

# **Pemetaan Potensi Lokasi Pengungsian Akibat Bencana Letusan Gunung Agung di Kabupaten Karangasem Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)**

I GEDE ADHI IRAWAN  
I WAYAN DIARA\*)  
IDA BAGUS PUTU BHAYUNAGIRI

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana  
Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

\*)Email: diarawyn@yahoo.com

## **ABSTRACT**

### **The Mapping Potential Location of Evacuation Due to the Mount Agung Eruption Disaster in Karangasem Regency Based on Geographic Information System (GIS)**

The eruption of Mount Agung was a disaster for people in Karangasem Regency. The volcanic eruption caused loss of life. One of the countermeasures was the provision of location point for evacuation based on geographic information system and the construction of *WebGIS* with the *ArcGIS* Online program so that it can be accessed by people easily. This research was done in December 2018 until April 2019. The methods were used field survey and scoring method that utilizing spatial data. The survey was done outside of the disaster-prone area in Karangasem Regency and dangerous radius 6, 9 and 12 km based on Mount Agung disaster area map, the Province of Bali such as school, balai banjar and sport field. School, balai banjar and sport field have the potential to become refugee camps. The School has the high and medium potential classes that are 102 and 92 places. Balai banjar has high, medium and low potential classes that are 126, 101 and 20 places. Sport field has medium and low potential classes that are 1 and 6 each places. The information system of potential refugee locations in Karangasem Regency based on *WebGIS* can provide information to the government and the community so that it can reduce the impact caused by the disaster of Mount Agung. The *WebGIS* that can be accessed is: <https://gunungagung.maps.arcgis.com/home/index.html>

*Keywords: Agung Mountain, Disaster, Geographic Information System, WebGIS*

## **1. Pendahuluan**

Bencana merupakan suatu peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Bencana

tersebut disebabkan oleh faktor alam, dan manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (UU No. 24 Tahun 2007). Indonesia secara geografis terletak pada kawasan rawan bencana alam dan memiliki banyak gunung berapi yang masih aktif, mengingat hal tersebut tentunya Indonesia berpotensi mengalami bencana letusan gunung berapi (ANRI, 2013).

Salah satu gunung yang masih aktif hingga saat ini di Indonesia, yaitu Gunung Agung yang terletak di Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) mencatat Gunung Agung meletus sebanyak 4 kali, yakni tahun 1808, tahun 1821, tahun 1843 dan 1963. Setelah 54 tahun dorman, Gunung Agung kembali meletus pada bulan September 2017 dan puncaknya pada 27 November 2017 yang diikuti peningkatan status awas dan penetapan radius 6 sampai 12 sebagai daerah berbahaya oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (BNPB, 2017).

Letusan Gunung Agung menyebabkan kerusakan lingkungan yang banyak menimbulkan kerugian berupa materi, infrastruktur hingga korban jiwa. Salah satu cara untuk menanggulangi kerugian tersebut dengan penyediaan lokasi pengungsian bagi masyarakat yang terkena bencana. Lokasi pengungsian tersebut berupa sekolah, balai banjar dan lapangan olahraga. Penggunaan sistem informasi geografis dapat mempermudah penyiapan data serta menganalisis data karena sistem tersebut dirancang secara efisien untuk memasukkan, menyimpan, meng-*update*, memanipulasi dan menganalisis data spasial (Prahasta. 2006). Dalam rangka penyediaan informasi potensi lokasi pengungsian Gunung Agung di Kabupaten Karangasem, maka diperlukan penyusunan Sistem Informasi Geografis dan pembangunan *WebGIS* dengan demikian informasi potensi lokasi pengungsian dapat di akses dengan cepat oleh pemerintah dan Masyarakat di Kabupaten Karangasem.

## **2. Metodologi Penelitian**

### **2.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Karangasem pada bulan Desember 2018 sampai April 2018 terhitung dari persiapan sampai penulisan. Survei lapangan dilakukan di luar kawasan rawan bencana letusan Gunung Agung di Kabupaten Karangasem. Pembangunan sistem dan analisis spasial dilakukan di Pusat Pengembangan Infrastruktur Informasi Geospasial (PPIIG) Universitas Udayana.

### **2.2 Bahan dan Alat**

#### **2.2.1 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi: Peta Rupa Bumi (Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2016 Skala 1:25.000). Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Agung, Provinsi Bali (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) tahun 2015 Skala 1: 50.000), Citra Satelit CNES/Astrium DigitalGlobe (*Google Earth*) tahun 2018, Citra Satelit Quikbird

(Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2016). Data sarana pengungsian yang didapat melalui survei lapangan meliputi nama tempat potensi pengungsian, alamat tempat potensi pengungsian, sarana pendukung seperti bangunan, air bersih, listrik dan sanitasi.

### **2.2.2 Alat**

Alat yang digunakan dalam mendukung penelitian ini untuk mendukung proses pengumpulan dan penyusunan data, yaitu: alat tulis untuk mencatat data yang diperoleh di lapangan, kamera untuk dokumentasi, GPS (*Global Positioning System*), komputer/PC (*Personal Computer*), *Software Microsoft Excel 2013*, *Software QGIS 2.18.1*, *ArcGIS Online*.

### **2.3 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu survei lapang dan metode skoring. Survei lapang bertujuan untuk mengamati seluruh objek yang meliputi sekolah, balai banjar dan lapangan olahraga serta untuk mendapatkan informasi terkait lokasi - lokasi tersebut. Metode skoring yaitu metode analisis data kuantitatif untuk memberikan nilai atau skor pada masing – masing parameter, yaitu: jarak menuju jalan utama, jarak menuju sarana kesehatan dan fasilitas, seperti : bangunan, air bersih, listrik dan sanitasi. Sehingga dapat ditentukan peringkatnya.

### **2.4 Tahapan Penelitian**

#### **2.4.1 Penelitian pendahuluan dan pengumpulan data**

Studi kepustakaan dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang bersumber dari laporan dan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian. Pengumpulan data penelitian ini meliputi: (1) Data primer yang diperoleh dari survei lapangan, meliputi titik lokasi sekolah, balai banjar dan lapangan olahraga yang diperoleh menggunakan GPS (*Global Positioning System*). (2) Data sekunder yang dibutuhkan meliputi jumlah sekolah, sarana kesehatan dan lapangan olahraga di Kabupaten Karangasem diperoleh dari Badan Pusat Statistik Karangasem dan jumlah balai banjar didapat melalui jejaring internet situs resmi Kabupaten Karangasem. Peta diperoleh dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi berupa Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Agung, Provinsi Bali Tahun 2015 dan Peta Rupa Bumi dari Badan Informasi Geospasial tahun 2016.

#### **2.4.2 Survei lapangan dan joint atribut**

Survei lapangan dilakukan untuk pengambilan data spasial menggunakan GPS (*Global Positioning System*) berupa titik sekolah, balai banjar, lapangan olahraga dan sarana kesehatan. Kegiatan survei lapang dilakukan di luar kawasan rawan bencana letusan Gunung Agung dan di luar radius berbahaya Kabupaten Karangasem. Selanjutnya dilakukan “*Join Atribut*” untuk menggabung informasi spasial dengan non spasial yang diperoleh dari survei lapangan.

**2.4.3 Analisis spasial dan penentuan lokasi potensial**

Penentuan lokasi potensi pengungsian menggunakan metode skoring dan analisis spasial dengan QGIS. Penentuan potensi lokasi pengungsian menggunakan skor jarak pengungsian menuju jalan utama, skor jarak pengungsian menuju sarana kesehatan, skor fasilitas lokasi pengungsian. Skor jarak didapat dari penelitian sebelumnya, menurut Lumban Batu (2017) lokasi pengungsian memiliki syarat: relatif aman dari kemungkinan terjadi bencana, letak strategis dan mudah dijangkau dengan dukungan akses jalan utama untuk transportasi, dekat dengan sumber air dan sanitasi serta dekat dengan fasilitas umum lainnya. Penentuan kelas potensi berdasarkan rumus *Kingma* (Wisnarini *et al.*, 2014), kelas potensi dibagi menjadi 3 yaitu rendah, sedang dan tinggi. Tabel Skor tersebut disajikan pada Tabel 1 sampai 3 dan tabel kelas potensi lokasi pengungsian disajikan pada Tabel 4. Adapun rumus *Kingma* tersebut, yaitu:

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{k} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:  $K_i$  = kelas interval,  $X_t$  = total jumlah skor tertinggi,  $X_r$  = total jumlah skor terendah,  $k$  = jumlah kelas yang diinginkan

Tabel 1. Kriteria Skor Jarak Lokasi Pengungsian dari Jalan Utama

No	Jarak	Skor
1	0 – 500 Meter	4
2	500 – 1000 Meter	3
3	1000 – 2000 Meter	2
4	2000 – 2500 Meter	1

Sumber: Lumban Batu *et al.*, 2017

Tabel 2. Kriteria Skor Jarak Lokasi Pengungsian dari Sarana Kesehatan

No	Jarak	Skor
1	0 – 500 Meter	4
2	500 – 1000 Meter	3
3	1000 – 1500 Meter	2
4	> 1500 Meter	1

Sumber: Lumban Batu *et al.*, 2017, dengan modifikasi

Tabel 3. Kriteria Skor Kelengkapan Lokasi Pengungsian Terhadap Fasilitas Bangunan, Air Bersih, Listrik dan Sanitasi

No	Fasilitas	Skor
1	Lengkap (bangunan, air bersih, listrik dan sanitasi)	5
2	Tidak memiliki salah satu dari 4 fasilitas	4
3	Tidak memiliki 2 dari 4 fasilitas	3
4	Tidak memiliki 3 dari 4 fasilitas	2
5	Tidak memiliki semua fasilitas	1

Sumber: Peraturan Kepala BNPB No. 7 tahun 2008, dengan modifikasi

Tabel 4. Tabel Klasifikasi Potensi Pengungsian

No	Total Skor	Kelas
1	11 - 13	Tinggi
2	7 - 10	Sedang
3	3 - 6	Rendah

Sumber: Hasil Perhitungan Peneliti, 2018

#### **2.4.4 Penyusunan sistem informasi potensi titik lokasi pengungsian berbasis WebGIS online dan pola mitigasi bencana berdasarkan potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem**

Penyusunan *WebGIS online* dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu: pembuatan akun *ArcGIS Online*, selanjutnya mengunggah (*upload*) data *shapefile* (*.Shp*) titik lokasi pengungsian dan layer yang lain ke dalam *ArcGIS Online* tetapi sebelum mengunggah (*upload*) data *shapefile* dikompres terlebih dahulu menjadi format (*.Zip*), menyusun dan mengatur layout sistem informasi potensi lokasi pengungsian, membuat alamat situs *ArcGIS Map* agar dapat diakses secara online oleh pengguna. Pola mitigasi bencana dianalisis berdasarkan peta potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem, dengan adanya pola mitigasi tersebut masyarakat dapat menentukan lokasi yang digunakan untuk mengungsi.

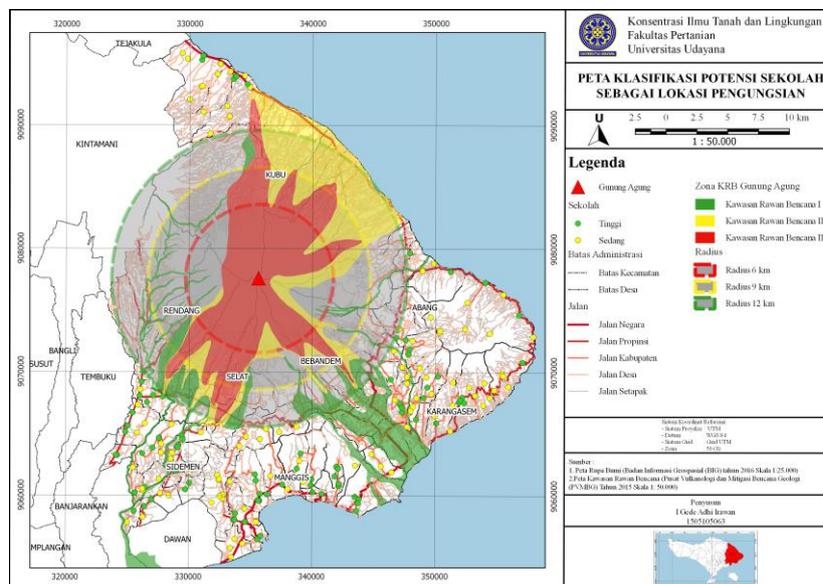
### **3. Hasil dan Pembahasan**

#### **3.1 Identifikasi Sekolah, Balai Banjar dan Lapangan Olahraga Sebagai Lokasi Pengungsian**

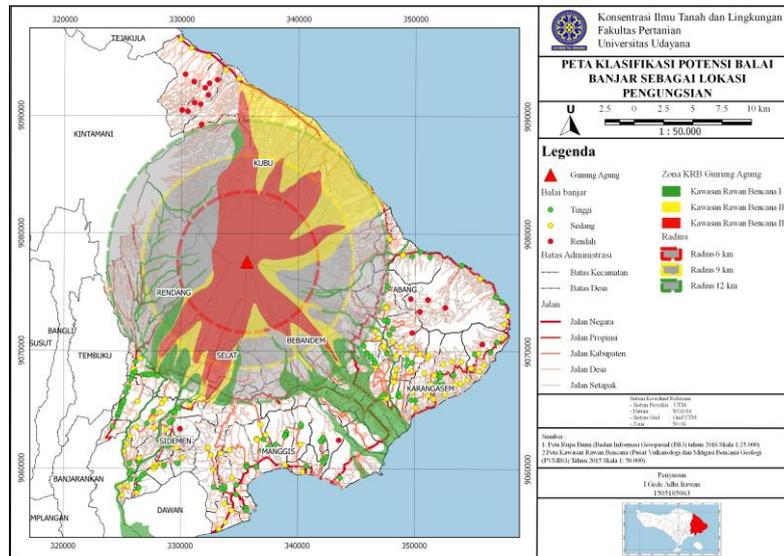
Bencana letusan Gunung Agung menyebabkan terjadinya kerusakan infrastruktur, kerugian materi bahkan korban jiwa. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi kerugian tersebut melalui penyediaan titik lokasi pengungsian yang memudahkan masyarakat mendapat lokasi untuk berlindung dari bencana letusan Gunung Agung. Berdasarkan hasil survei lapangan, sekolah berpotensi dijadikan lokasi pengungsian sementara karena memiliki fasilitas lengkap seperti bangunan, air bersih, listrik dan sanitasi serta sekolah juga memiliki lapangan yang dapat dijadikan tempat tambahan bagi pengungsi, namun jika sekolah digunakan dalam jangka yang panjang akan mengganggu proses belajar mengajar. Menurut Anderson (2017) dan Shaw (2012) sekolah sering dipilih oleh otoritas manajemen bencana untuk dijadikan sebagai tempat pengungsian, karena sekolah dapat menawarkan suatu perlindungan berupa ruang kelas dan fasilitas yang lengkap, lingkungan sekitar sekolah memiliki tingkat visibilitas yang tinggi. Balai banjar berpotensi dijadikan tempat pengungsian karena memiliki tingkat visibilitas tinggi dan fasilitas yang lengkap, namun dari hasil observasi balai banjar rata-rata kurang memiliki fasilitas sanitasi. Lapangan olahraga berpotensi dijadikan lokasi pengungsian karena memiliki tempat yang luas dan sifatnya terbuka, namun tidak memiliki fasilitas yang lengkap, seperti bangunan, air bersih, listrik dan sanitasi.

### 3.2 *Tingkat Potensi Sekolah, Balai Banjar dan Lapangan Olahraga Sebagai Lokasi Pengungsian di Kabupaten Karangasem*

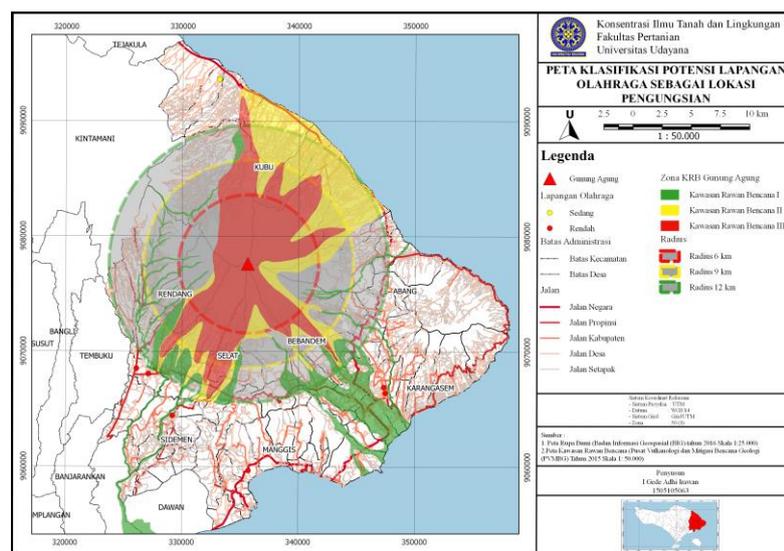
Sekolah yang berada di luar kawasan rawan bencana letusan Gunung Agung dan di luar radius berbahaya terdapat 92 buah sekolah yang berpotensi tinggi dan 102 buah sekolah dengan kelas potensi sedang. Sekolah yang memiliki kelas tinggi merupakan sekolah yang memiliki fasilitas yang lengkap dan dekat dengan jalan utama dan sarana kesehatan. Kelas sedang merupakan sekolah yang memiliki fasilitas lengkap, dekat dengan jalan utama namun jauh dari sarana kesehatan. Balai banjar terdapat 126 buah dengan kelas tinggi, 101 buah dengan kelas sedang dan 20 buah dengan kelas rendah. Balai banjar yang kelas sedang merupakan lokasi yang memiliki fasilitas yang lengkap, dekat dengan jalan utama tetapi jauh dari sarana kesehatan, balai banjar dengan kelas rendah merupakan balai banjar yang tidak memiliki fasilitas lengkap, jauh dari jalan utama dan sarana kesehatan. Lapangan olahraga mendapatkan kelas sedang berjumlah 1 buah yang berada di Kecamatan Kubu yang memiliki fasilitas lengkap namun tidak memiliki bangunan, dekat dengan jalan utama tetapi jauh dari sarana kesehatan. Terdapat 6 buah lapangan olahraga dengan kelas rendah yang tidak memiliki fasilitas lengkap, jauh dari sarana kesehatan namun dekat dengan jalan utama. Peta klasifikasi potensi lokasi disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Peta Klasifikasi Potensi Sekolah Sebagai Lokasi Pengungsian



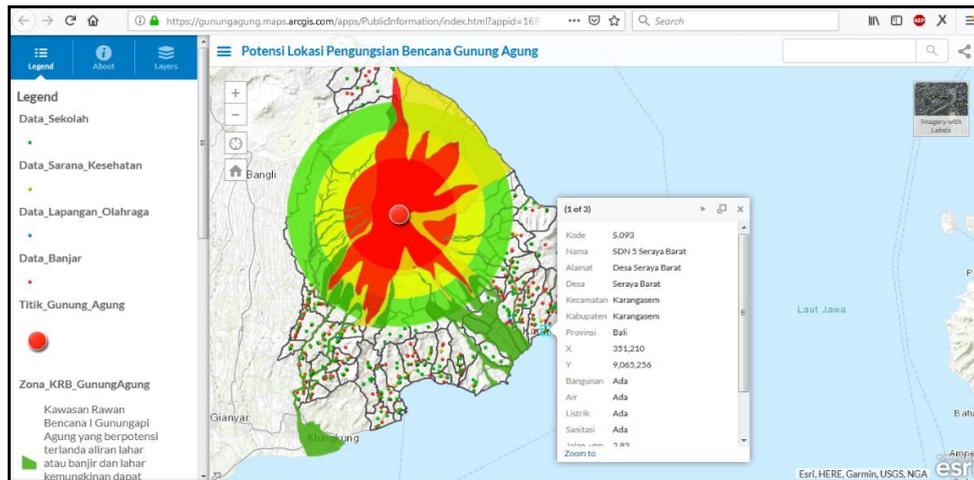
Gambar 2. Peta Klasifikasi Potensi Balai Banjir Sebagai Lokasi Pengungsian



Gambar 3. Peta Klasifikasi Potensi Lapangan Olahraga Sebagai Lokasi Pengungsian

### 3.3 Penyusunan Sistem Informasi Potensi Lokasi Pengungsian di Kabupaten Karangasem berbasis WebGIS Online pada program ArcGIS Online

Pembangunan sistem informasi potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem terlebih dahulu membuat akun *ArcGIS online* selanjutnya masuk ke halaman *sign in* untuk mendapatkan akses pembangunan *WebGIS*. Selanjutnya setelah dilakukan pembuatan akun *ArcGIS* maka dapat mengunggah/upload *layer map Shapefile (.shp)* yang sebelumnya sudah dikompres menjadi file *(.zip)*. Adapun alamat *WebGIS* sistem informasi potensi lokasi pengungsian, yaitu: <https://gunungagung.maps.arcgis.com/home/index.html>. Tampilan sistem informasi potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem di sajikan pada Gambar 4.



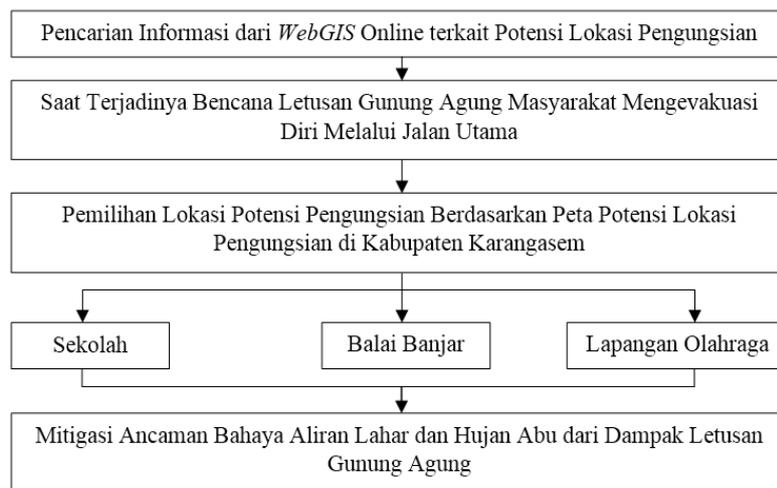
Gambar 4. Tampilan Sistem Informasi Potensi Lokasi Pengungsian di Kabupaten Karangasem

Berdasarkan Gambar 4 terdapat 3 menu pada bagian kiri, seperti *legend* berfungsi untuk menampilkan legenda dari *WebGIS* tersebut, *About* menampilkan keterangan yang ada pada isi peta *WebGIS*, *Layer* menampilkan lapisan data peta yang terdapat pada peta. Bagian pojokan atas terdapat *Basemap* berfungsi untuk mengganti peta dasar menjadi tampilan citra atau tampilan peta. Saat mengklik point atau titik tersebut maka akan muncul informasi berbentuk tabel, seperti: kode, Nama, Alamat, Desa, Kecamatan, Kabupaten, Provinsi, titik koordinat X dan Y, Setiap fasilitas bangunan, air, listrik dan sanitasi, jarak dari titik lokasi potensi pengungsian menuju jalan utama (*Jalan\_utm*) dan Jarak dari titik lokasi potensi pengungsian menuju sarana kesehatan (*Jarak\_rs*) dan potensi dari setiap titik lokasi.

### 3.4 Pola Mitigasi Bencana Letusan Gunung Agung Berdasarkan Potensi Lokasi Pengungsian di Kabupaten Karangasem

Mitigasi merupakan sebuah upaya atau tindakan yang diambil sebelum terjadinya bencana dan bertujuan untuk mengurangi dampak dan kerugian masyarakat serta lingkungan dari bencana. Tujuan dari mitigasi tersebut, yaitu untuk mengurangi kemungkinan resiko, pengurangan konsekuensi resiko, menghindari resiko dan penyebarluasan resiko tersebut (Kusumasari, 2014). Mitigasi bencana ini dianalisis berdasarkan peta potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem. Masyarakat dapat mengakses *WebGIS* online untuk mendapatkan informasi lokasi pengungsian dan masyarakat dapat mengevakuasi diri melalui jalan utama dan menuju sekolah, balai banjar dan lapangan olahraga. Setelah masyarakat mendapat lokasi pengungsian, jika lokasi pengungsian berdekatan dengan kawasan rawan bencana letusan Gunung Agung tentunya berpotensi terlanda aliran lahar dan hujan abu, sebaiknya masyarakat menjauh dari sungai, jembatan dan sebagainya agar terhindar dari aliran lahar karena aliran lahar tersebut dapat meluap dan menghanyutkan apa saja yang terkena aliran lahar (Rahayu, *et. al.*, 2014). Sebaiknya

masyarakat menggunakan lokasi pengungsian yang jauh dari sungai dan mewaspadai hujan agar tidak terkena luapan banjir lahar yang berisi campuran bongkahan bahan vulkanik karena luapan tersebut dapat menghanyutkan bangunan yang dekat dengan sungai. Pada saat terjadinya hujan abu sebaiknya masyarakat menggunakan masker agar abu tidak terhirup dan jangan melihat ke atas agar partikel abu tidak mengenai mata secara langsung. Dampak lain dari abu gunungapi tersebut yaitu berkurangnya jarak pandang dan jalanan menjadi sangat licin sehingga masyarakat harus mewaspadai hujan abu tersebut saat berkendara di jalan. Pola mitigasi berdasarkan peta potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola Mitigasi Berdasarkan Peta Potensi Lokasi Pengungsian di Kabupaten Karangasem

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

1. Sekolah, balai banjar dan lapangan olahraga berpotensi dijadikan lokasi pengungsian bencana letusan Gunung Agung di Kabupaten Karangasem.
2. Potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem terdapat 92 buah sekolah dengan kelas potensi tinggi, 102 buah sekolah dengan kelas sedang. Balai banjar terdapat 126 buah dengan kelas tinggi, 101 buah balai banjar dengan kelas sedang dan 20 buah balai banjar dengan kelas rendah. Terdapat 1 buah lapangan olahraga dengan kelas sedang dan 6 buah lapangan olahraga dengan kelas rendah.
3. Sistem informasi *WebGIS* potensi lokasi pengungsian akibat bencana letusan Gunung Agung di Kabupaten Karangasem dengan aplikasi *ArcGIS Online* dapat diakses dengan mudah. melalui websitenya, yaitu: <https://gunungagung.maps.arcgis.com/home/index.html>
4. Pola mitigasi bencana letusan Gunung Agung berdasarkan potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem, masyarakat dapat mengakses *WebGIS*

online untuk mendapatkan informasi terkait potensi lokasi pengungsian. Masyarakat sebaiknya mengevakuasi diri melalui jalan utama menuju sekolah untuk berlindung dari bahaya bencana Gunung Agung dalam jangka yang pendek. Jika mengungsi dalam jangka yang panjang dapat menggunakan balai banjar dan lapangan olahraga.

#### 4.2 *Saran*

1. Pemerintah dan masyarakat dapat mengakses *WebGIS* dengan cepat dan mudah untuk mendapatkan informasi tentang potensi lokasi pengungsian di Kabupaten Karangasem
2. Perlu adanya perluasan sistem informasi *WebGIS* yang baru untuk daerah di luar Kabupaten Karangasem sehingga sistem tersebut saling terhubung dan diharapkan dapat mengurangi dampak yang diakibatkan oleh bencana letusan Gunung Agung di Kabupaten Karangasem.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allison Anderson, A. K. McFarlane, M.Petal and S. Moli. 2017. *Limiting and Planning for Schools As Temporary Evacuation Centres In Emergencies: Policy Brief and Practice Guidance for Pacific Nations In Support Of the World Wide Initiative for Safe Schools*. Australia: Asia Pacific Coalition for Safe Schools.
- Arsip Nasional Republik Indonesia. 2013. *Arsip dan Manajemen Bencana di Negeri Cincin Api*. Jakarta: ANRI.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2017. *Karangasem Tanggap Darurat, 43,358 Jiwa Mengungsi*. (<https://bnpb.go.id/karangasem-tanggap-darurat-43358-jiwa-mengungsi>) Diakses 04 April 2018.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2014. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 7 Tahun 2008 Tentang *Pedoman Tata Cara Pemberian Bantuan Pemenuhan Kebutuhan Dasar*. Nomor 1407. Jakarta.
- Prahasta, E.. 2006. *Sistem Informasi Geografis (Membangun Web Based GIS dengan Mapserver)*. Bandung: CV. Informatika.
- Lumba Batu, Juliana Andretha Janet, Charitas Fibriani. 2017. *Analisis Penentuan Lokasi Evakuasi Bencana Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dan Metode Simple Additive Weighting*. Vol. 4, No. 2 Hal. 123-135.
- Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*. Lembar Negara RI Tahun 2007, No. 2. Sekretariat Negara. Jakarta
- Rahayu. Dwi Priyo, Ariyanto, Komariah, Sri Hartati, Jauhari Syahsiyah, Widyatmani Sih Dewi. 2014. *Dampak Erupsi Gunung Merapi Terhadap Lahan dan Upaya-Upaya Pemulihannya*. Jurnal Ilmu Pertanian. Vol. XXIX No. 1.
- Shaw, R., Y. Takeuchi, and G. Fernandez. 2012. *School Recovery, Lessons from Asia*. Japan: Kyoto University
- Wismarini, Dwiati, Sunardi, Yunus Anis. 2014. *Metode Klasifikasi Spasial sebagai Pendukung Informasi Kelas pada Data Indikator Banjir*. Vol. 19 No. 2 Hal. 122-123.