

Analisis Kerawanan Bencana Longsor dari Karakteristik Hujan, Pergerakan Tanah dan Kemiringan Lereng di Kabupaten Agam

Dinda Maulani Adfy, Marzuki*

Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 21 November 2020
Direvisi: 11 Desember 2020
Diterima: 08 Januari 2021

Kata kunci:

curah hujan
Kabupaten Agam
longsor
pergerakan tanah
Sentinel-1

Keywords:

rainfall intensity
Agam regency
landslide
land movement
Sentinel-1

Penulis Korespondensi:

Marzuki
Email: marzuki@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh intensitas curah hujan, pergerakan tanah, dan kemiringan lereng terhadap kejadian longsor di Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Nilai hujan pemicu longsor dibuat berdasarkan data curah hujan dari satelit GPM (*Global Precipitation Measurement*) pada tiap kejadian longsor di Kabupaten Agam. Kejadian longsor yang diteliti adalah kejadian selama tahun 2019 sampai 2020. Pergerakan tanah dianalisa dari data satelit Sentinel-1 yang diolah dengan menggunakan metode DInSAR (*Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar*). Interval nilai hujan pemicu longsor di Kabupaten Agam didapatkan sebesar 0,05 - 62,64 mm/hari. Nilai curah hujan tahunan di daerah ini didapatkan sebesar 2.467,7 - 3.611,5 mm. Hasil penelitian menunjukkan Kabupaten Agam mengalami penurunan tanah yang ditandai dengan nilai pergerakan tanah sebesar 0 s/d -0,737017 cm/tahun. Daerah di Kabupaten Agam dengan tingkat kerawanan longsor sangat rendah (0,75%) dan rendah (10,53%) tersebar pada kawasan bagian tenggara. Daerah dengan tingkat kerawanan longsor sedang (45,11%) tersebar pada kawasan bagian barat hingga selatan yang didominasi oleh faktor pergerakan tanah yang cukup besar dan kelerengan yang curam. Daerah dengan tingkat kerawanan longsor tinggi (39,85%) dan sangat tinggi (3,76%) tersebar pada kawasan bagian utara yang faktor dominannya adalah curah hujan tinggi, pergerakan tanah besar, dan kelerengan yang curam.

This research investigates precipitation intensity, land movement, and topographic slope on landslides in Agam Regency, West Sumatra. The landslide events, which are analyzed, are from 2019 to 2020. The precipitation intensity for each landslide event is estimated from GPM (Global Precipitation Measurement) observation. The land movement is estimated by the Sentinel-1 satellite data, processed by using DInSAR (Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar) method. The precipitation intensity, which includes landslides, is around 0.05 - 62.64 mm/day. Furthermore, the annual precipitation value of this region is about 2467.7 - 3611.5 mm. The result shows that Agam Regency has experienced land subsidence by the velocity rate varying from 0 to -0.737018 cm/year. The southeast region of Agam Regency is categorized as very low (0.75%) to low (10.53%) landslide vulnerability areas. The west to the south region of Agam Regency is categorized as moderate landslide vulnerability areas (45.11%), large land movement, and steep slope. The areas with high (39.85%) to very high (3.76%) landslide vulnerability are scattered in the north, dominated by high precipitation intensity, large land movement, and steep slope factors.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Pulau Sumatera memiliki banyak pegunungan dan perbukitan akibat dari aktivitas lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Adanya pergerakan lempeng yang disertai dengan perubahan iklim dan cuaca di Pulau Sumatera dapat menimbulkan berbagai bencana seperti gempa bumi, longsor, banjir, dan lain-lain. Longsor merupakan salah satu bencana alam yang menyebabkan banyak kerusakan hingga dapat menelan korban jiwa. Salah satu wilayah di Sumatera yang rentan terhadap longsor adalah Provinsi Sumatera Barat karena wilayah ini dilewati oleh Pegunungan Bukit Barisan. Selain itu, rata-rata curah hujan tahunan di wilayah ini mencapai 7.695 mm yang tercatat di Stasiun Meteorologi Padang (Gustari, 2009).

Longsor terjadi akibat adanya pergerakan tanah dan dipicu oleh faktor lain seperti curah hujan yang tinggi. Curah hujan mempengaruhi kondisi air pori di dalam material pembentuk lereng, sehingga lereng menjadi tidak stabil dan dapat memicu longsor. Azeriansyah dkk. (2017) melakukan analisis penurunan dan kenaikan muka tanah di Kelurahan Ngesrep dengan citra Sentinel-1a pada tahun 2016 sampai 2017. Berdasarkan hasil penelitiannya, daerah ini memiliki tingkat kerentanan longsor tinggi sebesar 11,95% dengan nilai rata-rata pergerakan tanah sebesar $-0,0587 \pm 1,308$ m.

Untuk Wilayah Sumatera Barat, Ckhotimah dkk. (2019) melakukan penelitian di Kota Padang dengan menggunakan citra ALOS PALSAR pada tahun 2008 hingga 2009. Berdasarkan hasil penelitiannya, didapatkan nilai pergerakan tanah di Kota Padang sebesar 0,33-3,04 cm/tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima kecamatan di Kota Padang yang memiliki nilai pergerakan tanah yang cukup besar termasuk dalam daerah dengan tingkat kerawanan longsor yang tinggi.

Hubungan antara curah hujan dan bencana longsor telah diteliti oleh beberapa peneliti. Surya dkk. (2014) melakukan penelitian di Desa Wonodadi Kulon dan mendapatkan intensitas curah hujan di atas 50 mm/jam dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor dangkal. Hidayat (2018) juga mengidentifikasi curah hujan sebagai pemicu longsor di Banjarnegara berdasarkan kejadian pada tahun 2014, 2015, dan 2018. Nilai batas hujan harian pemicu longsor yang didapat adalah sebesar 56 mm. Untuk Wilayah Sumatera Barat, Gemilang dkk. (2017) melakukan penelitian di Bungus dan sekitarnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah Bungus yang memiliki tingkat kerentanan longsor tinggi adalah wilayah bagian perbukitan dengan rata-rata curah hujan di atas 200 mm.

Kabupaten Agam merupakan salah satu daerah di Sumatera Barat yang sering mengalami longsor. Daerah ini umumnya mempunyai bahan longsor yang luas serta mempunyai tipe batuan lepas yang relatif labil terhadap proses longsor (Fransiska dkk., 2017). Namun, analisis kerawanan bencana longsor melibatkan faktor pemicu yang lain belum ditemukan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut terkait faktor pemicu longsor yang lain seperti curah hujan, pergerakan tanah, dan kemiringan lereng di Kabupaten Agam.

II. METODE

2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kejadian longsor, data hujan, dan data pergerakan tanah. Data longsor di Kabupaten Agam diperoleh dari BPBD Kabupaten Agam untuk tahun 2019 sampai dengan bulan April 2020. Data curah hujan bersumber dari data GPM (*Global Precipitation Measurement*) dan data pergerakan tanah diperoleh dari citra Sentinel-1.

2.2 Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan dilakukan dengan menggunakan *software* MATLAB. Hasil yang didapatkan berupa grafik hujan terhadap kejadian longsor. Kemudian data curah hujan bulanan diakumulasikan sehingga didapatkan nilai hujan tahunan untuk tiap kecamatan di Kabupaten Agam.

2.3 Pengolahan Data Pergerakan Tanah

Pengolahan data pergerakan tanah dilakukan dengan menggunakan *software* SNAP. Data-data yang diperoleh kemudian dipasangkan menjadi data *master* dan *slave*, lalu dilakukan koregistrasi citra untuk menyatukan antar piksel *master* dan *slave*. Tahapan selanjutnya adalah pembentukan *interferogram* yang kemudian dilakukan penghapusan fasa topografi. Tahap ini mensubstraksikan fasa topografi dari *interferogram* yang diolah. Selanjutnya dilakukan teknik *filtering* yang berfungsi untuk

mereduksi fasa *noise*. Setelah itu hasil fasa diubah pada proses *phase unwrapping* yang dikerjakan dalam *software* SNAPHU (menggunakan *command prompt*). Data *unwrap* hasil dari SNAPHU kemudian dikonversi menjadi fasa pergeseran (deformasi) pada proses *phase to displacement*. Selanjutnya dilakukan proses koreksi geometrik citra pada tahap *geocoding*, kemudian di-*export* dalam format *geotiff*. Proses pengolahan dilanjutkan menggunakan *software* ArcGIS 10.3 untuk mendapatkan nilai pergerakan tanah pada tiap daerah dari Kabupaten Agam.

2.4 Analisis Data

Hasil pengolahan data hujan harian berupa grafik dianalisa sehingga didapatkan nilai hujan harian pemicu longsor. Tingkat kerawanan longsor pada tiap daerah dianalisa berdasarkan intensitas curah hujan tahunan, besar nilai pergerakan tanah, dan nilai kemiringan lereng Kabupaten Agam. Parameter-parameter ini kemudian diberi skor (Tabel 1), lalu di-*overlay*-kan. Penentuan tingkat kerawanan longsor di lokasi penelitian didasarkan pada total skor dari ketiga parameter tersebut.

Tabel 1 Skor parameter potensi longsor

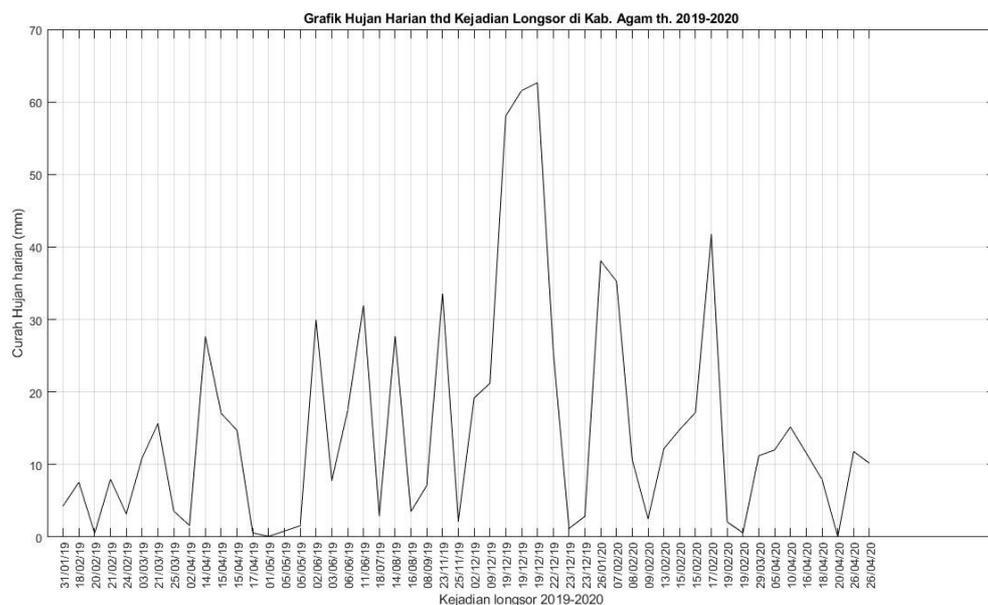
Pergerakan Tanah (cm/th)	Curah Hujan (mm/th)	Kemiringan Lereng (%)	Skor
<0,001	<1.000	<8	1
0,001-0,016	1.000-2.000	8-15	2
0,016-0,081	2.000-2.500	15-25	3
0,081-0,256	2.500-3.000	25-45	4
>0,256	>3.000	>45	5

(sumber: Ckhotimah dkk. (2019) dan Taufik dkk. (2016))

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Nilai Hujan Harian Pemicu Longsor di Kabupaten Agam

Kabupaten Agam telah mengalami longsor sebanyak 52 kali selama tahun 2019 sampai dengan bulan April 2020. Curah hujan menjadi salah satu faktor pemicu terjadinya longsor. Grafik nilai hujan terhadap waktu terjadinya longsor dapat dilihat pada Gambar 1. Dapat dilihat bahwa rentang nilai hujan pemicu longsor di Kabupaten Agam adalah sebesar 0,05 - 62,64 mm/hari. Adanya beberapa kejadian longsor yang memiliki nilai hujan yang kecil (hujan ringan) membuktikan bahwa longsor yang terjadi di Kabupaten Agam tidak sepenuhnya bergantung pada intensitas curah hujan saja.



Gambar 1 Grafik hujan terhadap kejadian longsor

3.2 Nilai Curah Hujan Tahunan di Kabupaten Agam

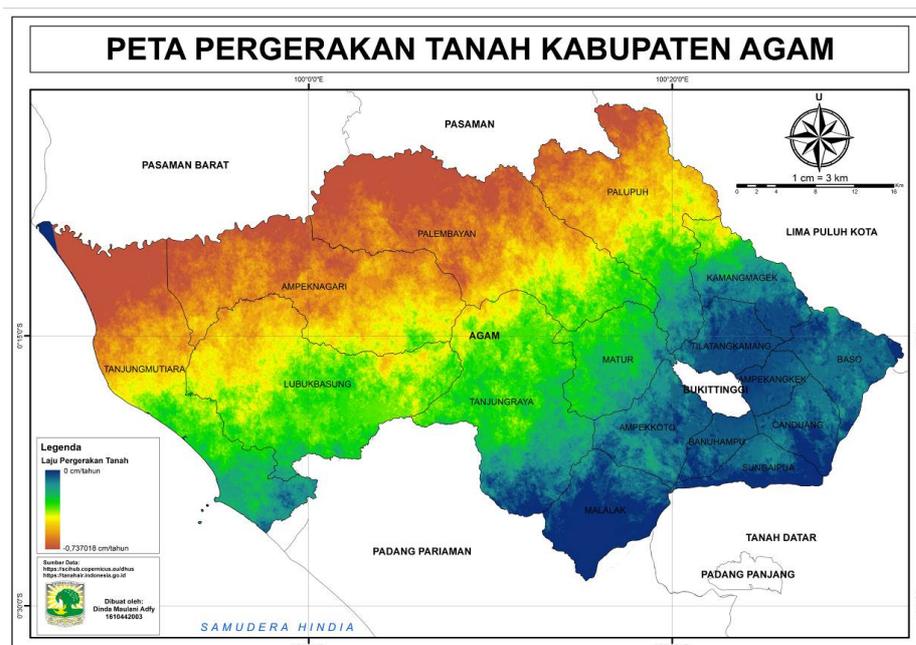
Tabel 2 merupakan nilai curah hujan tahunan yang didapatkan dari hasil akumulasi data hujan bulanan untuk tiap kecamatan di Kabupaten Agam. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa intensitas curah hujan tahunan di tiap kecamatan Kabupaten Agam termasuk ke dalam kategori hujan sedang sampai dengan sangat tinggi (>2.000 mm/thn).

Tabel 2 Curah hujan tahunan untuk tiap kecamatan di Kabupaten Agam

Nama Kecamatan	Curah Hujan (mm/th)
Tanjung Mutiara	3.611,5
Tilatang Kamang	2.644,6
Tanjung Raya	2.830,9
Sungaipua	2.638,7
Palupuh	2.578,4
Palembayan	2.764,2
Matur	2.698,0
Malalak	2.917,3
Lubuk Basung	3.245,2
Kamang Magek	2.467,7
Canduang	2.636,0
Baso	2.548,1
Banuhampu	2.759,9
Ampeknagari	3.133,5
Ampek Koto	2.759,9
Ampek Angkek	2.548,1

3.3 Nilai Pergerakan Tanah Kabupaten Agam

Data citra Sentinel-1 yang digunakan pada penelitian ini adalah data tanggal 9 Juni 2020 sebagai data *master* dan data tanggal 3 Juni 2019 sebagai data *slave*. Hasil dari pengolahan DInSAR untuk mendapatkan nilai pergerakan tanah di Kabupaten Agam dapat dilihat pada Gambar 2.



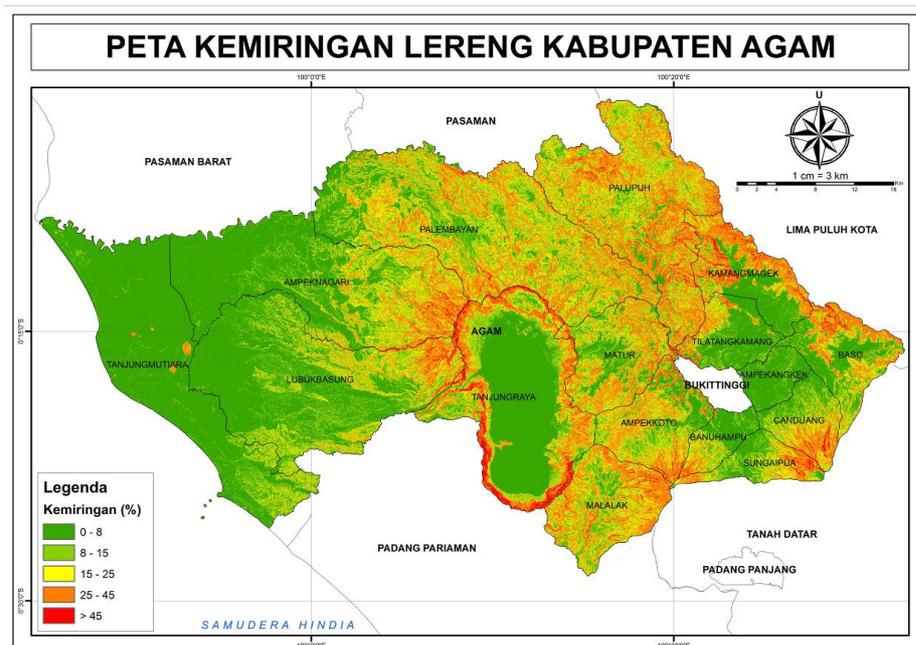
Gambar 2 Peta pergerakan tanah Kabupaten Agam

Kabupaten Agam memiliki nilai pergerakan tanah sebesar 0 sampai dengan -0,737018 cm/tahun. Nilai negatif ini menandakan bahwa Kabupaten Agam mengalami penurunan tanah.

Kawasan bagian utara dari lokasi penelitian mengalami pergerakan tanah yang cukup besar. Hal ini diperkirakan ada kaitannya dengan keberadaan sesar aktif di Kabupaten Agam. Sesar aktif tersebut memotong Kecamatan Palupuh dan Kecamatan Palembayan (Pemerintah Kabupaten Agam, 2016). Sesar aktif ini menyebabkan adanya pergerakan yang memicu terjadinya penurunan tanah pada daerah tersebut. Fransiska dkk. (2017) juga mendapatkan bahwa Kecamatan Tanjung Mutiara merupakan daerah dengan bentuklahan dataran fluvial dan dataran marin yang tersusun oleh endapan aluvium. Endapan aluvium bersifat mudah mampat atau mempunyai kompresibilitas tinggi yang mendukung terjadinya penurunan tanah akibat proses konsolidasi (Masvika dkk., 2018). Selain itu, adanya pembukaan lahan untuk perkebunan di kawasan bagian utara dari Kabupaten Agam juga menjadi salah satu faktor pemicu terjadinya penurunan tanah yang cukup besar.

3.4 Nilai Kemiringan Lereng Kabupaten Agam

Kemiringan lereng juga menjadi salah satu faktor pemicu longsor. Kemiringan lereng dalam hal ini menggambarkan stabilitas permukaan lahan terhadap gaya gravitasi (Fransiska dkk., 2017). Untuk mendapatkan kemiringan lereng, DEM lokasi penelitian diekstrak menjadi kemiringan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.3. Kemudian kemiringan dikelaskan (*reclassify*) menjadi lima kelas yaitu lereng datar dengan kemiringan berkisar antara 0-8%, lereng landai dengan kemiringan 8-15%, lereng agak curam dengan kemiringan 15-25%, lereng curam dengan kemiringan 25-45%, dan lereng sangat curam dengan kemiringan >45%. Data kemiringan hasil ekstraksi DEM ini masih berupa *raster*, maka data perlu diubah menjadi data *shapefile* dengan melakukan *convert raster to polygon* untuk mendapatkan *info table*. *Info table* ini memperlihatkan nilai-nilai kemiringan dari tiap area yang ada pada lokasi penelitian. Kemiringan lereng pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

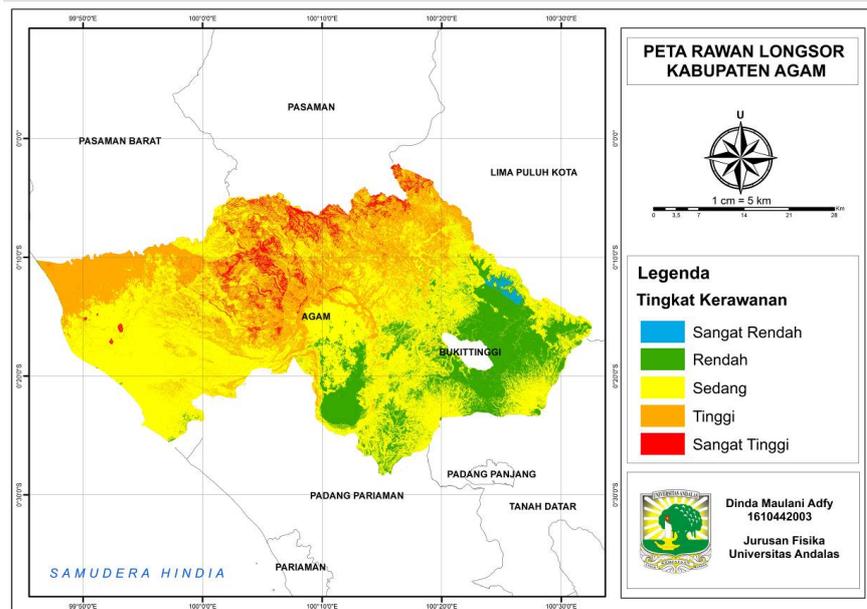


Gambar 3 Peta kemiringan lereng Kabupaten Agam

Kabupaten Agam memiliki kemiringan lereng yang bervariasi. Lereng datar sampai landai (0-15%) mendominasi pada kawasan bagian barat dari lokasi penelitian, sedangkan kawasan bagian tengah hingga timur didominasi dengan lereng yang agak curam sampai sangat curam (15 - >45%).

3.5 Peta Potensi Rawan Longsor di Kabupaten Agam

Analisa kerawanan longsor di Kabupaten Agam dibuat berdasarkan nilai curah hujan tahunan, pergerakan tanah, dan kemiringan lereng. Penentuan tingkat kerawanan longsor dibuat berdasarkan total skor dari ketiga parameter tersebut. Pada penelitian ini kelas kerawanan longsor dikategorikan menjadi lima kelas kerawanan yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.



Gambar 4 Peta rawan longsor Kabupaten Agam

Kabupaten Agam didominasi dengan tingkat kerawanan longsor sedang dengan persentase sebesar 45,11% yang tersebar dari barat hingga beberapa bagian di selatan dari Kabupaten Agam (Gambar 4). Untuk tingkat kerawanan sangat rendah hanya sebesar 0,75% yang tersebar di Kecamatan Kamang Magek. Tingkat kerawanan rendah sebesar 10,53% yang tersebar di bagian timur Kabupaten Agam. Daerah dengan tingkat kerawanan tinggi teramati sebesar 39,85% dan sangat tinggi sebesar 3,76% yang tersebar di bagian utara Kabupaten Agam.

Tabel 3 Persebaran titik longsor di Kabupaten Agam

Nama Kecamatan	Jumlah Titik Longsor
Tanjung Mutiara	0
Tilatang Kamang	0
Tanjung Raya	4
Sungaipua	0
Palupuh	4
Palembayan	1
Matur	3
Malalak	7
Lubuk Basung	1
Kamang Magek	2
Canduang	8
Baso	12
Banuhampu	0
Ampeknagari	2
Ampek Koto	8
Ampek Angkek	0

Tabel 3 memperlihatkan jumlah titik longsor di setiap kecamatan. Lokasi terjadinya longsor mendominasi daerah dengan tingkat kerawanan longsor sedang sampai dengan sangat tinggi. Namun, selama tahun 2019 sampai bulan April 2020 bencana longsor paling banyak terjadi di Kecamatan Malalak, Kecamatan Canduang, Kecamatan Ampek Koto, dan Kecamatan Baso. Empat kecamatan ini mencakup zona hijau dan kuning, yaitu tingkat kerawanan rendah dan sedang. Longsor yang banyak terjadi pada zona ini diperkirakan akibat adanya perbedaan struktur batuan dari masing-masing daerah.

Berdasarkan Fransiska dkk. (2017), Kecamatan Malalak, Kecamatan Canduang, Kecamatan Ampek Koto, dan Kecamatan Baso disusun oleh batuan vulkanik Kuartar dan Tersier dengan jenis batuan andesit. Andesit merupakan jenis batuan yang memiliki sifat kedap air sehingga menampung air dan tidak bisa meloloskan air, akibatnya batuan tersebut dapat dijadikan sebagai bidang gelincir (Arsyad dkk., 2018). Berdasarkan hasil penelitian, empat kecamatan ini juga memiliki intensitas curah hujan tahunan yang berkisar antara 2.500 sampai 3.000 mm, dimana nilai hujan ini termasuk dalam kategori curah hujan tinggi. Adanya intensitas curah hujan yang tinggi menyebabkan persebaran batuan andesit di empat kecamatan tersebut beralih menjadi bidang gelincir sehingga bencana longsor dapat terjadi dengan mudah.

IV. KESIMPULAN

Nilai hujan pemicu longsor di Kabupaten Agam selama tahun 2019 sampai 2020 didapatkan sebesar 0,05 - 62,64 mm/hari dan nilai curah hujan tahunan pada daerah ini berkisar antara 2.467,7 - 3.611,5 mm. Nilai pergerakan tanah di daerah ini adalah sebesar 0 s/d -0,737018 cm/tahun. Tingkat kerawanan longsor di Kabupaten Agam bervariasi dengan kategori sangat rendah (0,75%), rendah (10,53%), sedang (45,11%), tinggi (39,85%), dan sangat tinggi (3,76%). Daerah dengan tingkat kerawanan longsor sangat rendah sampai rendah berada pada kawasan bagian tenggara. Daerah dengan tingkat kerawanan longsor sedang tersebar dari barat hingga selatan dari Kabupaten Agam. Pada kawasan bagian barat didominasi oleh faktor pergerakan tanah yang cukup besar, sedangkan pada bagian selatan, faktor dominannya adalah kemiringan lereng yang curam. Daerah dengan tingkat kerawanan longsor tinggi sampai sangat tinggi berada pada kawasan bagian utara, dimana faktor dominannya adalah curah hujan yang tinggi, nilai pergerakan tanah yang besar, dan memiliki kemiringan lereng yang curam sampai sangat curam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, U., Barker, R., Wahyuni, dan Matandung K.K. 2018, 'Karakteristik Tanah Longsor di Daerah Aliran Sungai Tangka', *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, vol.10, no.1, pp. 203-214.
- Azeriansyah, R., Prasetyo, Y., dan Yuwono, B.D. 2017, 'Analisis Identifikasi Dampak Bencana Tanah Longsor Dengan Menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) (Studi Kasus : Kelurahan Ngesrep, Kecamatan Banyumanik)', *Jurnal Geodesi Undip*, vol.6, no.4, pp. 474-484.
- Ckhotimah, H., Vonnisa, M., dan Budiman, A. 2019, 'Pemanfaatan Data Alos PALSAR Untuk Estimasi Pergerakan Tanah Kota Padang Upaya Mitigasi Bencana Longsor', *Jurnal Fisika Unand*, vol.9, no.1, pp. 93-99.
- Fransiska, L., Tjahjono, B., dan Gandasasmita, K. 2017, 'Studi Geomorfologi dan Analisis Bahaya Longsor di Kabupaten Agam, Sumatera Barat', *Buletin Tanah dan Lahan*, vol.1, no.1, pp. 51-57.
- Gemilang, W.A., Husrin, S., Wishu, U.J., dan Kusumah, G. 2017, 'Kerentanan Pesisir terhadap Bencana Longsor di Bungus Sumatera Barat dan Sekitarnya Menggunakan Metode Storie', *Jurnal Geosaintek*, vol.3, no.1, pp. 37-44.
- Gustari, I. 2009, 'Analisis Curah Hujan Pantai Barat Sumatera Bagian Utara Periode 1994-2007', *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, vol.10, no.1, pp. 29-38.
- Hidayat, R., dan Zahro, A.A. 2018, 'Identifikasi Curah Hujan Pemicu Longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu Hulu-Banjarnegara', *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX*, Solo.
- Masvika, H., Adi, A.D., dan Faris F. 2018, 'Evaluasi Penurunan Konsolidasi Tanah di Semarang Utara Berdasarkan Korelasi N-SPT dengan mv', *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol.7, no.1, pp. 1-12.
- Pemerintah Kabupaten Agam, 2016, *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2016-2021*, Pemerintah Kabupaten Agam, Agam.
- Sarya, G., Andriawan, A.H., Ridho, A., dan Seputro, H. 2014, 'Intensitas Curah Hujan Memicu Tanah Longsor Dangkal di Desa Wonodadi Kulon', *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, vol.1, no.1, pp. 65-71.
- Taufik, Kurniawan, A., dan Putri, A.P. 2016, 'Identifikasi Daerah Rawan Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)', *Jurnal Teknik ITS*, vol.5, no.2, pp. 78-82.