

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Di dunia ini terdapat lempeng-lempeng aktif yang saling bergerak hingga menciptakan suatu fenomena alam. Pergerakan lempeng tersebut terdiri dari pergerakan divergen, konvergen, dan *transform* atau sesar. Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak di pertemuan antara 3 lempeng dunia, yaitu Lempeng Eurasia di bagian utara, Lempeng Pasifik di bagian timur, dan Lempeng Indo-Australia di bagian selatan. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut menyebabkan terjadinya pergerakan lempeng divergen atau saling bertumbukan sehingga tercipta sebuah rangkaian gunung api. Rangkaian gunung api tersebut memanjang dari ujung Pulau Sumatera hingga ujung Pulau Sulawesi dan Maluku. Rangkaian gunung api tersebut menjadi salah satu bagian dari *Ring of Fire* atau Cincin Api yang menjadi salah satu faktor Indonesia sebagai salah satu negara yang sangat rawan terhadap bencana alam, salah satunya adalah bencana erupsi gunung api.

Indonesia diketahui memiliki 127 gunung api dan merupakan salah satu negara dengan jumlah gunung api terbanyak di dunia. Menurut data Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), jumlah gunung api di Indonesia mencakup 13% dari keseluruhan jumlah gunung api aktif di dunia, dan sebanyak 60% di antaranya termasuk ke dalam gunung api aktif dengan potensi letusan yang besar. Banyaknya gunung api aktif di Indonesia sangat berpengaruh terhadap tingkat risiko bencana erupsi dan gempa bumi. Bencana yang ditimbulkan dari erupsi gunung api dapat memberikan dampak buruk dan potensi kerugian yang cukup besar. Dampak yang ditimbulkan dapat berupa kerusakan infrastruktur, properti dan tempat tinggal, harta benda, lahan produktif, bahkan nyawa penduduk yang bermukim di kawasan gunung api. Hal tersebut dibuktikan dengan Indonesia yang menduduki peringkat pertama sebagai negara dengan jumlah korban jiwa akibat gunung api terbanyak di

dunia, yaitu sebanyak kurang lebih 160.000 jiwa sejak tahun 1600 (ESDM, 2021). Diketahui dua letusan gunung api yang paling banyak memakan korban jiwa adalah letusan Gunung Tambora pada tahun 1815 dengan jumlah korban sebanyak 92.000 jiwa dan letusan Krakatau pada tahun 1883 dengan jumlah korban jiwa sebanyak 36.000 jiwa (Fahrudin, 2019).

Gunung Ciremai merupakan salah satu gunung api aktif yang berlokasi di kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai, Provinsi Jawa Barat, yang secara astronomis terletak pada  $108^{\circ} 19' 18''$  -  $108^{\circ} 29' 30''$  BT dan  $60^{\circ} 46' 57''$  -  $60^{\circ} 58' 57''$  LS. Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai tersebut secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Kuningan yang mencakup 59,24% dari keseluruhan wilayah, Kabupaten Majalengka yang mencakup 40,64% dari keseluruhan wilayah, dan Kabupaten Cirebon yang mencakup 0,12% dari keseluruhan wilayah. Gunung Ciremai terletak pada formasi batuan sedimen berumur Mio-Pliosen. Sedangkan letusan gunung api Ciremai dikelompokkan menjadi batuan gunung api Pleistosen atau Kuartar Tua yaitu sekitar 1,2 juta tahun yang lalu dan Holosen atau Kuartar Muda sekitar 11 ribu tahun yang lalu (Samondra, 2008), yang dibatasi oleh sesar aktif Cilacap-Kuningan (Pratomo, 2008). Gunung setinggi 3078 MDPL ini merupakan gunung tertinggi di Jawa Barat dengan bentuk strato tipe A.

Kawasan Gunung Ciremai menarik minat penduduk untuk bertempat tinggal di wilayah tersebut karena kawasan Gunung Ciremai memiliki tingkat kesuburan tanah yang tinggi dan cocok untuk kegiatan bertani maupun bercocok tanam. Selain itu, Gunung Ciremai juga sering kali dijadikan sebagai lokasi wisata karena keindahannya. Hal tersebut membuat Gunung ini mampu dikunjungi oleh 149 pendaki setiap harinya, bahkan bisa mencapai 1000 pendaki per hari pada hari-hari tertentu. Para pendaki tersebut datang dari berbagai daerah di Indonesia untuk menikmati keindahan alam dari puncak Gunung Ciremai. Namun, dibalik kesuburan tanah dan keindahan alam tersebut, sejak tahun 1698, erupsi Gunung Ciremai terakhir kali tercatat pada 24 Juni 1937 hingga 7 Januari 1938, yang sebelumnya pernah terjadi pada

tahun 1772, 1775, dan 1805 dengan selang waktu terpendek selama 3 tahun dan selang waktu terpanjang selama 112 tahun (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kuningan). Erupsi terakhir pada 1937 memiliki sebaran abu mencapai 52.500 m (Kusumadinata, 1971 dalam Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kuningan) Berselang 66 tahun setelahnya diketahui terjadi aktivitas pada Gunung Ciremai, di mana terjadi gempa vulkanik di kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai pada tahun 2003 yang diikuti dengan terjadinya peningkatan suhu pada mata air panas yang mencapai 55,5°C.

Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), erupsi gunung api merupakan bencana yang memakan korban jiwa paling banyak kedua di Indonesia, setelah bencana tsunami. Erupsi Gunung Ciremai pada tahun 1772 dan 1805 memberikan dampak yang cukup parah, salah satu dampaknya adalah terjadinya wabah epidemi muntaber yang menewaskan 25% penduduk di Kota Cirebon. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya aliran lahar, batuan, dan debu vulkanik dari Gunung Ciremai ke arah muara melewati daerah aliran sungai (DAS) yang melalui Kota Cirebon. Aliran piroklastik tersebut mencemari sungai dan memperburuk kondisi sanitasi sehingga menimbulkan berbagai penyakit. Selain itu, erupsi Gunung Ciremai juga mempengaruhi kegiatan perekonomian, di mana material yang dialirkan oleh sungai dari Gunung Ciremai mengakibatkan peningkatan ketinggian sedimentasi di Sungai Cirebon atau *Cheribon Revier* pada kala itu yang berada di bagian utara benteng VOC, yaitu benteng *De Beschermingh Cheribon*. Tingginya sedimentasi tersebut mengakibatkan kesulitan bagi para pekerja untuk mengangkut barang hasil perdagangan dari dan menuju pelabuhan, sehingga menghambat kegiatan perekonomian.

Gunung Ciremai kerap kali disebut sebagai gunung yang “kalem” atau ramah, sebab selama kurang lebih 400 tahun, Gunung Ciremai tidak menunjukkan aktivitas erupsi dalam skala besar, dan erupsi yang terjadi pun dapat dibilang sangat jarang apabila dibandingkan dengan gunung-gunung api

lainnya di Indonesia. Namun, dibalik panggilannya sebagai gunung yang kalem, terdapat kekhawatiran akan terjadinya erupsi yang sangat dahsyat setelah ratusan tahun tidak pernah terjadi erupsi dalam skala besar. Adapun semenjak erupsi yang terakhir kali terjadi pada tahun 1937, status Gunung Ciremai masih ditetapkan sebagai gunung api aktif sampai sekarang. Sehingga Gunung Ciremai masih memiliki potensi untuk mengalami erupsi kembali di waktu yang tidak bisa diprediksi, dan tidak menutup kemungkinan kekuatan erupsinya akan lebih besar dari erupsi-erupsi sebelumnya.

Mengingat banyaknya dampak yang berpotensi akan ditimbulkan dari erupsi Gunung Ciremai, penting dilakukan pengkajian terkait mitigasi bencana gunung erupsi. Mitigasi merupakan serangkaian upaya yang dilakukan dalam mengurangi risiko bencana, yang salah satunya adalah menyadarkan dan meningkatkan kemampuan dalam menghadapi ancaman. Penanganan pra dan pasca bencana merupakan suatu sistem yang perlu diterapkan dalam kawasan yang tergolong rawan akan ancaman bencana yang berguna untuk meminimalkan korban dan kerugian yang akan ditimbulkan (Fahrudin, 2019). Untuk itu, perlu dilakukan pembaharuan terhadap teknis mitigasi bencana erupsi Gunung Ciremai, yang juga diperlukan untuk kesiapan masyarakat dan para wisatawan termasuk pendaki yang sedang berada di lokasi dalam menghadapi bencana erupsi gunung api yang berpotensi akan terjadi. Salah satu bentuk dari mitigasi bencana tersebut adalah dengan melakukan analisis tingkat kerawanan bencana erupsi dan jalur evakuasi beserta lokasi evakuasi sementara.

Dalam penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya, yaitu oleh Demi Stevany, Andri Suprayogi, dan Abdi Sukmono pada tahun 2016 dengan judul penelitian “Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung dengan Metode *Network Analysis*” ini dilakukan penyusunan peta risiko bencana Gunung Raung dengan menggunakan pembobotan sehingga diperoleh daerah-daerah dengan risiko bencana paling tinggi. Kemudian dilakukan pembuatan jalur evakuasi dengan metode *Network Analysis*, dengan

memperhatikan relief, topografi, jarak, dan keamanan jalurnya. Dalam penelitian terdahulu tersebut diperoleh daerah dengan risiko bencana tertinggi adalah daerah dengan kapasitas penduduk paling banyak dan berada di area lontaran Gunung Raung. Sedangkan untuk jalur evakuasi berkisar 1,3 kilometer hingga 19 kilometer yang dapat ditempuh dengan berjalan kaki maupun kendaraan roda empat dengan aman.

Dalam penelitian ini digunakan analisis kerawanan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG), yaitu dengan menggunakan metode skoring. Adapun analisis yang akan digunakan untuk mengetahui kerawanan bencana erupsi Gunung Api Ciremai adalah analisis tingkat bahaya dan kependudukan. Selanjutnya adalah melakukan analisis sebaran titik evakuasi erupsi Gunung Api Ciremai dengan memanfaatkan metode *Site Selection* untuk menentukan tempat pengungsian sementara, serta analisis jalur evakuasi dengan menggunakan metode *Network Analysis* untuk menentukan jalur evakuasi menuju tempat pengungsian sementara.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dirinckan, maka penulis dapat menentukan beberapa rumusan masalah yang akan diteliti, yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana tingkat bahaya erupsi Gunung Api Ciremai?
2. Bagaimana persebaran penduduk di sekitar Gunung Api Ciremai?
3. Bagaimana tingkat kerawanan dari bencana erupsi Gunung Api Ciremai?
4. Bagaimana persebaran tempat pengungsian sementara erupsi Gunung Api Ciremai?
5. Bagaimana jalur evakuasi erupsi Gunung Api Ciremai dengan menggunakan metode *Network Analysis*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang permasalahan yang telah diuraikan, maka penulis dapat menentukan tujuan dari diadakannya penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Menganalisis tingkat bahaya erupsi Gunung Api Ciremai.
2. Menganalisis persebaran penduduk di sekitar Gunung Api Ciremai.
3. Menganalisis tingkat kerawanan dari bencana erupsi Gunung Api Ciremai.
4. Menganalisis persebaran tempat evakuasi sementara erupsi Gunung Ciremai.
5. Menganalisis dan memodelkan jalur evakuasi Gunung Ciremai dengan menggunakan metode *Network Analysis*.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan, diharapkan penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Manfaat Teoretis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan terkait pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam menganalisis risiko, jalur evakuasi, dan titik evakuasi bencana erupsi Gunung Ciremai. Serta diharapkan dapat menjadi rujukan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang geospasial.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Penulis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan penulis mengenai pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam menganalisis kerawanan, jalur evakuasi, dan titik evakuasi bencana erupsi, khususnya di Gunung Ciremai.

b. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan mampu memperluas wawasan masyarakat sekitar mengenai hal-hal yang berkaitan dengan bencana erupsi Gunung Ciremai, khususnya dalam hal evakuasi. Sehingga diharapkan, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sarana untuk melakukan evakuasi apabila terjadi bencana erupsi Gunung Ciremai.

c. Bagi Civitas Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran terkait pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam menganalisis kerawanan, jalur evakuasi, dan titik evakuasi bencana erupsi, khususnya di Gunung Ciremai.

d. Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan evaluasi dari arsip-arsip yang telah ada pada instansi terkait, sebagai pembaharuan arsip lama.

3. Manfaat Kebijakan

Penelitian ini diharapkan mampu membantu pihak-pihak terkait kebencanaan, khususnya bencana erupsi gunung api. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai salah satu dasar untuk menetapkan kebijakan yang berkaitan dengan penentuan jalur dan titik evakuasi, khususnya yang berhubungan dengan bencana erupsi.

## 1.5. Definisi Operasional

### 1.5.1. Tingkat Bahaya

Bahaya menurut United Nations (dalam Sagala & Yasiditama, 2012) yang menyebutkan bahwa bahaya merupakan sebuah kejadian, fenomena, atau aktivitas manusia yang berpotensi merusak secara fisik, yang juga dapat menyebabkan kerugian jiwa atau cedera, kerusakan infrastruktur, gangguan sosial dan ekonomi, hingga degradasi lingkungan. Dalam menentukan bahaya

erupsi gunung api, diperlukan parameter berupa jarak dari kepundan, jarak dari aliran sungai, penggunaan lahan, kemiringan lereng, dan KRB. Seluruh parameter tersebut kemudian dilakukan skoring, pembobotan, dan juga *overlay* hingga menghasilkan peta bahaya erupsi. Peta bahaya erupsi tersebut memiliki 3 tingkatan, yaitu tingkat bahaya rendah, sedang, dan tinggi. Tingkat bahaya rendah merupakan kawasan dengan jarak di atas 12.000 meter dari kepundan, tidak dilalui aliran sungai, penggunaan lahan berupa agrikultur atau hutan, kemiringan lereng antara 0 – 15%, serta tidak termasuk dalam KRB. Untuk tingkat bahaya sedang adalah kawasan dengan jarak berkisar antara 6.000 – 12.000 meter dari kepundan, dilalui oleh aliran sungai, penggunaan lahan berupa agrikultur dan permukiman, kemiringan lereng antara 0 – 15%, serta termasuk dalam KRB 1. Sedangkan tingkat bahaya tinggi merupakan kawasan dengan jarak berkisar antara 0 – 6.000 meter dari kepundan, dilalui oleh aliran sungai, penggunaan lahan berupa permukiman, kemiringan lereng antara 15 – 140%, serta termasuk dalam KRB 1 dan 2.

### **1.5.2. Tingkat Kepadatan Penduduk**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) merupakan jumlah suatu makhluk hidup dalam satuan volume atau luasan tertentu. Sedangkan penduduk merupakan orang atau orang-orang yang mendiami suatu tempat, seperti desa, negeri, pulau, dan sebagainya. Dalam menentukan kepadatan penduduk, dilakukan dengan melakukan pembagian antara jumlah penduduk dan luas wilayah, hingga dihasilkan sejumlah angka dengan satuan jiwa/km<sup>2</sup>. Dalam penelitian ini terdapat 3 tingkat kepadatan penduduk, yaitu kepadatan rendah, sedang, dan tinggi. Tingkat kepadatan penduduk rendah merupakan kawasan permukiman dengan kepadatan penduduk sebesar 0 – 500 jiwa/km<sup>2</sup>. Adapun tingkat kepadatan penduduk sedang adalah kawasan permukiman dengan kepadatan penduduk sebesar 500 – 1000 jiwa/km<sup>2</sup>. Serta untuk tingkat kepadatan penduduk tinggi merupakan kawasan permukiman dengan kepadatan penduduk sebesar diatas 1.000 jiwa/km<sup>2</sup>.



### 1.5.3. Tingkat Kerawanan

Berdasarkan Undang-undang No. 24 Tahun 2007, kerawanan merupakan kondisi atau karakteristik geologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak bahaya tertentu. Dalam menentukan kerawanan, dapat dilakukan dengan melakukan *overlay* antara hasil analisis dari tingkat bahaya dengan hasil analisis tingkat kepadatan penduduk dengan bantuan *tool Intersect*. Dalam penelitian ini terdapat 3 tingkat kerawanan, yaitu kerawanan rendah, sedang, dan tinggi. Tingkat kerawanan rendah ditandai dengan wilayah permukiman dengan tingkat kepadatan penduduk rendah dan berada di kawasan dengan tingkat bahaya rendah. Sedangkan untuk tingkat kerawanan sedang adalah kawasan permukiman dengan tingkat kepadatan penduduk rendah hingga sedang dan berada di kawasan dengan tingkat bahaya sedang. Serta untuk tingkat kerawanan tinggi merupakan kawasan permukiman dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi dan berada di kawasan dengan tingkat bahaya tinggi.

### 1.5.4. Kesesuaian Tempat Pengungsian Sementara

Titik evakuasi merupakan suatu tempat penampungan atau sebagai tempat berkumpulnya korban bencana di tempat yang aman dari suatu bahaya (Ramadhan & Turniningtyas Ayu Rachmawati, 2020). Titik evakuasi atau titik kumpul atau *assembly point* merupakan suatu tempat atau lokasi yang dijadikan tempat untuk berkumpul oleh masyarakat, penghuni gedung, maupun pihak berwajib apabila terjadi sebuah bencana (Faruk, 2018). Terdapat beberapa kriteria untuk menentukan tempat evakuasi yang layak, yaitu suatu lokasi yang akan dijadikan tempat pengungsian harus memiliki kesesuaian dengan lokasi akhir dari jalur evakuasi, memiliki keamanan dan kemudahan dalam mengakses tempat pengungsian tersebut, berada di zona aman dari bahaya erupsi atau berada di kawasan dengan tingkat bahaya rendah,

merupakan bangunan yang memungkinkan untuk difungsikan secara komunal seperti fasilitas umum, serta memiliki kapasitas yang mampu menampung sejumlah pengungsi.

#### **1.5.5. Kesesuaian Jalur Evakuasi**

Jalur evakuasi merupakan jalur khusus yang dibuat untuk menghubungkan area yang terdampak suatu bencana menuju ke area tertentu yang aman dari bahaya bencana (Bareweng, Sentinuwo, & Sengkey, 2021). Jalur evakuasi dapat dikatakan sebagai jalur yang diperuntukkan khusus untuk menghubungkan semua lokasi ke suatu lokasi yang aman sebagai titik kumpul. Di mana jalur evakuasi harus dapat menghubungkan semua lokasi ke lokasi yang aman dengan memperhatikan beberapa kondisi. Dalam menentukan jalur evakuasi, dilakukan dengan bantuan *tool Network Analysis* dengan memperhatikan beberapa kriteria, yaitu kelayakan jalur untuk mendukung kemudahan dalam mengakses tempat pengungsian, keamanan jalur untuk meminimalkan dampak yang dirugikan akibat dampak dari suatu bahaya, serta jarak tempuh jalur untuk memaksimalkan proses evakuasi.

### **1.6. Struktur Organisasi**

#### **BAB I Pendahuluan**

Berisikan terkait Pendahuluan, yang terdiri dari Latar Belakang, Rumusan Masalah Penelitian, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Definisi Operasional Penelitian, Struktur Organisasi Penelitian, dan Penelitian Terdahulu

#### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisikan terkait Tinjauan Pustaka, yang terdiri dari Bencana dan Penanggulangannya, Gunung Api, Gunung Api Ciremai, Erupsi, Bahaya, Persebaran Penduduk, Jalur Evakuasi, Tempat Pengungsian Sementara, Sistem Informasi Geografis, dan *Network Analysis*.

### BAB III Metode Penelitian

Berisikan terkait Metode Penelitian, yang terdiri dari Metode Penelitian, Lokasi Penelitian, Alat dan Bahan Penelitian, Tahapan Penelitian, Populasi dan Sampel Penelitian, Variabel Penelitian, Teknik Pengumpulan Data, Teknik Dasar Analisis Data, dan Alur Penelitian.

### BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisikan terkait hasil penelitian yang terdiri dari pengolahan data dan analisis data, yang kemudian dideskripsikan secara rinci dalam pembahasan berkaitan dengan masalah yang diteliti.

### BAB V Kesimpulan, Implikasi, dan Saran

Berisikan terkait kesimpulan dan manfaat dari hasil pembahasan dan memberikan saran atau rekomendasi kepada pihak-pihak tertentu.

## 1.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai “Analisis Zona Bahaya untuk Penentuan Jalur Evakuasi dan Tempat Pengungsian Sementara dari Ancaman Erupsi Gunung Api Ciremai dengan Menggunakan *Network Analysis*” umumnya sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti lain, namun dengan objek, parameter, dan lokasi yang berbeda. Penelitian terdahulu ini mencakup penentuan tingkat kerawanaan, penentuan tempat evakuasi, dan penentuan jalur evakuasi. Berikut adalah rincian penelitian sebelumnya.

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Judul	Masalah	Tujuan	Tinjauan Pustaka	Metode	Hasil
1	Risang Pamungkas	2019	Evaluasi Jalur Evakuasi Bencana Erupsi Gunung Merapi dengan Menggunakan Metode <i>Least Cost Path Analysis</i> di Kecamatan Turi Kabupaten Sleman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana metode <i>Least Cost Path</i> diterapkan dalam penetapan Jalur Evakuasi Bencana erupsi Gunung Merapi di Kecamatan Turi?</li> <li>• Bagaimana perbandingan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memetakan jalur evakuasi bencana erupsi Gunung Merapi dengan metode <i>Least Cost Path</i>.</li> <li>• Membandingkan efektifitas peta jalur evakuasi dinas BPBD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter berupa jalan dengan rincian perkerasan, kondisi, lebar, dan arah lajur</li> <li>• Penilaian parameter secara kualitatif</li> <li>• Kemiringan lereng dan penggunaan lahan</li> <li>• Barak Girikerto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Least Cost Path</i></li> <li>• Survei Lapangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperoleh 2 buah jalur evakuasi yang melewati permukiman dengan titik kumpul yang berbeda.</li> <li>• Perbandingan jalur evakuasi hasil penelitian dengan BPBD (2018).</li> <li>• Keefektifan menuju barak untuk jalur 1 kurang efektif karena memutar, dan jalur 2 efektif karena langsung menuju barak.</li> </ul>

				efektifitas peta jalur evakuasi yang dihasilkan dengan metode <i>Least Cost Path</i> dengan peta jalur evakuasi BPBD Kabupaten Sleman?	Kabupaten Sleman dengan peta jalur evakuasi metode <i>Least Cost Path</i> .			
2	Demi Stevany, Andri Suprayogi, Abdi Sukmono.	2016	Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung dengan Metode <i>Network Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana cara penentuan daerah dan persebaran risiko bencana letusan Gunung Raung dengan sistem informasi geografis?</li> <li>• Bagaimana cara penentuan jalur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memodelkan risiko bencana Gunung Raung berbasis SIG, sehingga dapat diketahui daerah kajian risiko bencana dan daerah persebaran risiko bencana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunung Raung</li> <li>• Penyusunan Peta Risiko</li> <li>• <i>Network Analysis</i> Disusun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gambaran Umum Lokasi Penelitian</li> <li>• Diagram Alir Penelitian</li> <li>• Validasi Data</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daerah yang paling berisiko adalah daerah-daerah yang memiliki kapasitas penduduk yang banyak, tingkat kerentanan yang rendah, dan berada dalam wilayah aliran dan lontaran</li> <li>• Sesuai hasil <i>network analysis</i> didapat jalur evakuasi paling aman dan efisien dengan jarak antar titik rawan dengan fasilitas evakuasi berkisar</li> </ul>

				evakuasi bencana Gunung Raung menggunakan metode <i>Network analysis</i> ?	Gunung Raung. • Peta jalur evakuasi Gunung Raung akibat bencana Gunung Raung.			1.3 km hingga 19 km dan jarak tersebut dapat ditempuh dengan berjalan kaki atau menaiki kendaraan roda dua dengan aman.
3	Gloria C. M. Bareweng, Steven Sentinuwo, Rizal Sengkey	2021	Sistem Informasi Jalur Evakuasi Gunung Api Kabupaten Kepulauan Sangihe	Bagaimana jalur evakuasi dapat bermanfaat dan dapat berjalan secara efektif pada masyarakat seiring dengan berjalannya teknologi?	Memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai Jalur Evakuasi secara luas dan cepat, dalam hal ini para penyuluh dapat memanfaatkan kemajuan teknologi yang ada dengan memanfaatkan sistem informasi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunung Api</li> <li>• Jalur Evakuasi</li> <li>• Kabupaten Kep. Sangihe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengumpulan data penelitian dengan wawancara</li> <li>• Studi literatur dengan mengumpulkan informasi</li> <li>• Pengembangan aplikasi Sistem Informasi Jalur Evakuasi menggunakan Unfied Software Development Process</li> <li>• Menyusun laporan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem Informasi Jalur Evakuasi Gunung Api Awu kab. Kepl. Sangihe telah melalui serangkaian pengujian dan dapat berjalan dengan semestinya,</li> <li>• Sistem Informasi Jalur Evakuasi Gunung Api Awu Kan.Kepl. Sangihe dapat dimanfaatkan pengguna sebagai media penyampaian informasi mengenai pencegahan dan kesiapsiagaan Bencana Gunung Api Awu oleh BPBD Kab.Kepl. Sangihe</li> </ul>

4	Ariansa, Fameira Dhiniati, Lily Endah Dian Sari	2020	Pemetaan Jalur Evakuasi Gunung Merapi Dempo Kota Pagar Alam menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis	Bagaimana pengaplikasian Sistem Informasi Geografis dapat membantu memetakan jalur evakuasi Gunung Merapi Dempo	Dapat mengetahui di mana saja daerah-daerah yang aman untuk mengungsi, apabila terjadi bencana letusan Gunung Merapi Dempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunung Merapi Dempo</li> <li>• Jalur evakuasi</li> <li>• Bencana letusan Gunung Api</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengumpulan Data <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data primer</li> <li>- Data Sekunder</li> </ul> </li> <li>• Analisis Data (<i>Network Analysis</i>) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Find Best Route</i></li> <li>• <i>Find Closest Facility</i></li> </ul> </li> </ul>	<p>Diperoleh peta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Bahaya</li> <li>• Analisis Kapasitas</li> <li>• Analisis Kerentanan</li> <li>• Analisis Hasil <i>Overlay</i></li> <li>• Analisis Risiko Bencana</li> </ul> <p>Hasil di timbulkan dari jarak di bagi waktu, pertimbangan penentuan kelas di lihat dari parameter waktu tempuh, jarak tempuh dan nilai.</p>
5	Wahyudi Adri, L. M. Sabri, Yasser Wahyuddin	2020	Pembuatan Peta Jalur Evakuasi Bencana Gunung Api dan Persebaran Lokasi Shelter Menggunakan Metode <i>Network Analyst</i> (Studi Kasus: Gunung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana prediksi jalur lahar dari bencana Gunung Merapi?</li> <li>• Bagaimana persebaran shelter yang terdampak pada area bencana Gunung Merapi?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mengetahui prediksi jalur lahar dari bencana Gunung Merapi.</li> <li>• Untuk mengetahui persebaran shelter terdampak pada area bencana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bencana</li> <li>• Penginderaan Jauh</li> <li>• Sistem Informasi Geografis</li> <li>• <i>Network Analysis</i> Memiliki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyediakan Alat dan Bahan</li> <li>• Tahap Penelitian <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Watershed</i></li> <li>• Peta bencana</li> <li>• TIN dari kontur gunung</li> <li>• Topologi jaringan</li> <li>• Seleksi shelter</li> <li>• Analisis <i>service area</i></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengolahan <i>watershed</i> diperoleh 10 aliran sungai yang melintasi daerah Kabupaten Boyolali dan Kabupaten sebagai prediksi jalur lahar</li> <li>• Persebaran shelter yang diprediksi 29 lokasi terdampak dari 108 total lokasi shelter yang ada yang berada dalam kelas sangat</li> </ul>

			Merapi, Boyolali-Magelang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana layanan shelter dalam menampung penduduk yang terancam?</li> <li>• Bagaimana analisis jalur evakuasi alternatif yang dapat digunakan saat bencana Gunung Merapi terjadi?</li> </ul>	<p>Gunung Merapi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mengetahui layanan shelter dalam menampung penduduk yang terancam.</li> <li>• Untuk mengetahui analisis jalur evakuasi alternatif yang dapat digunakan saat bencana Gunung Merapi terjadi</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengolahan jumlah pengungsi</li> <li>• Pembuatan jalur evakuasi</li> <li>• Tahap Analisis</li> <li>• Membuat laporan</li> </ul>	<p>bahaya, bahaya dan cukup bahaya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shelter yang paling banyak melayani pengungsi adalah Balai Desa Kamongan Kecamatan Srumbung dengan menampung 2.523 jiwa.</li> <li>• Adapun 29 lokasi terdampak yang semuanya memiliki rute evakuasinya masing-masing.</li> </ul>
6	Adam Abraham W., Rini Rachmawati, Estuning Tyas Wulan Mei	2013	Penentuan Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Partisipatif dalam Upaya Pengurangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana persepsi masyarakat terhadap jalur evakuasi dan titik kumpul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi persepsi masyarakat terhadap jalur evakuasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ring of fire</i></li> <li>• Gunung api</li> <li>• Gunung Merapi</li> <li>• Jalur evakuasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendekatan Kualitatif Kuantitatif</li> <li>• Metode Pengambilan Data Primer</li> <li>• Pengambilan Data Sekunder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat perbedaan kondisi jalur evakuasi pada jalan utama dan jalan lingkungan dusun.</li> <li>• Masyarakat dapat memetakan jalur</li> </ul>



			Risiko Bencana Gunung Merapi	<p>bencana Gunung Merapi?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana jalur evakuasi dan titik kumpul secara partisipatif?</li> <li>• Apa keputusan evakuasi yang tepat berdasarkan skenario evakuasi?</li> </ul>	<p>dan titik kumpul.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memetakan jalur evakuasi dan titik kumpul secara partisipatif</li> <li>• Menganalisis pengambilan keputusan evakuasi berdasarkan beberapa skenario evakuasi</li> </ul>			<p>evakuasi dengan menggunakan <i>local knowledge</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hal yang mempengaruhi masyarakat memutuskan tetap melalui semua jalur yang ada adalah bahaya yang mungkin timbul pada tiap – tiap jalur evakuasi untuk setiap skenario tidak jauh mengerikan dibanding dengan ancaman bahaya yang disebabkan erupsi Gunung api Merapi.</li> </ul>
7	Alfin Rischa Novianti	2016	Perencanaan Titik Evakuasi Sementara dan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Kelud di Kecamatan Ngantang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana tingkat risiko bencana letusan Gunung Kelud di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat peta resiko bencana letusan Gunung Kelud di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.</li> <li>• Merencanakan titik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko Bencana</li> <li>• Bahaya</li> <li>• Jalur Evakuasi</li> <li>• Titik Evakuasi Sementara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi Terdahulu</li> <li>• Menentukan Lokasi</li> <li>• Menyiapkan Data</li> <li>• Mengumpulkan Data Lapangan</li> <li>• Pengolahan Data</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desa Sumberagung dan Desa Kaumrejo memiliki kerentanan tinggi terhadap indikator kepadatan bangunan. Hal ini disebabkan Desa Sumberagung dan Desa Kaumrejo memiliki jumlah</li> </ul>

			Kabupaten Malang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana perencanaan titik evakuasi sementara bencana letusan Gunung Kelud di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang?</li> <li>• Bagaimana perencanaan jalur evakuasi bencana letusan Gunung Kelud di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang?</li> </ul>	<p>evakuasi sementara yang dapat diakses saat terjadi bencana letusan Gunung Kelud di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, berdasarkan tingkat risiko bencana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merencanakan jalur evakuasi yang dapat diakses saat terjadi bencana letusan Gunung Kelud di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, berdasarkan tingkat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Titik Evakuasi</li> <li>• Analisis Area Pelayanan</li> <li>• Analisis Jalur Evakuasi</li> </ul>	<p>rumah lebih banyak.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desa yang memiliki kerentanan tinggi terdapat pada Desa Banjarejo, Pandansari, Mulyorejo, Sumberagung, Waturejo dan Desa Jombok</li> <li>• Tingkat kapasitas tinggi terdapat pada Desa Ngantru, Kaumrejo dan Desa Waturejo.</li> </ul>
--	--	--	------------------	--	---	---	--

					risiko bencana.			
8	Gilang Gumulya Ramadhan, Turniningtyas Ayu Rachmawati, Fadly Usman	2020	Perencanaan Titik Lokasi dan Jalur Evakuasi Letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun Lombok Timur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana risiko bencana letusan Gunung Rinjani?</li> <li>• Bagaimana titik lokasi dan jalur evakuasi yang tepat di Kecamatan Sembalun?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat peta risiko bencana letusan Gunung Rinjani</li> <li>• Menentukan titik lokasi dan jalur evakuasi di Kecamatan Sembalun.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persebaran gunung berapi di Indonesia</li> <li>• Dampak bagi masyarakat yang tinggal di daerah sekitar gunung berapi</li> <li>• Gunung Rinjani</li> <li>• Siklus letusan Gunung Rinjani</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel Penelitian Bahaya, Kerentanan, Kapasitas</li> <li>• Metode Sampling <i>proportional</i> random sampling.</li> <li>• Metode Analisis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis risiko bencana</li> <li>• <i>Network Analyst</i></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecamatan Sembalun memiliki tingkat bahaya tinggi dan rendah.</li> <li>• Kapasitas bencana letusan Gunung Rinjani didapatkan dari hasil <i>overlay</i> peta kapasitas modal manusia, ekonomi, infrastruktur, sosial dan modal alam.</li> <li>• Risiko bencana tinggi berada pada 2 desa, sedangkan untuk risiko bencana sedang berada pada 5 desa.</li> <li>• Titik Evakuasi diarahkan keluar dari Desa tersebut menuju desa dengan tingkat risiko bencana yang rendah.</li> <li>• Penentuan jalur evakuasi kecepatan kendaraan ketika evakuasi keluar desa tersebut</li> </ul>

9	Sitti Febriyani Syiko	2013	Perencanaan Jalur Evakuasi Bencana Gunung Gamalama di Pulau Ternate, Maluku Utara	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana tingkat ancaman dan kerentanan bencana letusan Gunung Api di Pulau Ternate, Maluku Utara?</li> <li>• Bagaimana perencanaan jalur evakuasi saat terjadi bencana Letusan Gunung Api Gamalama di Pulau Ternate, Maluku Utara?</li> <li>• Bagaimana tingkat kesiapsiagaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengurangi dampak bencana letusan Gunung Api Gamalama di Pulau Ternate, Maluku Utara</li> <li>• Merencanakan jalur evakuasi yang cepat, aman dan mudah diakses oleh masyarakat saat terjadi bencana letusan Gunung Api Gamalama di Pulau Ternate, Maluku Utara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penanggulangan Bencana</li> <li>• Gunung Api Gunung api</li> <li>• Jalur Evakuasi Perencanaan jalur</li> <li>• Kesiapsiagaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan Lokasi Penelitian</li> <li>• Mengamati Topografi</li> <li>• Mengamati Geologi dan Geomorfologi</li> <li>• Mengamati Penggunaan Lahan</li> <li>• Mengamati Karakteristik (permukiman, jaringan jalan, jumlah penduduk)</li> <li>• Potensi Bahaya Gunung Gamalama</li> <li>• Analisis Kerentanan Bencana</li> <li>• Parameter (morfologi, kestabilan lereng, kestabilan fondasi, ketersediaan air)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulau Ternate memiliki potensi bahaya terhadap Letusan Gunung Gamalama yaitu Kawasan Rawan Bencana I, II, dan III.</li> <li>• Sebagian besar Pulau Ternate berpotensi terkena dampak dari letusan Gunung Gamalama</li> <li>• Terdapat dua jalur evakuasi, yaitu jalur evakuasi darat dan laut.</li> <li>• Berdasarkan analisis indeks kesiapsiagaan masyarakat perlu dilakukannya pelatihan atau simulasi menggunakan peta jalur evakuasi yang telah dihasilkan sehingga masyarakat lebih siap dalam menghadapi bencana.</li> </ul>
---	-----------------------	------	---	---	--	--	---	--

				<p>masyarakat di Pulau Ternate untuk mengantisipasi terjadinya letusan Gunung Gamalama?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat saat terjadi bencana letusan Gunung Api Gamalama di Pulau Ternate, Maluku Utara</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis jalur evakuasi bencana (darat dan laut)</li> <li>• Estimasi populasi pengungsi</li> </ul>	
10	Setiyawidi, Iwan Setiawa, Lili Somantri	2011	<p>Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Zonasi Tingkat Kerawanan Bencana Letusan Gunung Api Tangkubanparahu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana zonasi tingkat kerawanan bencana akibat aliran lahar Gunung tangkubanparahu dengan menggunakan Sistem Informasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengetahui zonasi tingkat kerawanan bencana akibat aliran lahar Gunung Tangkubanparahu.</li> <li>• Mengetahui zonasi tingkat kerawanan bencana akibat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potensi gunung</li> <li>• Gunung Tangkubanparahu</li> <li>• Potensi gunung api</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei deskriptif</li> <li>• Populasi</li> <li>• Adapun Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretasi peta</li> <li>• Survei lapangan untuk mengecek setiap titik sampel</li> </ul> </li> </ul>	<p>Berdasarkan hasil penelitian yang ada, dapat disimpulkan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonasi tingkat kerawanan tinggi bencana aliran lahar di daerah penelitian tersebar di bagian utara dan selatan daerah penelitian, dan zonasi tingkat kerawanan rendah aliran lahar yang mempunyai cakupan terluas</li> </ul>

				<p>Geografis ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana zonasi tingkat kerawanan bencana akibat aliran piroklastik (awan panas) Gunung Tangkubanparahu dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis ?</li> </ul>	<p>aliran piroklastik (awan panas) Gunung Tangkubanparahu.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi dokumentasi</li> </ul>	<p>berada di Kecamatan Lembang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonasi tingkat kerawanan tinggi bencana aliran piroklastik (awan panas) di daerah penelitian dipengaruhi oleh parameter penggunaan lahan.</li> </ul>
--	--	--	--	---	--	--	---	--

Sumber: Hasil Studi Literatur (2023)