

**PEMODELAN JALUR EVAKUASI DARI ANCAMAN GUNUNGAPI KELUD  
KABUPATEN BLITAR MENGGUNAKAN *SAFEVOLCANO***



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Geografi  
Fakultas Geografi

Oleh :

**EVA TRIANA**

**E 100 160 240**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI**

**FAKULTAS GEOGRAFI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

“PEMODELAN JALUR EVAKUASI DARI ANCAMAN GUNUNGAPI  
KELUD KABUPATEN BLITAR MENGGUNAKAN *SAFEVOLCANO*”

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

EVA TRIANA

E100160240

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing,



Jumadi, S. Si. M.Sc. Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

PEMODELAN JALUR EVAKUASI DARI ANCAMAN GUNUNGAPI  
KELUD KABUPATEN BLITAR MENGGUNAKAN *SAFEVOLCANO*

OLEH  
EVA TRIANA  
E100160240

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Geografi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 18 Agustus 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Jumadi, S. Si. M.Sc. Ph.D.  
(Ketua Dewan Penguji)

2. Dr. Kuswaji Dwi Priyono, M. Si.  
(Anggota I Dewan Penguji)

3. Hamim Zaky H., S. Si. M. GIS  
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,

Drs. H. Yuli Priyana, M.Si.

NIK. 573

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Publikasi Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi di sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 10 Agustus 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eva Triana', with a stylized flourish at the end.

Eva Triana

# PEMODELAN JALUR EVAKUASI DARI ANCAMAN GUNUNGAPI KELUD KABUPATEN BLITAR MENGGUNAKAN *SAFEVOLCANO*

## Abstrak

Erupsi Gunungapi Kelud tercatat lebih dari 30 kali letusan. Dampak abu vulkanik juga meluas hingga menutupi wilayah Jawa Timur, Jawa Tengah dan sebagian Jawa Barat. Salah satu erupsi terakhir terjadi tahun 2014 yang mengakibatkan 32.846 korban jiwa di Kabupaten Blitar. Oleh karena itu, sebagai salah satu peningkatan kapasitas dalam hal mitigasi bencana diperlukan jalur evakuasi untuk memudahkan proses evakuasi korban ke tempat aman beserta pengalokasian korban jiwa. Penentuan jalur evakuasi berdasarkan pemodelan *SAFEVolcano* untuk memvisualisasikan kapasitas sebaran lokasi evakuasi. Pemodelan tersebut menggunakan beberapa parameter yakni skenario bahaya, titik pusat kawah, jumlah populasi berisiko, jaringan jalan, titik tempat evakuasi dan *DEM*. Berdasarkan pemodelan *SAFEVolcano* dihasilkan 2 kemungkinan skenario bahaya yakni skenario I dan II. Skenario II memiliki radius yang lebih dekat dengan pusat kawah Gunung Kelud dibandingkan dengan skenario I. Skenario I merupakan kawasan rawan bencana II berupa kawasan yang berpotensi terlanda awan panas, aliran lava, lontaran batu (pijar) dan/atau guguran lava, hujan abu lebat, hujan lumpur panas, aliran lahar, dan gas beracun. Pemodelan skenario I menghasilkan 2 kecamatan terdampak yang memiliki total *population at risk* sebanyak 499 jiwa. Skenario I menghasilkan 2 rute menuju ke 2 lokasi evakuasi. Skenario II berupa kawasan rawan bencana I yang merupakan kawasan yang berpotensi terlanda lahar, tertimpa material jatuhan berupa hujan abu, dan/atau air dengan keasaman tinggi. Apabila letusan membesar, kawasan ini berpotensi terlanda perluasan awan panas dan tertimpa material jatuhan berupa hujan abu lebat, serta lontaran batu (pijar). Pemodelan skenario II menghasilkan 12 kecamatan terdampak dengan total *population at risk* sebanyak 94.759 jiwa yang dialokasikan menuju 42 lokasi evakuasi menggunakan 53 rute. Jalur evakuasi dan pengalokasian korban jiwa akan berbeda di tiap skenario yang disebabkan oleh *hazard scenario* yang bersifat dinamis.

**Kata Kunci :** Skenario Bahaya, *SAFEVolcano*, Jalur Evakuasi

## Abstrack

Kelud volcano eruption recorded more than 30 eruptions. The impact of volcano ashfall also extends to cover areas of East Java, Central Java and parts of West Java. One of the last eruptions occurred in 2014 which resulted in 32.846 fatalities at Blitar District. Therefore, as one of the capacity building in terms of disaster mitigation, an evacuation route is needed to facilitate the process of evacuating victims to safe places along with the allocation. Determination of evacuation routes based on *SAFEVolcano* modeling and visualizing the distribution capacity of the evacuation sites. The models used several parameters, there are hazard scenario, crater, population at risk, road network, evacuation site and *DEM*. Based on *SAFEVolcano* modeling, it makes 2 possible hazard scenarios for the Kelud volcano eruption there are scenario I and II. Scenario II has a radius closer to the Kelud crater than scenario I. Scenario I is a disaster prone area II in the form of an area that is potentially affected by hot clouds, lava flows, throwing rocks and/or lava avalanches, heavy ash rain, hot mud rain, lava flows, and poisonous gases. Modeling scenario I produces 2 affected sub-districts that have a total population at risk of 499 people. Scenario I produces 2 routes to 2 evacuation locations. Scenario II is in the form of disaster prone area I which is an area that has the potential to be affected by lahars, falling material in the form of ash rain, and/or water with

high acidity. If the eruption gets bigger, this area has the potential to be affected by the expansion of hot clouds and falling material in the form of heavy ash rain and throwing rocks. Modeling scenario II resulted in 12 affected sub-districts with a total population at risk of 94.759 people who were allocated to 42 evacuation locations using 53 routes. The evacuation route and the allocation will be different in each scenario due to the dynamic hazard scenario.

**Key Words :** Hazard Scenario, SAFEVolcano, Evacuation Route

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu zona *ring of fire* dikarenakan Indonesia memiliki beberapa gunungapi aktif yang tersebar di berbagai penjuru wilayahnya. Suatu saat gunungapi aktif akan mengeluarkan material-material yang berasal di dalamnya, peristiwa ini biasa disebut dengan erupsi atau letusan gunungapi. Tidak sedikit kerugian material maupun korban jiwa yang disebabkan oleh peristiwa erupsi tersebut. Jumlah gunungapi di Indonesia sebanyak 129 gunungapi menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana. Dengan demikian, peristiwa erupsi bukan merupakan bencana baru di Indonesia. Aktivitas gunungapi cenderung mengalami pengulangan dalam jangka waktu tertentu

Gunung Kelud merupakan salah satu gunungapi aktif di Indonesia yang terletak di Kabupaten Blitar, Kabupaten Kediri dan Kabupaten Malang. Gunung Kelud salah satu gunung yang sering memberikan tanda aktivitas vulkaniknya. Tercatat lebih dari 30 kali erupsi sejak abad ke-10 dengan total korban 15.160 jiwa (Zaennudin, 2009). Dalam sejarah letusan-letusan Gunung Kelud didominasi oleh erupsi pusat. Kejadian erupsi Gunung Kelud terakhir terjadi pada tahun 2014 yang mengakibatkan 32.846 korban jiwa. Dampak hujan abu vulkanik menutupi wilayah di Jawa Timur, Jawa Tengah hingga sebagian wilayah di Jawa Barat.

Letak Kabupaten Blitar yang sebagian wilayahnya berada di lereng Kelud, mengakibatkan beberapa wilayah di Kabupaten Blitar termasuk dalam kawasan rawan bencana erupsi Gunung Kelud. Dengan demikian, Kabupaten Blitar harus sangat waspada terhadap bahaya yang ada. Peningkatan kapasitas mitigasi bencana sangat diperlukan di beberapa wilayah yang termasuk pada kawasan rawan bencana. Kawasan rawan bencana Gunungapi Kelud terbagi menjadi 3 kawasan yaitu KRB I, KRB II dan KRB III. KRB I merupakan area yang rawan terhadap hujan batu, hujan debu, hujan pasir dan aliran lahar. KRB I di Kabupaten Blitar meliputi 9 kecamatan berpenduduk yakni Kecamatan Ponggok, Srengat, Udanawu, Wonodadi, Sanankulon, Kanigoro, Talun, Wlingi, dan Selopuro. KRB II merupakan area yang rawan terhadap hujan batu, hujan debu,

hujan pasir, aliran lahar, guguran batuan dan awan panas. KRB II di Kabupaten Blitar meliputi 3 Kecamatan berpenduduk yakni Kecamatan Gandusari, Garum dan Nglegok. KRB III merupakan area yang paling dekat dengan pusat gunungapi dengan bahaya sering terlanda hujan pasir, hujan debu, hujan batu, awan panas dan lontaran material gunungapi. KRB II Gunung Kelud merupakan area yang tidak difungsikan sebagai tempat bermukim. Aktivitas manusia pada KRB III didominasi oleh kegiatan perhutanan dan pertanian.

Adanya bahaya yang dapat menagancam penduduk di sekitar lereng Gunungapi Kelud yang dapat terjadi sewaktu-waktu, pentingnya tindakan penyelamatan secara tepat. Apabila tindakan penyelamatan tidak dilakukan secara tepat justru dapat berakibat fatal yang berujung pada tingginya jumlah korban jiwa. Oleh karena hal tersebut, pentingnya ketersediaan jalur evakuasi beserta tempat evakuasi untuk meminimalisasi dampak erupsi yang akan terjadi. Penentuan jalur evakuasi pada penelitian ini menggunakan pemodelan *SAFEVolcano* skenario I dan II. *SAFEVolcano* dipilih karena penggunaan parameter *DEM* yang dapat diasumsikan sebagai jarak riil lapangan dan dapat diketahui pula tingkat kemiringannya.

## **1. 2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka masalah dalam penelitian tersebut dapat dirumuskan : *Pertama*, bagaimana hasil model evakuasi erupsi Gunung Kelud menggunakan *tools SAFEVolcano* untuk menghasilkan rute evakuasi? *Kedua*, bagaimana hasil penentuan lokasi evakuasi dan alokasi korban erupsi Gunung Kelud.

## **1. 3. Tujuan**

Adapun beberapa tujuan yang ingin dicapai adalah : *Pertama*, menentukan model jalur evakuasi erupsi Gunung Kelud menggunakan *tools SAFEVolcano*. *Kedua*, menganalisis hasil penentuan lokasi evakuasi dan alokasi korban erupsi Gunung Kelud.

## **2. METODE**

### **2. 1. Populasi/Objek Penelitian**

Objek penelitian berupa fasilitas sosial yang berada di luar kawasan terdampak erupsi Gunung Kelud. Yaitu berupa bangunan yang pernah digunakan sebagai tempat evakuasi korban erupsi Gunungapi Kelud pada tahun 2014 di Kabupaten Blitar berdasarkan informasi BPBD dan relawan setempat

### **2. 2. Metode Sensus**

Objek yang akan disensus merupakan seluruh lokasi yang telah direkomendasikan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Blitar dan relawan yang digunakan sebagai lokasi evakuasi pada kejadian erupsi Gunungapi Kelud tahun 2014. Sensus yang dilakukan pada lokasi tersebut bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kapasitas maksimum tempat evakuasi dan alokasi korban jiwa.

### 2.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer. Pengumpulan data sekunder dilakukan secara tidak langsung dengan cara mengunduh data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik untuk memperoleh data laporan statistik, portal *website* BIG (Badan Informasi Geospasial) dan BNPB untuk mendapatkan data-data spasial digital yang berkaitan dengan data spasial kebencanaan. Sedangkan data primer berupa hasil observasi sensus tempat evakuasi yang berupa kapasitas maksimum tempat evakuasi. Berikut data sekunder yang digunakan disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Sekunder Penelitian

No	Data	Fungsi	Sumber	Format
1	Peta RBI digital	Mengetahui lokasi penelitian	Porta Inageospasial (BIG)	Shapefile
2	Jaringan jalan digital	Untuk membuat jalur evakuasi	Portal Inageospasial (BIG)	Shapefile
3	Luas permukiman	Mengetahui jumlah populasi terancam	Portal Inageospasial (BIG)	Shapefile
5	Peta KRB Gunung Kelud	Mengetahui wilayah rawan bencana erupsi	BNPB	Shapefile
6	Koordinat kawah Gunung Kelud	Mengetahui pusat bahaya	Interpretasi Citra	Shapefile
7	<i>Digital Elevation Model</i>	Mengetahui kondisi riil lapangan	DEMNAS (BIG)	Geotif 32bit float
8	Daerah Dalam Angka	Untuk mengetahui jumlah penduduk	BPS	Portable Document
9	Data Lokasi Evakuasi	Untuk mengetahui lokasi kamp evakuasi	Rekomendasi BPBD dan relawan	Shapefile

Sumber : (Penulis, 2020)

### 2.4. Instrumen dan Bahan Penelitian

Untuk menunjang penelitian diperlukan alat dan bahan seperti yang telah disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Alat dan Bahan



No	Alat	Bahan
1	Perangkat komputer ( <i>hardware</i> ) untuk mengolah data	Peta administrasi Kabupaten Blitar
2	Perangkat lunak ArcGIS 10.7 untuk mengolah data	Data jumlah populasi terancam
3	<i>Script SAFEVolcano</i>	Parameter <i>SAFEVolcano</i>
4	GPS	Data lokasi evakuasi
5	Kamera	

Sumber : (Penulis,2020)

## 2. 5. Teknik Pengolahan Data

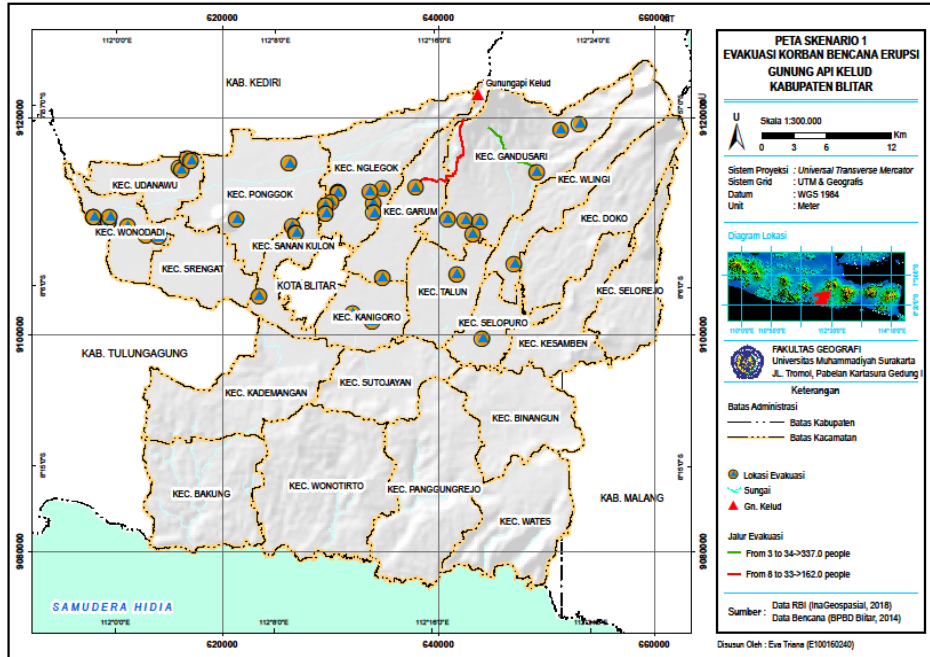
Teknik pengolahan data menggunakan *SAFEVolcano*. *SAFEVolcano* adalah *geoprocessing script python* yang digunakan untuk mengalokasikan korban ke lokasi evakuasi dikarenakan bencana vulkanik yang terjadi bersifat (Jumadi et al, 2015). Data yang digunakan untuk diinput pada *tools* tersebut berupa data administrasi, data permukiman dan jumlah penduduk untuk menentukan populasi terancam, data jaringan jalan untuk menentukan jalur evakuasi, koordinat kawah dan lokasi evakuasi untuk menentukan alokasi evakuasi, data hipsografi dan skenario bahaya erupsi yang merupakan peta KRB Gunung Kelud. Hasil kelerengan (*slope*) kemudian digunakan untuk menentukan rute jalur evakuasi terdekat dengan nilai *cost* terkecil guna melakukan evakuasi terdekat.

## 2. 6. Metode Analisis Data

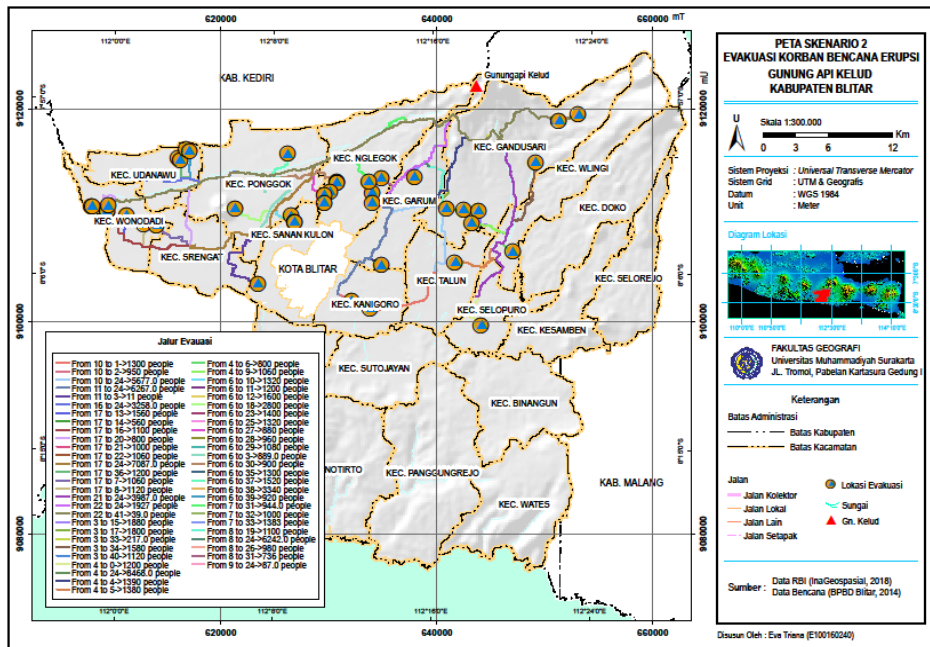
Metode analisis yang digunakan untuk analisis data berupa analisis deskriptif. Tahap analisis mengacu pada skenario bahaya (*hazard scenario*) menurut kawasan rawan bencana (KRB) dan area terdampak erupsi Gunung Kelud tahun 2014. *Output SAFEVolcano* yang dihasilkan berupa analisis pada kedua skenario bahaya yang berisi 2 kemungkinan terkait titik lokasi evakuasi aman berdasarkan rute aman terdekat.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3. 1. Hasil



Gambar 1. Peta Jalur Evakuasi Skenario I (Penulis, 2020)



Gambar 2. Peta Jalur Evakuasi Skenario II (Penulis, 2020)

### 3. 2. Pembahasan

Beberapa parameter pada penelitian ini berbeda karakteristik dengan 2 penelitian sebelumnya yang diteliti oleh (Jumadi dkk., 2015) dan (Putra, 2016). Pada penelitian tersebut digunakan data jumlah populasi berdasarkan jumlah penduduk di wilayah administrasi terdampak. Sedangkan pada

penelitian ini digunakan data jumlah populasi penduduk terancam berdasarkan jumlah permukiman yang termasuk dalam kawasan rawan bencana. Dengan perhitungan tersebut, diasumsikan lebih efektif pada saat kegiatan evakuasi korban jiwa. Perhitungan jumlah populasi yang tepat dapat mempercepat kegiatan evakuasi secara tepat. Karakteristik parameter lain yang berbeda yakni ukuran *cell* pada data *DEM*. Pada penelitian sebelumnya ukuran *cell* data *DEM* sebesar 30 m x 30 m, sedangkan pada penelitian ini ukuran *cells* data *DEM* sebesar 8,3047256 m x 8,3047256 m. Terdapat kriteria pada penelitian (Putra, 2016) yang mengharuskan ukuran *cell* data *DEM* sebesar 30 m. Namun pada kenyataannya hal tersebut bukan merupakan salah satu hal yang dapat menyebabkan kesalahan (*error*) pada proses pengolahan data.

Model evakuasi pada skenario I didasarkan pada data KRB II dan penduduk di wilayah yang berada pada KRB II. Penduduk terancam pada KRB II meliputi penduduk di 2 kecamatan yaitu Kecamatan Garum dan Gandusari. Jumlah penduduk terancam di Kecamatan Nglegok sebanyak 162 jiwa dan di Kecamatan Gandusari sebanyak 337 jiwa. Penduduk pada kecamatan tersebut akan dievakuasi ke lokasi evakuasi aman diluar KRB II. Rute yang dihasilkan dari pemodelan skenario I sebanyak 2 rute yang mengalokasikan korban jiwa ke 2 titik lokasi evakuasi. Jalur evakuasi hasil pemodelan *SAFEVolcano* mengalokasikan *population at risk* di Kecamatan Nglegok ke 1 titik lokasi evakuasi menggunakan 1 rute terdekat. Seluruh *population at risk* di Kecamatan Nglegok dialokasikan ke Kantor Desa Karangrejo. Penduduk di Kecamatan Gandusari yang termasuk dalam KRB II dievakuasi menuju ke Kantor Desa Semen melalui 1 rute terdekat. Seluruh *population at risk* di Kecamatan Gandusari dialokasikan seluruhnya ke Kantor Desa Semen karena kapasitas masih mencukupi pada saat terjadinya erupsi di KRB II. Pada skenario I dan II, *population at risk* tidak dialokasikan ke lokasi evakuasi lain dikarenakan sudah mencukupi kebutuhan darurat apabila terjadinya erupsi yang tidak begitu parah.

Model evakuasi pada skenario II didasarkan pada data KRB I dan penduduk di wilayah yang berada pada KRB I. Penduduk terancam pada KRB I merupakan penduduk di 12 kecamatan yaitu Kecamatan Garum, Gandusari, Nglegok, Wlingi, Talun, Selopuro, Ponggok, Kanigoro, Sanankulon, Srengat, Udanawu dan Wonodadi.. Jumlah total penduduk terancam pada 12 kecamatan sebanyak 94.759 jiwa. Rute yang dihasilkan dari pemodelan skenario II sebanyak 53 rute dan pengalokasian korban jiwa ke 42 titik lokasi evakuasi. Sebelah barat meliputi Kecamatan Nglegok (3.327 jiwa), Ponggok (21.429 jiwa), Sanankulon (87 jiwa), Srengat (16.547 jiwa), Wonodadi (1.966 jiwa) dan Udanawu (16.547 jiwa). Kecamatan Nglegok dialokasikan ke 3 lokasi

evakuasi yakni ke Kantor Desa Karangrejo (1.383 jiwa), Kantor Desa Modangan (1.000 jiwa) dan SDN Tingal 1 (944 jiwa). Penduduk di Kecamatan Ponggok dialokasikan menuju ke 15 titik evakuasi yang berupa kantor pemerintahan (10.189 jiwa) dan sekolah-sekolah (11.240). Penduduk di Kecamatan Sanan Kulon dialokasikan menuju 1 titik evakuasi yakni di Stadion Penataran sebanyak 87 jiwa. Penduduk di Kecamatan Srengat dialokasikan menuju 5 bangunan pemerintahan (5.200 jiwa), 4 sekolah dasar (4.220 jiwa) dan ke Stadion Penataran (7.087 jiwa). Penduduk Kecamatan Wonodadi dialokasikan ke Stadion Penataran (3.258 jiwa) dan ke SDN Krisik 3 (39 jiwa). Penduduk di Kecamatan Udanawu dialokasikan seluruhnya ke Stadion Penataran (3258 jiwa). Sebelah selatan meliputi Kecamatan Garum (9.058 jiwa), Kecamatan Kanigoro (6.278 jiwa) dan Kecamatan Talun (7.927 jiwa). Penduduk di Kecamatan Garum dialokasikan ke 3 titik lokasi evakuasi yakni Kantor desa Sumberagung (1100 jiwa), SDN Tingal 1 (736 jiwa) dan SDN Nglegok 2 (980). Penduduk di Kecamatan Kanigoro dialokasikan ke 2 lokasi evakuasi yakni Kantor Desa Bendosari (11 jiwa) dan Stadion Penataran (6.267 jiwa). Sedangkan penduduk di Kecamatan Talun dialokasikan ke 3 lokasi evakuasi yakni Kantor Kelurahan Kanigoro (1.300 jiwa), Kantor Desa Tlogo (950 jiwa) dan Stadion Penataran (5.677 jiwa). Sebelah timur terdapat 3 kecamatan terdampak yakni Kecamatan Gandusari (6.597 jiwa), Kecamatan Wlingi (14.298 jiwa) dan Kecamatan Selopuro (3.987 jiwa). Penduduk di Kecamatan Gandusari dialokasikan ke 4 bangunan pemerintahan (5.477 jiwa) dan 1 sekolah dasar (1.120 jiwa). Penduduk di Kecamatan Wlingi dialokasikan menuju 5 bangunan pemerintahan (5.830 jiwa) dan Stadion Penataran (8.468 jiwa). Penduduk di Kecamatan Selopuro seluruhnya dialokasikan ke Stadion Penataran sebanyak 3.987 jiwa.

#### **4. PENUTUP**

##### **4.1. Simpulan**

Berdasarkan hasil dan analisis penelitian dengan tema pemodelan jalur evakuasi menggunakan *SAFEVolcano* adalah sebagai berikut : *Pertama*, skenario I erupsi Gunung Kelud menghasilkan 2 rute evakuasi yang mengalokasikan penduduk di Kecamatan Gandusari dan Kecamatan Nglegok menuju 2 titik lokasi evakuasi. 337 penduduk Kecamatan Gandusari dievakuasi menuju ke Kantor Desa Semen sedangkan 162 penduduk Kecamatan Nglegok dievakuasi menuju ke Kantor Desa Karangrejo. *Kedua*, Skenario II erupsi Gunung Kelud menghasilkan 53 rute evakuasi yang mengalokasikan penduduk dari 12 kecamatan menuju ke 42 titik lokasi evakuasi. Penduduk di Kecamatan Sanankulon, Selopuro dan Udanawu dievakuasi seluruhnya menuju ke Stadion

Penataran dengan rute masing-masing yang berbeda. Kecamatan Wonodadi dan Kanigoro masing-masing dievakuasi menuju ke 2 lokasi evakuasi dengan 2 rute berbeda. Penduduk Kecamatan Nglegok, Garum dan Talun masing-masing dievakuasi menuju ke 3 lokasi evakuasi dengan 3 rute berbeda. Penduduk Kecamatan Gandusari dievakuasi menuju 5 lokasi evakuasi menggunakan 5 rute berbeda. Penduduk Kecamatan Wlingi dievakuasi menuju 6 lokasi evakuasi menggunakan 6 rute. Penduduk Kecamatan Srengat dan Ponggok dievakuasi menuju 10 dan 15 lokasi evakuasi menggunakan rute berbeda.

#### **4. 2. Saran**

Berdasarkan uraian penelitian pemodelan jalur evakuasi Gunung Kelud menggunakan *SAFEVolcano* terdapat beberapa saran, antara lain : *Pertama*, ketelitian *user* sangat diutamakan dalam proses *input* data yang sering mengalami kesalahan (*error*) oleh sistem. Karakteristik dan kecocokan parameter yang satu dengan yang lain harus sangat diperhatikan secara detail agar *geoprocessing script SAFEVolcano* dapat menjalankan proses eksekusi *output* dengan lancar dan meminimalisasi tingkat *error*. *Kedua*, peningkatan kapasitas mitigasi bencana perlu diperhatikan di beberapa kawasan yang rawan terjadinya bencana. Salah satunya dengan memberikan informasi terkait jalur evakuasi yang ada. *Ketiga*, validasi lapangan sangat dibutuhkan untuk memastikan kelayakan kondisi jalan dan lokasi evakuasi yang akan digunakan sebagai jalur dan kamp evakuasi saat terjadinya erupsi Gunung Kelud.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Jumadi, Carver, S., & Quincey, D. (2015). *SAFEVolcano: Spatial Information Framework for Volcanic Eruption Evacuation Site Selection-allocation. School of Geography, Univesity of Leeds*, 1-12.
- Putra, I. A. (2016). *Model Evakuasi Erupsi Gunung Merapi Menggunakan SAFEVolcano dengan Visualisasi Web Berbasis Spasial dan Aplikasi Android*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zaennudin, A. (2009). Prakiraan Bahaya Erupsi Gunung Kelud. *Bulletin Vulkanologi dan Bencana Geologi*, 2-17.