

ANALISIS KERAWANAN LONGSOR MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC DAERAH PANCURMAS UNIT JAYA, KECAMATAN TEBING TINGGI, EMPAT LAWANG, SUMATERA SELATAN

R.M Farhan Alwi¹, dan Harnani¹

¹ Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Indralaya

Corresponding author: rmfarhanalwi@gmail.com

ABSTRAK: Berdasarkan lokasi daerah penelitian berada di Desa Pancurmas Unit Jaya dan sekitarnya, Kecamatan Tebing Tinggi, Kabupaten Empat Lawang, Sumatera Selatan. Kondisi morfologi daerah penelitian disusun atas morfologi perbukitan rendah hingga perbukitan tinggi dimana bentuk morfologi tersebut memengaruhi kelerengan yang kemudian dapat menyebabkan terjadinya bencana tanah longsor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerawanan longsor dengan menggunakan metode *fuzzy logic* sehingga hasilnya dapat digunakan dalam mitigasi apabila bencana longsor terjadi kedepannya. Berdasarkan beberapa input parameter berupa elevasi morfologi, kemiringan lereng, curah hujan, tutupan lahan, jenis batuan, dan jenis tanah, yang melalui analisa *overlay fuzzy logic* akan menghasilkan output berupa peta kerawanan longsor yang memiliki 3 kelas kerawanan, yaitu kelas kerawanan rendah, kelas kerawanan sedang, dan kelas kerawanan tinggi.

Kata Kunci: Longsor, *Fuzzy Logic*, *Overlay*

ABSTRACT: Based on the location of the research area is in Pancurmas Unit Jaya Village and surrounding areas, Tebing Tinggi Subdistrict, Empat Lawang Regency, South Sumatra. The morphological condition of the research area is compiled over the morphology of low hills to high hills where the morofology form affects marbles which can then cause landslide disasters. This research aims to find out landslide insecurity by using fuzzy logic methods so that the results can be used in mitigation if landslide disasters occur in the future. Based on several input parameters in the form of morphological elevation, slope slope, rainfall, land cover, rock type, and soil type, which through fuzzy logic overlay analysis will produce output in the form of landslide insecurity maps that have 3 classes of insecurity, namely low insecurity class, moderate insecurity class, and high insecurity class.

Keywords: Landslide, *Fuzzy Logic*, *Overlay*

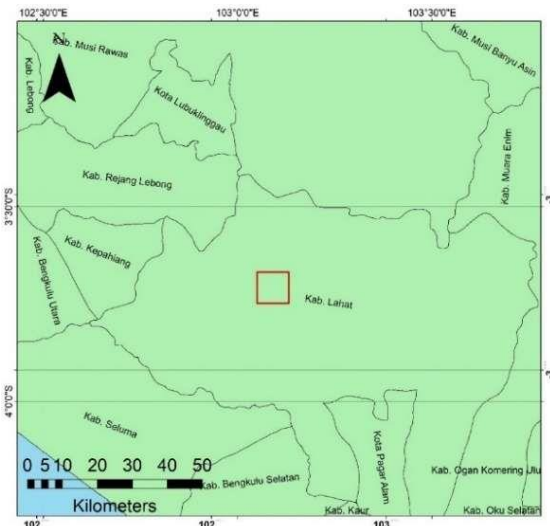
PENDAHULUAN

Bencana longsor merupakan salah satu peristiwa geologi yang terjadi akibat adanya pergerakan massa batuan atau tanah pada bidang gelincir yang bergerak menuruni lereng

dari topografi tinggi ke topografi yang lebih rendah yang bersifat destruktif. Bencana longsor ini sering dijumpai baik skala kecil maupun besar terkhususnya di negara Indonesia. Untuk dapat mengantisipasi bencana tanah longsor di suatu daerah diperlukan adanya

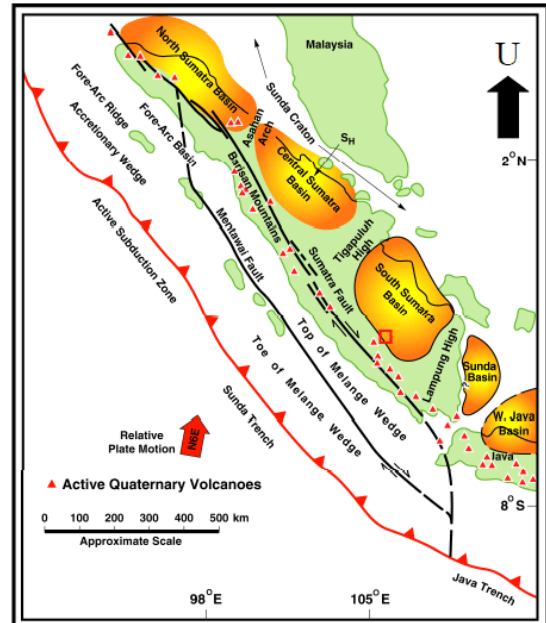
identifikasi dan pemetaan sebaran rawan tanah longsor yang menggambarkan lingkup kerawanan longsor sebuah daerah berdasarkan faktor penyebab terjadinya tanah longsor. Terjadinya longsor dikarenakan adanya proses eksogen berupa pergerakan massa batuan yang mengakibatkan terjadinya agradasi dan degradasi tanah dari topografi tinggi ke rendah (Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan, 1981).

Lokasi penelitian berada di Desa Pancurmas Unit Jaya dan sekitarnya Kabupaten Empat Lawang, Sumatera Selatan mencakupi luasan sebesar 81km² yang berkoordinat S3° 40' 03,9" E103° 07'52,0" dan S3° 44' 55,0" E103° 03' 01,1" (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian Secara Administratif

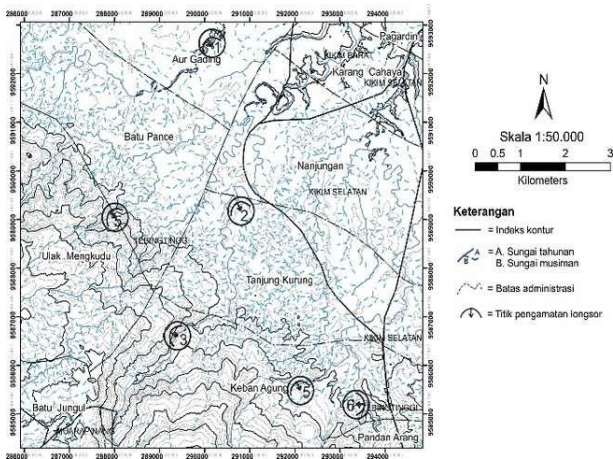
Terjadinya longsor pada daerah penelitian didukung oleh keadaan fisiografis Sumatera Selatan yang termasuk ke dalam Zona Perbukitan. Berdasarkan fisiografis, bentuk morfologi daerah penelitian terdiri dari sebaran dataran rendah hingga perbukitan tinggi sangat memungkinkan untuk daerah penelitian mengalami bencana tanah longsor (Gambar 2).



Gambar 2. Fisiografi Cekungan Sumatera Selatan (Heidrick & Aulia, 1993)

Usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah bencana longsor ialah dengan menyajikan informasi tentang kerawanan longsor dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan diproses menggunakan metode *Fuzzy logic* dengan cara *overlay* input data sekunder yang berupa parameter-parameter seperti kemiringan lereng, elevasi morfologi, curah hujan, pemanfaatan lahan, jenis batuan, dan jenis tanah yang kemudian dianalisa untuk menentukan tingkat kerawanan tanah longsor. Pendekatan logika fuzzy bila dikombinasikan dengan sistem informasi geografis dapat memberikan hasil dengan akurasi yang akurat dalam memprediksi sebaran wilayah rentan akan longsor (Nithya et al., 2012).

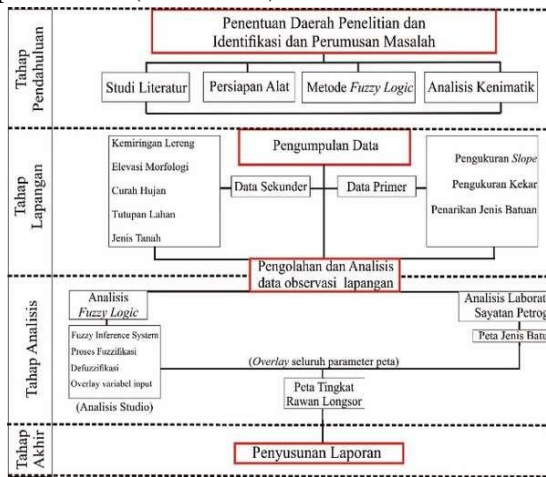
Pada daerah penelitian dijumpai 6 titik pengamatan longsor yang terletak di 4 desa yaitu Desa Tanjung Kurung, Desa Pandan Arang, Desa Ulak Mengkudu, dan Desa Keban Agung. Keenam titik longsor tersebut mempunyai potensi besar terjadinya bencana tanah longsor. Penelitian ini mencakup luasan 81km² pada Kecamatan Tebing Tinggi, Kabupaten Empat Lawang, dan menggunakan skala 1:50.000 (Gambar 3).



Gambar 3. Titik pengamatan longsor

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang terdiri dari tahap identifikasi daerah (pendahuluan), pengumpulan data (lapangan), Analisis, dan penyusunan laporan. Metode yang digunakan dalam pengolahan dan Analisis pada penelitian ialah *fuzzy logic* dengan mengkombinasi data-data sekunder. Hasil analisis dengan menggunakan metode tersebut didapatkan tingkat rawan longsor pada daerah penelitian (Gambar 4).



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Fuzzy logic merupakan salah satu metode analisis berbasis spasial yang digunakan untuk memetakan suatu ruang input dimana dalam penelitian ini berupa data-data sekunder yang telah diklasifikasi ke dalam suatu ruang output yang akan menghasilkan produk berupa peta kerawanan longsor. Teori himpunan fuzzy dapat membentuk suatu objek menjadi anggota dari berbagai parameter dalam tiap himpunan untuk

dianalisis melalui pendekatan *fuzzy logic*. Berikut beberapa variabel input *metode fuzzy*:

Tabel 1. Kemiringan Lereng

No	Kelas	Tingkat	Nilai Linguistik
1.	Datar	0-2%	$x \leq 2$
2.	Landai	2-7%	$2 \leq x \leq 7$
3.	Agak Landai	8-13%	$7 \leq x \leq 13$
4.	Agak Curam	14-20%	$13 \leq x \leq 20$
5.	Curam	21-55%	$20 \leq x \leq 55$
6.	Sangat Curam	56-140%	$55 \leq x \leq 140$
7.	Terjal	>140%	$x > 140$

Sumber : Widyatmanti, 2016

Tabel 2. Elevasi morfologi

No	Kelas	Elevasi (m)	Nilai Linguistik
1	Dataran rendah	>50	$x \leq 50$
2	Perbukitan rendah	50 - 200	$50 \leq x \leq 200$
3	Perbukitan	200 - 500	$200 \leq x \leq 500$
4	Perbukitan tinggi	500 - 1000	$500 \leq x \leq 1000$
5	Pegunungan	>1000	$x > 1000$

Sumber : Widyatmanti, 2016

Tabel 3. Curah Hujan

No	Tingkat	Intesitas hujan/ bulan	Nilai Linguistik
1.	Rendah	0-100mm	$x \leq 100$
2.	Menengah	100-300mm	$100 \leq x \leq 300$
3.	Tinggi	300-500mm	$300 \leq x \leq 500$

Sumber : BMKG

Tabel 4. Tutupan Lahan

No	Tingkat erosi	Tutupan Lahan	Nilai Linguistik
1	Kurang peka	Hutan	$x \leq 10$
2	Agak Peka	Perkebunan, Semakbelukar	$10 \leq x \leq 30$
3	Peka	Ladang	$30 \leq x \leq 50$
4	Sangat Peka	Permukiman	$x > 50$

Sumber : Karnawati, 2003

Tabel 5. Jenis Batuan

No	Jenis Batuan	Nilai Linguistik
1	Breksi, Tuff	$x \leq 10$
2	Batupasir, Batulanau	$10 \leq x \leq 20$
3	Batunapal, Batulempung	$20 \leq x \leq 30$

Sumber : Peta Geologi Daerah Penelitian

Tabel 6. Parameter Jenis tanah

No	Jenis Tanah	Tingkat erosi	Nilai Linguistik
1	Kambisol	Tidak Peka	$x \leq 10$
2	Podsolik	Sedikit Peka	$10 \leq x \leq 20$

Sumber : Sobirin, 2013

Parameter tersebut di analisis lalu di input kedalam peta longsor berdasarkan *fuzzy logic* yang telah ada sehingga dapat diklasifikasikan sebaran longsor pada daerah penelitian (Tabel 7).

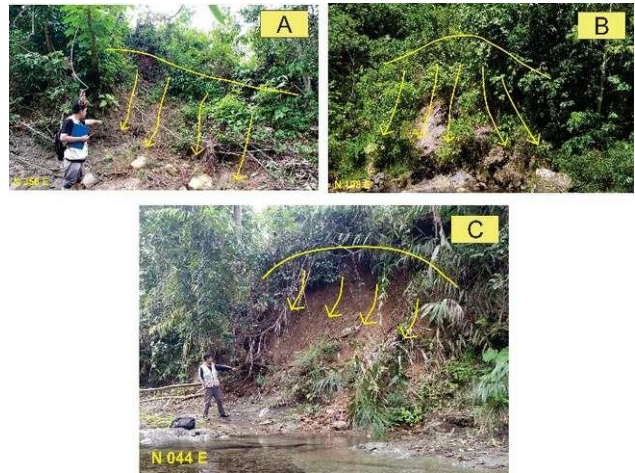
Tabel 7. Nilai kerentanan Fuzzy

No	Kelas Longsor	Kerentanan	Nilai Linguistik
1	Tidak rentan		$x \leq 3,40$
2	Rendah		$3,40 \leq x \leq 4,50$
3	Sedang		$4,50 \leq x \leq 5,40$
4	Tinggi		$5,40 \leq x \leq 7,00$
5	Sangat Rentan		$x > 7,00$

Sumber : Akhsar, 2014

HASIL DAN PEMBAHASAN

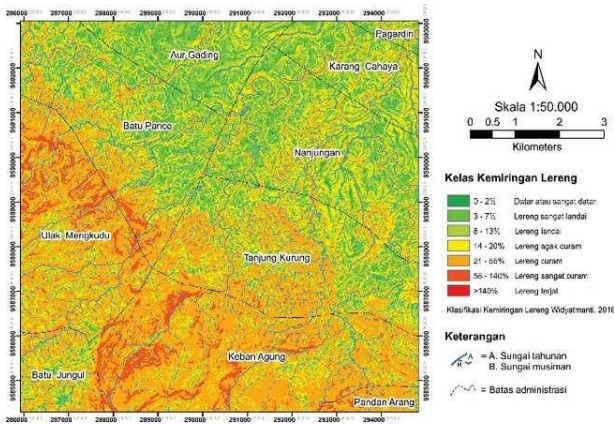
Pada daerah penelitian ditemui beberapa titik longsor yang membuktikan adanya fenomena longsor di daerah penelitian (Gambar 5). Dilakukan pengambilan data pada lokasi longsor daerah penelitian berupa titik koordinat, jenis batuan, dan jenis tanah yang digunakan untuk analisis kerawanan longsor.



Gambar 5. Bukti longsor pada daerah telitian

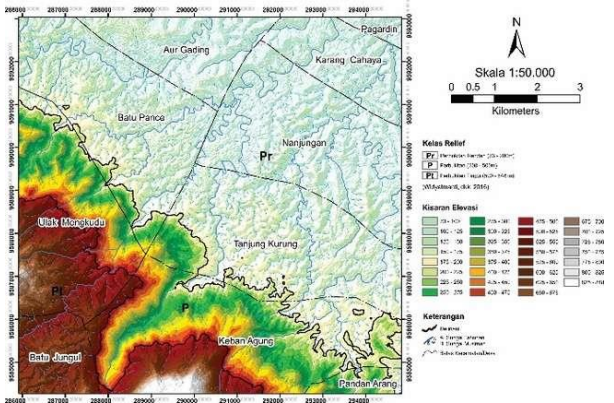
Analisa tingkat kerawanan longsor menggunakan metode *fuzzy logic* dilakukan dengan mengoverlay keenam parameter yang telah diklasifikasikan. parameter berupa peta kemiringan lereng (Gambar 6), peta elevasi morfologi (Gambar 7), peta curah hujan (Gambar 8), peta pemanfaatan lahan (Gambar 9), dan peta jenis batuan (Gambar 10) dan peta jenis tanah (Gambar 11) digabungkan dan diproses sehingga menghasilkan output berupa peta tingkat kerawanan longsor (Gambar 12).

Peta kemiringan lereng daerah penelitian terbagi menjadi 5 kelas lereng yaitu, kelas lereng sangat landai (3-7%), lereng landai (8-13%), lereng agak curam (14-20%), lereng curam (21-55%), dan lereng sangat curam (56-140%). Berdasarkan peta tersebut daerah penelitian didominasi oleh kemiringan lereng curam (Gambar 6).



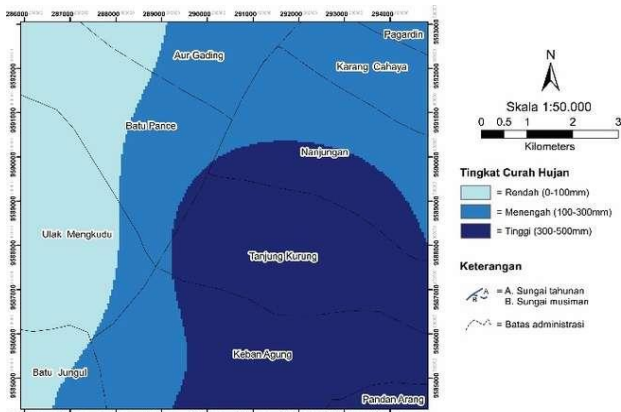
Gambar 6. Peta kemiringan lereng

Peta elevasi morfologi daerah penelitian terbagi menjadi 31 kelas ketinggian dimana daerah yang berelevasi tinggi terbentang pada barat laut – tenggara daerah penelitian (Gambar 7).



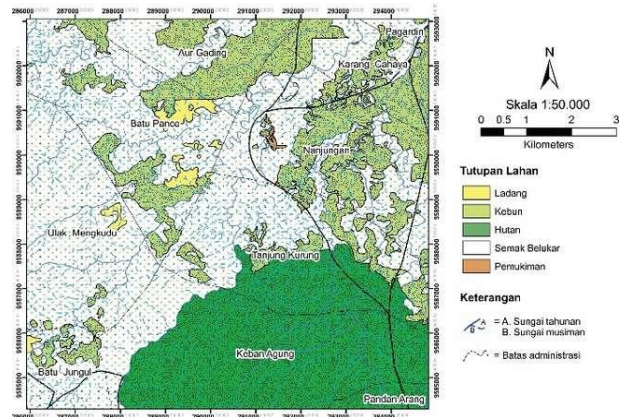
Gambar 7. Peta elevasi morfologi

Data persebaran curah hujan didapatkan melalui Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika daerah Tebing Tinggi dan sekitarnya lalu diolah menggunakan aplikasi ArcGIS. Hasil pengolahan peta curah daerah penelitian didominasi oleh curah hujan dengan intensitas menengah – tinggi (Gambar 8).



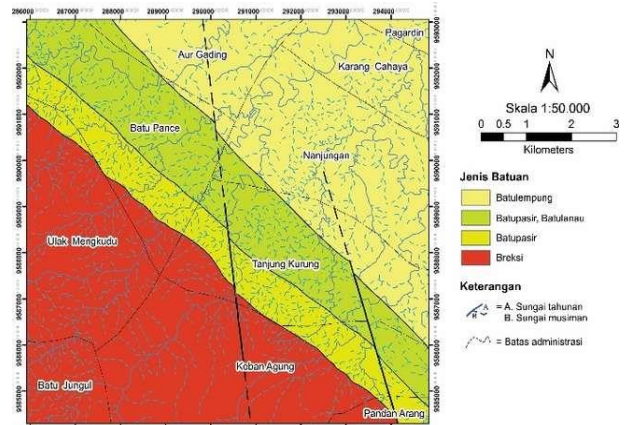
Gambar 8. Peta curah hujan

Peta pemanfaatan lahan daerah penelitian hampir sebagian besar dilingkupi oleh semak belukar dan hutan, hanya sebagian kecil ladang dan kebun (Gambar 9).



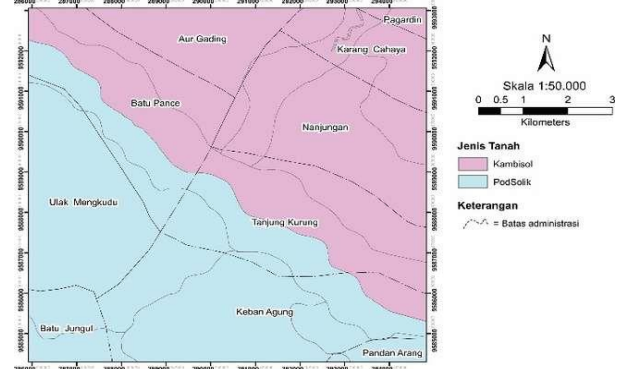
Gambar 9. Peta pemanfaatan lahan

Peta persebaran jenis batuan terbagi menjadi 4 jenis batuan yaitu batulempung, batulanau, batupasir, dan breksi. Peta tersebut didapatkan dari hasil pemetaan geologi pada daerah penelitian (Gambar 10).



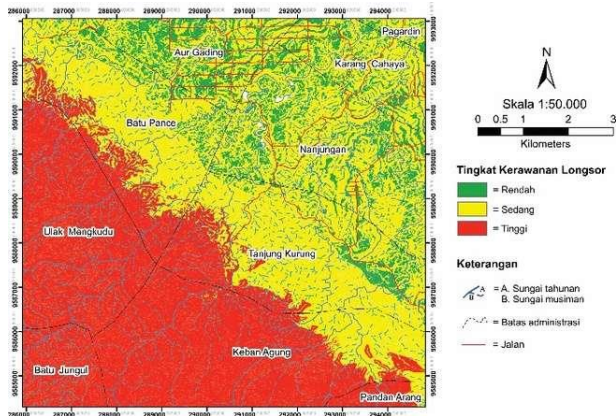
Gambar 10. Peta jenis batuan

Peta persebaran jenis tanah terbagi menjadi 2 yaitu kambisol dan podsolik (Sumberdaya Lahan Pertanian Tahun 2016) (Gambar 11).



Gambar 11. Peta jenis tanah

Berdasarkan Hasil *overlay fuzzy logic* dari 6 parameter tersebut didapatkan 3 kelas tingkat kerawanan longsor yaitu tingkat kerawanan rendah, tingkat kerawanan sedang, dan tingkat kerawanan tinggi. Dari hasil tersebut didapatkan peta tingkat kerawanan longsor daerah penelitian (Gambar 12).



Gambar 13. Peta tingkat kerawanan longsor

Potensi longsor tertinggi berada di daerah Ulak Mengkudu, Tanjung Kurung, Keban Agung, dan Pandan Arang. Berdasarkan peta tersebut diketahui bahwa tingkat kerawanan longsor daerah penelitian didominasi oleh tingkat kerawanan tinggi, diikuti dengan tingkat kerawanan sedang, sedangkan untuk tingkat kerawanan rendah hanya berada pada beberapa spot tertentu di daerah penelitian.

KESIMPULAN

1. Parameter yang digunakan dalam analisis kerawanan longsor dengan Metode *Fuzzy logic* yaitu elevasi morfologi, kemiringan lereng, curah hujan, tutupan lahan, jenis batuan, dan jenis tanah.
2. Tingkat kerawanan longsor daerah penelitian terbagi menjadi tiga kelas yaitu: tingkat kerawanan rendah, tingkat kerawanan sedang, dan tingkat kerawanan tinggi.
3. Kelas tingkat kerawanan tinggi mendominasi daerah penelitian dengan persebarannya di desa Ulak Mengkudu, Tanjung Kurung, Keban Agung, dan Pandan.
4. Berdasarkan peta tingkat kerawanan longsor yang didapatkan, penduduk yang berada di lokasi penelitian terutama yang berada di area tenggara hingga barat laut agar lebih

berhati-hati dikarenakan tingkat kerawanan longsor daerah tersebut sedang – tinggi.

5. Ditinjau dari hasil analisis kerawanan longsor daerah penelitian, didapatkan beberapa cara penanggulangan longsor yaitu dengan membuat saluran air pada permukaan yang terdapat longsor untuk kelas tingkat kerawanan rendah, pembobotan tanah untuk kelas kerawanan sedang, dan modifikasi geometri lereng untuk kelas kerawanan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhsar, (2014). Pemetaan Prediksi Sebaran Kerentanan Longsor di Kabupaten Karanganyar Menggunakan Pendekatan *Fuzzy Logic*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah. (2014). Data Kawasan Rawan Longsor, Sumatera Selatan. Empat Lawang, Tebing Tinggi. Pusat BPBD Indonesia.
- Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (2020). Data curah hujan Sumatera Selatan. Stasiun Pengamatan Empat Lawang, Tebing Tinggi, Indonesia.
- Bemmelen, R.W. van, 1949. *The Geology of Indonesia. Vol. IA, General Geology of Indonesia and adjacent archipelagos*, Martinus Nijhoff, The Hague
- Heidrick, T. L. and Aulia, K. (1993) *A structural and Tectonic Model of The Coastal Plain Block, Central Sumatera Basin, Indonesia. Indonesian Petroleum Association, Proceedings 22th Annual Convention*, p. 285-316.
- Karnawati, D. (2003). Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia. Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sobirin, S. (2013). Pengolahan Sumber Daya Air Berbasis Masyarakat, Geoteknologi LIPI, Bandung.
- Nithya et al. (2012). *Designed a GIS-based model to investigate the adequate number and positions of collection bins in the Sidhapudur ward of Coimbatore, India.*

WSEAS Transactions on Environment and Development. World Scientific and Engineering Academy and Society.

Widyatmanti Wrastuti, Ikhsan Wicaksono, dan Prima Dinta Rahma Syam. 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.*