

Kondisi Jalur Evakuasi Gunungapi Merapi (Studi Kasus Di Kabupaten Magelang)

Edi Widodo^{a,1*}, Erika Alamsyah^{b2}, Nahida Rifa'atussa'adah^{c3}, Hastuti^{d,4}

^aProgram Studi S3-Ilmu Pendidikan, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

^bIlmu Komunikasi. Fakultas Hukum, Ilmu Sosial, dan Ilmu Politik (FHISIP). Universitas Terbuka. Indonesia

^c STIT Lakkok, Indonesia

^d Departemen Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Hukum dan Ilmu Politik, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

¹ediwido.2023@student.uny.ac.id, ² 044651508@ecampus.ut.ac.id, ³nahidarifa.nrs@gmail.com,

⁴hastuti@uny.ac.id

*korespondensi penulis

Informasi artikel

Sejarah artikel

Diterima : 1 Agustus 2022

Revisi : 14 Mei 2024

Dipublikasikan : 3 Juni 2024

Kata kunci:

Bencana

Merapi

Jalur Evakuasi

A B S T R A K

Merapi merupakan gunungapi aktif yang sangat berbahaya dengan masyarakat yang banyak tinggal di sekitarnya. Jumlah yang tinggal di lereng gunungapi Merapi semakin meningkat, maka perlu adanya upaya pra bencana yaitu menyiapkan jalur evakuasi. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa atau mengevaluasi kondisi jalur evakuasi gunungapi Merapi di Kabupaten Magelang. Jenis penelitian ini yaitu kualitatif. Metode yang digunakan yaitu Triangulasi teknik dengan teknik pengumpulan data observasi, wawancara mendalam dan dokumentasi. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jalur evakuasi di kabupaten Magelang memiliki dua tipe jalan yaitu aspal dan semen. Kondisi jalur evakuasi memiliki kualitas baik, lumayan baik dan berbahaya. Beberapa kendala jalur evakuasi meliputi terjadinya vandalisme pada rambu-rambu petunjuk evakuasi dan terjadi pelanggaran di beberapa jalan yang dilarang melintas kendaraan golongan C. Selain itu, kurang memadainya lampu penerangan jalan pada jalur evakuasi juga masih dijumpai pada kawasan rawan bencana gunungapi Merapi kabupaten Magelang.

A B S T R A C T

Merapi is an active volcano that is very dangerous with many people living around it. The number of people living on the slopes of Merapi volcano is increasing, so it is necessary to have pre-disaster efforts, namely preparing evacuation routes. The purpose of this research is to analyze or evaluate the condition of Merapi volcano evacuation routes in Magelang district. This type of research is qualitative. The method used is triangulation technique with data collection techniques of observation, in-depth interviews and documentation. Data analysis in this research used descriptive qualitative. The results showed that the evacuation route in Magelang district has two types of roads, namely asphalt and cement. The condition of the evacuation route has good quality, good enough and dangerous. Some of the obstacles of evacuation routes include vandalism on evacuation guidance signs and violations on several roads that are prohibited from passing class C vehicles. In addition, inadequate street

Keywords:

Disaster

Merapi

Evacuation Route

lighting on the evacuation route is also still found in the disaster-prone area of Merapi volcano in Magelang district.

© 2024 (Edi Widodo, dkk). All Right Reserved

Pendahuluan

Gunungapi Merapi terletak di pulau Jawa, lebih tepatnya Jawa bagian tengah. Pulau Jawa terbentuk dari subduksi lempeng benua Eurasia yang bergerak 1 cm per tahun dan lempeng samudera Indo-Australia yang bergerak 7 cm/tahun, pulau ini kira-kira berjarak seratus kilometer dari zona subduksi sehingga terbentuklah jalur gunungapi dan bertopografi kasar (Satyana & Purwaningsih, 2002; Kopp et al., 2002; Gertisser et al., 2011; Murdiyati & Wahyunto, 2012; Prasetyo, Pratiwi, & Bashit, 2018; Saputra et al., 2018). Gunungapi merupakan lingkungan geologi yang memiliki bermacam-macam ukuran, dan dicirikan oleh tiga elemen yaitu magma, erupsi dan bangunan besar (Lange, Ivanova, & Lebedava, 1991; Borgia et al., 2010). Merapi merupakan gunungapi paling aktif dan berbahaya di Indonesia dalam seratus tahun terakhir, gunungapi Merapi terkenal karena menghasilkan aliran piroklastik volume kecil dari kubah lava yang disebut awan panas dan aktivitas vukanismenya masih berlangsung sampai saat ini, sehingga dampak erupsinya dengan hebat dan mematikan (Gertisser et al., 2012; Plummer, Carlson, & Hammersley, 2016; Wu, Griessbach, & Hoffmann, 2018; Muthiah, Muntasib, & Meilani, 2018; Otani et al., 2018). Awan panas oleh masyarakat lokal Merapi disebut "Wedus Gembel". Gunungapi Merapi memiliki ciri letusan yang khas sehingga disebut dengan "Tipe Merapi".

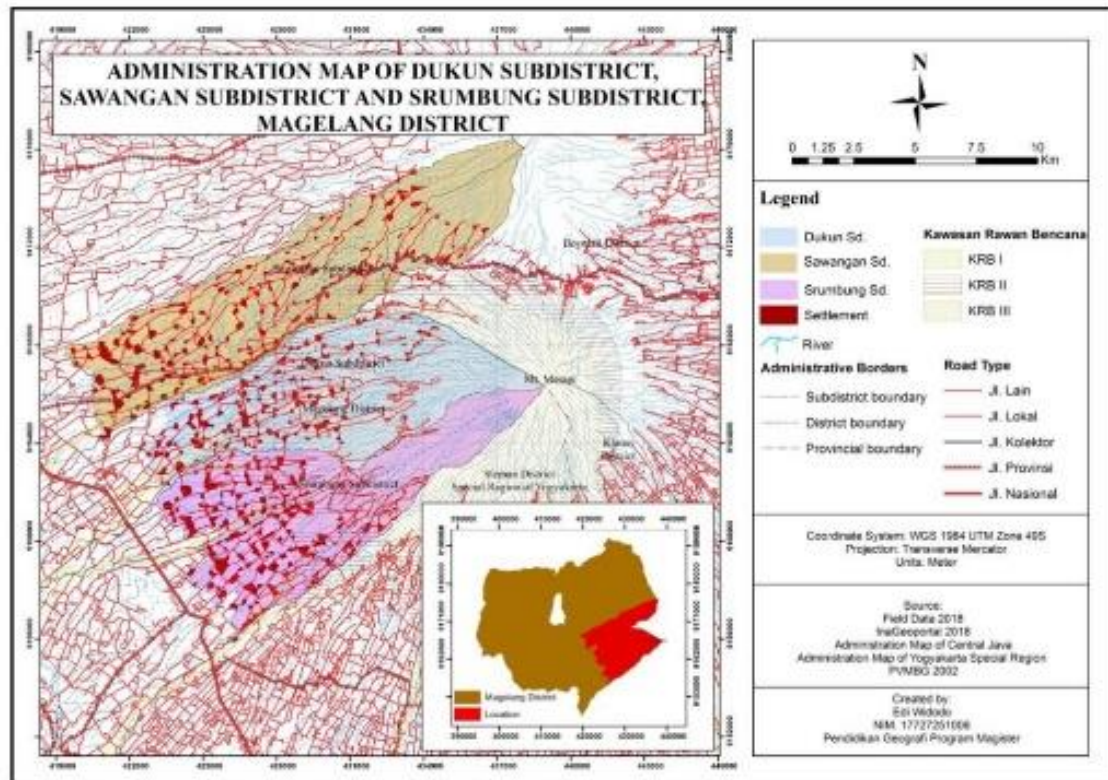
Erupsi gunungapi di seluruh dunia mengingatkan kita akan energi dari dalam bumi. Gunungapi terbentuk di ujung ventilasi atau pipa tengah yang naik dari astenosfer dan mantel atas menembus kerak menjadi gunungapi (Christopherson, 2009). Vulkanisme mengacu pada ekstrusi materi batuan dari bawah permukaan bumi ke eksterior dan penciptaan fitur permukaan permukaan sebagai akibatnya, gunungapi adalah gunung atau bukit yang terbentuk dengan cara ini (Gabler et al., 2009). Vulkanisme terjadi ketika magma keluar menuju permukaan Bumi (Plummer, Carlson, &

Hammersley, 2016). Aktivitas suatu gunungapi kadang bertahap bertambah besar dan lalu perlahan sirna, sementara itu tiba-tiba terjadi suatu ledakan dahsyat yang berbahaya (Lange, Ivanova, & Lebedava, 1991). Merapi memiliki magma bersifat andesitik-basaltik (Boudon et al., 1993; Soelaeman et al., 2012). Merapi mengeluarkan uap air dan zat asam garam (acid) dari sumbat lava (Zies, 1929). Periode pengulangan waktu letusan tidak pasti terus berlaku untuk Merapi. Letusan Merapi dapat menyebabkan peristiwa letusan besar atau letusan kecil yang tidak dipedulikan sehingga dapat menimbulkan bencana yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam sejarah Merapi (Voight et al., 2000). Jumlah penduduk yang semakin meningkat juga menjadi faktor selain erupsi Merapi.

Penduduk banyak tinggal di lereng 130 gunungapi aktif Indonesia selama ribuan tahun (Lavigne et al., 2008). Pulau Jawa menjadi pusat konsentrasi penduduk dan memiliki banyak potensi bencana gunungapi dibandingkan wilayah lain di Indonesia (Setyowati, Pramono & Ashari, 2015). Penduduk yang tinggal di sekitar Merapi jumlahnya semakin meningkat. Penduduk yang meningkat berpotensi terdampak erupsi Merapi maka evakuasi penting dipersiapkan secara baik dan terarah. Evakuasi tidak akan efektif mengurangi dampak luka-luka atau kematian tanpa dukungan dari pemerintah Indonesia (Mei et al., 2013). Proses evakuasi yang dialami masyarakat pada tahun 2010 masih terdapat beberapa kendala salah satunya yaitu kondisi jalur evakuasi. Jalur evakuasi seharusnya melayani masyarakat Merapi secara cepat dan efisien (Santoso, 2016). Akan tetapi kondisi jalur evakuasi masih belum baik untuk digunakan saat erupsi tahun 2010, padahal berdasarkan *the present is the key to the past* menurut Thornbury (1969) "hukum dan proses fisik yang berlaku pada saat ini, berlangsung pula sepanjang waktu geologi walaupun intensitasnya tidak selalu sama dengan saat ini" maka besar kemungkinan

peristiwa-peristiwa erupsi gunungapi Merapi akan terjadi kembali, sehingga perlu ada perbaikan terhadap kondisi jalur evakuasi di kawasan rawan bencana gunungapi Merapi kabupaten Magelang. Maka penting dilakukan penelitian dengan tujuan

untuk menganalisa dan/atau mengevaluasi kondisi jalur evakuasi kawasan rawan bencana gunungapi Merapi kabupaten Magelang. (Gambar 1)



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode

Lokasi penelitian ini yaitu Kawasan Merapi yang berada di administratif Kecamatan Dukun, Kecamatan Sawangan dan Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang. Penelitian ini menggunakan pendekatan geografi keruangan dengan tema pola keruangan. Analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif tidak lagi hanya sederhana, tetapi telah mengembangkan identitas dari objek penelitian (Flick, 2009). Penelitian kualitatif lebih menekankan proses dan bersifat deskriptif (Suyanto & Sutinah, 2010; Sugiyono, 2017). Teknik pengumpulan data menggunakan triangulasi teknik. Triangulasi teknik yaitu menggabungkan teknik observasi, teknik wawancara dan teknik dokumentasi dengan sumber data yang sama (Djamal, 2017). Teknik sampel fisik secara purposif karena perlu

mempertimbangkan kriteria tertentu yang dianggap mewakili sampel di lapangan. Sampel fisik meliputi kondisi lereng, ketinggian tempat, aksesibilitas (kondisi jalan/jalur evakuasi), keberadaan rambu-rambu petunjuk evakuasi, keberadaan lampu penerangan jalan dan kondisi tempat pengungsian akhir. Teknik pengumpulan data non fisik menggunakan wawancara secara mendalam, key person dalam penelitian ini adalah kepala Bidang Pencegahan Kesiapsiagaan (Pra Bencana) Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magelang dan ketua Lembaga Penanggulangan Bencana Desa (LPBD) sedangkan informan merupakan kepala Desa, kepala Dusun, dan penduduk yang tinggal di Kawasan Rawan Bencana (KRB) III. Data observasi dan wawancara didukung dengan data dokumen penelitian ilmiah terdahulu. Analisis data yang digunakan juga secara deskriptif kualitatif.

Hasil

Salah satu bencana yang mengancam di Indonesia yaitu erupsi gunungapi (Setyowati, Hadi, & Ashari, 2013). Letusan Merapi saat ini ditandai dengan pertumbuhan kubah lava yang aktif dan eksplosif pada suatu waktu (Chadwick et al, 2013). Erupsi Merapi tahun 2010 terbesar sejak tahun 1872 dengan (VEI 4) (Preece et al., 2014). Ancaman erupsi gunungapi Merapi dapat mengancam siapapun dan kapanpun terutama pada Kawasan Rawan Bencana (KRB). Kawasan Rawan Bencana (KRB) III berpotensi terdampak erupsi Merapi seperti: lontaran batu pijar, gas beracun dan aliran piroklastik yang berkecepatan tinggi (>100km/jam) dan bertemperatur tinggi (>300°celcius) (BPPTKG, 2018). Penduduk berjumlah lebih dari satu juta tinggal di lereng

Merapi (Thouret et al., 2000; Baxter et al, 2017). Korban jiwa dan kerugian yang banyak disebabkan adanya permukiman di Kawasan Rawan Bencana (KRB) gunungapi Merapi (Susilo & Rudiarto, 2014). Merapi merupakan salah satu gunungapi teraktif dan berbahaya di dunia karena banyak masyarakat tinggal disekiling lerengnya (Walter et al., 2007). Oleh karena itu Kawasan Rawan Bencana (KRB) III seharusnya rentan apabila untuk tempat tinggal dan aktivitas manusia. Tetapi, karena berbagai keyakinan sehingga sudah lama masyarakat menempati pada lereng gunungapi Merapi dan jumlah penduduknya semakin meningkat. (Tabel 1)

Tabel 1. Jumlah penduduk Kawasan Rawan Bencana (KRB) III dan *Sister Village* di Kabupaten Magelang

Nomor	Desa KRB III	Luas Wilayah (KM ²)	Jumlah Penduduk Tahun 2017 (Jiwa)	Kecamatan	Desa Tujuan Pengungsian (Desa Saudara/ <i>sister village</i>)	Jarak menuju Desa Tujuan Pengungsian (Desa Saudara/ <i>sister village</i>)
1	Wonolelo	12.35	6361	Sawangan	Desa Banyuroto Kec. Sawangan dan Desa Pogalan Kec. Pakis	Desa Banyuroto Kec. Sawangan (6.5 km) dan Desa Pogalan Kec. Pakis (8.7 km)
2	Kapuhan	4.32	3752	Sawangan	Desa Mangunsari Kec. Sawangan	Desa Mangunsari Kec. Sawangan (8.5 km)
3	Ketep	4.18	2371	Sawangan	Desa Podosuko, Desa Wulunggunung Kec. Sawangan dan Desa Ketundan Kec. Pakis	Desa Podosuko (15 km), Desa Wulunggunung (5.9 km) Kec. Sawangan dan Desa Ketundan Kec. Pakis (6.9 km)

4	Sengi	3.87	4376	Dukun	Desa Butuh, Desa Tirtosari, Desa Jati Kec. Sawangan dan Desa Treko, Desa Senden Kec. Mungkid	Desa Butuh (7.6 km), Desa Tirtosari (10.8 km), Desa Jati (5.3 km) Kec. Sawangan dan Desa Treko (14.7 km), Desa Senden (14.6 km) Kec. Mungkid
5	Sewukan	1.88	2525	Dukun	Desa Ambartawang, Desa Mungkid dan Desa Rambeanak Kec. Mungkid	Desa Ambartawang (13.6), Desa Mungkid (12.7 km) dan Desa Rambeanak (18.7 km) Kec. Mungkid
6	Paten	3.9	3112	Dukun	Desa Gondang, Desa Bumirejo, Desa Paremono Kec. Mungkid dan Desa Banyurojo, Desa Mertoyudan Kec. Mertoyudan	Desa Gondang (11.9 km), Desa Bumirejo (16.8 km), Desa Paremono (15.8 km) Kec. Mungkid dan Desa Banyurojo (21.2 km), Desa Mertoyudan (18.2 km) Kec. Mertoyudan
7	Krinjing	6.09	2131	Dukun	Desa Deyangan Kec. Mertoyudan	Desa Deyangan (26.6 km) Kec. Mertoyudan
8	Kalibening	2.38	2670	Dukun	Desa Adikarto, Desa Tanjung Kec. Muntilan	Desa Adikarto (7.8 km), Desa Tanjung (16.4 km) Kec. Muntilan
9	Sumber	3.19	3812	Dukun	Desa Pucungrejo Kec. Muntilan	Desa Pucungrejo (11.1 km) Kec. Muntilan

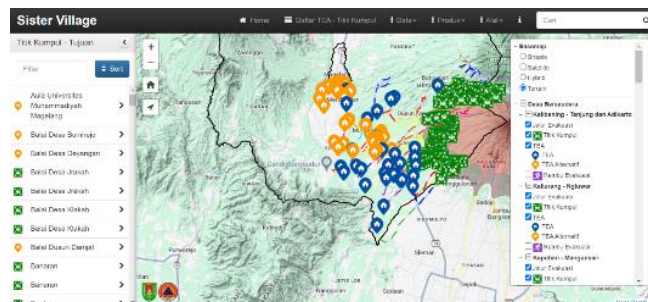
10	Ngargomulyo	9.47	2481	Dukun	Desa Tamanagung Kec. Muntilan	Desa Tamanagung (14.9 km) Kec. Muntilan
11	Keningar	6.6	613	Dukun	Desa Ngrajek Kec. Mungkid	Desa Ngrajek (19.8 km) Kec. Mungkid
12	Kaliurang	5.08	2586	Srumbung	Desa Jamuskauman, Desa Pakunden, Desa Bligo Kec. Ngluwar	Desa Jamuskauman (16.6 km), Desa Pakunden (18.2 km), Desa Bligo (20 km) Kec. Ngluwar
13	Kemiren	6.17	1195	Srumbung	Desa Salam Kec. Salam	Desa Salam (9.7 km) Kec. Salam
14	Ngablak	3.63	2449	Srumbung	Desa Kradenan, Desa Kadiluwih, Desa Somokerto, Desa Tirto Kec. Salam	Desa Kradenan (18.1 km), Desa Kadiluwih (15.7 km), Desa Somokerto (13.5 km), Desa Tirto (15.2 km) Kec. Salam
15	Nglumut	1.31	782	Srumbung	Dusun Sucen, Kec. Salam	Dusun Sucen (5.6 km), Kec. Salam
16	Tegalrandu	2.99	2317	Srumbung	Desa Bringin Kec. Srumbung, Desa Pabelan Kec. Mungkid dan Desa Wanurejo Kec. Borobudur	Desa Bringin (6.4 km) Kec. Srumbung, Desa Pabelan (15.3 km) Kec. Mungkid dan Desa Wanurejo (21.7 km) Kec. Borobudur
17	Mranggen	4.17	4455	Srumbung	Desa Gunungpring, Desa Sokorini Kec. Muntilan	Desa Gunungpring (8.9 km), Desa Sokorini (15.2 km) Kec. Muntilan

18	Ngargosoko	4.12	2305	Srumbung	Desa Gulon, Kec. Salam	Desa Gulon (9.5 km), Kec. Salam
19	Srumbung	2.84	3973	Srumbung	Desa Baturono, Desa Tersangede Kec. Salam	Desa Baturono (13.5 km) , Desa Tersangede (10.7 km) Kec. Salam
Jumlah		88.54	54266			

Sumber: BPBD Kabupaten Magelang tahun 2018; Google Map 2018; Kecamatan Dukun dalam Angka tahun 2018; Kecamatan Sawangan dalam Angka 2018; Kecamatan Srumbung dalam Angka tahun 2018; Analisis tahun 2018

Kawasan Rawan Bencana (KRB) III berdasarkan kebijakan *sister village* memiliki luas total 88.54 Km² dan memiliki jumlah penduduk 54.266 jiwa. Wonolelo merupakan desa terluas yaitu 12.35 Km² dan memiliki jumlah penduduk terbanyak yaitu 6361 jiwa. Desa Nglumut memiliki luas paling kecil yaitu 1.31 Km². Desa Keningar memiliki paling sedikit jumlah penduduk yaitu 613 jiwa. Proses evakuasi tentunya membutuhkan jalur evakuasi dan moda transportasi untuk membawa pengungsi ke lokasi aman yang sudah ditetapkan. Moda transportasi yang digunakan untuk evakuasi meliputi kendaraan bermotor roda dua (sepeda motor), roda

empat (mobil) dan truk yang beroda enam. Kendaraan bermotor roda dua (sepeda motor) diasumsikan dapat digunakan untuk evakuasi dua orang, maka dari jumlah penduduk total dibutuhkan 27.133 sepeda motor. Mobil diasumsikan dapat digunakan untuk evakuasi maksimal 20 orang, maka dibutuhkan 2.713 mobil. Kendaraan truk disumsikan dapat menampung 50 orang untuk evakuasi, maka dibutuhkan 1.085 truk. Asumsi ini tentunya mempertimbangkan kapasitas aman dari jenis moda transportasi serta bagaimana kondisi jalur evakuasi di kabupaten Magelang. (Gambar 2)



Gambar 2. Tampilan lokasi *Sister Village* yang disediakan pada web BPBD melalui link: <https://sikk.magelangkab.go.id/sistervillage> (Sumber: BPBD tahun 2024)

Sistem *sister village* dibentuk dari proses partisipasi masyarakat (Elysia & Wihadanto, 2018). Setiap kelompok masyarakat memiliki pengetahuan dan cara untuk menghadapi lingkungan untuk kelangsungan hidupnya (Maarif et al., 2012). Masyarakat dan pemerintah perlu melakukan diskusi untuk jajak pendapat dalam menyikapi ancaman bencana gunungapi Merapi. Sistem *sister village* dibentuk karena pengalaman evakuasi pada erupsi gunungapi Merapi tahun 2010. Proses evakuasi pada tahun 2010 banyak mengalami kendala seperti jalur evakuasi dan tempat tujuan evakuasi. Berdasarkan hasil wawancara terhadap beberapa penduduk yang tinggal di Kawasan Rawan Bencana (KRB) III Merapi, pada erupsi gunungapi Merapi tahun 2010 terjadi banyak kebingungan saat proses evakuasi seperti: masyarakat belum mengetahui tempat evakuasi akhir, sering mengalami pemindahan tempat evakuasi akhir, dan masyarakat yang tempat tinggalnya digunakan sebagai tempat evakuasi akhir belum siap menerima pengungsi. Pengalaman proses evakuasi tahun 2010 yang disampaikan oleh beberapa penduduk, dibenarkan serta ditambahkan oleh kepala desa Wonolelo dan kepala dusun Klampahan bahwa, aparat pemerintah desa juga mengalami kebingungan saat proses evakuasi. Sesuai temuan Lestari, Prabowo, Wibawa, (2012) bahwa proses mitigasi di Indonesia masih tersengal-sengal tidak mampu mengikuti ritme bencana yang menyebar dengan pesat. Berdasarkan beberapa pengalaman kendala evakuasi pada erupsi gunungapi Merapi tahun 2010, maka dibentuklah *sister village*. Desa *sister village* berjumlah 42 Desa (Tabel 1) yang tersebar pada delapan Kecamatan yaitu Borobudur, Mertoyudan, Mungkid, Muntilan, Ngluwar, Pakis, Salam, Sawangan (Gambar 2). Berdasarkan hasil wawancara terhadap kepala Bidang Pencegahan Kesiapsiagaan (Pra Bencana) BPBD Kabupaten Magelang dijelaskan bahwa, sistem *sister village* diharapkan mampu membuat masyarakat lebih mandiri saat proses evakuasi. Proses evakuasi yang dilakukan atas dasar kerja sama antara masyarakat dan pemerintah akan membangun sinergi yang baik, sehingga proses evakuasi menjadi optimal.

Desa-desanya yang disepakati oleh pemerintah Kabupaten Magelang menjadi *sister village* belum semua memiliki fasilitas berupa Tempat Evakuasi Akhir (TEA). Desa yang memiliki Tempat Evakuasi Akhir (TEA) berjumlah 17 dari 42 desa yang ditetapkan sebagai *sister village*. Desa-desanya yang sudah memiliki Tempat Evakuasi Akhir (TEA) yaitu TEA Adikarto, TEA Baturono, TEA Blongkeng, TEA Bringin, TEA Candirejo, TEA Gondang, TEA Gulon, TEA Kradenan, TEA Ngrajek (Balai Desa), TEA Salam, TEA Seloboro, TEA Somokerto, TEA Srumbung, TEA Sucen, TEA Tanjung, TEA Tirto, dan TEA Wanurejo (BPBD Kabupaten Magelang, 2018). Berdasarkan hasil wawancara terhadap Bapak Gunawan kepala Bidang Pencegahan Kesiapsiagaan (Pra Bencana) BPBD kabupaten Magelang dijelaskan bahwa, TEA mampu menampung 500 pengungsi, bagi Desa yang belum tersedia TEA memanfaatkan gedung-gedung serbaguna dan lapangan (memerlukan peralatan seperti tenda). Masyarakat sebanyak 54.266 jiwa yang ditetapkan berada dalam Kawasan Rawan Bencana (KRB) III gunungapi Merapi tentunya membutuhkan sebanyak 109 TEA.

Sistem *sister village* mewajibkan seluruh desa pada KRB III gunungapi Merapi untuk mengungsi. Berdasarkan hasil wawancara kepala desa Wonolelo dan kepala dusun Klampahan, sebagai salah satu desa yang berada pada KRB III, terdapat 18 Dusun harus diungsikan sesuai aturan yang sudah disepakati dengan BPBD Kabupaten Magelang. Tetapi, menurut ketua Lembaga Penanggulangan Bencana Desa (LPBD) Wonolelo, menjelaskan bahwa proses evakuasi yang dievakuasi hanya dua Dusun yaitu Klampahan dan Windusabrang sesuai peta KRB III tahun 2002. Perbedaan pedoman penetapan peta KRB III dapat memicu banyak informasi di masyarakat. Perbedaan informasi dapat menyebabkan kebingungan dalam proses evakuasi dan kecemburuan sosial. Kecemburuan sosial terjadi karena proses evakuasi yang tidak sesuai kesepakatan awal antara masyarakat KRB III dengan Pemerintah Daerah. Kecemburuan sosial saat darurat bencana akan menimbulkan bencana sosial, maka sistem *sister village* perlu kajian lebih detail dari beberapa sudut pandang.







Kondisi jalur evakuasi

Evakuasi adalah sebuah proses yang kompleks yang terdiri atas beberapa tahap yang saling berkaitan (Campos, Bandeira, & Bandeira, 2012). Keikutsertaan masyarakat dalam perencanaan penentuan jalur evakuasi dan titik kumpul perlu dilakukan untuk hasil yang sesuai kebutuhan masyarakat dan kondisi lingkungan (Wiwaha, Mei, & Rachmawati, 2016).zi Berdasarkan peraturan Bupati Magelang Nomor 18 tahun 2016 tentang rincian kegiatan dalam tahapan penyelenggaraan penanggulangan bencana Kabupaten Magelang, pengurangan risiko bencana meliputi pembuatan jalur evakuasi dan barak pengungsia/Tempat Evakuasi Akhir (TEA), instansi yang bertanggungjawab yaitu BPBD dan bekerjasama dengan Instansi Dinas Pekerjaan Umum (DPU), Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) dan Dinas Perhubungan (Dishub). Koordinasi antar intansi pemerintah harus dilakukan dengan baik supaya evakuasi akan berjalan baik.

Kabupaten Magelang memiliki jalur evakuasi bertipe aspal dan semen, dengan kualitas baik,

sedang dan berbahaya (Tabel 2). Jalur evakuasi bertipe jalan berbatu dan jalan tanah tidak ditemukan di Kabupaten Magelang. Jalan bertipe aspal dan bertipe semen menjadi kombinasi penyusun beberapa lajur pada jalur evakuasi di Kabupaten Magelang. Jalur evakuasi menjadi lebih baik ketika didukung infrastruktur yang memadai. Infrastruktur pendukung dari jalur evakuasi seperti rambu-rambu petunjuk evakuasi sudah terpasang, tetapi infrastruktur lampu penerangan belum tersedia di sepanjang jalur evakuasi. Perencanaan jalur evakuasi seharusnya disiapkan secara detail. Perencanaan jalur evakuasi sangat penting dalam mengurangi korban jiwa dan kerugian secara umum selama bencana berlangsung (Shekhar et al., 2012). Perencanaan jalur evakuasi akan meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk mengevakuasi masyarakat rentan terdampak bencana (Kim, George, & Shekhar, 2007). Jalur evakuasi dan infrastruktur pendukung yang baik akan mendukung upaya meminimalkan korban jiwa pada KRB III di Kabupaten Magelang.

Tabel 2. Survei kondisi jalur evakuasi tahun 2018

Type of Road	Asphalt Road			Lampu Penerangan Jalan	Rambu-Rambu
				Sebagian besar tidak ada	Ada
	A1	A2	A3		
				Sebagian besar tidak ada	Ada
	B1	B2	B3		
	C1	C2	C3	Ada/Tidak Ada	Ada/Tidak Ada
	D1	D2	D3	Ada/Tidak Ada	Ada/Tidak Ada
	Good	Fair	Damage		
			d		
	Road Quality				









Sumber: Mei et al., 2013; survei dan analisis 2018.

Survei dilakukan juga pada tahun 2024 dengan tujuan untuk mengetahui kondisi jalur evakuasi kawasan rawan bencana III gunungapi Merapi di Kabupaten Magelang. Interval tahun 2018 sampai 2024 sudah dianggap cukup waktu untuk menganalisa kondisi jalur evakuasi terdapat perawatan, perbaikan dan peningkatan kualitas, atau pengabaian. Survei jalur evakuasi tahun 2024 dilakukan pada lokasi yang sama saat survei tahun 2018. Survei tersebut dilakukan supaya dapat membandingkan kondisi jalur evakuasi tahun

2018 dengan tahun 2024. Perbandingan dapat menjadi acuan pemerintah untuk segera melakukan evaluasi dan tindakan perbaikan kualitas. Jadi dalam penempatan gambar pada tabel kondisi jalur evakuasi sesuai letak tabel kondisi jalur evakuasi tahun 2018, meskipun mengalami perubahan kualitas pada lokasi yang sama dibandingkan tahun 2018. Kondisi jalur evakuasi hasil survei tahun 2024 ditunjukkan pada [tabel 3](#).

Tabel 3. Survei kondisi jalur evakuasi tahun 2024

Type of Road	Asphalt Road				Lampu Penerangan Jalan	Rambu-Rambu
					Sebagian besar tidak ada	Ada
		A1	A2	A3		
					Sebagian besar tidak ada	Ada
		B1	B2	B3		
	Stone Road	C1	C2	C3	Ada/Tidak Ada	Ada/Tidak Ada
	Soil Road	D1	D2	D3	Ada/Tidak Ada	Ada/Tidak Ada
		Good	Fair	Damaged		
		Road Quality				



Sumber: Mei et al., 2013; survei dan analisis 2024.

Hasil survei tahun 2024 menunjukkan kondisi jalur evakuasi di kawasan rawan bencana III gunungapi Merapi ada yang mengalami perubahan tetapi ada juga yang masih terjaga kondisinya. Tipe jalan A1, A2, dan B1 sejak tahun 2018 sampai 2024 tidak mengalami perubahan. Tipe jalan A3, yang awalnya tipe Aspal dengan kualitas berbahaya mengalami perbaikan menjadi jalan tipe semen dengan kualitas baik. Kemudian kondisi jalur evakuasi B2 yang pada tahun 2018 memiliki kualitas sedang, saat dilakukan survei tahun 2024 mengalami peningkatan menjadi tipe jalan dengan kualitas baik.

Kondisi jalur evakuasi kawasan rawan bencana III gunungapi Merapi sudah mulai ada perbaikan pada tipe jalan dan kualitas jalan, akan tetapi lampu penerangan jalan masih dirasa

kurang. Meskipun sudah ada beberapa penambahan lampu penerangan jalan menggunakan tenaga surya maupun dengan sumber listrik PLN tetapi perlu ada penambahan. Lampu penerangan jalan bertenaga surya seharusnya yang menjadi prioritas utama, supaya tidak tergantung pada listrik PLN. Selain itu, keuntungan menggunakan tenaga surya apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN lampu penerangan tetap akan nyala. Kendala pemasangan lampu penerangan jalan yang bersumber dari tenaga surya, yaitu keamanan alat karena sering dicuri atau dirusak oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Maka, perlu ada komunikasi dan penyadaran kepentingan bersama antara pemerintah dengan masyarakat.



Gambar 4. Jalur evakuasi yang sudah terdapat lampu penerangan jalan bertenaga surya (Sumber: Survei 2024)



Gambar 5. Jalur evakuasi menjadi korban vandalisme (Sumber: Survei 2018; Survei 2024)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) tahun 2018, vandalisme adalah "perbuatan merusak dan menghancurkan hasil karya seni dan barang berharga lainnya (keindahan alam dan sebagainya)" atau "perusakan dan penghancuran secara kasar dan ganas". Hukum untuk vandalisme di fasilitas umum yaitu Pasal 489 ayat (1) Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP): "Kenakalan terhadap orang atau barang yang dapat menimbulkan bahaya, kerugian atau kesusahan, diancam dengan pidana denda paling banyak dua ratus dua puluh lima rupiah". Kondisi rambu-rambu jalur evakuasi di Kabupaten Magelang banyak mengalami kerusakan akibat adanya vandalisme. Pelaku vandalisme sulit

terdeteksi karena tidak adanya petugas atau kamera pengintai. Kamera *Closed Circuit Television* (CCTV) perlu dipasang pada sepanjang jalur evakuasi di Kabupaten Magelang. Kamera CCTV dapat berfungsi sebagai pemantau kondisi jalan, rambu-rambu dan mengurai kemacetan saat proses evakuasi. Berdasarkan perbandingan survei tahun 2018 dan tahun 2024, kondisi rambu-rambu masih belum ada perbaikan, bahkan lebih tidak terawat. Pemerintah seharusnya sudah melakukan pemantauan dan perawatan secara berkala, supaya masyarakat menjadi peduli atas keberadaan rambu-rambu terkait upaya mitigasi benca di kabupaten Magelang.



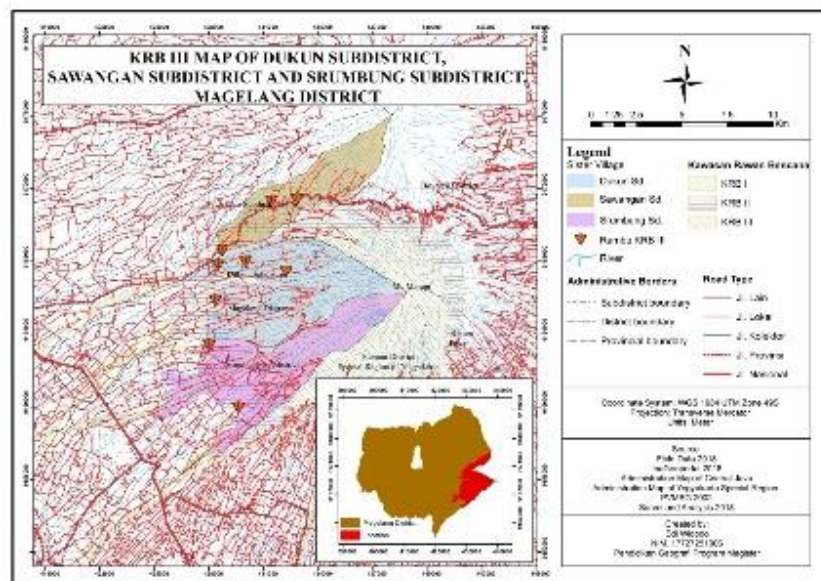
Gambar 6. Galian golongan C dilarang melintas (Sumber: Survei 2018; Survei 2024)

Bahan galian golongan c sesuai dengan Peraturan Pemerintah nomor 27 tahun 1980 tentang penggolongan bahan-bahan galian yaitu bahan galian yang tidak termasuk golongan a atau b, antara lain batu dan pasir. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 11 tahun 1967 tentang ketentuan-ketentuan pokok pertambangan, dijelaskan bahwa galian golongan

C proses perizinan tambang galian golongan C dikelola pada tingkat daerah. Kegiatan pertambangan galian golongan C di provinsi Jawa Tengah masih ada yang ilegal (Nugroho, Hardjanto, & Gutami, 2016). Jalur evakuasi yang seharusnya bebas dari aktivitas pengangkutan tambang golongan C, tetapi di Kabupaten Magelang masih dijumpai sehingga banyak jalan

yang rusak. Bahkan, sejak tahun 2018 amapai 2024 masih dijumpai pelanggaran penggunaan jalur evakuasi sebagai akses truk galian golongan c.

Kondisi data spasial KRB III Merapi di Kabupaten Magelang



Gambar 7. Perbedaan penetapan KRB III

Peta KRB III versi lama, versi baru dan berdasarkan versi *sister village* terjadi perubahan dan perbedaan, sehingga membingungkan bagi masyarakat. Masyarakat masih banyak yang berpedoman pada peta KRB III versi tahun 2002, maka tugas BPBD Kabupaten Magelang untuk meningkatkan sosialisasi. Masyarakat perlu dilatih simulasi evakuasi, sesuai sistem *sister village*. Simulasi sistem *sister village* dilakukan di desa Wonolelo, belum keseluruhan Desa KRB III di Kabupaten Magelang. Berdasarkan hasil wawancara terhadap kepala Bidang Pencegahan Kesiapsiagaan (Pra Bencana) BPBD Kabupaten Magelang dijelaskan bahwa, belum secara menyeluruhnya kegiatan simulasi evakuasi berdasarkan sistem *sister village* karena terkendala biaya dan waktu kesediaan masyarakat. Maka perlu ada strategi komunikasi interaktif dalam kesiapsiagaan bencana, yaitu menunjuk aparat desa/tokoh masyarakat sebagai advokat/sumber terpercaya, memilih pesan yang mudah diterima oleh masyarakat setempat, menggunakan sarana komunikasi yang sesuai dengan karakteristik dan persepsi masyarakat desa, dan menghadapi hambatan komunikasi saat menerapkan strategi komunikasi. Karena meskipun kondisi jalur evakuasi memiliki kualitas yang bagus, tetapi strategi komunikasi bencana

tidak baik maka berpotensi proses evakuasi tidak berjalan lancar saat terjadi bencana.

Komunikasi itu sendiri muncul karena adanya kebutuhan untuk mengurangi ketidakpastian, supaya dapat bertindak secara efektif demi melindungi atau memperkuat ego yang bersangkutan dalam berinteraksi secara individual maupun kelompok, dalam penanganan bencana, informasi yang akurat diperlukan oleh masyarakat maupun lembaga swasta yang memiliki kepedulian terhadap korban bencana (Umam, 2019). Manfaat utama dalam proses dan mitigasi komunikasi bencana adalah kemampuan mengubah perilaku atau pola pikir masyarakat ketika bencana sudah dekat (Aziz, 2023). Komunikasi kebencanaan harus selalu diutamakan karena selain mengedukasi masyarakat, juga dapat mempersiapkan ketahanan mental penduduk dalam menghadapi bencana, terutama di daerah rawan bencana (Aziz, 2023). Komunikasi mitigasi bencana diharapkan bisa menjembatani antara kepentingan pemerintah untuk menyadarkan masyarakat dalam menyiapkan diri dan lingkungan apabila siklus rutin meletusnya gunung api Merapi terjadi. Memberikan solusi kepada kedua belah pihak apa yang terbaik yang bisa dilakukan (Roskusumah, 2013).

Komunikasi bencana yang efektif harus sistematis dan komprehensif. Segala data harus berasal dari satu sumber (*one based*) sehingga Informasi kebencanaan yang diberikan oleh pusat dapat diterima secara akurat, tepat dan efisien. Cara menyampaikan informasi juga harus dilakukan dengan tepat. Kekeliruan dalam mengkomunikasikan sebuah informasi, bisa menimbulkan ketidakpastian yang memperburuk situasi, [Rudianto \(2015\)](#). [Umam \(2019\)](#) maka dalam penelitiannya menjelaskan bahwa sistem komunikasi yang perlu dilakukan dalam penanganan bencana adalah sebelum, saat terjadi dan sesudah bencana atau tahap pemulihan. Hal yang perlu dilakukan dalam pengurangan risiko bencana adalah mengelola aspek-aspek komunikasi. Misalnya, pengambilan keputusan untuk mengoordinasi penanganan pengungsi dibutuhkan komunikasi antara pemerintah, lembaga terkait, serta penyintas ([Lestari, 2019](#)).

Peran pemerintah sebagai ujung tombak dan pelindung masyarakat sangat diharapkan mampu mengayomi masyarakat dalam hal menghadapi bencana ([Roskusumah, 2013](#)). Pemerintah memiliki posisi penting dalam mengelola manajemen komunikasi bencana. Penelitian yang dilakukan oleh [Ginting dan Simamora \(2020\)](#) dalam penanganan bencana erupsi gunungapi Sinabung Kabupaten Karo menyimpulkan bahwa strategi dalam memilih komunikator dilihat dari segi kredibilitas, daya tarik, dan kekuatan yang dimiliki komunikator yakni narasumber. Kemudian, penelitian yang dilakukan [Asrofi dan Puspitasari, \(2023\)](#) menunjukkan bahwa BBPD melakukan beberapa program upaya pada bencana erupsi gunungapi Merapi di desa Tegalmulya antarlain: sosialisasi, pelatihan, dan pembentukan Kampung Bencana Gagah dan Kampung Persaudaraan. Selain itu, BPBD Kabupaten Klaten juga berupaya membuka informasi dan berkolaborasi dengan media untuk mempublikasikan informasi. Artinya, kualitas jalur evakuasi dan kualitas komunikasi yang baik sebelum, saat dan setelah terjadi bencana dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan akibat bencana erupsi. Maka dari itu, para pemimpin diharapkan bisa memberi ketenangan dengan informasi yang akurat untuk mengetahui apa yang harus dilakukan dan masyarakat diyakinkan bahwa pemerintah baik pusat maupun daerah merespon bencana dengan tepat ([Roskusumah, 2013](#)).

Penelitian yang dilakukan oleh [Roskusumah \(2013\)](#) apabila diaplikasikan dalam komunikasi mitigasi bencana adanya dua jenis pola komunikasi. Pola komunikasi berstruktur, yaitu pemberian informasi mengenai mitigasi bencana secara terstruktur dari atas ke bawah. Badan Geologi sebagai pemberi rekomendasi keadaan Gunung Merapi yang menyampaikan kepada Pemda setempat dalam hal ini para Bupati. Selanjutnya oleh Bupati informasi tersebut disampaikan kepada para Kepala Desa. Kepala Desa melakukan koordinasi dengan para Kepala Dukuh sebagai ujung tombak pemerintah. Kemudian disebarluaskan melalui pengumuman di masjid oleh Ketua RW ataupun Ketua RT dan juga langsung mendatangi lokasi warga untuk memberitahukan kondisi terkini Gunung Merapi. Pola komunikasi yang kedua, yaitu pola komunikasi melalui media mengenai adanya kesetaraan antara Badan Geologi, Pemda, LSM dan masyarakat dalam alur pemberian dan penerimaan informasi. Media berfungsi sebagai perantara informasi yang dipercaya oleh masyarakat. Media yang berperan bermacam-macam. Seperti media cetak, media elektronik, media sosial, telepon, SMS, dan terakhir *Handy Talkie*. *Handy Talkie* adalah alat komunikasi dua arah yang menggunakan frekuensi VHF (*Very High Frekuensi*) dan UHF (*Ultra High Frekuensi*) bersifat *portable* dan bisa dibawa ke mana saja. *Handy Talkie* sangat berperan besar ketika di lapangan dalam kondisi suasana mulai genting.

Pilihan untuk menetap di kawasan rawan bencana mensyaratkan kemampuan untuk mengambil keputusan yang cepat dan tepat pada saat kejadian bencana. Perlu adanya informasi yang jelas akan sumber daya yang dimiliki oleh penduduk di dusun tersebut. Selain itu rencana untuk menghadapi kejadian bencana, yang dalam manajemen bencana disebut sebagai rencana kontijensi, mulai dibangun di tiap-tiap dusun. Sebagai bagian dari mitigasi bencana, pembuatan rencana kontijensi krusial. Hal ini dikarenakan dalam rencana kontijensi selain dilakukan inventarisasi sumber daya yang dimiliki masyarakat untuk merespons atau mengantisipasi kejadian bencana, juga dibuat standar operasional prosedur (SOP) untuk penanganan bencana. Dengan jumlah penduduk yang makin meningkat, rencana kontijensi menjadi salah satu hal penting yang harus disiapkan pada level komunitas/dusun.

Salah satu yang dipersiapkan dalam rencana kontijensi adalah alur peta untuk mengungsi, titik kumpul maupun orang yang bertanggung jawab pada tugas-tugas tertentu. Upaya pembuatan peta pada tingkat yang lebih kecil, dalam hal ini dusun merupakan upaya untuk memberi pemahaman pada penduduk bahwa wilayah mereka merupakan kawasan rawan bencana (Rachmawati, 2018).

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi jalur evakuasi kabupaten Magelang perlu dilakukan peningkatan kualitas oleh pemerintah karena masih banyak hambatan kondisi jalur evakuasi. Selain itu aktivitas erupsi gunungapi masih berlangsung hingga saat ini yang mengarah ke lereng barat daya (kabupaten Magelang) dan masyarakat yang tinggal di kawasan rawan bencana gunungapi Merapi juga semakin hari semakin meningkat maka komunikasi mitigasi bencana yang baik perlu dilakukan secara terus menerus.

Penelitian ini belum membahas alasan kuat masyarakat untuk tetap tinggal di kawasan rawan bencana gunungapi Merapi, tetapi diduga keyakinan dan sumber daya alam yang melimpah menjadi alasan terkuat masyarakat tetap tinggal di kawasan rawan bencana gunungapi Merapi. Dugaan tersebut diperkuat temuan penelitian dari Sriadi dan Ashari (2017) bahwa di kawasan lereng barat daya gunungapi Merapi memiliki kategori sumber daya lahan, sumber daya hayati dan sumber daya air yang melimpah karena akuifer yang baik.

Masyarakat yang tinggal di kawasan rawan bencana gunungapi Merapi semakin meningkat jumlahnya dan sulit untuk dilakukan relokasi. Maka, peningkatan kualitas mitigasi dalam menghadapi ancaman bahaya erupsi gunungapi Merapi harus menjadi tanggung jawab bersama. Keberhasilan evakuasi disaat kondisi darurat, dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kualitas jalur evakuasi, pengetahuan tentang manajemen kebencanaan, dan komunikasi mitigasi bencana yang baik. Tetapi menurut Nurhadi et al., (2017) bahwa kondisi fisik suatu wilayah permukiman juga menentukan tingkat kesiapsiagaan

masyarakat. Kondisi fisik suatu wilayah permukiman dengan potensi bahaya tinggi maka mendorong masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut untuk mampu beradaptasi.

Simpulan

Pemerintah kabupaten Magelang sudah mempersiapkan upaya kesiapsiagaan dan mitigasi pada fase pra bencana erupsi gunungapi Merapi. Erupsi gunungapi Merapi tahun 2010 menjadi bahan pembelajaran untuk upaya menghadapi bencana dikemudian hari. Pemerintah kabupaten Magelang sudah mempersiapkan berbagai upaya pencegahan seperti penentuan jalur evakuasi, tujuan evakuasi akhir/*sister village* dan peningkatan sumber daya manusia tangguh bencana mulai dari tingkat desa yaitu dibentuknya Lembaga penanggulangan Bencana Desa (LPBD). Akan tetapi masih terdapat berbagai hambatan dalam fase pra bencana erupsi gunungapi Merapi di kabupaten Magelang seperti: kondisi jalur evakuasi yang belum memadai, kurang terawatnya rambu-rambu mitigasi, kurangnya lampu penerangan jalan dan belum ada strategi yang tepat dalam komunikasi kebencanaan. Padahal untuk mengurangi tingginya risiko terdampak akibat erupsi Merapi, perlu dioptimalkan persiapan pada fase pra bencana ini. Oleh karena itu, sudah seharusnya pemerintah melakukan pemantauan, perawatan dan perbaikan terhadap kondisi jalur evakuasi pada kawasan rawan bencana III kabupaten Magelang. Selain itu perlu adanya komunikator yang baik, yang ditunjuk oleh pemerintah untuk membantu dalam berkomunikasi dengan masyarakat supaya tidak ada salah pemahaman antara kebijakan pemerintah dengan keinginan masyarakat. Penelitian terkait upaya mencari strategi komunikasi kebencanaan di kawasan rawan bencana perlu dilakukan pada masa yang akan datang, supaya dapat diketahui strategi yang tepat dalam komunikasi terhadap masyarakat pada kawasan rawan bencana. Karena masyarakat yang tinggal di kawasan rawan bencana berpotensi memiliki pengetahuan dalam mitigasi yang terbentuk akibat proses interaksi manusia dengan lingkungan alam yang berlangsung lama dan secara turun temurun.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Kepala BPBD dan masyarakat Kawasan rawan Bencana (KRB) III Merapi di Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah.

Referensi

- Asrofi, J., & Puspitasari, N. (2023). Komunikasi Bencana BPBD Klaten dalam Mitigasi Erupsi Gunung Api Merapi di Tegalmulyo, Kemalang, Klaten. *Humanitaria*, 1(2), 181-214.
- Aziz, M. H. (2023). Komunikasi Kebencanaan: Peran Dan Manfaat Pada Mitigasi. *Communications* Vol.5(1) 2023, p.301-316.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magelang. (2018).
- Badan Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (BPPTKG). (2018).
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Magelang. (2018).
- Baxter, P.J., Jenkins, S., Seswandhana, R., Komorowski, J.C. Dunn, K., Purser, D., Voight, B., & Shelley, I. (2017). Human survival in volcanic eruptions: thermal injuries in pyroclastic surges, their causes, prognosis and emergency management. *Burns* xxx, pp. 1-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2017.01.025>.
- Borgia, A., Aubert, M., Merle, E., & Vries, B.V.W.D. (2010). What is a volcano?. *The Geological Society of America*, Special Paper 470, pp. 1-10.
- Boudon, G., Camus, G., Gourgaud, A., & Lajoie, J. (1993). The 1984 nuee-ardente deposits of merapi volcano, Central Java, Indonesia: stratigraphy, textural characteristic, and transport mechanisms. *Bull Volcanol*, Vol. 55, pp. 327-342.
- Campos, V., Bandeira, R., & Bandeira, A. (2012). A method for evacuation route planning in disaster situations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 54, pp. 503 – 512.
- Chadwick, J.P., Troll, V.R., Waight, T.E., Zwan, F.M.V.D., & Schwarzkopf, L.M. (2013). Petrology and geochemistry of igneous inclusions in recent merapi deposits: a window into the sub-volcanic plumbing system. *Contrib Mineral Petrol*, Vol. 165, pp. 259–282, DOI 10.1007/s00410-012-0808-7.
- Christopherson, R.W. (2009). *Geosystems: an introduction to physical geography (7th ed.)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Djamil, M. (2017). *Paradigma penelitian kualitatif*. Yogyakarta: Mitra Pustaka.
- Elysia, V., & Wihadanto, A. (2018). The Sister Village Program: Promoting Community Resilience after Merapi Eruption. *The Indonesian Journal of Planning and Development*, Vol. 3, No. 1, February, pp. 32-43.
- Flick, U. (2009). *Designing qualitative research*. London: SAGE Publications Ltd.
- Gabler, R.E., Petersen, J.F., Trapasso, L.M., & Sack, D. (2009). *Physical geography (9th ed.)*. Belmont: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Gertisser, R., Charbonnier, S.J., Troll, V.R., Keller, J., Preece, K., Chadwick, J.P., Barclay, J. & Herd, R.A. (2011). Merapi (Java, Indonesia): anatomy of a killer volcano. *Geology Today*, Vol. 27, No. 2, pp. 57-62.
- Gertisser, R., Charbonnier, S.J., Keller, J., & Quidelleur, X. (2012). The geological evolution of Merapi volcano, Central Java, Indonesia. *Bull Volcanol*, Vol. 74. pp. 1213-1233.
- Ginting, H. B., & Simamora, P. R. (2020). Strategi Komunikasi Bencana Oleh Badan Penanggulangan Bencana Pada Kegiatan Desa Tangguh Bencana (DESTANA). *Jurnal Social Opinion: Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*, 5(2), 123-131.
- InaGeoportal. (2018). <http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) tahun (2018).
- Kecamatan Dukun dalam Angka tahun (2018).
- Kecamatan Sawangan dalam Angka (2018).
- Kecamatan Srumbung dalam Angka tahun (2018).
- Kim, S., George, B., & Shekhar, S. (2007). Evacuation route planning: scalable heuristics. *Proceedings of the 15th International Symposium on Advances in Geographic Information Systems ACM GIS*, 7-9 November, pp. 1-8.

- Kopp, H., Klaeschen, D., Flueh, E.R., & Bialas, J. (2002). Crustal structure of the Java margin from seismic wide-angle and multichannel reflection data. *Journal Of Geophysical Research*, Vol. 107, No. B2, 2034, pp. 1-24, doi.10.1029/2000JB000095.
- Lange, M., Ivanova, M., & Lebedeva, N. (1991). *Geologi Umum*. Jakarta: Gaya Media Pratama.
- Lavigne, F., Coster, B.D., Juvin, N., Flohic, F., Gaillard, J.C., Texier, P., Morin, J., & Sartohadi, J. (2008). People's behaviour in the face of volcanic hazards: Perspectives from Javanese communities, Indonesia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 172, pp. 273-287.
- Lestari, P. (2019). *Perspektif Komunikasi Bencana*. PT. Kanisius Sleman.
- Lestari, P., Prabowo, A., Wibawa, A. (2012). Manajemen komunikasi bencana merapi 2010 pada saat tanggap darurat. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, Vol. 10, No. 2, Agustus, pp. 173-197.
- Maarif, S., Pramono, R., Kinseng, R.A., & Sunarti, E. (2012). Kontestasi pengetahuan dan pemaknaan tentang ancaman bencana alam (studi kasus ancaman bencana gunung merapi). *Jurnal Penanggulangan Bencana*, Vol. 3, No. 1, pp. 1-13.
- Mei, E.T.W., Lavigne, F., Picquout, A., Belizal, E.D., Brunstein, D., Delphine, G., Sartohadi, J., Cholik, N., & Vidal, C. (2013). Leason Learned from 2010 Evacuations at Merapi Vulcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 261, pp. 348-365.
- Murdiyati, S.R., & Wahyunto. (2012). *Identifikasi penggunaan lahan untuk pertanian sebelum dan sesudah erupsi gunung merapi*. Jakarta: IAARD Press.
- Muthiah, J., Muntasib, E.K.S.H., & Meilani, R. (2018). Tourism hazard potentials in mount merapi: how to deal with the risk. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 149, pp. 1-11. doi :10.1088/1755-1315/149/1/012020.
- Nugroho, E.O., Hardjanto, U.S., & Gutami, B. (2016). Pengaturan pertambangan di jawa tengah dengan lahirnya undang-undang nomor 23 tahun 2014 tentang pemerintah daerah. *Diponegoro Law Jurnal*, Vol. 5, No. 3, pp. 1-10.
- Nurhadi, N., Ashari, A., & Suparmini, S. (2017). Karakteristik Lingkungan Dan Infrastruktur Kaitannya Dengan Tingkat Kesiapsiagaan Di Kawasan Rawan Bencana Erupsi Merapi. *Geo Media: Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian*, 15(2). <https://doi.org/10.21831/gm.v15i2.19554>
- Otani, K., Legono, D., Darsono, S., Suharyanto. (2018). Effects of disaster management programs on individuals' preparedness in mount merapi. *Journal of the Civil Engineering Forum*, Vol. 4, No. 1, January, pp. 79-90.
- Preece, K., Gertisser, R., Barclay, J., Berlo, K., Herd, R.A., & Facility, E.I.M. (2014). Pre and syn eruptive degassing and crystallisation processes of the 2010 and 2006 eruptions of merapi volcano, indonesia. *Contrib Mineral Petrol*, Vol. 168: No. 1061, pp. 1-25, DOI 10.1007/s00410-014-1061-z.
- Plummer, C.C., Carlson, D.H., & Hammersley, L. (2016). *Physical geology*. New York: Mc Graw-Hill Education.
- Prasetyo, Y., Pratiwi, R., & Bashit, N. (2018). The impacts analysis of pre and post merapi mount eruption on residential areas using sentinel 1, ALOS palsar and landsat satellite images combination in 2009-2015. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, doi :10.1088/1755-1315/165/1/012022.
- Rachmawati, L. (2018). Pengetahuan Penduduk Terhadap Peta Kawasan Rawan Bencana Dan Mitigasi Bencana Merapi. *Jurnal Kependudukan Indonesia* | Vol. 13 No. 2 Desember 2018 | 143-156.
- Republik Indonesia. Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP).
- Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia nomor 11 tahun 1967 tentang ketentuan-ketentuan pokok pertambangan.
- Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1980 tentang penggolongan bahan-bahan galian.

- Republik Indonesia. Peraturan Bupati Magelang Nomor 18 tahun 2016 tentang rincian kegiatan dalam tahapan penyelenggaraan penanggulangan bencana Kabupaten Magelang.
- Roskusumah, T. (2013). Komunikasi Mitigasi Bencana Oleh Badan Geologi KESDM Di Gunung Api Merapi Prov. D. I. Yogyakarta. *Jurnal Kajian Komunikasi*, Volume 1, No. 1, Juni 2013, hlm 59-68.
- Rudianto. (2015). Komunikasi dalam bencana. *Jurnal Simbolika*. 1 (1). 51-61.
- Santoso, K.I. (2016). Aplikasi *android* jalur evakuasi dan rute menuju desa terdampak dan desa penyangga gunung merapi di kabupaten magelang. *Seminar Nasional Ilmu Komputer*, Semarang, 10 Oktober, pp. 190-196, ISBN: 978-602-1034-40-8.
- Saputra, A., Gomes, C., Delikostidis, I., Reza, P.Z., Hadmoko, D.S., Sartohadi, J., & Setiawan, M.A. (2018). Determining earthquake susceptible areas southeast of Yogyakarta, Indonesia—Outcrop Analysis from Structure from Motion (SfM) and Geographic Information System (GIS). *Geosciences*, Vol. 8, No. 132, pp. 1-31, doi:10.3390/geosciences8040132.
- Satyana, A. H., & Purwaningsih, M. E. (2002). Lekukan Struktur Jawa Tengah: Suatu Segmentasi Sesar Mendatar. *Prosiding Akatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI)*, Yogyakarta, 1-14.
- Shekhar, S., Yang, K., Gunturi, V.M.V., Manikonda, L., Oliver, D., Zhou, X., George, B., Kim, S., Wolff, J.M.R., & Lu, Q. (2012). Experiences with evacuation route planning algorithms. *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 26, No. 12, December, pp. 2253–2265.
- Setyawati, S., Hadi, B.S., & Ashari, A. (2013). Pengembangan sistem informasi bahaya erupsi untuk pengelolaan kebencanaan di lereng selatan gunungapi merapi. *Majalah Geografi Indonesia (MGI)*, Vol. 27, No. 2, September, pp. 138-148.
- Setyawati, S., Pramono, H., & Ashari, A. (2015). Kecerdasan tradisional dalam mitigasi bencana erupsi pada masyarakat lereng baratdaya gunungapi merapi. *Jurnal ilmu-ilmu sosial (Socia)*, September, Vol.12, No. 2, pp. 100-110.
- Setyawati, S., & Ashari, A. (2017). Geomorfologi lereng baratdaya gunungapi merapi kaitannya dengan upaya pengelolaan lingkungan dan kebencanaan. *Geo Media: Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian*, 15(1).<http://dx.doi.org/10.21831/gm.v15i1.16235>
- Soelaeman, Y., Idjuddin, A.A., Erfandi, D., & Kentjanasari, A. (2012). *Upaya perbaikan produktivitas lahan yang terkena dampak erupsi merapi: studi kasus di Dusun Srunen, Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta*. Jakarta: IAARD Press.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif Untuk Penelitian Yang Bersifat : Eksploratif, Enterpretif, Interaktif, dan Konstruktif*. Bandung: ALFABETA.
- Susilo, A.N., & Rudiarto, I. (2014). Analisis tingkat resiko erupsi gunung merapi terhadap permukiman di kecamatan kemalang, kabupaten klaten. *Jurnal Teknik PWK*, Vol. 3, No. 1, pp. 34-49.
- Suyanto, B., & Sutinah. (2010). *Metode Penelitian Sosial: berbagai alternatif pendekatan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Thornbury, W.D. (1969). *Principles of Geomorphology*. New York: John Wiley and Sons.
- Thouret, J.C., Lavigne, F., Kelfoun, K., & Bronto, S. (2000). Toward a revised hazard assessment at merapi volcano, central java. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 100, pp. 479–502.
- Umam, C. (2019). Komunikasi Bencana Sebagai Sebuah Sistem Penanganan Bencana di Indonesia. *Mediakom: Jurnal Ilmu Komunikasi*, 3(1), 25-37.
- Voight, B., Constantine, E.K., Siswoidjono, S., & Torley, R. (2000). Historical eruptions of merapi volcano, Central Java, Indonesia, 1768-1998. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 100, pp. 69–138.
- Walter, T.R., Wang, R., Zimmer, M., Grosser, H., Luhr, B., & Ratdomopurbo, A. (2007).

- Volcanic activity influenced by tectonic earthquakes: static and dynamic stress triggering at mt. merapi. *Geophysical Research Letters*, VOL. 34, L05304, pp.1-5, doi:10.1029/2006GL028710.
- Wiwaha, A.A., Mei, E.T.W., & Rachmawati, R. (2016). Perencanaan partisipatif jalur evakuasi dan titik kumpul desa ngargomulyo dalam upaya pengurangan resiko bencana gunungapi merapi. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota (Journal of Regional and City Planning)*, Vol. 27, No. 1, April, pp. 34-48, DOI: 10.5614/jrcp.2016.27.1.4.
- Wu, X., Griessbach, S., & Hoffmann, L. (2018). Long-range transport of volcanic aerosol from the 2010 merapi tropical eruption to antarctica. *Journal Atmospheric Chemistry and Physics*, <https://doi.org/10.5194/acp-2018-332>.
- Zies, E.G. (1929). The volcanoes of java and bali. *American geophysical union*, Carnegie Institution of Washin

