

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Erupsi tahun 2014 memiliki dampak spatial yang lebih luas. Ditinjau dari tren arah erupsi secara umum memiliki kecenderungan ke arah Barat. Hal ini perlu diperhatikan dalam melakukan mitigasi bencana dampak dari erupsi Gunung Kelud. Erupsi Gunung Kelud menghasilkan endapan batuan vulkanik berupa endapan aliran piroklastika, jatuhnya piroklastika, freatik, dan lahar yang menutupi seluruh wilayah di sekitar gunung api tersebut sampai mencapai jarak lebih dari 40 km. Oleh sebab itu, pada zona radius ± 40 Km merupakan zona yang rentan terhadap endapan material piroklastik. Namun radius ini terjadi pada sisi selatan dan barat yang di mana arah erupsi selalu mengarah ke daerah tersebut. Hal ini dapat dibuktikan dengan endapan gunung Kelud Muda dan endapan lahar terdapat di daerah Selatan, Barat, dan Utara (Purwanto & Slamet, 2017). Kabupaten Blitar terletak di sebelah Barat dan Selatan Gunung Kelud, hal ini menyebabkan Kabupaten Blitar merupakan wilayah yang sangat berpotensi terdampak erupsi Gunung Kelud. Potensi bahaya Gunung Kelud divisualisasikan menggunakan peta kerawanan bencana erupsi Gunung Kelud yang terdiri dari beberapa skenario bahaya. Skenario bahaya yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil analisis Badan Nasional Penanggulangan Bencana yang bersumber dari Badan Geologi Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana. Badan Geologi Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana memetakan kejadian erupsi Gunungapi Kelud menjadi 3 tingkat kerawanan bencana yang berbeda. Tingkat kerawanan bencana tertinggi yakni KRB III yang mengancam area hutan dan pertanian. Tingkat kerawanan bencana kedua dan ketiga yakni KRB II (skenario I) dan KRB III (skenario II) yang dapat mengancam penduduk di beberapa kecamatan sekitar.

Skenario bahaya dan parameter-parameter lain akan diperlakukan berbeda dalam serangkaian proses pada *SAFEVolcano*. *Geoprocessing script SAFEVolcano* memberikan perintah setiap parameter yang akan digunakan sebagai masukan (*input*) harus saling berurutan dan saling berkaitan satu sama

lain. Parameter pertama yakni skenario bahaya (*hazard*) merupakan data *polygon* kawasan rawan bencana yang dilengkapi oleh *field* “*intensity*” pada *attribute table*. *Polygon* yang merupakan kawasan rawan bencana memiliki *intensity* 1, sedangkan *polygon* yang bukan merupakan kawasan rawan bencana memiliki *intensity* 0. Parameter kedua yakni jumlah penduduk terancam yang ditunjukkan oleh permukiman di tiap kecamatan yang terdampak oleh KRB. Jumlah populasi terancam pada permukiman di tiap kecamatan digunakan sebagai masukan (*input*) pada *field* “*population*”. Dimana kecamatan terdampak dilengkapi oleh *value population* yang sesuai dengan jumlah populasi yang dimungkinkan sebagai korban jiwa pada saat erupsi. Sedangkan kecamatan yang tidak terdampak memiliki nilai (*value*) 0. Parameter ketiga yakni lokasi evakuasi (*evacuation site*) merupakan titik lokasi evakuasi diluar KRB yang didapatkan berdasarkan data *history* kejadian erupsi Kelud tahun 2014. *Evacuation site* dilengkapi dengan *field* “*capacity*” yang menunjukkan kapasitas maksimum lokasi evakuasi. Parameter keempat yakni jalan (*road network*) merupakan parameter yang akan diproses dari format vektor menjadi raster oleh *geoprocessing script SAFEVolcano* dimana pada parameter ini dilengkapi dengan *fields* “*class*” yang sesuai dengan jenis jalan berdasarkan tabel 21. Parameter kelima yakni titik kawah (*crater*) merupakan koordinat titik kawah Gunungapi Kelud yang merupakan pusat terjadinya erupsi. Parameter keenam yakni *DEM* (*Digital Elevation Model*) merupakan masukan dalam menentukan nilai *slope*. *Slope* kemudian dikelaskan kembali berdasarkan nilai kemiringan terendah hingga tertinggi. Nilai (*value*) *slope* dikelaskan dari 1 sampai 7 dimana nilai terendah akan semakin direkomendasikan sebagai jalur evakuasi.

Hasil proses rasterisasi *road network*, *hazard scenario* dan *slope* kemudian diproses kembali untuk menentukan pembobotan antara parameter satu dengan parameter yang lain. Ketiga data raster tersebut diharuskan memiliki referensi spasial yang sama sehingga dapat tersusun dalam posisi *overlay* yang selanjutnya diintegrasikan dalam teknik *spatial analysis* yaitu *weighted overlay*. Pembobotan pada *road network*, *hazard scenario* dan *slope* yakni sebesar 30%, 40% dan 30%.

Hasil proses *weighted overlay* merupakan biaya terkecil (*cost surface*) yang merepresentasikan akumulasi biaya yang dinyatakan dalam bentuk piksel. Setelah dihasilkan nilai *surface*, kemudian *SAFEVolcano* mengkalkulasi jarak (*distance*) dari pusat terjadinya peristiwa erupsi yakni titik kawah (*crater*) ke setiap kecamatan memiliki penduduk terancam (*population at Risk*) dengan menggunakan teknik *spatial analysis point to distance*. Penduduk yang berada pada kecamatan yang jaraknya paling dekat dengan *crater* akan diprioritaskan pada saat proses evakuasi karena diasumsikan sebagai area yang memiliki bahaya lebih tinggi.

Nilai *cost surface* yang sebelumnya, diperhitungkan kembali dalam perhitungan *cost distance* guna untuk mengakumulasi biaya terendah dan membuat rute dari titik bahaya tiap kecamatan terdampak (*population at Risk*) menuju ke lokasi evakuasi aman (*evacuation_safe*) terdekat. *Cost backlink* mengkaji dari sel sumber menuju ke sel target menggunakan referensi arah yang direpresentasikan dengan nilai *right* (1), *lower-right* (2), *down* (3), *lower-left* (4), *left* (5), *upper-left* (6), *up* (7), dan *upper-right* (8). Akumulasi biaya hasil perhitungan *cost distance* dan *cost backlink* kemudian dilakukan untuk perhitungan *cost path* sebagai implementasi akhir biaya *tracking* terendah. Hasil *cost path* kemudian dikonversi ke *feature polyline* untuk mengisi *attribute* hasil (*output*) jalur evakuasi berdasarkan rute terdekat (*least cost path*) yang sebelumnya telah dilakukan proses iterasi. Iterasi meninjau kapasitas maksimum lokasi evakuasi. Apabila kapasitas lokasi evakuasi telah mencapai kapasitas maksimum, maka *SAFEVolcano* akan secara otomatis mencari lokasi evakuasi aman terdekat berikutnya. Jalur evakuasi digunakan untuk meminimalisasi korban jiwa melalui jalan yang aman dan mudah dijangkau untuk menuju lokasi aman. Proses eksekusi akan berbeda pada tiap skenario. Dikarenakan *hazard scenario* bersifat dinamis pada skenario I dan II. Oleh karena itu, pada tiap skenario akan menghasilkan rute dan alokasi korban ke lokasi evakuasi akan berbeda.

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.

5. 1. Skenario I (Kemungkinan Bahaya Erupsi I)

Skenario I pemodelan erupsi Gunungapi Kelud didasarkan pada kawasan rawan bencana tingkat II yang merupakan kawasan berpotensi terlanda awan panas, aliran lava, lontaran batu (pijar) dan/atau guguran lava, hujan abu lebat, hujan lumpur panas, aliran lahar, dan gas beracun. Pada kasus Gunungapi Kelud, KRB II lebih rawan terdampak letusan jenis aliran dan jatuhan piroklastik hingga radius 8 km. Kecamatan terdampak erupsi pada skenario I berjumlah 2 kecamatan dengan jumlah penduduk terancam sebanyak 499 jiwa. Rute yang dihasilkan dari pemodelan skenario I sebanyak 2 rute dan pengalokasian korban jiwa ke 2 titik lokasi evakuasi.

Kecamatan Nglegok berada di bagian barat titik kawah Gunungapi Kelud. Jumlah total penduduk di Kecamatan Nglegok sebanyak 70.011 jiwa dengan luas wilayah 91,71 km². Kecamatan Nglegok memiliki kepadatan penduduk sedang. Pada saat erupsi Gunungapi Kelud, Kecamatan Nglegok sering menjadi jalur lahar dingin. Wilayah Kecamatan Nglegok yang termasuk dalam KRB II tidak begitu luas. Jumlah penduduk terancam di KRB II juga tidak begitu banyak (499 jiwa).

Kendati demikian, jalur evakuasi tetap harus tersedia mengingat pentingnya meningkatkan kapasitas dalam kegiatan mitigasi bencana. 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.

Sebelah timur titik kawah Kelud terdapat 1 kecamatan terdampak yaitu Kecamatan Gandusari yang memiliki total penduduk sebanyak 67.596 jiwa dengan luas wilayah administrasi 148,42 km². Tingkat kepadatan penduduk Kecamatan Gandusari masih tergolong rendah. Beberapa blok permukiman di Kecamatan Gandusari merupakan bagian dari KRB II dengan jumlah penduduk 337 jiwa. Sehingga dengan jumlah penduduk terancam sebanyak 337 jiwa, Kecamatan Gandusari harus dilengkapi dengan jalur evakuasi dan lokasi evakuasi untuk meningkatkan kapasitas mitigasi bencana. 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 saat terjadinya erupsi yang tidak begitu parah.

5. 2. Skenario II (Kemungkinan Bahaya Erupsi II)

Dampak erupsi Gunung Kelud 2014 pada KRB I cenderung lebih luas kearah barat dan selatan Gunung Kelud. KRB I 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 an. Pada skenario II terdapat 12 kecamatan terdampak dengan total penduduk terancam 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 Sanankulon 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.

Validasi pada penelitian ini hanya sebatas validasi menggunakan citra *google earth*. Validasi semacam ini sangat dibutuhkan pemahaman interpreter untuk menginterpretasi kondisi jalan yang akan digunakan sebagai jalur evakuasi dan kelayakan bangunan sebagai lokasi evakuasi erupsi. Oleh karena itu pentingnya validasi lapangan sebagai acuan bahwa kondisi fisik infrastruktur tersebut layak untuk digunakan pada proses evakuasi.