

ANALISIS SEBARAN ALIRAN LAVA UNTUK PEMBUATAN PETA MITIGASI BENCANA GUNUNG SLAMET

Bambang Sudarsono¹, Bambang Darmo Yuwono², Fadjri Ramadhan³

^{1,2,3}Departemen Teknik Geodesi-Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang-50275 Telp./Faks: (024) 76480788,
e-mail: bambang_f220@yahoo.com

(Diterima 03 Mei 2019, Disetujui 27 Mei 2019)

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki wilayah rawan bencana alam yang disebabkan oleh beberapa hal antara lain banjir, tanah longsor, tsunami, gempa bumi, dan erupsi gunung api. Diantara bencana alam yang terjadi sering membawa korban manusia antara lain adalah bencana alam karena erupsi gunung api. Erupsi gunung api yang terjadi dapat menghasilkan sejumlah bencana, seperti lava pijar, lahar, jatuhnya piroklastik dan awan panas. Apabila terjadi erupsi gunung api, maka akan menimbulkan bencana bagi warga masyarakat sekitarnya. Oleh karena itu diperlukan mitigasi bencana sebagai salah satu upaya untuk mengurangi dampak bencana erupsi gunung api. Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian sebaran aliran lava untuk pembuatan peta mitigasi bencana berbasis penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Pada penelitian ini akan dilakukan kajian terhadap prediksi sebaran aliran lava dan kajian pembuatan peta mitigasi aliran lava di wilayah Gunung Slamet. Analisis sebaran aliran lava dibuat dengan menggunakan data DEM TerraSAR dan citra satelit Sentinel 2-A yang akan digunakan untuk mengetahui klasifikasi tutupan lahan di lokasi penelitian. Selanjutnya data model permukaan digital dan data klasifikasi lahan diproses *overlay* untuk mendapatkan prediksi area lahan yang terkena dampak aliran lava. Dari analisis sebaran aliran lava dapat diketahui prediksi aliran lava dan dampak aliran lava di lokasi penelitian. Kemudian dapat ditentukan tingkat kerentanan dan luas area yang terdampak. Berdasarkan data dan analisis yang dilakukan, kemudian dapat dilakukan pembuatan peta mitigasi bencana aliran lava Gunung Slamet.

Kata Kunci : DEM TerraSAR, Citra Sentinel 2A, Aliran lava, Peta Mitigasi Bencana, Gunung Slamet.

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries that have natural disaster-prone areas caused by several things including floods, landslides, tsunamis, earthquakes and volcanic eruptions. Among the natural disasters that occur often bring human casualties include natural disasters due to volcanic eruptions. Volcanic eruptions that occur can produce a number of disasters, such as incandescent lava, lava, the fall of pyroclastic and hot clouds. If there is a volcanic eruption, it will cause disaster for the residents of the surrounding community. Therefore disaster mitigation is needed as an effort to reduce the impact of the volcanic eruption. Based on this description, it is necessary to do research on the distribution of lava flows for the manufacture of remote sensing and Geographic Information Systems (GIS) disaster mitigation maps. In this study a study of the prediction of the distribution of lava flows and a study on the making of mitigation maps of lava flows in the area of Mount Slamet. Analysis of the distribution of lava flows was made using DEM TerraSAR data and Sentinel 2-A satellite imagery which will be used to determine the land cover classification at the study site. Furthermore, digital surface model data and land classification data are processed overlays to obtain predictions of areas of land affected by lava flow. From the analysis of the distribution of lava flows it can be seen the prediction of lava flows and the impact of lava flows at the study site. Then it can be determined the level of vulnerability and area affected. Based on the data and analysis carried out, then it can be done to make a map of the Mount Slamet lava flow disaster mitigation map.

Keywords : DEM TerraSAR, Sentinel 2A, Flow of Lava, Hazard Mitigation Map, Slamet Mounth.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki wilayah rawan bencana alam yang disebabkan antara lain oleh : banjir, tanah longsor, tsunami, gempa bumi, dan erupsi gunung api. Diantara bencana alam yang sering terjadi di Indonesia antara lain adalah bencana alam karena erupsi gunung api. Berdasarkan data yang ada Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki 129 buah gunung api aktif atau sekitar 13% dari gunung api aktif di seluruh dunia. Seluruh gunung api tersebut berada dalam jalur tektonik yang memanjang mulai dari pulau-pulau Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Kepulauan Banda, Ternate, Halmahera dan Kepulauan Sangir Talaud yang menempati seperenam dari luas daratan Nusantara. Lebih dari 10 % populasi penduduk berada di kawasan bencana gunung api. Selama 100 tahun terakhir lebih dari 175.000 manusia menjadi korban akibat letusan gunung api. Gunung api adalah gunung yang mempunyai lubang kepundan sebagai tempat keluarnya magma dan gas ke permukaan bumi.(Ella Yulaelawati, 2008).

Salah satu upaya agar ada kesiapan dari masyarakat dan instansi terkait adalah belajar dari sejarah kejadian bencana alam dengan mengumpulkan informasi sebelumnya. Agar supaya informasi tersebut akurat diperlukan adanya informasi geospasial yaitu data tentang lokasi geografis, dimensi atau ukuran dan atau karakteristik obyek alam dan atau buatan manusia yang berada di bawah, pada dan di atas permukaan bumi yang sudah diolah sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan dan atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumihan.

Berdasarkan data yang ada Indonesia memiliki banyak gunung api yang masih aktif tersebar di berbagai pulau di Indonesia. Salah satu gunung api yang masih aktif dan berada di Pulau Jawa adalah Gunung Slamet yang terletak di Provinsi Jawa Tengah. Gunung Slamet terletak di lima kabupaten yaitu : Kabupaten Brebes, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Pemalang dan Kabupaten Tegal. Berdasarkan data dari PVMBG (2014), data letusan Gunung Slamet yang tercatat untuk pertama kali terjadi pada tahun 1772. Kemudian semenjak kejadian tersebut hingga saat ini, Gunung Slamet sudah mengalami banyak kejadian letusan.

Kejadian erupsi gunung api akan menghasilkan sejumlah bencana, antara lain adalah aliran lava, jatuhnya piroklastik dan awan panas.

Kejadian bencana erupsi gunung api dapat terjadi sewaktu-waktu tanpa diketahui secara pasti kapan terjadinya. Oleh karena itu jika sewaktu-waktu gunung api mengalami erupsi , maka penduduk sekitarnya yang akan mendapatkan efek dari bencana ini. Dampak dari kejadian letusan gunung api bermacam-macam. Dengan meletusnya gunung api, maka dapat diprediksi bahwa aktifitas kegiatan sehari-hari penduduk di sekitar gunung pun akan lumpuh. Tercemarnya udara dengan abu akibat letusan gunung api yang mengandung bermacam-macam partikel yang berbahaya akan dapat membahayakan penduduk di sekitarnya. Lava yang keluar dari gunung api akan dapat merusak tata guna lahan di sekitarnya, mulai dari hutan, ladang pertanian, perkebunan, hingga permukiman warga. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya pencegahan untuk mengurangi atau meminimalkan dampak yaitu mitigasi bencana.

Mitigasi bencana adalah suatu upaya untuk mengurangi atau meminimalkan akibat atau dampak yang terjadi dari suatu peristiwa bencana. Dengan demikian mitigasi bencana diperlukan sebagai salah satu bentuk pencegahan terhadap dampak yang terjadi dari bencana letusan gunung api. Upaya yang dilakukan dari mitigasi bencana bermacam-macam. Salah satunya adalah dengan melakukan kajian terhadap bencana letusan gunung api. Kajian yang dimaksud pada penelitian ini adalah kajian terhadap prediksi aliran lava dan kajian kerentanan di wilayah Gunung Slamet.

Kerentanan adalah suatu keadaan yang dapat mengurangi kemampuan masyarakat untuk menghadapi bencana yang akan terjadi. Kerentanan terbagi menjadi beberapa faktor, namun di dalam penelitian ini faktor kerentanan yang dipakai adalah kerentanan fisik dan sosial. Tingkat kerentanan akan dibagi menjadi tiga tingkat, yaitu daerah yang mempunyai kerentanan rendah, sedang, dan tinggi.

Analisis sebaran aliran lava dapat dimodelkan dengan menggunakan data *Digital Terrain Model (DEM)*. Informasi mengenai model prediksi jalur aliran lava akan bermanfaat sebagai salah satu bentuk mitigasi bencana. Dengan mengetahui model prediksi aliran lava maka dapat diketahui daerah yang akan dilalui lava tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian mengenai pemodelan prediksi aliran lava dengan menggunakan data DEM dan Citra Satelit Sentinel, pemodelan aliran sebaran lava di sekitar Gunung Slamet dan pembuatan peta mitigasi bencana sebaran lava di Gunung Slamet.

2. METODE PENELITIAN

Untuk melaksanakan kegiatan penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data citra satelit dan diolah dengan Sistem Informasi Geografis. Adapun ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

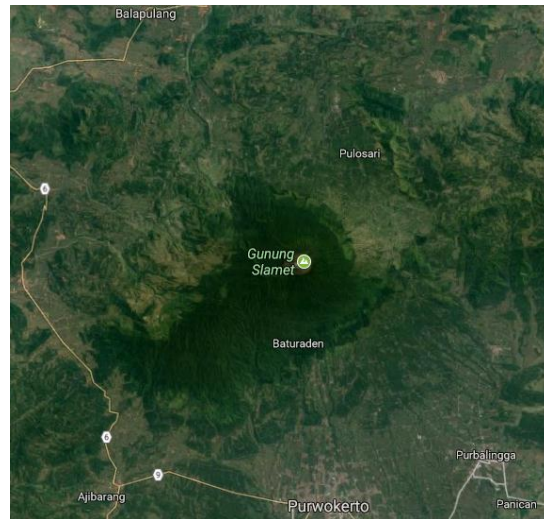
1. Penelitian ini hanya dibatasi di daerah Gunung Slamet dengan radius sesuai dengan zona Kawasan Rawan Bencana Gunung Slamet.
2. Data citra satelit yang digunakan adalah citra Satelit Sentinel-2A tahun 2017
3. Data DEM yang digunakan adalah DEM TerraSAR tahun 2011 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG).
4. Kerentanan yang dipakai pada penelitian ini adalah kerentanan fisik dan kerentanan sosial.
5. Parameter fasilitas umum yang digunakan adalah data jumlah sekolah. Parameter fasilitas kritis yang digunakan adalah data jumlah puskesmas dan rumah sakit.
6. Parameter kerentanan sosial antara lain jumlah penduduk, jenis kelamin dan disabilitas.
7. Kriteria parameter penutupan lahan (kerapatan vegetasi) didasarkan dari pengolahan citra Sentinel-2A tahun 2017 dengan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Adapun data yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut :

1. Data DEM TerraSAR tahun 2011 sebanyak empat NLP, yaitu
 - a. 1308-61
 - b. 1308-62
 - c. 1308-63
 - d. 1308-64
2. Citra Satelit Sentinel-2A tahun 2017 sebanyak empat citra, yaitu
 - a. S2A_MSIL1C_20170522T030951_N0205_R132_T49MBM_20170522T030954
 - b. S2A_MSIL1C_20170522T030951_N0205_R132_T49MBN_20170522T030954
 - c. S2A_MSIL1C_20170522T030951_N0205_R132_T49MCM_20170522T030954
 - d. S2A_MSIL1C_20170522T030951_N0205_R132_T49MCN_20170522T030954
3. Peta Administrasi Provinsi Jawa Tengah
4. Data jumlah sekolah, data jumlah puskesmas dan rumah sakit masing-masing dari Kabupaten Banyumas, Brebes, Pemalang, Purbalingga, Tegal.

Lokasi penelitian ini adalah Gunung Slamet secara umum terletak di Provinsi Jawa Tengah. Secara geografi, Gunung Slamet terletak antara koordinat 7°6'10" Lintang Selatan dan 109°3'52" Bujur Timur; 7°6'10" Lintang Selatan

dan 109°22'10" Bujur Timur; 7°22'33" Lintang Selatan dan 109°22'10" Bujur Timur; 7°22'33" Lintang Selatan dan 109°3'52" Bujur Timur. Lokasi administratif dari Gunung Slamet terletak pada lima kabupaten, yaitu Kabupaten Brebes, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Pemalang, dan Kabupaten Tegal.



Gambar 1. Lokasi penelitian dari *Google Maps*

Secara umum metode pada penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap persiapan penelitian, tahap pengolahan data, dan tahap akhir penelitian.

1. Tahap persiapan penelitian
 - a. Studi literatur yaitu mempelajari tentang hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini
 - b. Pengumpulan data, yaitu mengumpulkan data-data penelitian yang diperlukan
 - c. Persiapan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengolah data dan juga pembuatan laporan penelitian
2. Tahap pengolahan data
 - a. Data *digital elevation model* (DEM). Tujuan dari pengolahan data ini adalah untuk mendapatkan model prediksi aliran lava.
 - b. Citra Sentinel 2-A. Tujuan dari pengolahan citra sentinel 2-A adalah untuk mendapatkan klasifikasi dari tutupan lahan sekitar Gunung Slamet.
 - c. Zonasi kawasan rawan bencana berdasarkan jarak dari Gunung Slamet dengan jarak yang telah ditentukan.
 - d. *Scoring* dan pembobotan masing-masing parameter untuk mendapatkan tingkat kerentanan fisik.
 - e. Analisis data dari data yang telah diolah.

3. Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan dari penelitian dan saran yang diberikan

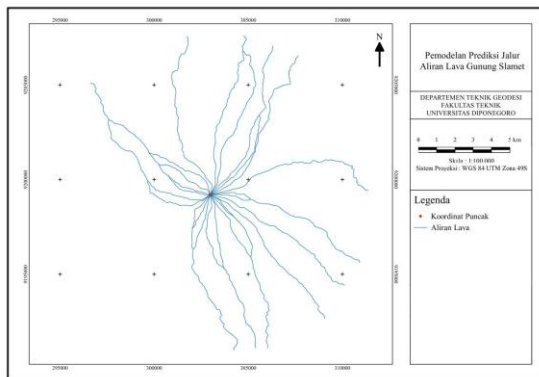
Dari analisis penelitian dapat dibuat tingkat kerentanan fisik akibat aliran lava dan kerentanan sosial di Gunung Slamet. Kemudian dengan menggabungkan data spasial dan non spasial dapat dibuat Peta Mitigasi Bencana Aliran Lava Gunung Slamet.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pelaksanaan kajian ini, dapat dihasilkan beberapa luaran sebagai berikut:

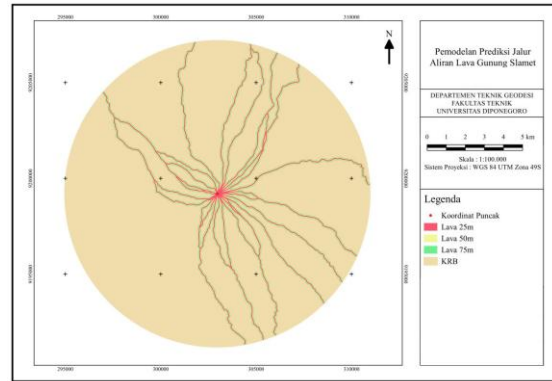
3.1. Pemodelan Aliran Lava

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh pemodelan aliran lava dari hasil pengolahan data DEM. Aliran lava dapat dimodelkan dengan melakukan analisis terhadap pendefinisian aliran. Hasil dari analisis tersebut akan menjadi model dari jalur prediksi aliran lava seperti pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Hasil pemodelan prediksi jalur aliran lava

Setelah model aliran lava sudah diketahui, tahap berikutnya adalah melakukan *buffering* terhadap model aliran lava tersebut. Pada penelitian ini, *buffering* terhadap model aliran lava dilakukan dengan tiga jangkauan jarak, yaitu sejauh 25 meter, 50 meter, dan 75 meter. Tujuan dari dilakukannya *buffering* terhadap model aliran lava adalah untuk mengetahui perkiraan area yang akan terkena dampak aliran lava dari pemodelan aliran lava seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3. Buffering model prediksi jalur aliran lava

Gambar diatas merupakan hasil dari *buffering* terhadap aliran lava. Dari hasil *buffering* terhadap aliran lava dapat dilihat ada tiga macam warna, yaitu merah, kuning, dan biru. Area yang berwarna merah adalah hasil *buffering* model aliran lava dengan jangkauan jarak 25 meter. Area yang berwarna kuning adalah hasil *buffering* model aliran lava dengan jangkauan jarak 50 meter. Area yang berwarna hijau adalah hasil *buffering* model aliran lava dengan jangkauan jarak 75 meter. Perkiraan luas area yang terkena dampak dari model aliran lava ini bervariasi tergantung pada besarnya *buffering* terhadap model aliran lava dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas area terkena dampak aliran lava

No	Jangkauan <i>buffer</i>	Luas
1	25 meter	808,23 ha
2	50 meter	751,17 ha
3	75 meter	700,59 ha

3.2. Uji Akurasi Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan

Metode yang digunakan untuk menghitung akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan adalah dengan menggunakan matrik konfusi. Berikut ini adalah matrik konfusi dari hasil klasifikasi tutupan lahan.

Akurasi yang dapat dihitung berdasarkan matrik konfusi antara lain adalah *producer's accuracy*, *user's accuracy*, *overall accuracy*, dan *kappa accuracy*. *Producer's accuracy* adalah akurasi peta dari sudut pandang pembuat peta. Sedangkan *user's accuracy* adalah akurasi peta dari sudut pandang pengguna peta. Adapun hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 2. Producer's accuracy & user's accuracy

Kelas Tutupan Lahan	Producer's Accuracy	User's Accuracy
Permukiman	94,58 %	97,64 %
Persawahan	67,80 %	75,70 %
Tegalan	72,31 %	69,12 %
Perkebunan	90,35 %	57,98 %
Puncak	97,38 %	99,44 %
Hutan	83,26 %	95,05 %

Untuk hasil perhitungan *producer's accuracy* maka dapat dilihat bahwa tingkat *producer's accuracy* tertinggi ada pada kelas tutupan lahan puncak, yaitu sebesar 97,58 %. Sedangkan tingkat *producer's accuracy* terendah ada pada kelas tutupan lahan persawahan, yaitu sebesar 72,31 %. Untuk hasil perhitungan *user's accuracy* maka dapat dilihat bahwa tingkat *user's accuracy* tertinggi ada pada kelas tutupan lahan puncak, yaitu sebesar 99,44 %. Sedangkan tingkat *user's accuracy* terendah ada pada kelas tutupan lahan perkebunan, yaitu sebesar 57,98 %

Overall accuracy dapat dihitung dengan berdasarkan pembagian piksel yang dikelaskan secara benar dibagi dengan jumlah seluruh piksel yang digunakan. Bila nilai dari *overall accuracy* mencapai 100 %, berarti hasil klasifikasi dapat dikatakan sangat akurat. Sedangkan untuk *kappa accuracy* perhitungan menggunakan seluruh elemen matrik konfusi. Tabel berikut ini berisi tentang nilai akurasi dari *overall accuracy* dan *kappa accuracy*.

Tabel 3. Overall accuracy dan kappa accuracy

Accuracy	Nilai
Overall accuracy	84,24 %
Kappa accuracy	78,54 %

Dari hasil perhitungan *overall accuracy* sebesar 84,24 % dan *kappa accuracy* sebesar 78,54 %, dapat disimpulkan bahwa hasil klasifikasi tutupan lahan mempunyai akurasi yang cukup baik.

3.3. Zonasi Kawasan Rawan Bencana

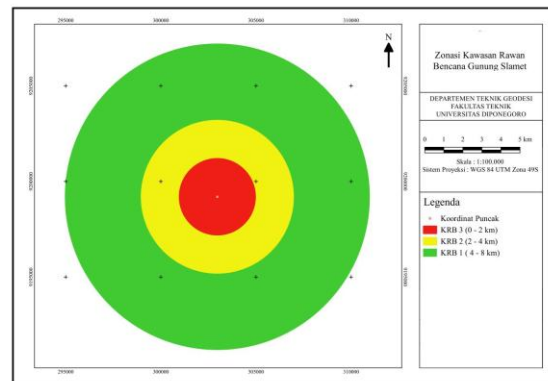
Penentuan kawasan rawan bencana ditentukan berdasarkan data sejarah dari suatu gunung api. Kawasan rawan bencana di Gunung Slamet terbagi menjadi tiga area, yaitu kawasan rawan bencana I, II, dan III. Masing-masing mempunyai radius yang berbeda-beda. Kawasan rawan bencana III terletak dari titik puncak sampai dengan radius 2 km. Kawasan rawan bencana II terletak antara radius 2 km sampai dengan radius 4

km. Kawasan rawan bencana I terletak dari radius 4 km sampai dengan radius 8 km. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Jarak Zonasi Kawasan Rawan Bencana

No	KRB	Jarak
1	III	2 km
2	II	4 km
3	I	8 km

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh Zonasi Kawasan Rawan Bencana seperti pada Gambar 4.

**Gambar 4. Zonasi kawasan rawan bencana**

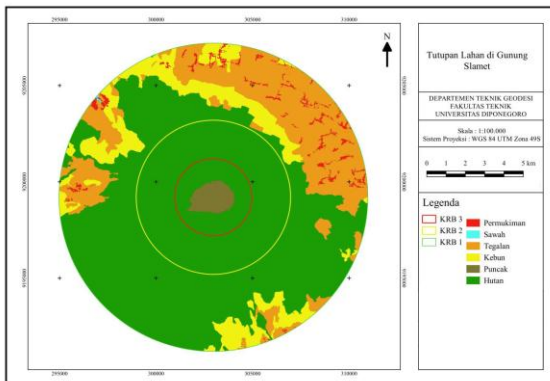
Gambar diatas adalah zonasi kawasan rawan bencana di Gunung Slamet. Area yang berwarna merah merupakan zona kawasan rawan bencana III yang berjarak 2 km dari titik puncak. Area yang berwarna kuning merupakan zona kawasan rawan bencana II yang terletak antara radius 2 km sampai dengan radius 4 km. Area yang berwarna hijau merupakan zona kawasan rawan bencana I yang terletak antara radius 4 km sampai dengan radius 8 km.

3.4. Peta Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan diperoleh dari analisis citra Sentinel-2A. Untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan menggunakan klasifikasi supervised dengan algoritma *maximum likelihood* dan menghasilkan hasil klasifikasi tutupan lahan.

Berdasarkan uji akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan dapat disimpulkan bahwa hasil klasifikasi tutupan lahan mempunyai akurasi yang cukup baik. Namun untuk memperbaiki kualitas hasil klasifikasi tutupan lahan maka diperlukan *editing* data raster pada hasil klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan beberapa referensi, yaitu dari data citra Sentinel-2A itu sendiri, dan peta penggunaan lahan di sekitar gunung api Slamet. Berdasarkan pengolahan data dapat

diperoleh peta tutupan lahan Gunung Slamet seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta tutupan lahan sekitar Gunung Slamet

Peta tutupan lahan terdiri dari enam kelas tutupan lahan, yaitu permukiman, sawah, tegalan, kebun, puncak, dan hutan.

Kemudian tutupan lahan dapat dilakukan *overlay* terhadap setiap zona kawasan rawan bencana untuk mendapatkan luas tutupan lahan pada setiap zona kawasan rawan bencana. Adapun data luas tutupan lahan setiap kelas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Luas total setiap kelas tutupan lahan

No.	Kelas Tutupan Lahan	Luas	Persentase
1	Permukiman	278,87 ha	1,39 %
2	Sawah	4,28 ha	0,02 %
3	Tegalan	4.056,15 ha	20,17 %
4	Kebun	2.176,18 ha	10,82 %
5	Puncak	305,26 ha	1,52 %
6	Hutan	13.285,47 ha	66,08 %
	Total	20.106,21 ha	100 %

Selanjutnya data luas tutupan lahan pada setiap wilayah Kawasan Rawan Bencana (KRB) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Luas kelas tutupan lahan setiap zona KRB

No	Zona	Kelas Tutupan Lahan	Luas (ha)
1	KRB 3	Hutan	951,38
		Puncak	305,26
2	KRB 2	Hutan	3.769,91
3	KRB 1	Permukiman	278,87
		Sawah	4,28
		Tegalan	4.056,15
		Kebun	2.176,18
		Hutan	8.564,18

Dari tabel 3.6. dapat dilihat : Zona KRB 3 tutupan lahan yang paling luas adalah hutan dengan luas 951,38 ha. Zona KRB 2 tutupan lahan yang paling luas adalah hutan dengan luas 3.769,91 ha. Zona KRB 1 tutupan lahan yang paling luas adalah hutan dengan luas 8.564,18 ha.

3.5. Dampak Aliran Lava terhadap Tutupan Lahan

Dari aliran lava dengan masing-masing radius dapat dilakukan *overlay* terhadap tutupan lahan untuk mendapatkan luas tutupan lahan yang terkena dampak aliran lava. Tabel 3.7. dapat dilihat luas dampak aliran lava terhadap tutupan lahan.

Tabel 7. Luas dampak aliran lava terhadap tutupan lahan

No	Radius Aliran Lava	Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	25 m	Permukiman	10,35	1,28
		Sawah	0,30	0,04
		Tegalan	123,72	15,31
		Kebun	60,82	7,52
		Puncak	111,13	13,75
		Hutan	501,91	62,10
		Total	808,23	
2	50 m	Permukiman	9,05	1,20
		Sawah	0,80	0,11
		Tegalan	120,02	15,98
		Kebun	59,59	7,93
		Puncak	77,79	10,36
		Hutan	483,92	64,42
		Total	751,17	
3	75 m	Permukiman	7,08	1,01
		Sawah	0,73	0,10
		Tegalan	117,39	16,76
		Kebun	60,00	8,56
		Puncak	49,46	7,06
		Hutan	465,93	66,51
		Total	700,59	

Pada aliran lava 25 m, tutupan lahan yang paling luas terkena dampak aliran lava adalah

hutan seluas 501,91 ha (62,10 %). Pada aliran lava 50 m, tutupan lahan yang paling luas terkena dampak aliran lava adalah hutan seluas 483,92 ha (64,42 %). Pada aliran lava 75 m, tutupan lahan yang paling luas terkena dampak aliran lava adalah hutan seluas 465,93 ha (66,51 %). Dari hasil tersebut, hutan merupakan area yang paling luas terkena dampak aliran lava.

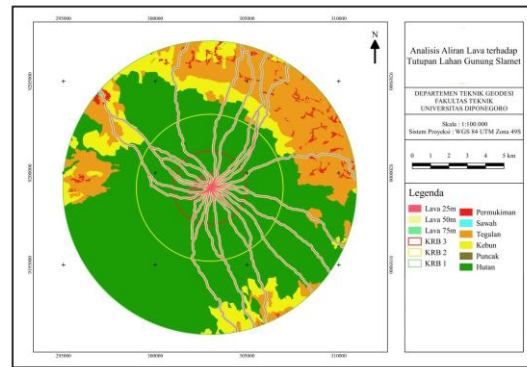
3.6. Dampak Aliran Lava Terhadap Tutupan Lahan Berdasarkan KRB

Hasil aliran lava terhadap tutupan lahan kemudian dapat dilakukan *overlay* dengan zona kawasan rawan bencana untuk mendapatkan dampak aliran lava terhadap tutupan lahan berdasarkan zona kawasan rawan bencana yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Luas dampak aliran lava terhadap tutupan lahan berdasarkan KRB

No	Zona	Aliran Lava	Tutupan Lahan	Luas (ha)		
1	KRB III	25 m	Puncak	111,13		
			Hutan	135,15		
		50 m	Puncak	77,79		
			Hutan	130,48		
		75 m	Puncak	49,46		
			Hutan	123,45		
2	KRB II	25 m	Hutan	226,53		
			50 m	Hutan	215,96	
				75 m	Hutan	206,75
		3	KRB I	25 m	Permukiman	10,35
					Sawah	0,30
					Tegalan	123,72
Kebun	60,82					
Hutan	140,23					
50 m	Permukiman			9,05		
	Sawah			0,80		
	Tegalan			120,02		
	Kebun			59,59		
75 m	Hutan	137,49				
	Permukiman	7,08				
	Sawah	0,73				
	Tegalan	117,39				
	Kebun	60,00				
		Hutan	135,73			

Dari hasil pengolahan data diperoleh data peta dampak aliran lava terhadap tutupan lahan seperti pada Gambar 5.

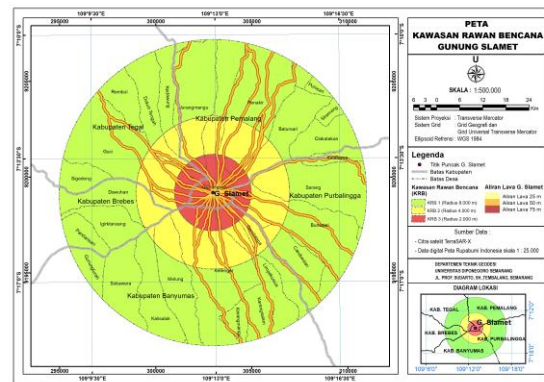


Gambar 6. Peta dampak aliran lava terhadap tutupan lahan

Hasil peta dari analisis tersebut dapat dilihat pada gambar 6. Berdasarkan hasil analisis maka luas dampak aliran lava terhadap tutupan lahan berdasarkan zona kawasan rawan bencana yang meliputi zona KRB III, zona KRB II dan zona KRB I.

3.7. Peta Mitigasi Kawasan Rawan Bencana Gunung Slamet

Berdasarkan data wilayah Kawasan Rawan Bencana Tabel 3.9, Tabel 3.10 dan Tabel 3.11 serta persebaran aliran lava radis 25 m dari aliran sungai sekitar Gunung Slamet, persebaran aliran lava radis 50 m dari aliran sungai sekitar Gunung Slamet dan persebaran aliran lava radis 75 m dari aliran sungai sekitar Gunung Slamet, maka dapat dibuat Peta Mitigasi Kawasan Rawan Bencana Gunung Slamet seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Mitigasi Kawasan Rawan Bencana Gunung Slamet

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode untuk pembuatan pemodelan prediksi lava dilakukan dengan menggunakan data DEM

yang diproses dengan *processing toolbox TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Model)* yang ada pada *software QGIS*. Metode pembuatan pemodelan prediksi aliran lava dilakukan dengan digitasi terhadap aliran lava yang berformat vektor dari hasil *stream reach and watershed*.

2. Tutupan lahan di area Gunung Slamet didominasi oleh hutan dengan luas 13.285,47 ha dengan persentase 66,08 % dari total wilayah KRB. Pada aliran lava 25 m, tutupan lahan yang paling luas terkena dampak aliran lava adalah hutan seluas 501,91 ha dengan persentase 62,10 %. Pada aliran lava 50 m, tutupan lahan yang paling luas terkena dampak aliran lava adalah hutan seluas 483,92 ha dengan persentase 64,42 %. Pada aliran lava 75 m, tutupan lahan yang paling luas terkena dampak aliran lava adalah hutan seluas 465,93 ha dengan persentase 66,51 %. Secara keseluruhan tutupan lahan yang paling luas terkena dampak aliran lava adalah hutan.
3. Dari hasil analisis wilayah KRB dan persebaran aliran lava dapat dibuat peta mitigasi bencana aliran lava Gunung Slamet yang tersebar di beberapa desa di wilayah Kabupaten Brebes, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Pemasang, Kabupaten Purbalingga dan Kabupaten Tegal .

Kemudian saran yang dapat disampaikan dari hasil kajian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan data wilayah KRB dan persebaran aliran lava, disarankan pemerintah daerah setempat untuk melakukan penelitian yang lebih detail untuk mengetahui wilayah rawan bencana aliran lava dengan melakukan pengecekan lapangan sehingga datanya lebih akurat.
2. Sebaiknya pemerintah daerah setempat yang sudah mengetahui lokasi desa-desa rawan bencana segera melakukan sosialisasi ke desa-desa tersebut, agar masyarakat mengetahui resiko bencana aliran lava Gunung Slamet yang sewaktu-waktu dapat terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbad, A.P. 2014. *Pemodelan Kawasan Rawan Bencana Erupsi Gunung Api Berbasis Data Penginderaan Jauh*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- BNPB. 2012. *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta : Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- ESDM. 2011. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor. 15 Tahun*

2011 tentang Pedoman Mitigasi Bencana Gunung Api, Gerakan Tanah, Gempa Bumi, dan Tsunami. Jakarta : Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Purwadhi, F.Sri Hardiyanti dan Sanjoto, Tjaturahono Budi. 2010. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*, Jakarta: LAPAN.

PVMBG. 2014. *G. Slamet, Jawa Tengah*.

Yulaelawati, Ella dan Syihab, Usman, 2008. *Mencerdasi Bencana*, Jakarta, Grasindo.