dengan akar yang kuat dengan jarak yang tepat mengikuti kontur sehingga dapat mengikat tanah dan batuan, memperkuat lereng dengan membuat sistem sengkedan di lereng atau dapat juga mengubah geometri lereng agar lebih landai, dan merelokasi pemukiman yang berada di lereng atau tebing yang curam.
4. Adanya peta sebaran rawan longsor ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengantisipasi terjadinya longsor dan menentukan jalur evakuasi yang aman agar jumlah korban bencana dapat diminimalisir.

SARAN

Penelitian ini menggunakan hanya data sekunder berdasarkan perhitungan dan klasifikasi dari Pustlittanak (2004). Disarankan untuk menambahkan data primer dan dengan klasifikasi lain sehingga peta sebaran longsor yang dihasilkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- BNPB. (2018). Kajian Risiko Bencana Kabupaten Sukabumi Jawa Barat tahun 2019-2023
- Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) BNPB. bnpb.cloud/dibi. Diakses pada 30 September 2020
- Pustlittanak. (2004). Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi

- Geografis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Sartohadi J. (2008). The landslide distribution in Loano Sub-District, Purworejo District, Central Java Province, Indonesia. *Forum Geografi*. 22(2): 129-144.
- Bemmelen, van, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia*, Martinus Nyhoff, The Haque, Nederland.
- Sukamto, RAB. (1975). *Peta Geologi Lembar Cigenca*. Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung.
- Direktorat Geologi Tata Lingkungan. (1981). *Gerakan Tanah di Indonesia*. Direktorat Jenderal Pertambangan Umum. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi.