

Studi Interdisipliner Risiko Bencana Erupsi Gunung Berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis) Menggunakan Metode *Overlay* Pada Daerah Sekitar Kawasan Gunung Marapi

Razki Alfatah Khairu Mahli, Malikha Maharani, Sandri Erfani*

Teknik Geofisika Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141.

*E-mail: sandri.erfani@eng.unila.ac.id.

Abstrak

Bencana geologi seperti erupsi gunung berapi masih belum dapat diprediksi, menjadikan wilayah sekitar gunung berapi rawan akan ancaman tersebut. Gunung Marapi, salah satu gunung api aktif di provinsi Sumatera Barat Indonesia. Gunung Marapi menjadi ancaman serius bagi dua kabupaten terdekat, yaitu Kabupaten Agam dan Kabupaten Tanah Datar. Berdasarkan data BPS tahun 2022 mencatat sebanyak 505.181 penduduk yang tinggal di sekitar wilayah tersebut. Aktivitas vulkanik Gunung Marapi pada 3 Desember 2023 menghasilkan tinggi kolom abu sekitar 5.891 meter dari permukaan laut atau sekitar 3.000 meter di atas puncak gunung. Penelitian ini menggunakan metode citra satelit dan referensi lainnya untuk memetakan kawasan yang memiliki potensi dan dampak terhadap bahaya erupsi Gunung Marapi. Risiko jika terjadi erupsi yang lebih besar akan menghasilkan potensi korban jiwa di masa depan. Oleh karena itu, pentingnya pemahaman yang mendalam untuk menanggulangi risiko erupsi dalam upaya mitigasi dan perlindungan terhadap masyarakat di sekitar Gunung Marapi

Kata kunci: Citra satelit, Gunung Marapi, Mitigasi, Risiko

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah gunungapi aktif terbanyak di dunia. Gunungapi-gunungapi ini merupakan bagian dari rangkaian pegunungan api aktif yang dikenal dengan sebutan ring of fire (Rijanta dan Hizbaron, 2014). Indonesia terletak diantara the ring of fire yang menyebabkan Indonesia banyak terdapat gunungapi dan menjadi negara yang rawan terhadap bencana gempa bumi dan erupsi gunungapi. Hal ini disebabkan oleh letak Indonesia yang merupakan tempat bertemunya lempeng tektonik besar Indo-Australia dan Lempeng Eurasia meliputi deretan 129 gunungapi aktif (Sudibyakto, 2011). Menurut BNPB (Badan Penanggulangan Bencana Nasional), erupsi gunung api merupakan bencana yang memakan korban

terbanyak ke-2 di Indonesia setelah bencana tsunami.

Kawasan gunungapi merupakan wilayah dengan ketersediaan sumberdaya yang tinggi. Kegiatan gunungapi mampu menghasilkan bahan-bahan yang memperkaya dan meremajakan tanah untuk pertanian. Tubuh gunungapi yang tinggi merupakan penangkap hujan dan penyimpan serta pemasok airtanah. Ketersedian sumberdaya alam merupakan daya tarik tersendiri bagi penduduk, sehingga kawasan gunungapi pada umumnya menjadi konsentrasi penduduk, dengan bukti kepadatan penduduk yang tinggi (Sutikno dkk, 2007). Untuk dapat mengurangi risiko bencana gunungapi (Volcanic Risk Reduction) dilakukan berbagai upaya. Selain meningkatkan upaya keakuratan penilaian kegiatan vulkanik oleh para ahli seismologi, upaya

untuk membangun komunikasi risiko bagi pengambil kebijakan dan masyarakat juga menjadi agenda utama untuk pengurangan risiko gunung api (Barclay *et al.*, 2008; Hill *et al.*, 2013). Pengetahuan akan kawasan rawan bencana merupakan bagian dari upaya memahami bencana, risiko dan sistem peringatan dini sebagai salah satu hal penting untuk meningkatkan kapasitas penduduk yang diperlukan untuk pengurangan risiko bencana (Nugroho, 2018). Terdapat berbagai macam kerusakan dan kerugian yang diakibatkan oleh bencana erupsi gunungapi, yaitu kehancuran tata ruang wilayah, penurunan kualitas lingkungan, kerusakan sarana prasarana lalu lintas, dan kerusakan bangunan pusat aktivitas masyarakat dan lain-lain (Wesnawa dan Christiawan, 2014). Dampak dari kerusakan yang ditimbulkan juga dapat menyebabkan terganggunya aktivitas kehidupan penduduk, lumpuhnya sektor perekonomian, dan bahkan dapat mengganggu jalannya kegiatan pembangunan nasional.

Menurut UU no 24 tahun 2007 pasal 1 ayat 9, Mitigasi merupakan serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, sehingga mitigasi mengupayakan dalam mengurangi semua dampak buruk akibat bencana alam dan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam menghadapi ancaman bencana (Nugraha dkk, 2020). Selain mengurangi resiko bencana Mitigasi di Indonesia juga dapat berperan dalam memberikan rasa aman bagi masyarakat dalam menghadapi bencana sehingga dapat mengurangi kepanikan yang dapat berakibat meningkatkan angka kerugian pada masyarakat.

Upaya penyelamatan diri dalam tindakan cepat selama terjadinya bencana untuk mengurangi dampak bencana yang diterima yaitu dengan memindahkan masyarakat yang ada di wilayah rawan bencana ke daerah yang lebih aman (Safita dkk, 2019). Evakuasi sangat diperlukan

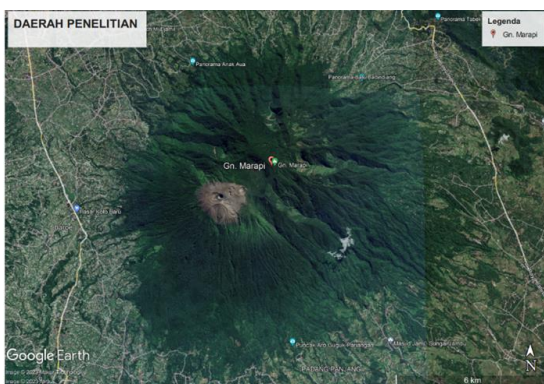
sebagai upaya pengungsian masyarakat agar dampak bencana yang diterima tidak menyebabkan tingginya risiko bahaya terhadap masyarakat sekitar, sedangkan mitigasi akan lebih spesifik dalam mengurangi risiko dampak buruk bencana. Evakuasi dan Mitigasi diperlukan bagi masyarakat yang berada di wilayah rawan bencana sebagai modal untuk dapat bersahabat dengan lingkungan tempat tinggalnya. Seperti merawat lingkungan dari sampah dan tetap menjaga kelestarian alam. Adanya ancaman dan kerentanan bencana menjadikan kapasitas mutlak untuk dikembangkan. Semakin besar kapasitas dan kemampuan masyarakat dalam mengelola bencana maka akan semakin kecil dampak kerugian dan korban yang ditimbulkan. Hal seperti inilah yang dirintis dalam program pengurangan risiko bencana (Ramadhani, 2017). Gunung Marapi memiliki ketinggian sekitar 2.891 MDPL. Menjadikannya sebagai gunung berapi tertinggi yang aktif di Sumatera Barat. Aktivitas vulkanik Gunung Marapi sudah tercatat bahwa pada awal tahun 2023 didominasi oleh terjadinya erupsi eksplosif yang berlangsung sejak 7 Januari 2023 s.d. 20 Februari 2023 dengan tinggi kolom erupsi berkisar antara 75-1000 meter dari puncak. Namun, saat terjadinya erupsi kembali pada 3 Desember 2023 Gunung Marapi tercatat memiliki tinggi kolom abu sekitar 5.891 meter dari permukaan laut atau sekitar 3.000 meter di atas puncak gunung. Seluruh aktivitas yang dilakukan Gunung Marapi dipantau langsung Pos Pengamatan Gunung Api (PGA) Gunung Marapi di Kota Bukittinggi. Dalam Pemantauannya, terdapat 8 stasiun seismik yang tersebar di sekitar gunung. Data yang dihasilkan yaitu rekaman data seismogram. Gunung Marapi telah berstatus waspada sejak 3 Agustus 2011 hingga sekarang berdasarkan data dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG). Material yang dikeluarkan pada letusan gunung berapi biasanya berupa asap tebal dan abu vulkanik, yang biasanya

terkandung SO₂, belerang, partikel debu/aerosol dan sebagainya.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan wilayah sekitar Gunung Marapi guna mengurangi risiko bencana di pemukiman sekitarnya akibat erupsi gunung. Pemetaan ini memberikan informasi penting untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan mitigasi bencana, serta meminimalisir korban jiwa oleh dampak letusan pada permukiman di daerah tersebut.

3. Metodologi

Adapun tempat dari dilaksanakannya penelitian ini adalah Gunung Marapi yang secara administratif berlokasi di dua kabupaten, yaitu kabupaten Agam dan kabupaten Tanah datar, propinsi Sumatera Barat, Indonesia. Kecamatan Banuhampu Sungai Puar di Kabupaten Agam dan Kecamatan Pariangan, Kecamatan Batipuh, Kecamatan X Koto di Kabupaten Tanah Datar. Gunung Marapi merupakan salah satu jenis Gunung berapi Tipe B (Stratovolcano) (Kurniawan, 2013). Gunung Marapi memiliki ketinggian puncak sekitar 2.900 mdpl dan terletak pada posisi 0°22'47.72" LS dan 100°28'16.71" BT dengan ketinggian 2.891 mdpl (Edwiza dkk, 2016).



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian Gunung Marapi

Dalam penelitian ini diperlukan data dasar tentang geologi Gunung Marapi sebagai referensi untuk memahami kondisi geologi di daerah penelitian (Rezki, 2022). Peta geologi dijadikan acuan untuk

mengidentifikasi penyebab erupsi Gunung Marapi. Selain itu, data citra satelit digunakan dalam menentukan kemiringan, ketinggian, dan arah angin guna memperkirakan wilayah yang terdampak oleh erupsi abu vulkanik. Data dasar tentang kawasan rawan bencana erupsi Gunung Marapi diperlukan sebagai panduan menentukan wilayah yang rentan terhadap bahaya erupsi. Data administrasi daerah Gunung Marapi digunakan untuk menentukan arah evakuasi bagi masyarakat terdampak serta mengetahui lokasi pemukiman yang berpotensi terkena dampak erupsi gunungapi.

Peta bahaya erupsi Gunung Marapi disusun melalui pengolahan data sekunder dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Peta tersebut membantu identifikasi zona-zona yang berpotensi terkena aliran lava dan awan panas. Selanjutnya, peta bahaya erupsi tersebut di-overlay dengan peta administrasi Kabupaten Tanah Datar yang selanjutnya diberi pembobotan berdasarkan tingkat bahayanya. Komponen data yang diperlukan dalam pembuatan peta dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan data

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber
Batas Administrasi	Vektor	BIG/IndoGeos pas-ial
DEM	Raster	DEMNAS/BIG
Data Geologi	Vektor	BIG/IndoGeos pas-ial

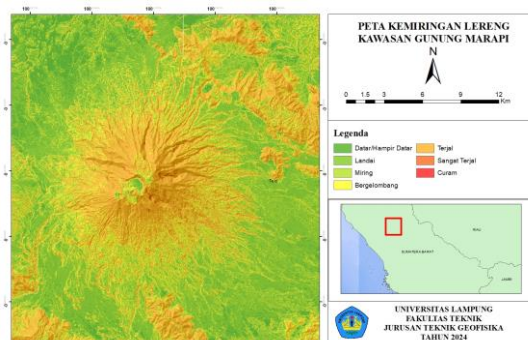
Analisis pengkelasan Kawasan Rawan Bencana (KRB) Gunung Marapi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelas kawasan rawan bencana letusan gunungapi

Jenis Data	Kelas	Skor
I	Rendah	0.3
II	Sedang	0.6
III	Tinggi	1.0

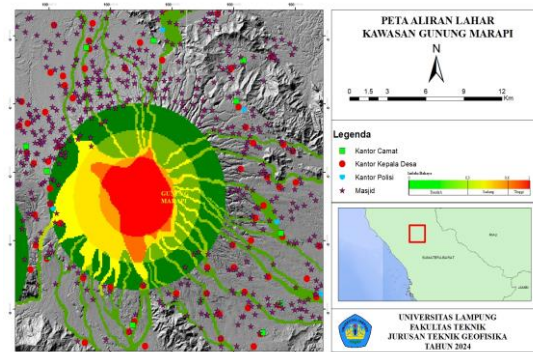
4. Hasil dan pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data untuk peta kemiringan lereng kawasan Gunung Marapi, maka didapatkan hasil penelitian sebagai berikut.



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Kawasan Gunung Marapi

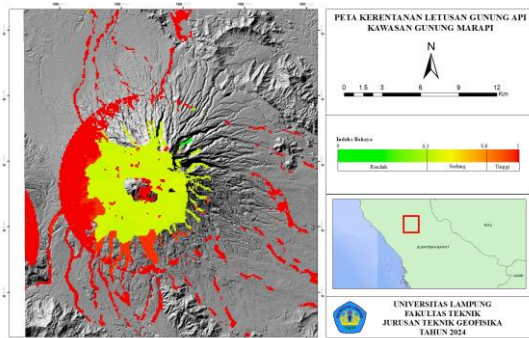
Berdasarkan Gambar 4 di atas dapat diketahui bahwa wilayah yang termasuk kawasan rawan bencana letusan Gunung Marapi ditandai dengan tingkat curamnya suatu wilayah dengan mengidentifikasi warna atau pola yang berbeda. Pada peta tersebut daerah yang memiliki kemiringan datar hingga miring ditandai dengan adanya warna hijau muda. Untuk daerah yang memiliki kemiringan bergelombang dapat ditandai dengan warna kuning. Daerah yang memiliki kemiringan relatif terjal hingga curam dapat ditandai dengan warna orange hingga merah. Berdasarkan peta di atas bahwa suatu lahan dengan kemiringan yang landai umumnya lebih mudah untuk dapat diakses oleh masyarakat sedangkan lahan dengan kemiringan curam lebih rentan terhadap erupsi letusan gunungapi.



Gambar 5. Peta Aliran Lahar Kawasan Gunung Marapi

Berdasarkan Gambar 5 yang telah dilakukan proses Overlay dengan data administrasi dapat dilihat bahwa pada peta tersebut terdapat beberapa bangunan-bangunan seperti 15 kantor camat yang ditandai dengan simbol kotak berwarna hijau, 76 kantor kepala desa yang ditandai dengan simbol heksagon berwarna merah, 12 kantor polisi yang ditandai dengan simbol perisai berwarna biru, dan 519 masjid yang tersebar di sekitar Kawasan Gunung Marapi. Dapat kita identifikasi titik aliran lahar pada Kawasan Gunung Marapi ditandai dengan warna merah yang diklasifikasikan sesuai indeks bahaya terdampak aliran lahar yang tinggi. Pada daerah ditandai oleh warna hijau hingga kuning ditunjukkan sebagai kawasan yang memiliki tingkat dampak bahaya aliran lahar sedang, dan untuk warna hijau diindikasikan sebagai kawasan yang rendah akan dampak terkena bahaya aliran lahar. Pada Gambar 5 di atas dapat dilihat bahwa persebaran aliran lahar tersebar mengenai bangunan-bangunan yang terdapat pada sekitar Kawasan Gunung

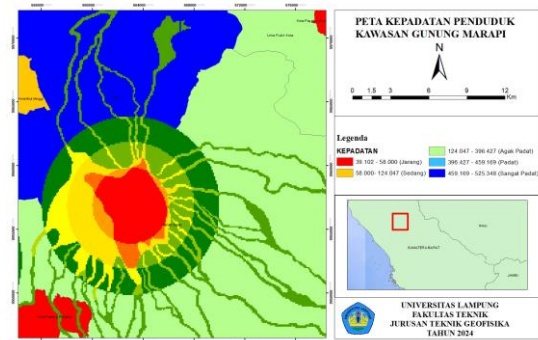
Marapi.



Gambar 6. Peta Kerentanan Letusan Gunung Api Kawasan Gunung Marapi

Berdasarkan peta kerentanan pada Gambar 6 menunjukkan bahwa Kawasan Gunung Marapi memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap letusan Gunung Marapi. Warna yang digunakan pada peta menunjukkan tingkat kerentanan suatu wilayah. Warna merah umumnya menunjukkan tingkat kerentanan yang tinggi, sedangkan warna hijau menunjukkan tingkat kerentanan yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan warna merah yang mendominasi peta.

Lokasi suatu wilayah dalam kaitannya dengan gunung berapi perlu diperhatikan. Wilayah yang terletak lebih dekat dengan gunung berapi umumnya memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi, wilayah yang memiliki topografi curam akan lebih rentan aliran lava, awan panas dan hujan batu (Luqman dk, 2017). Jumlah penduduk yang tinggal di sekitar wilayah Gunung Marapi perlu diperhatikan dikarenakan pada wilayah dengan populasi yang padat akan memiliki risiko bencana yang lebih tinggi. Tinggi rendahnya kerentanan fisik bencana letusan gunungapi pada suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya terdiri dari banyaknya fasilitas umum dan permukiman. Hasil analisis peta untuk risiko bencana letusan gunungapi Marapi di Kabupaten Agam dan Kabupaten Tanah Datar menunjukkan bahwa terdapat risiko bencana letusan Gunung Marapi dalam kategori kelas tinggi.



Gambar 7. Peta Kepadatan Penduduk Kawasan Gunung Marapi

Menurut data kepadatan penduduk oleh BPS (Badan Pusat Statistik) 2022-2023 pada daerah sekitar Kawasan Gunung Marapi, didapatkan data persebaran penduduk seperti berikut.

Tabel 3. Data Penduduk Daerah Sekitar Gunung Marapi

Daerah	Kepadatan (Jiwa)
Agam	525.348
Kota Bukittinggi	124.047
Kota Padang Panjang	58.000
Kota Payakumbuh	39.102
Lima Puluh Kota	396.427
Padang Pariaman	459,169
Tanah Datar	376,276

Wilayah yang berwarna hijau telah diidentifikasi sebagai area dengan tingkat kepadatan "Agak Padat", dengan jumlah penduduk berkisar antara 124.047 hingga 396.427 jiwa, terletak di daerah Lima Puluh Kota dan Tanah Datar. Area yang

berwarna biru menunjukkan tingkat kepadatan "Sangat Padat", dengan jumlah penduduk antara 459.169 hingga 525.348 jiwa, tersebar di daerah Agam. Wilayah yang berwarna merah menandakan tingkat kepadatan "Jarang", dengan jumlah penduduk berkisar antara 39.102 hingga 58.000 jiwa, terletak di Kota Payakumbuh dan Kota Padang Panjang. Sedangkan area yang berwarna orange menandakan tingkat kepadatan "Sedang", dengan jumlah penduduk antara 58.000 hingga 124.047 jiwa, tersebar di Kota Bukittinggi.

Dari hasil analisis pada Gambar 7, penting untuk segera melakukan evakuasi bagi penduduk yang tinggal di sekitar Kawasan Gunung Marapi yang berada sepanjang jalur dan dekat dengan aliran lahar. Diperlukan pembangunan infrastruktur dan sistem peringatan dini yang memadai untuk mengurangi risiko bencana letusan Gunung Marapi dengan harapan membuat masyarakat sekitar menjadi lebih waspada (Wardyaningrum, 2014). Gambar 7 memberikan informasi yang penting terkait pemetaan daerah yang berpotensi mengalami bencana letusan gunungapi, yang berguna bagi masyarakat dan pemerintah dalam hal evakuasi dan mitigasi dampak dari letusan Gunung Marapi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat risiko bencana erupsi Gunung Marapi memiliki beberapa tingkatan risiko. Tingkat risiko dibagi menjadi tiga tingkat yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Semakin tinggi tingkat risiko bencana maka potensi kerugian akibat terjadinya bencana erupsi Gunung Marapi semakin besar yaitu berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Sebaran risiko bencana akibat erupsi Gunungapi di

Kecamatan Dukun tersebar diseluruh wilayah

2. Mitigasi bencana dalam upaya menanggulangi risiko erupsi Gunung Marapi membutuhkan komprehensif dan berkelanjutan dari berbagai pihak. Pemantauan gunung berapi, edukasi masyarakat, penyiapan sarana dan infrastruktur, serta terdapat peringatan dini dalam membangun kesiapsiagaan dan meminimalisir dampak negatif erupsi. Keberhasilan mitigasi bencana ini bergantung pada komitmen dan kerjasama semua pihak dalam mewujudkan budaya sadar bencana di masyarakat.

Daftar Pustaka

- Barclay, J., Haynes, K., Mitchell, T., Somana, C., Teeuw, R., Darnell, A., Croweller, H.S., Cole, P., Pyle, D., Lowe, C., Fearnley, C., & Kelman, I. 2008. Framing volcanic risk communication within disaster risk reduction: finding ways for the social and physical sciences to work together, Geological Society, London, Special Publication 305(1): 163-177, Geological Society of London.
- Edwiza, D., Rusman, B., Istijono, B., Hakam, A. 2016. ACE 3-070 Studi Potensi Kerawanan Bencana Erupsi Gunung Marapi dan Pengaruhnya Terhadap Pengembangan Wilayah Pertanian di Kab. Tanah Datar. Prosiding Seminar ACE.
- Fransiska, L., Boedi T., dan Komarsa G. 2017. "Studi geomorfologi dan analisis bahaya longsor di Kabupaten Agam, Sumatera Barat." Buletin Tanah dan Lahan, 1.1, 51-57.
- Hill, L.J., Sparks, R.S.J., & Rougier, J.C. 2013. Risk Assessment and Uncertainty in natural hazards. In Rougier, J.C., Sparks, R.S.J & Hill, L.J., (Eds) Risk and Uncertainty assessment for natural

- hazards, Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9781139047562.
- Kurniawan, A. 2013. Analisa Pengaruh Letusan Abu Vulkanik Gunung Marapi di Sumatera Barat terhadap Pengukuran Gas (So₂) dan Partikel (Pm₁₀ dan Spm) di Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang. *Ecolab*, 7(1), 37-47.
- Luqman, A., Sulaksana, N., Hamdani, A. H., & Sulistri, W. 2017. Pemodelan Aliran Awan Panas (Aliran Piroklastik) Sebagai Data Pendukung Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi (Studi kasus Gunung Api Sinabung Sumatera Utara). *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 8(1), 1-12.
- Naryanto, S. H. 1997. Kegempaan di Daerah Sumatra. *Alami*, 2(3).
- Nugraha, D. S., Setiawan, A., Agningsih, D. P., Aprilianti, D. N., Sutisna, E., & Yuliani, L. 2020. Implementasi Kebijakan Mitigasi Bencana Pada Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Sumedang. *JRPA-Journal of Regional Public Administration*, 5(2), 49-59.
- Nugroho, A. 2018. Pengembangan model pembelajaran mitigasi bencana gunung meletus di sekolah dasar lereng gunung slamet. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 1(2), 131-137.
- Ramadhani, N. I. 2017. Pemetaan Risiko Bencana Longsor di Kawasan Lereng Gunung Lawu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rijanta, R., Hizbaron, B.M. 2014. Modal Sosial dalam Manajemen Bencana. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rezki, A. D. 2022. Analisis Struktur Geologi Permukaan Di Daerah Tanjung Alai Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).\
- Safita, N., Ristanti, A. A., Rismayanti, E. P., & Wardhana, H. A. 2019. Teknik Evakuasi Cedera Kepala Pasca Bencana Ketepatan Teknik Evakuasi Pada Korban Cedera Kepala Dalam Mengurangi Kejadian Cedera Sekunder. *Al-Iqra Medical Journal: Jurnal Berkala Ilmiah Kedokteran*, 2(2), 63-71.
- Sudibyakto. 2011. Manajemen Bencana di Indonesia ke Mana?. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutikno., Santosa, L.W., Kurniawan, A., Purwanto, T.H. 2007. "Kerajaan Merapi" Sumberdaya Alam dan Daya Dukungnya. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi.
- Wardyaningrum, D. 2014. Perubahan komunikasi masyarakat dalam inovasi mitigasi bencana di wilayah rawan bencana gunung merapi. *Jurnal Aspikom*, 2(3), 179-197.