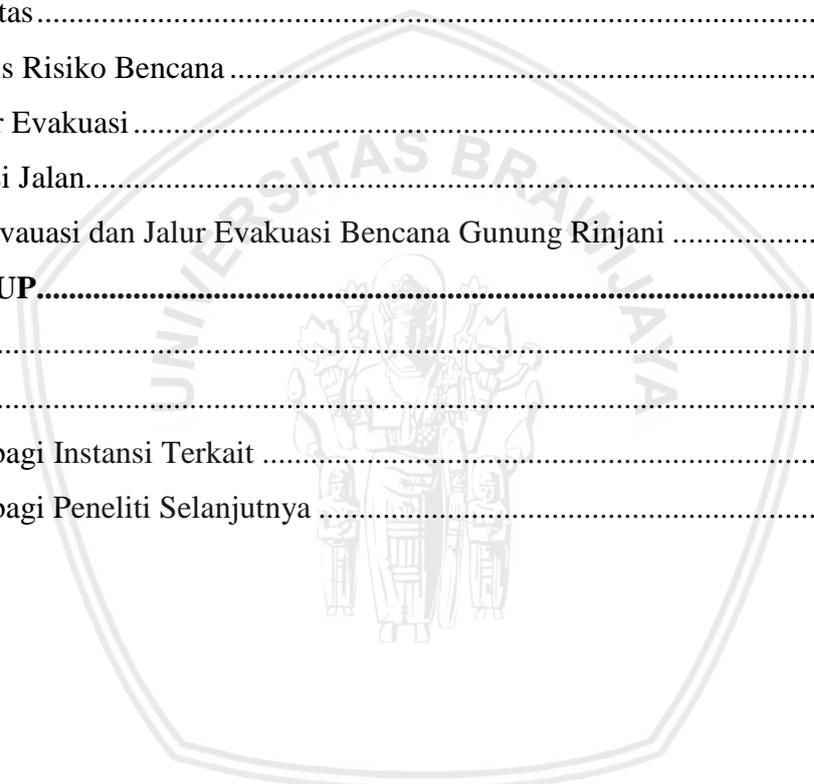


DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6.1 Ruang Lingkup Materi	4
1.6.2 Ruang Lingkup Wilayah	4
1.7 Sistematika Pembahasan	6
1.8 Kerangka Pemikiran.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Pengertian Bencana	9
2.2 Risiko Bencana.....	10
2.2.1 Bahaya	11
2.2.2 Kerentanan.....	12
2.2.3 Kapasitas	13
2.3 Jalur Evakuasi.....	14
2.4 Kerangka Teori.....	17
2.5 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Definisi Operasional	23
3.2 Variabel Penelitian	24
3.3 Populasi dan Sampel.....	25
3.4 Metode Pengumpulan Data	26
3.4.1 Survei Primer.....	27
3.4.2 Survei Sekunder.....	27
3.5 Metode Analisis Data	28
3.5.1 Analisis Risiko Bencana.....	28
3.5.1.1 Bahaya.....	29
3.5.1.2 Kerentanan	29
3.5.1.3 Kapasitas	30

3.5.2 Analisis Penentuan Jalur Evakuasi	31
3.6 Kerangka Analisis	33
3.7 Desain Survei.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Gambaran Umum Kecamatan Sembalun.....	37
4.1.1 Karakteristik Fisik Dasar Kecamatan Sembalun	37
4.2 Risiko Bencana	42
4.2.1 Bahaya Letusan Gunung Rinjani	42
4.2.2 Kerentanan	48
4.2.3 Kapasitas.....	65
4.2.4 Analisis Risiko Bencana	71
4.3 Analisis Jalur Evakuasi	80
4.3.1 Kondisi Jalan.....	80
4.3.2 Titik Evakuasi dan Jalur Evakuasi Bencana Gunung Rinjani	82
BAB V PENUTUP.....	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	98
5.2.1 Saran bagi Instansi Terkait	98
5.2.2 Saran bagi Peneliti Selanjutnya	98



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1. 1	Timeline Letusan Gunung Berapi Rinjani	2
Tabel 2. 1	Matriks Ancaman-Kerentanan	11
Tabel 2. 2	Matriks Risiko.....	11
Tabel 2. 3	Indikator Kerentanan Masyarakat Terhadap Bencana	12
Tabel 2. 4	Indikator <i>Pentagon Assets</i>	13
Tabel 2. 5	Lebar Minimum Kelas Jalan Untuk Jalur Evakuasi.....	14
Tabel 2. 6	Kecepatan Berjalan Kaki	15
Tabel 2. 7	Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3. 1	Variabel Penelitian.....	24
Tabel 3. 2	Jumlah sampel di setiap desa di Kecamatan Sembalun	26
Tabel 3. 3	Survei Primer	27
Tabel 3. 4	Survei Sekunder	28
Tabel 3. 5	Klasifikasi Variabel Bahaya Erupsi Gunungapi	29
Tabel 3. 6	Matriks Overlay Dampak dan KRB.....	29
Tabel 3. 7	Desain Survei	34
Tabel 4. 1	Luas Desa-Desa di Kecamatan Sembalun	37
Tabel 4. 2	Tutupan Lahan Kecamatan Sembalun	38
Tabel 4. 3	Luas KRB Pada Masing-Masing Desa di Kecamatan Sembalun	43
Tabel 4. 4	Luas Zona Terdampak Pada Masing-Masing Desa di Kecamatan Sembalun	44
Tabel 4. 5	Luas Ancaman Pada Masing-Masing Desa di Kecamatan Sembalun	44
Tabel 4. 6	Persentase Kawasan Terbangun Tiap Desa di Kecamatan Sembalun	48
Tabel 4. 7	Klasifikasi Kerentanan Fisik Kawasan Terbangun.....	48
Tabel 4. 8	Kepadatan Bangunan di Kecamatan Sembalun	49
Tabel 4. 9	Klasifikasi Kerentanan Fisik Kepadatan Bangunan	49
Tabel 4. 10	Persentase Kerusakan Jaringan Jalan di Kecamatan Sembalun.....	49
Tabel 4. 11	Klasifikasi Jaringan Jalan Kecamatan Sembalun	49
Tabel 4. 12	Nilai Kerentanan Fisik Bencana	50
Tabel 4. 13	Range Skor Untuk Kerentanan Fisik Terhadap Bencana	50
Tabel 4. 14	Kepadatan Penduduk di Kecamatan Sembalun	52
Tabel 4. 15	Klasifikasi Kepadatan Penduduk	52
Tabel 4. 16	Laju Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Sembalun.....	52
Tabel 4. 17	Klasifikasi Laju Pertumbuhan Penduduk.....	53
Tabel 4. 18	Presentase Penduduk Usia Rentan di Kecamatan Sembalun	53

Tabel 4. 19 Klasifikasi Penduduk Usia Rentan.....	53
Tabel 4. 20 Nilai Kerentanan Sosial Bencana.....	54
Tabel 4. 21 Range Skor Untuk Kerentanan Sosial Bencana.....	54
Tabel 4. 22 Presentase Penduduk Miskin di Kecamatan Sembalun	56
Tabel 4. 23 Klasifikasi Penduduk Miskin.....	56
Tabel 4. 24 Luas Lahan Produktif di Kecamatan Sembalun.....	57
Tabel 4. 25 Klasifikasi Luas Lahan Produktif	57
Tabel 4. 26 Nilai Kerentanan Ekonomi Bencana.....	58
Tabel 4. 27 Range Skor Kerentanan Ekonomi.....	58
Tabel 4. 28 Persebaran Hutan di Kecamatan Sembalun	60
Tabel 4. 29 Klasifikasi Persentase Hutan.....	60
Tabel 4. 30 Persebaran Semak Belukar di Kecamatan Sembalun	60
Tabel 4. 31 Klasifikasi Persentase Semak Belukar.....	61
Tabel 4. 32 Nilai Kerentanan Lingkungan Bencana	61
Tabel 4. 33 Range Skor Kerentanan Lingkungan	61
Tabel 4. 34 Overlay Kerentanan Bencana Gunung Berapi Rinjani di Kecamatan Sembalun	63
Tabel 4. 35 Range Skor Klasifikasi Kerentanan Bencana Gunung Berapi Rinjani	63
Tabel 4. 36 Klasifikasi Kepemilikan Modal Kecamatan Sembalun	65
Tabel 4. 37 Penilaian Modal Manusia di Desa-Desa Kecamatan Sembalun	65
Tabel 4. 38 Penilaian Modal Ekonomi di Desa-Desa Kecamatan Sembalun	66
Tabel 4. 39 Penilaian Modal Infrastruktur di Desa-Desa Kecamatan Sembalun.....	67
Tabel 4. 40 Penilaian Modal Sosial di Desa-Desa Kecamatan Sembalun	67
Tabel 4. 41 Penilaian Modal Alam di Desa-Desa Kecamatan Sembalun	68
Tabel 4. 42 Skor Modal Desa-Desa di Kecamatan Sembalun	68
Tabel 4. 43 Klasifikasi Kapasitas di Tiap Desa di Kecamatan Sembalun	69
Tabel 4. 44 Luas Kawasan Risiko Bencana Letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun.....	71
Tabel 4. 45 Ruas Jalan Kolektor-Lokal di Kecamatan Sembalun	80
Tabel 4. 46 Titik Evakuasi di Kecamatan Sembalun	82
Tabel 4. 47 Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi	84
Tabel 4. 48 Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi	86
Tabel 4. 49 Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi	88
Tabel 4. 50 Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi	90
Tabel 4. 51 Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi	92
Tabel 4. 52 Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi	94

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1. 1	Peta Administrasi Kecamatan Sembalun	5
Gambar 1. 2	Kerangka Pemikiran.....	7
Gambar 2. 1	Kerangka Teori.....	17
Gambar 3. 1	Luas Bagian Pentagon.....	31
Gambar 3. 2	Kerangka Analisis	33
Gambar 4. 1	Peta Lokasi Studi.....	39
Gambar 4. 2	Peta Topografi Kecamatan Sembalun	40
Gambar 4. 3	Peta Tutupan Lahan Kecamatan Sembalun.....	41
Gambar 4. 4	Peta KRB Gunung Rinjani	45
Gambar 4. 5	Peta Dampak Letusan Gunung Rinjani	46
Gambar 4. 6	Peta Ancaman Gunung Rinjani	47
Gambar 4. 7	Peta Kerentanan Fisik Kecamatan Sembalun	51
Gambar 4. 8	Peta Kerentanan Sosial Kecamatan Sembalun.....	55
Gambar 4. 9	Peta Kerentanan Ekonomi Kecamatan Sembalun.....	59
Gambar 4. 10	Peta Kerentanan Lingkungan Kecamatan Sembalun	62
Gambar 4. 11	Overlay Kerentanan Bencana Kecamatan Sembalun.....	63
Gambar 4. 12	Peta Kerentanan Bencana Gunung Berapi Rinjani Kecamatan Sembalun	64
Gambar 4. 13	Pentagon aset desa – desa di Kecamatan Sembalun	69
Gambar 4. 14	Peta Kapasitas Modal Manusia Kecamatan Sembalun	72
Gambar 4. 15	Peta Kapasitas Modal Ekonomi Kecamatan Sembalun	73
Gambar 4. 16	Peta Kapasitas Modal Infrastruktur Kecamatan Sembalun.....	74
Gambar 4. 17	Peta Kapasitas Modal Sosial Kecamatan Sembalun	75
Gambar 4. 18	Peta Kapasitas Modal Alam Kecamatan Sembalun	76
Gambar 4. 19	Peta Kapasitas Bencana Letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun	77
Gambar 4. 20	Peta Overlay Bahaya-Kerentanan Kecamatan Sembalun	78
Gambar 4. 21	Peta Risiko Bencana Letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun	79
Gambar 4. 22	Peta Hirarki Jalan Kecamatan Sembalun	81
Gambar 4. 23	Peta Jalur Evakuasi Letusan Gunung Rinjani Desa Sembalun Lawang	85
Gambar 4. 24	Peta Jalur Evakuasi Desa Sembalun Timba Gading	87
Gambar 4. 25	Peta Jalur Evakuasi Desa Sembalun Bumbung.....	89
Gambar 4. 26	Peta Jalur Evakuasi Desa Sembalun	91
Gambar 4. 27	Peta Jalur Evakuasi Desa Sajang.....	93

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki rangkaian gunung berapi aktif di dunia. Indonesia terletak diantara pertemuan tiga lempeng bumi aktif yaitu Lempeng Indo-Australias di bagian selatan, lempeng Euro-Asia di bagian utara dan lempeng pasifik di bagian timur. Pertemuan ketiga lempeng ini menyebabkan terjadinya rangkaian gunung berapi di sepanjang Pulau Sumatra, Jawa-Nusa Tenggara dan Sulawesi. Terdapat 127 gunung berapi aktif dari total 500 gunung berapi di Indonesia (Ely Satiyasih, 2015). Salah satunya adalah Gunung Rinjani dengan lokasi administratif berada di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang meliputi Lombok Timur, Lombok Tengah, Lombok Barat dan Lombok Utara.

Persebaran gunung berapi di Indonesia menimbulkan dampak positif dan negatif. Penduduk yang tinggal di kawasan gunung berapi mayoritas menggantungkan hidupnya dengan memanfaatkan kondisi ekologis wilayah setempat. Berbagai material erupsi yang meningkatkan kesuburan tanah dapat dimanfaatkan penduduk sekitar untuk kegiatan bercocok tanam. Selain manfaat dari sektor pertanian, pengelolaan gunung berapi yang baik mampu menjadikan lokasi tersebut sebagai objek wisata. Sedangkan dampak negatif bagi masyarakat yang tinggal di kawasan sekitar gunung berapi, harus siap kehilangan harta bendanya ketika gunung tersebut mengalami erupsi, banjir lahar dingin ataupun meletus. Masyarakat di sekitar gunung berapi relatif memiliki keterbatasan akses informasi terkait bencana sehingga menjadikan warga yang berada di kawasan tersebut tidak memiliki kesiapan dalam menghadapi ancaman bahaya tersebut.

Salah satu gunung berapi yang banyak memberikan dampak positif dan negatif bagi masyarakat sekitarnya adalah Gunung Rinjani. Sejarah aktivitas erupsi Gunung Rinjani dicirikan oleh erupsi-erupsi yang bersifat eksplosif(PVMBG). Sejarah aktivitasnya, erupsi mengindikasikan potensi ancaman bahaya berupa jatuhan piroklastik, hujan abu dan aliran lava dan daerah yang berpotensi terancam jatuhan piroklastik dan abu terletak di dalam kaldera, jatuhan abu juga dapat tersebar di sekeliling desa-desa ataupun kecamatan yang berada di kawasan rawan bencana letusan tergantung pada arah angin.

Tabel 1. 1
Timeline Letusan Gunung Berapi Rinjani

Periode Kejadian	Lokasi	Keterangan	Jumlah Korban Jiwa
4 Juni 1994 sampai 21 Januari 1995	Gunung Rinjani	Meletus	Tidak ada
1 Oktober 2004 sampai 5 Oktober 2005	Gunung Rinjani	Erupsi	Tidak ada
2 Mei 2009 sampai 20 Desember 2009	Gunung Rinjani	Meletus	31 jiwa
20 Februari 2010 sampai 23 mei 2010	Gunung Rinjani	Erupsi	Tidak ada
25 september 2015 sampai 1 Agustus 2016	Gunung Rinjani	Erupsi	Tidak ada

Sumber: PVMBG, 2014

PVMBG (2014) siklus letusan Gunung Rinjani berkisar antara 5-7 tahun. Selama kurun waktu tersebut, masyarakat di sekitar kawasan rawan bencana letusan gunung berapi berada dibawah ancaman bencana hingga waktu siklus mencapai waktu dimana erupsi akan terjadi. **Tabel 1.1** menunjukkan adanya korban jiwa akibat letusan Gunung Rinjani. Hal ini menunjukkan bahwa kurangnya tingkat kewaspadaan dan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana letusan. Tindakan penekanan angka kerusakan dan korban jiwa yang ditimbulkan dapat dilakukan dengan upaya mitigasi. Mitigasi menurut Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 merupakan upaya penanggulangan bencana dengan tujuan dapat meminimalkan dampak kerusakan yang ditimbulkan akibat terjadinya bencana serta untuk meminimalkan jumlah korban.

Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak bencana yaitu dengan menghitung tingkat resiko bencana Gunung Rinjani dan membuat jalur evakuasi yang dapat memfasilitasi penduduk desa yang ada di zona tidak aman ke zona aman secara cepat dan efisien. Perencanaan jalur evakuasi diharapkan dapat meningkatkan kewaspadaan terhadap erupsi Gunung Rinjani sehingga kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan jumlahnya. Fokus kajian pada studi ini adalah analisis tingkat resiko bencana serta perencanaan jalur evakuasi bencana letusan atau erupsi Gunung Rinjani.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan jabaran terkait permasalahan dan penanganan bencana letusan Gunung Rinjani. Berikut merupakan identifikasi masalah yang ada:

1. Kabupaten Lombok Timur termasuk dalam kabupaten tertinggal dimana tingkat kemiskinan disana tinggi serta infrastruktur yang kurang dan Kecamatan Sembalun merupakan kecamatan yang termasuk ke dalam daftar kecamatan tertinggal. Ini mengakibatkan tingkat resiko bencana yang berada di Kecamatan Sembalun cukup tinggi. (Bappenas.go.id, 2017)

2. Kecamatan Sembalun merupakan daerah dengan tingkat ancaman dampak tertinggi letusan Gunung Rinjani (BNPB Kabupaten Lombok Timur, 2016).
3. Pemerintah Kabupaten Lombok Timur telah melakukan langkah-langkah penanggulangan bencana letusan Gunung Rinjani dengan melakukan sosialisasi terkait mitigasi bencana letusan gunung berapi, namun para warga yang berada di daerah rawan bencana sedikit yang hadir dalam pertemuan sosialisasi tersebut. (lomboktimurkab.go.id)
4. Berdasarkan RTRW Lombok Nusa Tenggara Barat (2009 – 2029) Kecamatan Sembalun merupakan salah satu kecamatan yang memiliki jarak terdekat dengan Gunung Rinjani dan memiliki resiko lebih besar terkena dampak letusan daripada kecamatan lain yang berada di daerah rawan bencana letusan gunung berapi.
5. Erupsi Gunung Rinjani memberikan dampak utama dan dampak ikutan yaitu awan panas dan lahar dingin hingga KRB I sejauh 8km yang mengancam fasilitas atau prasarana, kerusakan lahan serta aset yang berada di Kecamatan Sembalun (BNPB, 2016).
6. Tidak adanya jalur evakuasi Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun yang hanya ada titik 4 evakuasi yang telah ditentukan oleh BNPB Kabupaten Lombok Timur sehingga diperlukan tambahan perencanaan titik evakuasi bencana letusan Gunung Rinjani. (Rencana Kontinjensi Erupsi Gunung Rinjani NTB, 2016).

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat resiko bencana letusan Gunung Rinjani serta kawasan mana saja yang masuk kategori tingkat resiko tinggi di Kecamatan Sembalun?
2. Bagaimana perencanaan jalur evakuasi bencana letusan Gunung Rinjani di kawasan kategori tingkat resiko tinggi pada Kecamatan Sembalun?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian antara lain:

1. Membuat peta tingkat resiko bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun, Lombok Timur.
2. Merencanakan jalur evakuasi dan titik evakuasi yang dapat diakses saat terjadi letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun, Lombok Timur, berdasarkan tingkat resiko bencana.

1.5 Manfaat Penelitian

Penyusunan penelitian memberikan manfaat terhadap pihak yang terkait antara lain:

1. Penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam penentuan kebijakan pengurangan resiko bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun melalui penentuan jalur evakuasi.
2. Penelitian perencanaan jalur evakuasi bencana letusan Gunung Rinjani dapat memberikan pengetahuan bagi masyarakat di Kecamatan Sembalun dalam hal kewaspadaan dan wawasan terkait tingkat resiko bencana letusan Gunung Rinjani.
3. Penelitian dapat dijadikan bahan referensi penelitian selanjutnya terkait tingkat resiko bencana melalui jalur evakuasi.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

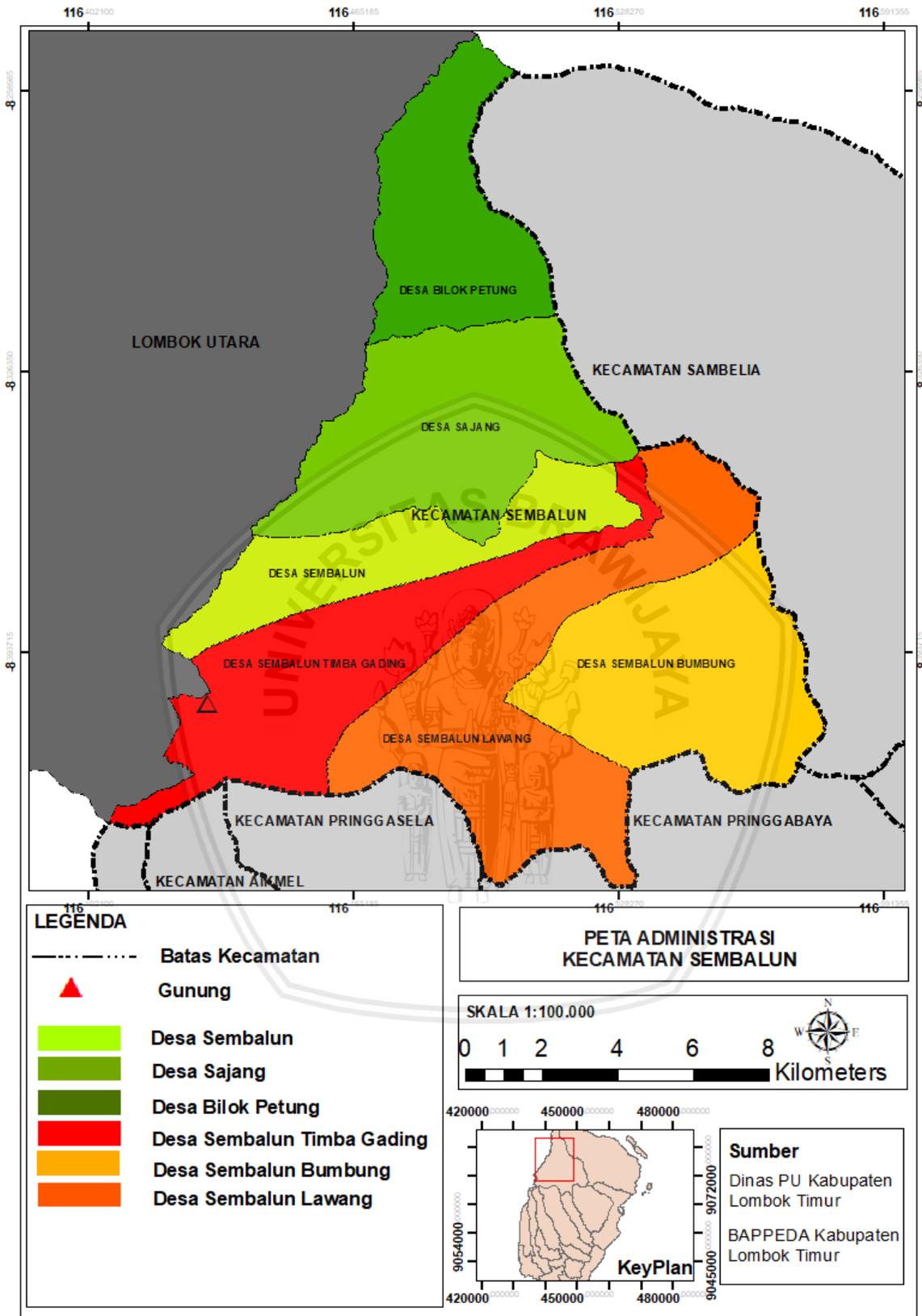
1.6.1 Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi berfungsi untuk memberikan batasan terhadap kajian pembahasan serta menghindari adanya pembahasan yang terlalu luas. Berikut penjabaran mengenai materi yang akan dibahas dalam penelitian antara lain:

1. Tingkat resiko bencana untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat saat terjadi letusan Gunung Rinjani. Kesiapsiagaan yaitu aktifitas yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta langkah yang tepat dan berdaya guna. Kesiapsiagaan lebih diutamakan pada daerah/kawasan yang memiliki kerentanan tinggi terhadap bencana. Kesiapsiagaan pada masyarakat diutamakan untuk pertimbangan aspek kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi.
2. Merencanakan jalur evakuasi cepat, aman dan mudah diakses masyarakat saat terjadi erupsi/letusan Gunung Rinjani. Perencanaan jalur evakuasi bencana merupakan jalan tersingkat menuju daerah aman bagi masyarakat yang bertempat tinggal di daerah rawan bencana. Pada saat kondisi tanggap darurat jalur evakuasi sangat dibutuhkan karena akses transportasi terputus sehingga fokus dalam perencanaan jalur evakuasi pada jalur darat.

1.6.2 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup penelitian pada perencanaan jalur evakuasi dan titik evakuasi adalah Kecamatan Sembalun. Kecamatan Sembalun berada pada daerah paling rawan terkena dampak letusan Gunung Rinjani. Administrasi wilayah Kecamatan Sembalun terdiri dari enam desa dengan luas wilayah seluas 217,08 km² dan tinggi dari permukaan air laut berkisar antara 390-1180 meter. Batas-batas wilayah Kecamatan Sembalun (**Gambar 1.1**).



Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kecamatan Sembalun

1.7 Sistematika Pembahasan

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisi tentang latar belakang sebagai penjelasan dasar-dasar yang melatarbelakangi penulis melakukan penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian mencakup ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup materi, kerangka pemikiran dan sistematika pembahasan yang terkait pengurangan resiko bencana letusan Gunung Rinjani dengan perencanaan titik lokasi dan jalur evakuasi yang dapat diakses oleh masyarakat

Bab II Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka membahas kajian teori-teori literatur yang menjadi acuan yang digunakan dalam penelitian dalam hal terkait resiko bencana, jalur evakuasi dan studi terdahulu. Studi terdahulu digunakan sebagai acuan peneliti serta pembeda dalam perencanaan jalur evakuasi bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun

Bab III Metode Penelitian

Metode penelitian berisi materi mengenai metode analisis yang dilakukan analisis resiko bencana dan analisis jaringan (*Network Analyst*). Jenis penelitian beserta populasi dan sampel, diagram alir penelitian, metode pengumpulan data yaitu menggunakan survei primer dan sekunder dan desain survei yang digunakan sebagai pedoman penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan menjelaskan dan membahas gambaran umum wilayah studi, data yang diperoleh dari survei primer dan survei sekunder di Kecamatan Sembalun berdasarkan kuisioner resiko bencana, juga membahas analisis resiko bencana menggunakan teknik overlay peta bahaya, keretakan dan kapasitas yang diklasifikasikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Kemudian tingkat resiko bencana pada wilayah studi dibuatkan perencanaan jalur evakuasi.

Bab V Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan dalam penelitian berisikan tentang hasil pembahasan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Kesimpulan berisi klasifikasi tingkat resiko dan perencanaan jalur evakuasi. Bab penutup juga membahas saran yang dapat digunakan untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya terkait perencanaan manajemen evakuasi terkait waktu keterlambatan yang dalam evakuasi bencana letusan gunung berapi.

1.8 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. 2 Kerangka Pemikiran



"Halamanan Sengaja Dikosongkan"

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bencana

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan serta penghidupan masyarakat. Rangkaian peristiwa ini berdampak pada timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Asian Disaster Reduction Center (2003) menjelaskan bahwa dampak serius akibat bencana tidak hanya dirasakan oleh manusia, namun juga berdampak pada gangguan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Bencana dapat diklasifikasikan ke dalam 3 kategori berdasarkan gejalanya, yaitu bencana alam, bencana non alam, dan bencana sosial.

Bencana non-alam merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh aktivitas non alam, antara lain seperti kegagalan teknologi, kegagalan modernisasi, epidemi, wabah penyakit, dan sebagainya. Bencana sosial merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh aktivitas manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas masyarakat (Undang-Undang Pemerintah Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana). Bencana letusan Gunung Rinjani masuk kedalam bencana *geophysical*, International Strategy for Disaster Reduction (2010), bencana dapat diklasifikasikan ke dalam 2 kategori utama, yakni bencana alam dan bencana teknologi. Kategori bencana alam dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Bencana hydro-meteorological berupa banjir, topan, banjir bandang, kekeringan, dan tanah longsor.
2. Bencana geophysical berupa gempa, tsunami, dan aktivitas vulkanik.
3. Bencana biological berupa epidemi, penyakit tanaman dan hewan.

Erupsi gunung api berdasarkan tinggi rendahnya derajat fragmentasi dan luasnya, kuat atau lemahnya letusan dan tinggi tiang asap sebagai berikut (Sumintadireja, 2000):

1. Tipe hawaiian, yaitu erupsi eksplosif dari magma basaltic atau mendekati basalt, umumnya berupa semburan lava pijar, dan sering diikuti leleran lava secara simultan, terjadi pada celah atau kepundan sederhana.

2. Tipe strombolian, erupsinya hampir sama dengan Hawaiian berupa semburan lava pijar dari magma yang dangkal, umumnya terjadi pada gunungapi sering aktif di tepi benua atau di tengah benua.
3. Tipe plinian, merupakan erupsi yang sangat eksplosif dari magma berviskositas tinggi atau magma asam, komposisi magma bersifat andesitik sampai riolitik. Letusan Gunung Rinjani termasuk tipe plinian karena erupsi yang dikeluarkan sangat eksplosif dan kawah di puncak gunung yang bentuknya seperti jarum.

2.2 Risiko Bencana

Asian Disaster Reduction Center (2003) menyebutkan bahwa bencana sebagai fungsi dari resiko merupakan hubungan dari kombinasi *hazard* (bahaya), *vulnerability* (kerentanan), dan *insufficient capacity* (ketidakcukupan kapasitas). Menurut Firmansyah (2011) risiko bencana terdiri dari beberapa faktor terkait yaitu bahaya, kerentanan, dan ketahanan. Risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang ada.

Potensi dampak negatif tersebut dihitung juga dengan mempertimbangkan tingkat kerentanan dan kapasitas kawasan tersebut. Potensi dampak negatif menggambarkan potensi jumlah jiwa, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan yang terpapar oleh potensi bencana (BNPB, 2012). Dalam pelaksanaannya, pengkajian risiko menggunakan rumus (BNPB, 2012) sebagai berikut:

$$R = H \times \frac{v}{c} \quad (2-1)$$

Keterangan :

- R : Resiko Bencana
 H : Bahaya
 V : Kerentanan
 C : Kapasitas

Hubungan antara ancaman, kerentanan dan kapasitas menimbulkan adanya tingkat risiko bencana suatu kawasan semakin besar tingkat ancaman dan kerentanan pada suatu wilayah maka semakin besar tingkat risiko wilayah tersebut dan semakin tingginya kapasitas dari suatu kawasan dalam menghadapi bencana maka semakin rendahnya tingkat risiko bahaya di wilayah tersebut. Pelaksanaan **Persamaan (2-1)** dilakukan dengan meng-*overlay* peta ancaman-kerentanan berdasarkan matriks (**Tabel 2.2**) dan matriks penentuan risiko (**Tabel 2.3**).

Tabel 2. 1
Matriks Ancaman-Kerentanan

Ancaman/Kerentanan	Tinggi	Sedang	Rendah
Rendah	Sedang	Rendah	Rendah
Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang

Sumber: Sudibyakto dan Priatmodjo, 2016

Tabel 2. 2
Matriks Risiko

Ancaman-Kerentanan/Kapasitas	Tinggi (3)	Sedang (2)	Rendah (1)
Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang

Sumber: Sudibyakto dan Priatmodjo, 2016

2.2.1 Bahaya

Tri Yogatama (2012) menyatakan bahaya adalah suatu fenomena alam atau buatan yang mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan. Bahaya alam merupakan kondisi atau peristiwa alam yang tidak normal, diantaranya seperti banjir, gempa bumi dan letusan gunung api. Bahaya alam tersebut dapat terjadi di mana saja, namun tidak selalu menimbulkan bencana alam (Rosyidie, 2004).

Menurut BNPB, 2015 dampak dari letusan gunung api dibagi menjadi dua bahaya yaitu bahaya utama (primer) dan bahaya ikutan (sekunder). Beberapa bahaya utama atau bahaya primer yang ditimbulkan sebagai dampak letusan gunung api adalah awan panas, lontaran material (pijar), hujan abu, lava, gas beracun, dan tsunami. Bahaya ikutan atau bahaya sekunder yang dimaksudkan sebagai dampak letusan gunung api adalah banjir lahar yang membawa material endapan erupsi dan banjir bandang sebagai akibat longsoran material vulkanik pada lereng gunung api.

Kemungkinan terjadinya suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah terjadi merupakan komponen terjadinya suatu ancaman/bahaya (BNPB, 2012). Untuk mengetahui tingkat kerawanan suatu daerah menggunakan Peta Kawasan Rawan Bencana dari PVMBG. Ancaman bahaya bencana letusan gunung berapi menggunakan peta KRB dimana di dalam peta tersebut terdapat zona-zona yang dikategorikan sebagai kelas rendah, sedang dan tinggi. Zona tersebut terbagi menjadi tiga yakni, zona I untuk kategori kelas rendah, zona II untuk kategori kelas sedang dan zona III untuk kategori kelas tinggi terkait ancaman bahaya letusan gunung berapi (BNPB, 2012).

2.2.2 Kerentanan

Kerentanan adalah sifat/prilaku manusia atau masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan menghadapi bahaya atau ancaman (BNPB, 2008). Kerentanan berhubungan dengan aset-aset yang rentan terhadap bencana (**Tabel 2.3**) Indikator yang digunakan untuk menganalisis kerentanan banjir adalah kerentanan sosial, ekonomi, dan lingkungan (Puspitasari, 2012). Tingkat kerentanan dipengaruhi oleh kehidupan manusia, ekonomi wilayah, struktur fisik dan wilayah ekologi/lingkungan. Indikator terkait hal tersebut dijabarkan sebagai berikut (Perka BNPB No 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana):

1. Kerentanan sosial terdiri dari kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan, rasio orang cacat dan rasio kelompok umur.
2. Kerentanan ekonomi terdiri dari luas lahan produktif dan PDRB
3. Kerentanan fisik terdiri dari kepadatan bangunan, ketersediaan bangunan/fasum dan ketersediaan fasilitas kritis.
4. Kerentanan lingkungan terdiri dari tutupan lahan seperti hutan lindung, hutan bakau, rawa dan semak belukar.

Tabel 2. 3
Indikator kerentanan masyarakat terhadap bencana

Kerentanan	Indikator
Sosial	<ul style="list-style-type: none"> • Kepadatan penduduk • Rasio jenis kelamin • Rasio kelompok umur • Rasio penduduk miskin • Rasio penduduk cacat • Tingkat pendidikan
Fisik	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan bangunan/fasilitas umum • Ketersediaan fasilitas kritis (puskesmas/rumah sakit) • Kepadatan bangunan
Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan produktif • PDRB • Presentase penduduk miskin
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Hutan lindung • Hutan alam • Hutan bakau • Semak belukar • Rawa

Sumber: Buku Risiko Bencana Indonesia, 2015

Tabel 2.3 merupakan indikator-indikator yang digunakan pada kerentanan. Kerentanan sosial memiliki indikator yaitu kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur dan tingkat pendidikan. Kemudian untuk kerentanan fisik indikator yang digunakan ketersediaan fasilitas umum, ketersediaan fasilitas kritis serta kepadatan

bangunan. Indikator yang digunakan untuk kerentanan ekonomi meliputi lahan produktif, PDRB serta presentase penduduk miskin. Indikator yang digunakan untuk kerentanan lingkungan yaitu kawasan hutan, rawa dan semak belukar. Kerentanan merupakan suatu kondisi atau akibat dari keadaan faktor fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan yang berpengaruh buruk terhadap upaya pencegahan dan penanggulangan bencana, faktor-faktor tersebut meliputi (Oxfam, 2012):

1. Kerentanan fisik: kekuatan bangunan (rumah, jalan, jembatan) terhadap bencana
2. Kerentanan sosial: kondisi demografi terhadap ancaman.
3. Kerentanan ekonomi: kemampuan finansial masyarakat dalam menghadapi bencana di wilayahnya.
4. Kerentanan lingkungan: tingkat ketersediaan atau kelangkaan sumber daya alam serta kerusakan lingkungan yang terjadi.

2.2.3 Kapasitas

Perka BNPB No. 3 Tahun 2012, kapasitas adalah kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan ancaman dan potensi kerugian akibat bencana secara terstruktur, terencana dan terpadu. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa kapasitas yaitu kekuatan dan potensi yang dimiliki oleh perorangan, keluarga dan masyarakat yang membuat mereka mampu mencegah, mengurangi, siap-siaga, menanggapi dengan cepat atau segera pulih dari suatu kedaruratan dan bencana. Kapasitas dibentuk oleh beberapa aspek (*pentagon asset*) yang dimiliki masyarakat yaitu aspek sumber daya manusia, alam, sosial, ekonomi dan fisik (Saragih, 2007).

Tabel 2. 4
Indikator *Pentagon Asset*

Sumber daya	Indikator
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat pendidikan • Keterampilan berusaha
Alam	<ul style="list-style-type: none"> • Kepemilikan lahan • Akses terhadap/pakai lahan • Air bersih
Sosial	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan relasi • Keikutsertaan organisasi • Adat istiadat
Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil panen • Tingkat pendapatan • Kepemilikan tabungan • Kepemilikan ternak
Fisik	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi jalan • Kondisi rumah

Sumber: Sebastian Saragih, 2007

2.3 Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi merupakan arah yang ditempuh untuk melakukan pengungsian dari wilayah terdampak bencana ke wilayah yang dapat menampung penduduk dan berada di luar area dampak bencana. Penentuan jalur evakuasi idealnya disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat agar dapat mendukung dalam upaya evakuasi dan meminimalisir kerentanan masyarakat desa, selain itu diperlukan penentuan titik kumpul sebagai tempat berkumpul sementara masyarakat dalam situasi tanggap bencana (Abraham Wiwaha, 2016). Ada dua jenis evakuasi yaitu evakuasi skala kecil dan evakuasi skala besar. Contoh dari evakuasi skala kecil yaitu penyelamatan yang dilakukan dari sebuah bangunan yang disebabkan karena ancaman bom atau kebakaran. Contoh dari evakuasi skala besar yaitu penyelamatan dari sebuah daerah karena bencana banjir, letusan gunung berapi atau badai. Suatu wilayah yang masuk ke dalam suatu kawasan rawan bencana menurut Permen PU No. 20 tahun 2011 merupakan suatu prasarana yang wajib disediakan jalur evakuasi. Jalur evakuasi tersebut haruslah terintegrasi dengan baik untuk skala Kabupaten/Kota, kawasan, dan lingkungan. Penetapan jalur evakuasi dapat dengan memanfaatkan jaringan prasarana dan sarana yang sudah ada sehingga penyediaan jalur evakuasi tidak jarang hanya sebatas pembuatan arah saja tanpa adanya pembuatan jaringan jalan baru.

Tabel 2. 5
Lebar Minimum Kelas Jalan Untuk Jalur Evakuasi

Kelas jalan	Lebar minimum
Jalan arteri primer	Minimum 11 meter
Jalan arteri sekunder	Minimum 10 meter
Jalan kolektor sekunder	Minimum 9 meter
Jalan lokal sekunder	Minimum 6,5 meter
Jalan lingkungan (lainnya)	Minimum 4 meter

Sumber: Lampiran Peraturan Menteri PU 19/PRT/M/2011

Tabel 2.7 menjelaskan bahwa ada persyaratan lebar minimum kelas jalan menuju lokasi evakuasi yang sudah ditentukan atau disiapkan. Untuk jalan arteri primer minimum lebar jalan 11 meter menuju ke lokasi evakuasi dan untuk jalan lingkungan lebar jalan minimum adalah 4 meter menuju lokasi evakuasi. Untuk jalan lokal dan kolektor memiliki lebar minimum 6,5 meter dan 9 meter menuju lokasi evakuasi. Ada beberapa syarat-syarat jalur evakuasi yang layak dan memadai (Kogami, 2009), yaitu:

1. Keamanan jalur; jalur evakuasi yang akan digunakan untuk evakuasi haruslah benar-benar aman dari benda-benda yang berbahaya yang dapat menimpa diri.
2. Jarak tempuh jalur; jarak jalur evakuasi yang akan dipakai untuk evakuasi dari tempat tinggal semula ketempat yang lebih aman haruslah jarak yang akan memungkinkan cepat sampai pada tempat yang aman.

3. Kelayakan jalur; jalur yang dipilih juga harus layak digunakan pada saat evakuasi sehingga tidak menghambat proses evakuasi. Kelayakan jalur evakuasi ditinjau dari faktor geologi, tanah, serta flora dan fauna. Adanya peninjauan kondisi fisik lingkungan yang ada merupakan faktor utama menentukan kelayakan daerah tersebut untuk dijadikan jalur evakuasi.
4. Kecepatan pergerakan berjalan kaki pengungsi merupakan faktor utama menjangkau titik evakuasi. Kondisi berjalan kaki dan rata-rata kecepatan berjalan saat evakuasi menurut Permen PU No. 3 Tahun 2014 (**Tabel 2.8**)

Tabel 2. 6
Kecepatan Berjalan Kaki

No.	Kondisi berjalan	Rata-rata kecepatan berjalan
1	Berjalan bebas	1,28 m/detik
2	Berjalan nyaman	1,23 m/detik
3	Berjalan dengan kecepatan sama	0,75 m/detik
4	Kondisi berjalan dengan arus lambat	0,73 m/detik

Sumber: Permen PU No. 3 Tahun 2014

Tabel 2.8 mengklasifikasikan responden menjadi 4 kriteria untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pergerakan untuk mencapai titik aman. Hal ini dikarenakan salah satu faktor keberhasilan dalam menjangkau titik titik evakuasi yaitu kecepatan pergerakan pengungsi. Rata-rata kecepatan berjalan bebas yaitu 1,28 m/detik, untuk orang berjalan dengan kecepatan yang sama namun pergerakan relatif lambat memiliki rata-rata kecepatan 0,75 m/detik dan untuk kondisi berjalan kaki dengan arus lambat memiliki rata-rata kecepatan berjalan 0,73 m/detik. Jalur evakuasi bertujuan untuk upaya meminimalkan dampak negatif yang dihasilkan oleh bencana dan merupakan perencanaan jalur evakuasi bagi korban bencana. Jalur evakuasi pada lingkungan permukiman perlu dipertimbangkan karena merupakan suatu kavling atau blok lingkungan tertentu yang dapat dipetakan sesuai hirarki jalan penyelamatan yaitu tersedianya jalur evakuasi yang baik dan aman, tata ruang yang berbasis bencana sudah harus menyiapkan tempat dan rute evakuasi jika terjadi bencana dan mempertimbangkan lokasi pengungsian (Sukawi, 2008). Syarat-syarat dalam penentuan jalur evakuasi dalam yaitu sebagai berikut:

1. Standar lebar jalan 6 m tetapi lebar jalan yang lebih kecil juga diperbolehkan pada situasi yang memerlukan kapasitas kecil yaitu 4 m
2. Maksimum jarak jalur evakuasi 1 km digunakan untuk memaksimalkan waktu perjalanan
3. Wilayah yang mencakupi jalur evakuasi sebaiknya sesuai dengan kapasitas pengungsian

4. Disarankan agar terdapat jalur pemisah antara lalu lintas, pencampuran kendaraan bermotor dan pejalan kaki untuk mengurangi kapasitas
5. Rute evakuasi yang melalui daerah evakuasi lain harus dihindari
6. Kondisi titik evakuasi seperti, jenis bangunan dan ketinggian bangunan
7. Titik kemacetan sebaiknya dihindari agar mencegah dari kemungkinan penyebrangan dan rintangan
8. Rute pelarian ditandai dengan jelas oleh petunjuk

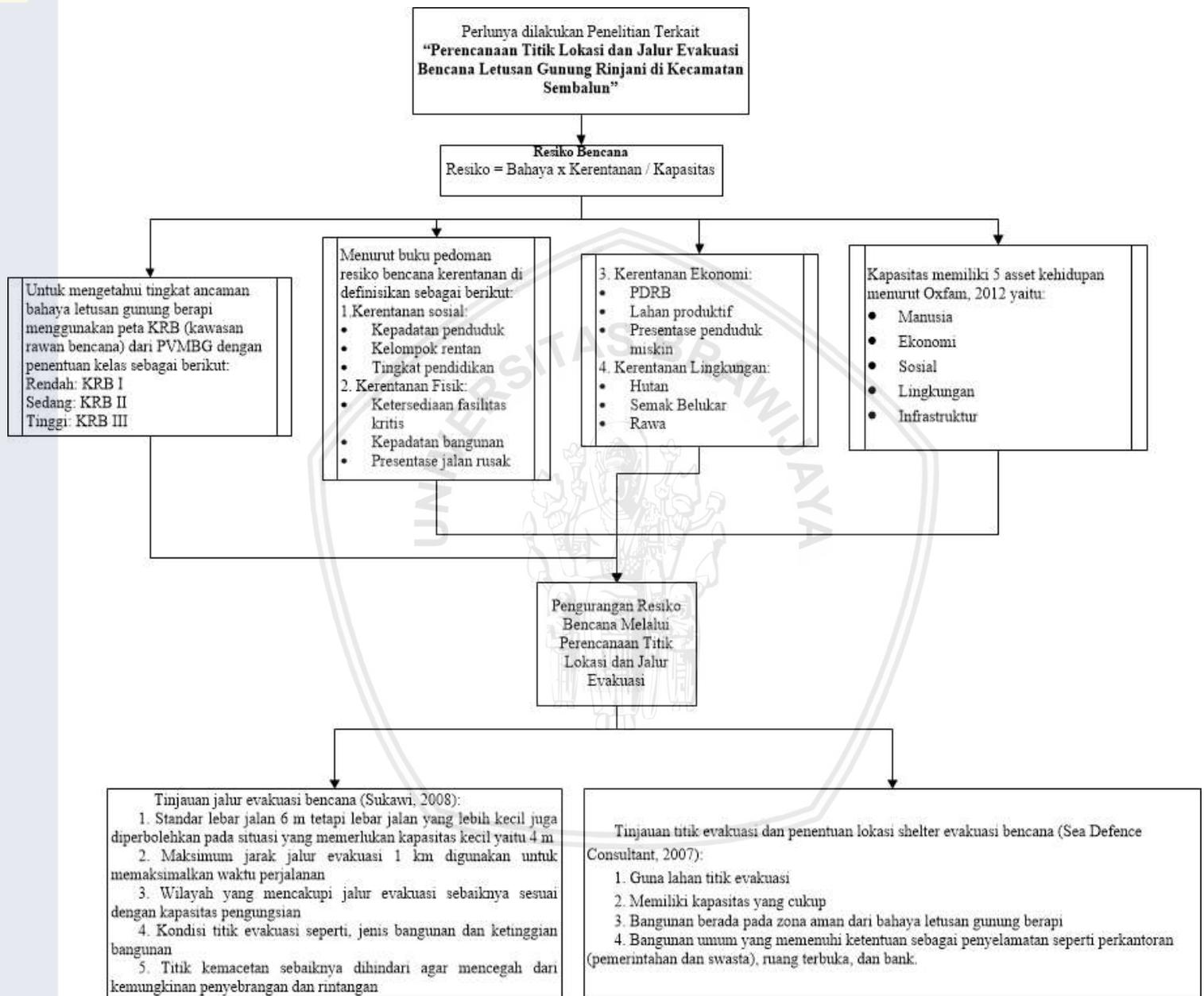
Titik lokasi evakuasi merupakan penampungan sementara atau tempat kumpul bagi para korban bencana alam yang nantinya akan dipindahkan ketempat yang lebih aman (Samudro Arung, 2010). Penentuan bangunan ataupun gedung *shelter* evakuasi letusan gunung berapi dilihat melalui intepretasi citra satelit. Observasi lapangan diperlukan untuk memvalidasi hasil dari citra satelit terkait jenis bangunan yang diprediksi berpotensi sebagai bangunan *shelter* evakuasi bencana letusan. Jenis tempat evakuasi berdasarkan standar perencanaan tempat evakuasi (BNPB, 2014):

1. Berukuran 3 (tiga) meter²/orang
2. Disediakan atau dekat dengan fasilitas publik dengan syarat keamanan
3. Memiliki kapasitas yang cukup untuk menampung pengungsi selama evakuasi
4. Dekat dengan atau mudah mencapai tempat pusat penyimpanan makanan
5. Menjamin privasi antar jenis kelamin dan berbagai kelompok usia

Dasar teori yang digunakan bangunan penyelamatan untuk evakuasi (Departemen PU Tahun, 2010) memiliki kriteria yakni bangunan umum seperti masjid, sekolah ataupun perkantoran pemerintahan serta juga terletak pada tidak lebih dari 1 km jarak ke permukiman penduduk. Memiliki ruang minimum 2m², sehingga daya tampung bangunan penyelamatan dapat dihitung sebagai luas lantai dibagi 2 dan terletak pada jaringan jalan yang mudah diakses dari semua arah berlari/berjalan kaki serta bangunan atau shelter juga harus terletak pada daerah rusak ringan (Kuarniati, 2013).

Penentuan daya tampung bangunan yang terpilih juga berdasarkan ketersediaan ruangan yang dapat dipakai untuk evakuasi dalam kondisi siang dan malam. Diasumsikan penggunaan bangunan pada siang hari sedang digunakan dalam kondisi 100% terpakai, maka ruangan-ruangan yang masih dapat digunakan dipakai untuk ruang evakuasi. Sedangkan pada malam hari bangunan 100% tidak dalam kondisi terpakai. Peta jalur evakuasi harus dilengkapi dengan tempat dan titik evakuasi pengungsi. Titik evakuasi yang ditentukan harus dapat melayani dan menampung sesuai dengan kebutuhan ruang terhadap pengungsi yang akan ditampung (Ahmad, 2011).

2.4 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

2.5 Penelitian Terdahulu

Studi terdahulu merupakan perbandingan studi yang serupa sebagai acuan atau referensi dalam penelitian. Dalam penelitian ini digunakan empat studi terdahulu sebagai acuan untuk pengerjaan “Perencanaan Titik Lokasi dan Jalur Evakuasi Letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun”. Studi terdahulu juga digunakan agar menjadi tolak ukur dalam perbandingan perbedaan sehingga tetap memiliki nilai originalitas (**Tabel 2.7**).

Studi terdahulu yang pertama merupakan penelitian Demi Stevany, Andri Suprayogi, Abdi Sukmono, 2016. Jurnal Geodesi UNDIP Vol, 5 No. 4 terkait “Pemetaan Jalur evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung dengan Metode Network Analisis” digunakan dalam penelitian ini untuk referensi yang digunakan serta variabel terkait jalur evakuasi dan metode analisis yang digunakan. Dalam penelitian tersebut peneliti terdahulu menggunakan analisis resiko bencana dan *network* analisis yang diaplikasikan juga ke dalam penelitian ini. Penelitian terdahulu yang kedua dari Adam Abraham W, Estuning Tyas Wulan, Rini Rachmawati, 2016. Jurnal Regional and City Planning Vol, 27 No. 1 terkait “Penentuan Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Partisipatif dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunungapi Merapi” digunakan untuk referensi cara memperoleh data serta melihat variabel untuk jalur evakuasi yang digunakan.

Dalam penelitian (Adam Abraham W, Estuning Tyas Wulan, Rini Rachmawati, 2016) peneliti tidak menghitung resiko bencana untuk menentukan tingkat dari kawasan resiko bencana (BNPB, 2012). Penelitian tersebut juga menggunakan partisipasi masyarakat dalam penentuan titik evakuasi dan kemudian di aplikasikan di dalam aplikasi GIS, jadi hal yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel terkait jalur evakuasi serta metode analisis menggunakan GIS. Studi terdahulu ketiga adalah Penemuan rute terpendek pada aplikasi berbasis peta (Putu Wira Buana, 2010. Jurnal Lontar Komputer Vol, 1: 1-8), peneliti bertujuan mencari variabel dan metode analisis yang digunakan. *Network* analisis digunakan dalam penelitian ini dan variabel yang paling berpengaruh yaitu jaringan jalan, waktu tempuh, jarak dari jalan.

Penelitian terdahulu terakhir yaitu terkait Simulasi jalur evakuasi untuk bencana tsunami berbasis data penginderaan jarak jauh (Studi kasus: Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat) (Trisakti P Bambang, 2007. Jurnal Penginderaan Jauh Vol, 4: 9-17). Dalam penelitian ini mengambil variabel yang paling berpengaruh terhadap penelitian yaitu jaringan jalan, penentuan shelter, jarak terpendek menuju tempat berlindung. Analisis yang digunakan dalam penelitian terdahulu tersebut yaitu analisis geospasial yang pada penelitian ini tidak digunakan (**Tabel 2.7**).

Tabel 2. 7
Penelitian Terdahulu

Nama, Tahun, Jenis Tulisan	Judul	Variabel	Teknik analisis yang digunakan	Hasil	Yang digunakan dalam penelitian
Demi Stevany, Andri Suprayogi, Abdi Sukmono. 2016. Jurnal Geodesi UNDIP Vol, 5 No. 4	Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung Dengan Metode Network Analisis	Resiko Bencana • Bahaya • Kerentanan • Kapasitas • Jarak dan waktu tempuh lokasi • Topografi jalan • Fasilitas di sektor pengungsian	• Analisis Risiko bencana • Network analisis	Overlay data risiko bencana (peta bahaya, kapasitas, dan kerentanan) kemudian dilanjutkan dengan aplikasi SIG dan menggunakan network analisis sehingga dapat peta jalur evakuasi Gunung Raung	Variabel dan metode analisis
Adam Abraham W, Estuning Tyas Wulan, Rini Rachmawati, 2016. Jurnal Regional and City Planning Vol, 27 No. 1	Penentuan Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Partisipatif dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunungapi Merapi	• Jalur evakuasi • Partisipatif	• Analisis deskriptif kualitatif • Analisis deskriptif kualitatif peta. • Analisis deskriptif kualitatif peta.	• Kondisi jalan dan titik kumpul yang baik secara umum. • Peta Partisipatif Jalur Evakuasi Desa Ngaromulyo • Peta Pola Evakuasi berdasarkan Skenario di Desa Ngaromulyo	Metode analisis
Putu Wira Buana, 2010. Jurnal Lontar Komputer Vol, 1: 1-8	Penemuan rute terpendek pada aplikasi berbasis peta	• Jaringan jalan • Waktu tempuh • Jarak dari jalan	• Network analysis	• Pembuatan jalur evakuasi • Urutan rute dan estimasi waktu tempuh	Metode analisis dan variabel
Trisakti P Bambang, 2007. Jurnal Penginderaan Jauh Vol, 4: 9- 17	Simulasi jalur evakuasi untuk bencana tsunami berbasis data penginderaan jarak jauh (Studi kasus: Kota padang, Provinsi Sumatera Barat)	• Jaringan jalan • Penentuan shelter • Jarak terpendek menuju tempat berlindung	• Analisis geospasial menggunakan SIG	Beberapa faktor dalam pembuatan jalur evakuasi yaitu aliran sungai, tempat berlindung, jaringan jalan dan jarak terpendek ke lokasi berlindung	Variabel



"halaman sengaja dikosongkan"

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan konsep dasar dan batasan operasional yang digunakan pada data yang akan dianalisis dalam hubungannya dengan tujuan penelitian. Penelitian “Perencanaan Titik Lokasi dan Jalur Evakuasi Letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun, Kabupaten Lombok Timur” terdapat beberapa hal yang didefinisikan dan dibatasi agar penelitian ini tidak meluas pengertiannya yaitu:

1. Letusan Gunung merupakan peristiwa yang terjadi akibat endapan magma di dalam perut bumi yang didorong keluar oleh gas yang bertekanan tinggi (BMKG, 2012). Letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun bertipe strombolian.
2. Risiko bencana adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, mengkaji dan mengurangi kerentanan sosial-ekonomi terhadap bencana serta menangani semua aspek fisik-lingkungan dan ancaman atau bahaya alam yang dapat menimbulkannya (Renatama dan Suryono, 2015: 195). Tingkat risiko bencana dihitung dengan meninjau 3 variabel yaitu bahaya, kerentanan dan kapasitas yang diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu tinggi, sedang, dan rendah.
3. Jalur evakuasi merupakan arah yang ditempuh untuk melakukan pengungsian dari wilayah terdampak bencana ke wilayah yang dapat menampung penduduk dan berada di luar area dampak bencana (Wiwaha, 2016). Jalur evakuasi ditentukan berdasarkan jalur tercepat yang dapat di akses masyarakat menuju shelter/titik lokasi terdekat.
4. Titik lokasi evakuasi merupakan bangunan yang dapat digunakan sebagai tempat penampungan sementara seperti sekolah, masjid, gedung pemerintahan dan sarana lainnya (Samudro, 2010).

Definisi operasional merencanakan pengurangan risiko bencana dengan perencanaan titik lokasi dan jalur evakuasi yang sistematis, aman serta nyaman di desa-desa Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur sebagai wilayah yang terdampak letusan Gunung Rinjani berdasarkan pada tingkat resiko bencana.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012:61). Variabel pada penelitian ini dibedakan menjadi beberapa variabel yaitu variabel terkait risiko bencana dan variabel terkait penentuan jalur evakuasi. Penjabaran mengenai variabel dan sub variabel yang akan digunakan pada penelitian:

Tabel 3. 1
Variabel Penelitian

Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Sumber
Mengurangi risiko bencana letusan gunung berapi melalui perencanaan jalur evakuasi bencana Gunung berapi Rinajani di Kecamatan Sembalun, Lombok Timur.	Bahaya letusan gunung berapi	-	- KRB I - KRB II - KRB III	- BNPB, 2015 (Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana)
	Kerentanan	Ekonomi	- Persentase penduduk miskin - Jumlah luas pertanian (lahan produktif)	- BNPB, 2015 (Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana)
		Lingkungan	- Luas hutan - Luas semak belukar	- Mantra (2205)
		Sosial	- Kepadatan penduduk - Laju pertumbuhan penduduk - Penduduk Usia Rentan	- Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012
		Fisik	- Persentase jaringan jalan rusak - Persentase kawasan terbangun - Kepadatan bangunan	- Nur Miladan, 2009 - Akhmad Ganang Hasib, 2014 - Oxfam, 2012 - Tri Yogatama (2012)
	Kapasitas	Manusia	- Jumlah penduduk yang memiliki keahlian/keterampilan - Tingkat pendidikan	- Sebastian Saragih et al
		Ekonomi	- Pendapatan penduduk - Mata pencaharian - Kepemilikan Tabungan - Kepemilikan Ternak	
		Infrastruktur	- Kepemilikan rumah - Fasilitas kesehatan	
		Sosial	- Keikutsertaan organisasi - Pemahaman terkait bencana	
		Alam	- Kepemilikan lahan (m ²) - Akses terhadap lahan	

Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Sumber
Merencanakan jalur evakuasi yang dapat diakses saat terjadi bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun, Lombok Timur, berdasarkan tingkat resiko bencana.	- Perkerasan jalan	-	- Aspal	- Dewi Muhajir, 2016 - Trisakti (2007) - Ahmad Ade Kurniawan, 2011
	- Lebar jalan	-	- Tanah	
	- Guna Lahan	-	- Aman dari bahaya letusan	
	- Jarak titik evakuasi	-	- Daya tampung	
	- Jumlah Pengungsi	-	- Jumlah waktu tempuh/kecepatan berjalan	
			- Jarak menuju lokasi	

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2011). Populasi pada penelitian adalah seluruh keluarga di Kecamatan Sembalun sebanyak 5.822 kepala keluarga. Pemilihan populasi pada kajian berdasarkan pertimbangan sebagai daerah kawasan yang terkena dampak erupsi/letusan gunung Berapi Rinjani.

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut, ataupun bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya (Sugiyono, 2011). Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian yaitu *random sampling*. *Random sampling* merupakan cara pemilihan sampel dimana setiap keluarga dari populasi dianggap homogen atau mendapatkan kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi responden. Perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus Issac dan Michael, seperti yang terdapat pada (Persamaan 3-1).

$$S = \frac{\alpha^2 x N x P x (1-p)}{(\delta^2 x (N-1)) + (\alpha^2 x p x (1-p))} \quad (3-1)$$

Keterangan:

S : Jumlah Sampel

α : Nilai tabel *chi-square* untuk satu derajat kebebasan (dk) relatif level konfiden yang diinginkan $\alpha^2 = 3,841$ tingkat kepercayaan 0,95

- N : Jumlah Kepala Keluarga
 P : Proporsi populasi sebagai dasar asumsi pembuatan tabel, harga ini diambil dari P=0,5
 d : derajat ketepatan yang direfleksikan oleh kesalahan yang dapat ditoleransi dalam fluktuasi proporsi sampel (P), umumnya diambil 0,05

$$S = \frac{3,841 \times 5.822 \times 0,5 \times (1-0,5)}{\left((0,05)^2 \times (5.822-1)\right) + (3,841 \times 0,5 \times (1-0,5))}$$

$$S = \frac{3,841 \times 5.822 \times 0,5 \times 0,5}{(0,0025 \times 5.822) + (3,841 \times 0,5 \times 0,5)}$$

$$S = \frac{1459,341}{14,5525 + 0,96025} = \frac{1459,341}{15,51275} = 94,0736 = 94 \text{ responden}$$

Tabel 3.2
 Jumlah sampel di setiap desa di Kecamatan Sembalun

No	Desa	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah KK	Jumlah Sampel
1	Sembalun Bumbung	6.072	1.833	20
2	Sembalun Lawang	4.345	1.320	20
3	Sajang	3.196	912	15
4	Bilok Petung	2.500	674	15
5	Sembalun	2.152	639	13
6	Sembalun Timba Gading	1.478	444	11
	Jumlah	19.743	5.822	94

Tabel 3.2 merupakan distribusi sampel untuk masing-masing desa dengan jumlah sampe 94 KK yang selanjutnya diproporsikan pada 6 desa di Kecamatan Sembalun. Teknik pengambilan data yang digunakan yaitu wawancara dan kuisioner pada responden. Variabel kapasitas menggunakan unit analisis masyarakat desa karena masyarakat desa sebagai objek pengamatan yang diteliti. Penentuan jumlah sampel digunakan untuk menjawab rumusan masalah pertama terkait tingkat resiko bencana yaitu variabel kapasitas. Unit analisis yang digunakan adalah desa di Kecamatan Sembalun yang dilihat dari jumlah KK.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2013). Penelitian terkait studi “Perencanaan Titik Lokasi dan Jalur Evakuasi Letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun, Kabupaten Lombok Timur” menggunakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya. Demikian pula pada tahap kesimpulan penelitian akan lebih baik bila disertai dengan gambar, table, grafik, atau tampilan lainnya (Sugiyono, 2012). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik survei

primer berupa observasi lapangan dengan cara penyebaran kuesioner serta teknik survei sekunder berupa studi literatur dan survei instansi terkait.

3.4.1 Survei Primer

Pengambilan data primer yang dilakukan terdapat dua, yaitu kuesioner dan observasi.

a. Kuesioner

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2013:199). Penelitian ini kuesioner diberikan kepada masyarakat di Kecamatan Sembalun yang terdiri dari enam desa. Kuisoner digunakan untuk mendapatkan data variabel kapasitas masyarakat terhadap bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun.

b. Observasi lapangan / pengamatan langsung

Kusumah (2011:66-76) observasi / pengamatan adalah proses pengambilan data dalam penelitian dimana peneliti melihat situasi berbagai hal terkait kondisi fisik wilayah yang informasinya tidak tersedia dalam data sekunder. Observasi dilakukan pada kondisi fisik terkait bencana gunung api di Kecamatan Sembalun yaitu kondisi jaringan jalan untuk jalur evakuasi pada lokasi kawasan rawan bencana Gunung Rinjani.

Tabel 3. 3
Tabel Survei Primer

No.	Metode Survei	Sumber data	Data yang diperlukan
1.	Kuisoner	Masyarakat di lokasi studi	Tingkat risiko bencana terhadap masyarakat di lokasi studi seperti: - Tingkat kapasitas
2.	Observasi	Pengamatan langsung terhadap kondisi fisik di lokasi studi	- Kondisi pasca bencana Gunung Rinjani

3.4.2 Survei Sekunder

Survei sekunder di Kecamatan Sembalun mengumpulkan data-data berupa dokumen yang dilakukan pada instansi-instansi terkait untuk mendukung data yang diperoleh dari survei primer yang berhubungan dengan materi penelitian.

1. Studi literatur merupakan studi kepustakaan literatur seperti penelitian terdahulu, artikel, informasi atau teori-teori dalam menentukan landasan teori dalam penelitian.
2. Kelengkapan data dan dokumen melalui lembaga atau instansi yang berhubungan dengan data-data penelitian terkait tingkat resiko bencana serta data terkait

penggunaan jalur evakuasi di Kecamatan Sembalun. Data sekunder mengenai data yang diperlukan dari instansi terkait dapat dilihat pada **Tabel 3.4**

Tabel 3.4

Tabel Survei Sekunder

No.	Sumber Data	Jenis Data
1.	BAPPEDA	- Kebijakan tata ruang Kabupaten Lombok Timur - Kebijakan terkait kebencanaan
2.	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	- Data kebencanaan (<i>time series</i>) - Daerah rawan bencana
3.	Dinas Pekerjaan Umum	- Jaringan jalan - TATRALOK
4.	Badan Pertanahan Nasional	- Peta jenis tanah dan data jenis tanah - Peta dan data kemiringan lahan - Peta dan data geologi - Peta dan data Ketinggian
5.	Badan Pusat Statistik	- Lombok Timur dalam angka
6.	Kantor Kecamatan	- Kecamatan dalam angka - Profil kecamatan

3.5 Metode Analisis Data

3.5.1 Analisis Risiko Bencana

Analisis resiko bencana merupakan salah satu analisis yang digunakan untuk mengetahui tingkat resiko bencana Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun, dimana perhitungan analisis resiko bencana memiliki tiga variabel yang digunakan yaitu bahaya, kerentanan, dan kapasitas. Variabel-variabel tersebut memiliki bobot serta indikator-indikator tersendiri. Analisis resiko bencana dilakukan dengan memetakan ketiga variabel bahaya, kerentanan dan kapasitas dengan tahap analisis spasial sesuai dengan **Persamaan (2-1)**. Penilaian aspek pembentuk risiko diklasifikasikan tingkatannya menggunakan **Persamaan (3-2)**.

$$\text{Panjang Kelas} = \frac{\text{skor maksimum} - \text{skor minimum}}{3} \quad (3-2)$$

3.5.1.1 Bahaya

Penentuan tingkat bahaya erupsi gunungapi di Kecamatan Sembalun dilakukan berdasarkan KRB Gunung Rinjani. Tingkat ancaman bahaya dikategorikan berdasarkan dua komponen, yaitu kemungkinan terjadinya suatu ancaman dan besaran dampak bencana yang terjadi untuk bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun. Kriteria dan interval skor tingkat bahaya erupsi gunungapi di Kecamatan Sembalun ditunjukkan oleh **(Tabel 3.5)**

Tabel 3.5
Klasifikasi Variabel Bahaya Erupsi Gunungapi

Kriteria	Tingkat bahaya	Kelas	Skor
KRB III	Tingkat Bahaya Tinggi	I	3
KRB II	Tingkat Bahaya Sedang	II	2
KRB I	Tingkat Bahaya Rendah	III	1

Sumber: Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012

Tabel 3.5 menjelaskan bahwa tingkat bahaya erupsi gunungapi dibagi tiga tingkatan bahaya yaitu bahaya tinggi, sedang, dan rendah. KRB III menunjukkan bahwa tingkatan bahaya letusan gunung berapi berada pada tingkatan bahaya tinggi dengan skor 3, untuk KRB II menunjukkan tingkat bahaya sedang dengan skor 2 dan KRB I dengan tingkatan bahaya rendah dengan skor 1. Kemudian bahaya letusan Gunung Rinjani juga dilihat dari tingkat kerawanan kawasan daerah yang terlanda bencana.

Tabel 3.6
Matriks Overlay Dampak Bencana Dengan KRB

Dampak/KRB	Parah	Sedang	Rendah	Tidak Terdampak
KRB III	Ancaman Tinggi	Ancaman Tinggi	Ancaman Tinggi	Ancaman Tinggi
KRB II	Ancaman Tinggi	Ancaman Sedang	Ancaman Sedang	Ancaman Sedang
KRB I	Ancaman Tinggi	Ancaman Sedang	Ancaman Rendah	Ancaman Rendah

Sumber: Sudibyakto dan Priatmodjo, 2016

Tabel 3.6 menjelaskan matrix overlay dengan KRB digunakan untuk analisis risiko bencana untuk bahaya, dimana jika dampak letusan yang terjadi parah, sedang, rendah dan tidak terdampak dan masuk dalam KRB III maka tingkat ancaman yang dihasilkan tinggi. Dampak letusan parah terjadi di KRB II ancaman yang dihasilkan menurut matriks tinggi namun jika dampak bencana yang terjadi sedang, rendah dan tidak terdampak ancaman pada matriks masuk tingkatan sedang. Pada KRB I jika dampak letusan parah maka tingkat ancaman yang dihasilkan tinggi dan jika dampak sedang tingkat ancaman sedang, namun untuk dampak rendah dan tidak terdampak tingkat ancaman yang dihasilkan yaitu ancaman rendah.

3.5.1.2 Kerentanan

Tingkat kerentanan didapatkan dari mengetahui pendekatan dengan meng-*overlay* ke-empat aspek yang berada pada variabel kerentanan, ke-empat variabel tersebut kerentanan fisik, kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, dan kerentanan lingkungan. Nilai interval indeks kerentanan menggunakan **Persamaan 3-2** yang di dapatkan hasil klasifikasi tingkat kerentanan pada setiap desa di Kecamatan Sembalun. Klasifikasi tingkat kerentanan di Kecamatan Sembalun terdiri dari kerentanan tinggi dengan nilai 3, kerentanan sedang dengan nilai 2, dan kerentanan rendah dengan nilai 1. Penentuan tingkat kerentanan pada setiap desa di Kecamatan Sembalun menggunakan **Persamaan 3-3**.

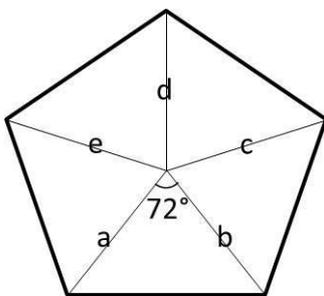
$$\text{Kerentanan} = \frac{\text{Indeks kerentanan fisik} + \text{kerentanan sosial} + \text{kerentanan ekonomi} + \text{kerentanan lingkungan}}{4} \quad (3-3)$$

3.5.1.3 Kapasitas

Kapasitas merupakan kemampuan masyarakat dalam menghadapi sebuah bencana saat terjadi. Di dalam hal ini ada beberapa aspek yang dinilai yaitu modal manusia, modal ekonomi, modal sosial, modal fisik, dan modal alam. Aspek tersebut termasuk ke dalam *pentagon assets*, serta perhitungannya menggunakan teknik skoring sehingga nilai kapasitas sudah dapat dinilai. Analisis kapasitas ini menggunakan basis kecamatan/desa karena sumber daya yang ada bisa dimobilisasi untuk upaya pengurangan risiko bencana. Data dari pemerintah dan instansi terkait (BPBD) akan sangat membantu proses analisis bersama masyarakat.

Data kapasitas di dapatkan melalui survei primer kepada masyarakat di Kecamatan Sembalun. Perhitungan terkait penilaian kapasitas dilakukan:

1. Menghitung hasil jumlah rata-rata kuisioner
2. Dilakukan pengklasifikasian terhadap parameter yang didapat di kuisioner menurut **Persamaan (3-2)**.
3. Kemudian masing-masing parameter di diklasifikasikan menjadi beberapa kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi.
4. Setiap skor parameter masing-masing modal dijumlahkan dan diklasifikasikan total skor tersebut dengan **Persamaan (3-2)**.
5. Setelah dilakukan klasifikasi modal rendah, sedang dan tinggi kemudian diberikan skor satu untuk rendah, dua untuk sedang dan tiga untuk tinggi.
6. Skor masing-masing modal digambarkan dalam diagram pentagon (**Gambar 3.1**).



Gambar 3. 1 Luas Bagian Pentagon

$$L_{\text{pentagon}} = (1/2ab \cdot \sin 72^\circ) + (1/2bc \cdot \sin 72^\circ) + (1/2cd \cdot \sin 72^\circ) + (1/2de \cdot \sin 72^\circ) + (1/2ea \cdot \sin 72^\circ) \quad (3-4)$$

3.5.2 Analisis Penentuan Jalur Evakuasi

Perencanaan dan penentuan jalur evakuasi yang aman dapat mudah diakses oleh masyarakat, dilakukan dengan analisis jalur terpendek dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Dalam merencanakan jalur evakuasi yang cepat, aman dan mudah diakses masyarakat digunakan tahapan analisa untuk menentukan jalur evakuasi menuju tempat yang telah ditentukan berdasarkan jaringan jalan, kondisi sungai, aksesibilitas, akses terhadap waktu tempuh. Istilah jalur tercepat menunjukkan jalur seseorang berdasarkan waktu tempuh antara titik A dan titik B dengan jarak yang memungkinkan dalam waktu yang singkat. Demikian pula, jalur terpendek menunjukkan jalur yang memungkinkan seseorang untuk pergi dari titik A ke titik B dengan jarak tempuh yang pendek. Secara teori, ini membentuk garis lurus antara titik A dan titik B, namun kenyataannya hal ini tidak praktis, karena jalan pada garis lurus berarti mendaki bukit dan berkeliling bangunan dan pagar. Tentu saja mengapa kita menggunakan jalan tersebut dan mengapa kita menghitung jalur tercepat dan terpendek. Proses penentuan jalur evakuasi ditentukan menggunakan teknik analisis jaringan (*Network Analyst*) dalam aplikasi *Geographic Information System* (GIS).

Network analyst yang di dalamnya terdapat *service area* didefinisikan sebagai area minimal penduduk untuk dapat mencapai titik evakuasi dari tempat tinggal dengan berjalan kaki dengan jangkauan tertentu (Buana, 2010). Waktu evakuasi didefinisikan sebagai waktu minimal dimulai sejak dibunyikan sirine peringatan akan adanya bahaya letusan Gunung Rinjani. Beberapa tools yang digunakan yaitu *calculate area* dan *service area analyst*. Dengan adanya *network analyst*, dapat ditentukan *service area* di setiap lokasi di dalam jaringan dapat dianalisis.

1. Analisa penentuan titik lokasi evakuasi

Digunakan beberapa indikator dalam menganalisa titik lokasi evakuasi yaitu peta penggunaan lahan yang berfungsi untuk melihat penampakan persebaran area permukiman agar dapat disesuaikan dengan pemilihan jalur. Pemilihan titik lokasi evakuasi juga berdasarkan beberapa faktor seperti kapasitas daya tampung serta aksesibilitas atau kemudahan dalam mencapai lokasi (Wiwaha, 2016).

2. Analisis penentuan jalur evakuasi

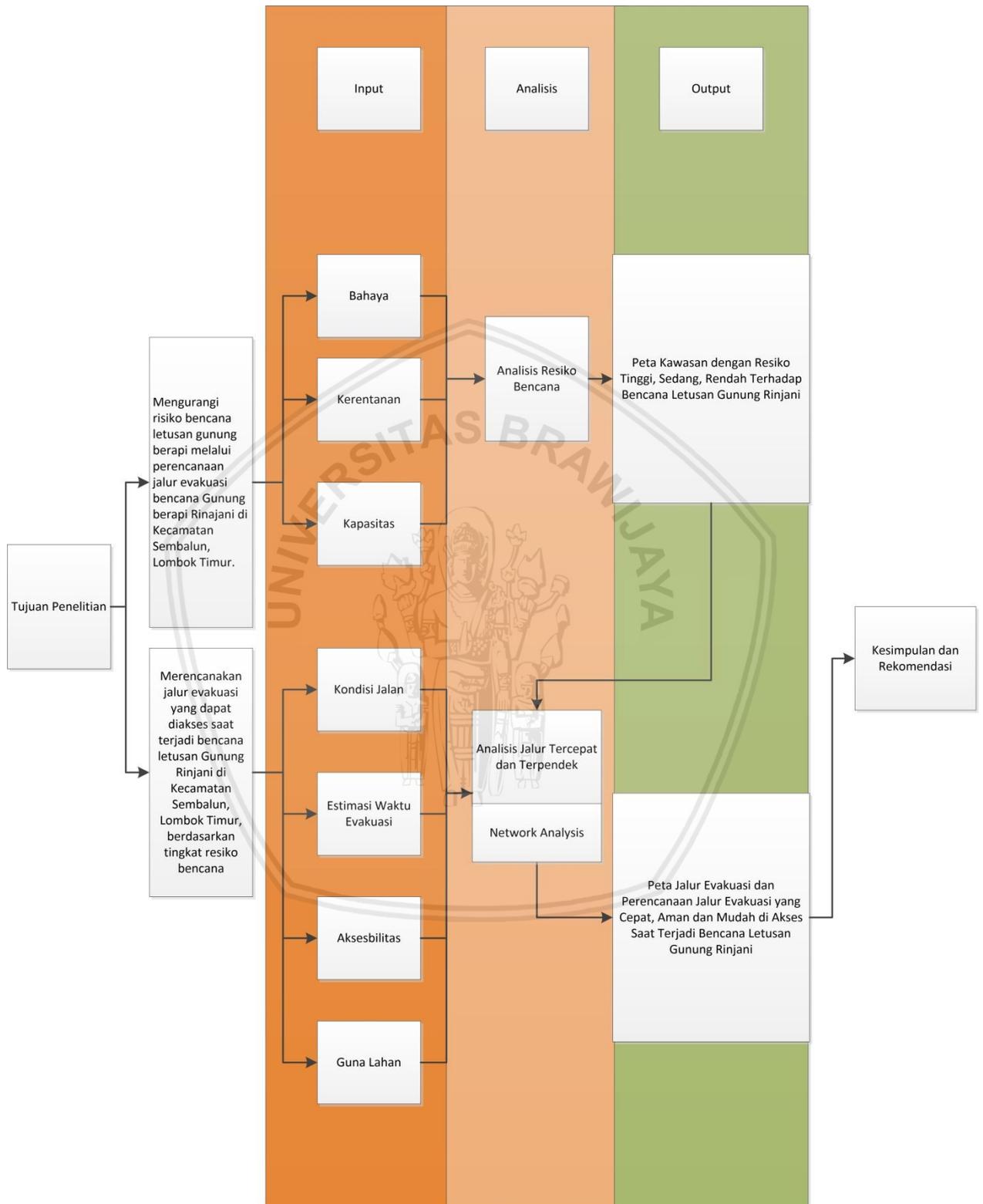
Penentuan jalur evakuasi bencana Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun ada beberapa faktor yang dapat digunakan dalam penentuan pemilihan jalur evakuasi bencana gunung berapi. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan antara lain kondisi jalan seperti perkerasan dan kelas jalan, estimasi waktu perjalanan evakuasi

dan keberadaan sungai. *Network Analyst* secara umum adalah pemodelan transportasi makroskopis untuk melihat hubungan antar objek yang dihubungkan oleh jaringan transportasi. Dalam kaitannya dengan pengembangan penentuan jalur evakuasi bencana gunung berapi tools yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah *calculate area* dan *service area analyst*. *Service area* didefinisikan sebagai area minimal dimana penduduk dapat mencapai tempat evakuasi yang terdekat dari tempat tinggal dengan berjalan kaki dengan jangkauan tertentu. Waktu evakuasi didefinisikan sebagai waktu minimal dimulai saat sistem peringatan dini menyala saat adanya letusan Gunung Rinjani. Penjelasan *tools* yang digunakan dalam arcgis antara lain sebagai berikut:

1. *Calculate Area*, di dalam aplikasi arcgis *calculate area* terdapat dalam spatial statistics extension merupakan sebuah tool untuk menghitung luas area dari suatu polygon dalam hal ini adalah penentuan area yang akan digunakan untuk penentuan jalur evakuasi Gunung Rinjani
2. *Service Area Analyst*, digunakan untuk menemukan area yang dapat diakses dari suatu titik yang ada pada suatu jaringan. Adapun data yang dibutuhkan dalam analisis service area sebagai berikut:
 - Persebaran titik evakuasi Kecamatan Sembalun dimana *shapfile* data berupa point lokasi titik evakuasi sementara
 - Jaringan Jalan Kecamatan Sembalun dimana *shapfile* berupa line jaringan jalan
 - Persebaran permukiman Kecamatan Sembalun dimana *shapfile* berupa polygon lokasi permukiman
 - Peta hasil overlay resiko bencana letusan Gunung Rinjani berupa *shapfile* dalam bentuk polygon

Data-data yang dibutuhkan sudah terkumpul seperti data persebaran titik evakuasi, jaringan jalan, persebaran permukiman dan tipe jalan akan dimasukkan ke dalam aplikasi GIS dan dibuatkan database. Pengisian data atribut pada jaringan jalan yang berupa data nama jalan, kecepatan rata-rata orang berjalan, jarak jalan menuju evakuasi dan waktu tempuh dari permukiman menuju titik evakuasi. Tahap terakhir yang akan dilakukan setelah semua data sudah siap dapat dilakukan proses *network analyst*, dimasukkan pengelompokan jarak yang diinginkan. Penelitian menggunakan jarak terjauh untuk mencapai lokasi evakuasi dan jarak terdekat untuk mencapai lokasi evakuasi. Penentuan waktu tempuh maksimum menggunakan dasaran rumus jarak dikalikan waktu tempuh berjalan kaki (Purbani, D. Et al. 2014).

3.6 Kerangka Analisis



Gambar 3. 2 Kerangka Analisis

3.7 Desain Survei

Tabel 3. 7
Desain Survei

Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Teknik Pengumpulan Data	Sumber Data	Analisis	Output
Mengurangi risiko bencana letusan gunung berapi melalui perencanaan jalur evakuasi bencana Gunung berapi Rinajani di Kecamatan Sembalun, Lombok Timur.	Bahaya letusan gunung	-	- KRB I - KRB II - KRB III	- Survei sekunder terhadap instansi terkait dan observasi lapangan	- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) - Badan Pusat Statistik (BPS) - BAPPEDA - Dinas Pekerjaan Umum - Kantor Kecamatan Sembalun dan Kantor Desa Sembalun - Kondisi Eksisting	- Analisis resiko bencana	Kawasan yang mempunyai risiko tinggi, sedang, dan rendah letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun, Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat
	Kerentanan	Ekonomi	- Persentase penduduk miskin - Lahan pertanian				
		Lingkungan	- Luas hutan - Luas semak belukar				
		Sosial	- Kepadatan penduduk - Laju pertumbuhan penduduk - Penduduk Usia Rentan				
		Fisik	- Persentase jaringan jalan rusak - Persentase kawasan terbangun - Kepadatan bangunan				
	Kapasitas	Manusia	- Jumlah penduduk yang memiliki keahlian/keterampilan - Tingkat pendidikan				
Ekonomi		- Pendapatan					

Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Teknik Pengumpulan Data	Sumber Data	Analisis	Output
			<ul style="list-style-type: none"> - penduduk - Mata pencaharian - Kepemilikan Tabungan - Kepemilikan Ternak 				
		Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> - Kepemilikan rumah - Fasilitas kesehatan 				
		Sosial	<ul style="list-style-type: none"> - Keikutsertaan organisasi - Pemahaman terkait bencana 	-			
		Alam	<ul style="list-style-type: none"> - Kepemilikan lahan (m²) - Akses terhadap lahan 	-			
Merencanakan jalur evakuasi yang dapat diakses saat terjadi bencana letusan Gunung Rinjani di	Jalur evakuasi	Perkerasan jalan	<ul style="list-style-type: none"> - Aspal - Tanah - Rabat beton - Makadam 	- Survei sekunder terhadap instansi terkait dan observasi lapangan	<ul style="list-style-type: none"> - Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) - Dinas Pekerjaan Umum - Wawancara masyarakat - Kondisi eksisting 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis jalur terpendek dan tercepat (<i>network analyst</i>) - Analisis service area 	Penentuan jalur evakuasi bencana Gunung Rinjani
		Jumlah Pengungsi					
		Lebar Jalan					
	Titik evakuasi	Guna Lahan	<ul style="list-style-type: none"> - Aman dari bahaya letusan - Daya tampung 				
		Jarak titik evakuasi	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah waktu 				

Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Parameter	Teknik Pengumpulan Data	Sumber Data	Analisis	Output
Kecamatan Sembalun, Lombok Timur, berdasarkan tingkat resiko bencana.			tempuh/kecepatan berjalan - Jarak menuju lokasi	- Survei sekunder terhadap instansi terkait dan observasi lapangan	- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) - Kantor Kecamatan dan Kantor Desa - Kondisisi eksisting - Wawancara masyarakat		



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kecamatan Sembalun

4.1.1 Karakteristik Fisik Dasar Kecamatan Sembalun

A. Administrasi dan letak geografis

Kecamatan Sembalun terletak di Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat, terletak di pesisir timur Pulau Lombok dengan posisi berada pada 116°-117° Bujur Timur dan 8°-9° Lintang Selatan. Kabupaten Lombok Timur memiliki dataran rendah hingga dataran tinggi, dengan ketinggian 4 mdpl hingga lebih dari 1000 mdpl. Kecamatan Sembalun memiliki luas wilayah 21708 ha terletak di daerah dataran tinggi yang terdiri dari 6 desa (**Gambar 4.1**) dan luas masing-masing desa (**Tabel 4.1**) yang berbatasan langsung dengan:

- Sebelah utara : Kecamatan Sambelia
- Sebelah selatan : Kecamatan Aikmel dan Kecamatan Pringgasela
- Sebelah barat : Kabupaten Lombok Barat
- Sebelah timur : Kecamatan Pringgabaya

Tabel 4. 1
Luas Desa-Desa di Kecamatan Sembalun

Nama Desa	Luas (ha)
Desa Sembalun Bumbung	5797
Desa Sembalun Lawang	5129
Desa Sajang	1898
Desa Bilok Petung	2341
Desa Sembalun	3250
Desa Timba Gading	3292
Total	21708

Sumber : Kecamatan Dalam Angka Kecamatan Sembalun 2018

B. Topografi

Kecamatan Sembalun memiliki daerah berbukit dengan kelas kelerengan antara 15-40% (BPN Kabupaten Lombok Timur, 2016). Tanah andosol tersebar di Desa Sembalun, Sembalun Timba Gading, Sembalun Lawang, dan Desa Sembalun Bumbung. Tanah jenis inceptisol berada di Desa Sajang dan sebagian Desa Bilok Petung dan tanah jenis Entisol sebagian berada di Desa Bilok Petung (BPN Kabupaten Lombok Timur, 2016). Tanah andosol merupakan tanah yang berasal dari material erupsi gunung berapi

dan bersifat subur, banyak dimanfaatkan penduduk untuk budidaya pertanian. Jenis tanah ini umumnya cocok untuk ditanami sayur-sayuran, palawija, ataupun produk hortikultura lainnya, oleh karena itu di Desa Sembalun, Sembalun Timba Gading, Sembalun Lawang, dan Sembalun Bumbung banyak ditanami sayur-sayuran, palawija ataupun buah-buahan seperti stroberi. Jenis tanah inceptisol tersebar di Desa Sajang dan sebagian Desa Bilok Petung, dimana jenis tanah ini merupakan jenis tanah yang mengandung banyak mineral sangat baik untuk tanaman tebu, tembakau, panili dan kakao sehingga di desa tersebut banyak ditanami tanaman tersebut. Kecamatan Sembalun berada pada ketinggian antara 1200–2800 mdpl (**Gambar 4.2**), wilayah pada ketinggian 1900-2800 mdpl berada pada bagian barat Kecamatan Sembalun yang dekat dengan Gunung Rinjani adalah Desa Sembalun, Sembalun Lawang dan Sembalun Timba Gading.

C. Tutupan Lahan

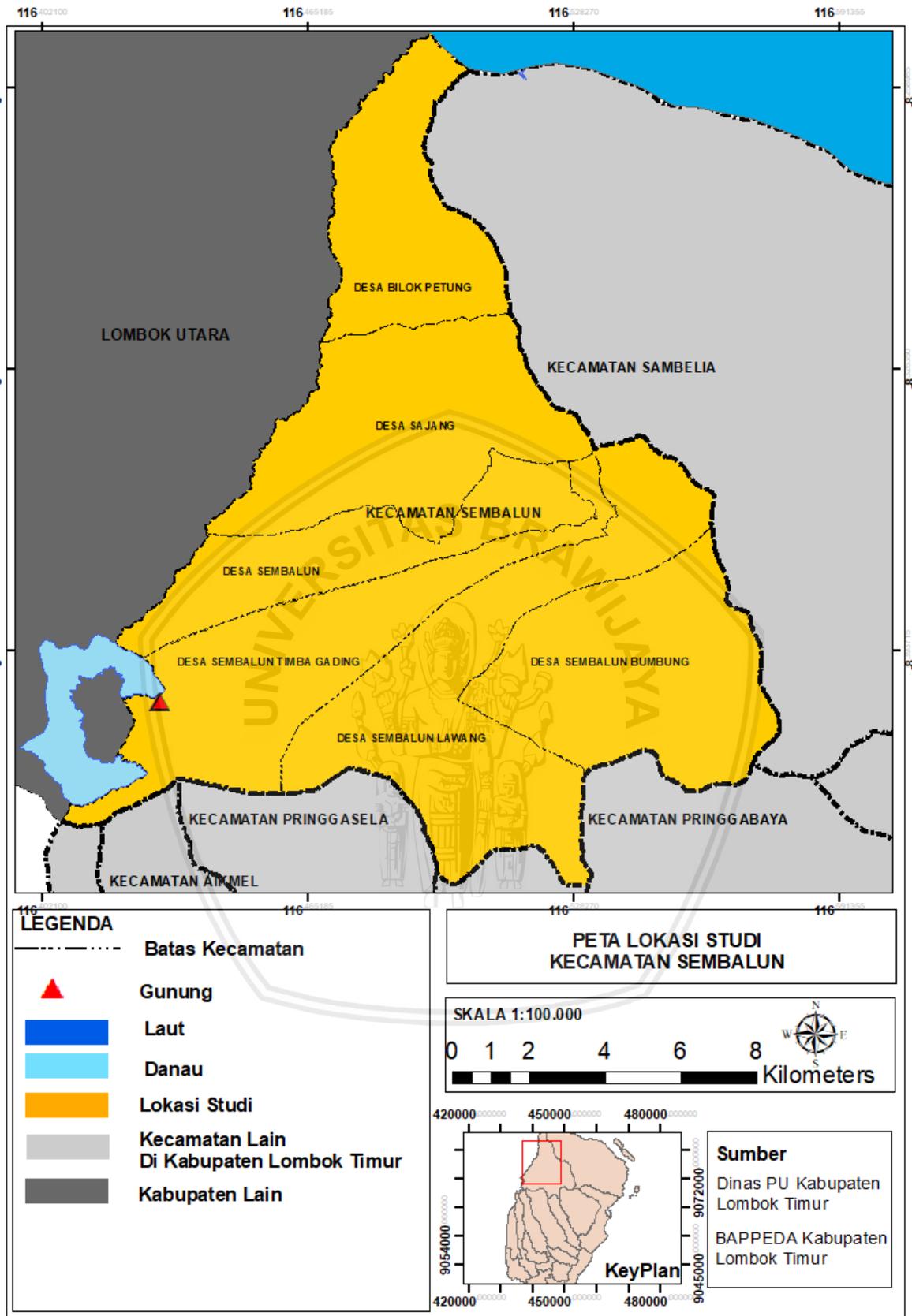
Tutupan lahan di Kecamatan Sembalun terdiri dari hutan, perkebunan, permukiman, pertanian dan semak/belukar (**Gambar 4.3** dan **Tabel 4.2**). Kecamatan Sembalun di dominasi area pertanian (8.702,92 ha). Lahan pertanian pertanian produktif berpotensi mengalami kerusakan jika terjadi letusan Gunung Rinjani. Pertanian di Kecamatan Sembalun terdiri atas sawah, sawah irigasi dan sawah tadah hujan. Hutan yang ada di Kecamatan Sembalun terdiri dari hutan lindung dan hutan rimba sedangkan untuk perkebunan terdiri atas tanaman hortikultura yang terdiri dari sayur mayur (tomat, kubis, cabai merah, bawang merah dan putih, kentang) dan buah buahan (pisang, mangga, stroberi, apel dan melon). Semak/belukar dan pepohonan hutan di Kecamatan Sembalun mempunyai luasan 3.997 hektar. Fungsi semak/belukar dan hutan untuk bencana letusan Gunung Rinjani untuk menghalau terjadinya lahar panas agar tidak langsung ke permukiman warga. Pertanian dan perkebunan di Kecamatan Sembalun merupakan sektor utama masyarakat dalam sektor perekonomian (**Gambar 4.3**).

Tabel 4. 2

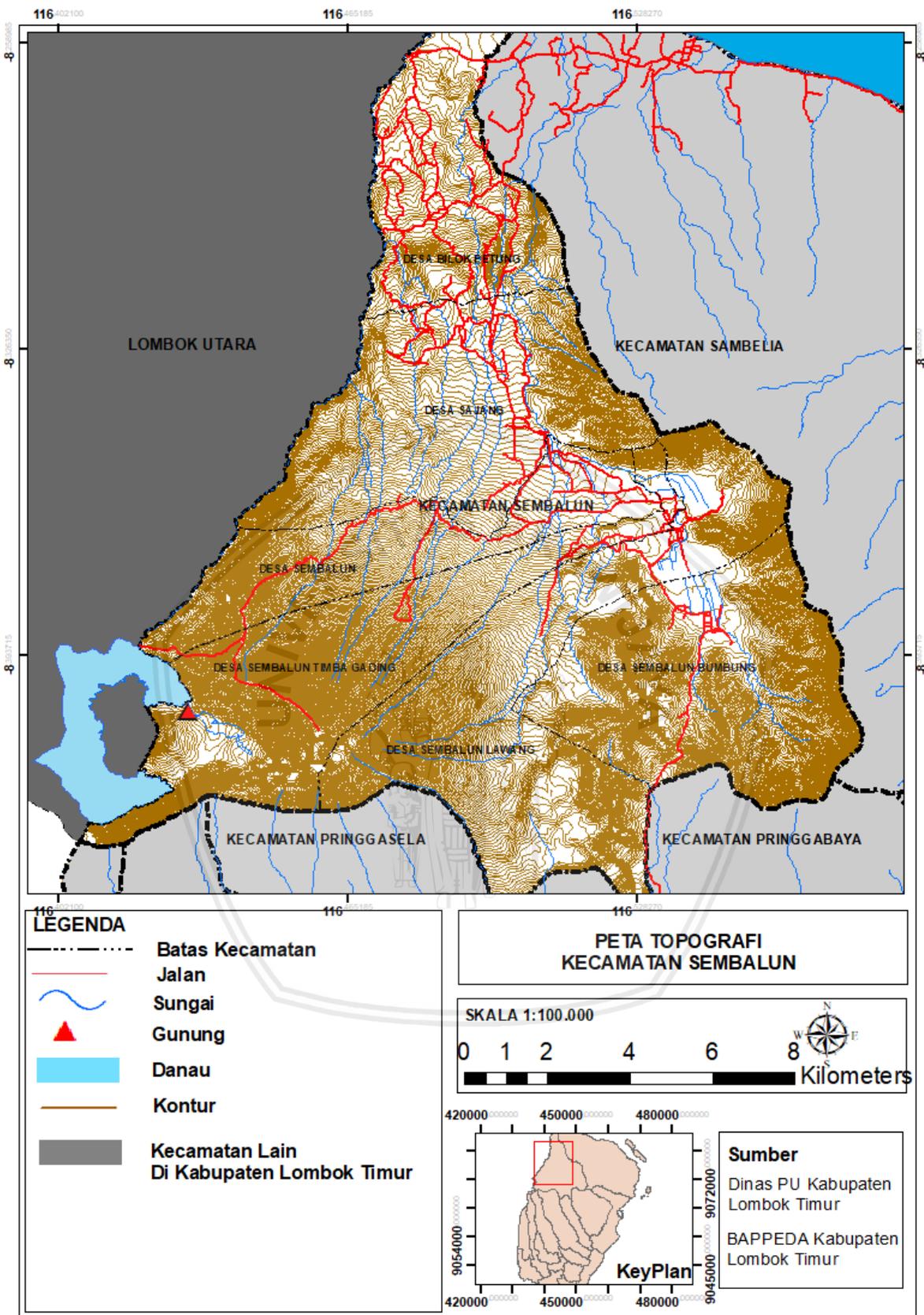
Tutupan Lahan Kecamatan Sembalun

Desa	Luas Guna Lahan (Ha)				
	Hutan	Perkebunan	Permukiman	Pertanian	Semak/Belukar
Sembalun Lawang	1.100	324,10	8,34	164,88	370,21
Sembalun Timba Gading	577,05	102,50	15,93	745,38	87,33
Sembalun Bumbung	1.722,9	501,05	40,85	2.956,32	1.302,89
Sajang	872,82	551,38	18,13	567,74	437,44
Bilok Petung	860,48	521,00	12,54	3.577,36	1.569,37
Sembalun	278,2	484,08	25,20	691,24	209,80
Total	5.411,4	2.484,11	120,99	8.702,92	3.977,04

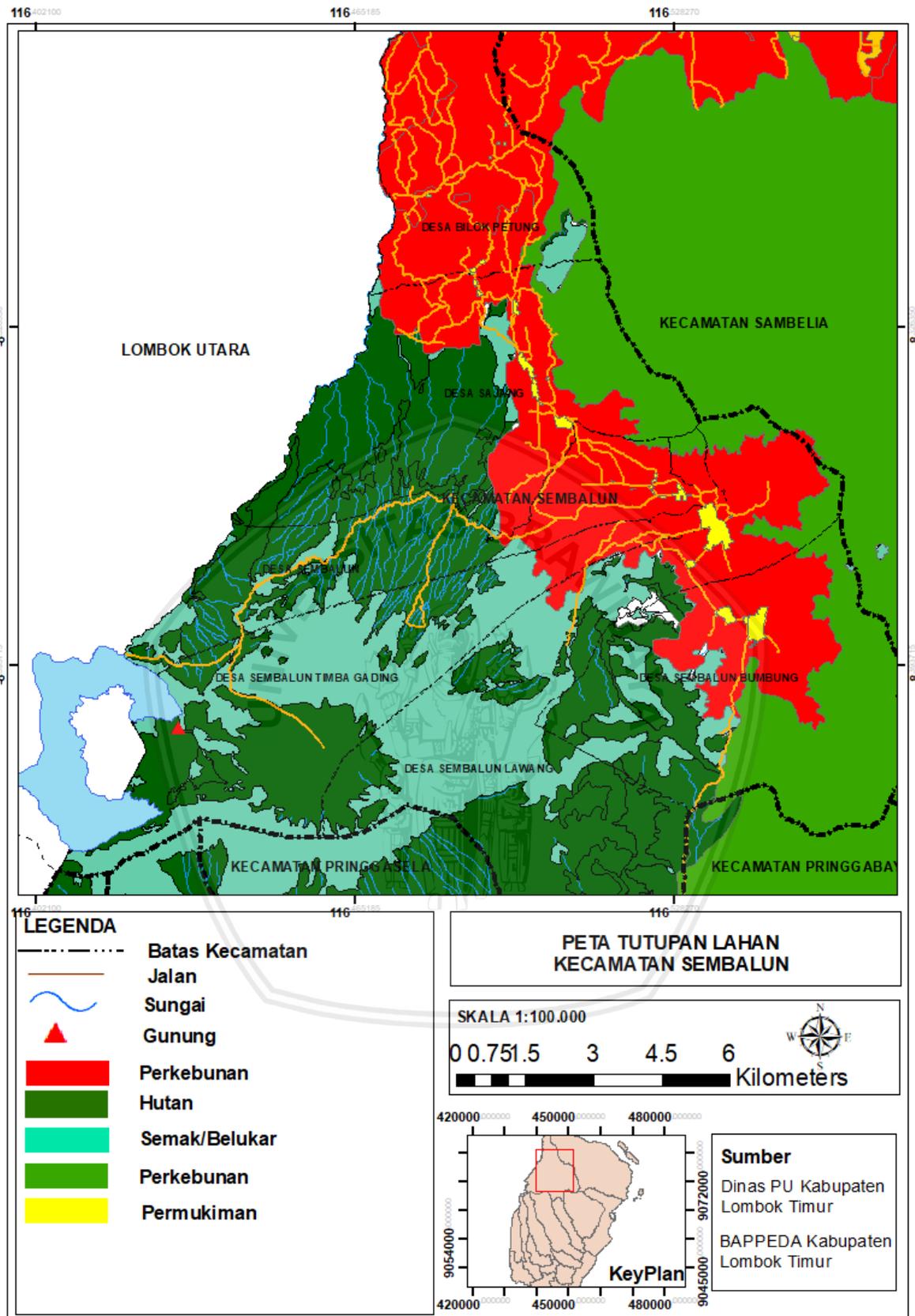
Sumber: Bappeda dan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kab. Lotim, 2017



Gambar 4. 1 Peta Lokasi Studi



Gambar 4. 2 Peta Topografi Kecamatan Sembalun



Gambar 4. 3 Peta Tutupan Lahan Kecamatan Sembalun

4.2 Risiko Bencana

4.2.1 Bahaya Letusan Gunung Rinjani

Sejarah Letusan Gunung Rinjani (**Tabel 1.1**) dan erupsi terakhir terjadi 1 Agustus 2016 (PVMBG, 2016). Terjadinya letusan Gunung Rinjani terjadi relatif singkat, namun berbahaya, karena bersifat eksplosif menghasilkan abu vulkanik/awan panas yang mengakibatkan tertutupnya lahan pertanian, perumahan dan perkebunan warga. Dampak lain letusan Gunung Rinjani adalah banjir lahar dingin akibat menumpuknya abu vulkanik di punggung selatan Gunung Rinjani yang melewati Sungai Kokok Putih Kecamatan Sembalun, muaranya berasal dari Danau Segara Anak mengarah ke jalur utara melewati Desa Sajang dan Desa Bilok Petung (BNPB). Peta (KRB) oleh PVMBG disusun berdasar data geologi, kegunungapian, permukiman dan infrastruktur (**Gambar 4.4**)

A. Kawasan rawan bencana

KRB letusan Gunung Rinjani berdasar pada peta yang diterbitkan oleh PVMBG pasca letusan Gunung Rinjani pada tahun 2008. KRB Gunung Rinjani diklasifikasikan menjadi tiga klasifikasi, yaitu KRB I, KRB II dan KRB III dengan penjelasan (**Tabel 4.3**) (**Gambar 4.4**):

1. KRB III, yaitu kawasan yang diidentifikasi mempunyai dampak tinggi terhadap letusan Gunung Rinjani berada pada radius 3 km dari pusat letusan. Dampak yang terjadi pada kawasan KRB III berupa terlanda awan panas, aliran lava, lontaran batu pijar dan gas beracun.
2. KRB II, yaitu kawasan yang diidentifikasi mempunyai dampak yang sedang terhadap letusan Gunung Rinjani berada pada radius 5km dari pusat letusan. Desa yang termasuk dalam radius 5 km/ KRB II yaitu Desa Sembalun Lawang, Timba Gading, Sajang dan Desa Sembalun. Dampak yang terjadi berupa awan panas, aliran lavam, lontaran batu pijar, hujan abu lebat, hujan lumpur panas, dan kemungkinan gas beracun.
3. KRB I, yaitu kawasan yang diidentifikasi mempunyai dampak yang rendah terhadap letusan Gunung Rinjani berada pada radius 8 km dari pusat letusan. Desa yang termasuk dalam radius 8 km yaitu Desa Sembalun, Sajang dan Desa Bilok Petung. Dampak yang dihasilkan berpotensi terlanda lahar, tertimpa material jatuhan berupa hujan abu, dan atau hujan asam dengan keasaman yang tinggi.

Tabel 4. 3
Luas KRB Pada Masing-Masing Desa di Kecamatan Sembalun

Desa	KRB (Ha)		
	KRB III	KRB II	KRB I
Sembalun Lawang	-	322,01	1230,89
Sembalun Timba Gading	1388,74	751,80	547,61
Sembalun Bumbung	-	-	-
Sajang	-	26,56	706,19
Bilok Petung	-	-	-
Sembalun	278,59	509,34	604,05
Total (ha)	1667,33	1609,71	3088,74

Sumber: PVMBG, 2017

Tabel 4.3 dan **Gambar 4.4** menunjukkan bahwa sebagian daerah dari Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sembalun merupakan desa yang sangat tinggi terkena efek letusan Gunung Rinjani. Dua desa yang berada di Kecamatan Sembalun yaitu Desa Sembalun Bumbung dan Desa Bilok Petung merupakan desa yang berada di luar wilayah KRB letusan Gunung Rinjani. Sebagian besar Kecamatan Sembalun hanya terkena dampak hujan pasir dan abu dilihat dari total luasan KRB I mencapai 3000 ha.

B. Dampak bencana

Data dampak bencana bersumber dari “Peta Kawasan Bencana Gunung Api Rinjani, Provinsi NTB” yang diterbitkan oleh PVMBG. Menurut pemerintah desa Kecamatan Sembalun merupakan daerah dengan zona terdampak tinggi hingga sedang, kerugian yang ditimbulkan cukup besar karena merusak sebagian lahan pertanian perumahan hingga jaringan jalan serta akses terhadap air menjadi susah juga banyaknya para korban yang harus mengungsi. Penjelasan klasifikasi zona terdampak letusan Gunung Rinjani (PVMBG, 2017) (**Tabel 4.4**)

1. Zona terdampak parah, yaitu kawasan terdampak awan panas, aliran lava, lontaran batu pijar dan gas beracun. Desa terdampak parah yaitu sebagian Desa Sembalun dan sebagian Desa Sembalun Timba Gading
2. Zona terdampak sedang, yaitu kawasan terdampak awan panas, aliran lavam, lontaran batu pijar, hujan abu lebat, hujan lumpur panas, dan kemungkinan gas beracun. Desa yang terdampak sedang yaitu sebagian Desa Sembalun, Sembalun Timba Gading dan Desa Sembalun Lawang
3. Zona terdampak ringan, yaitu kawasan berpotensi terlanda lahar, tertimpa material jatuhan berupa hujan abu, dan atau hujan asam dengan keasaman yang tinggi. Kecamatan Sembalun keseluruhannya masuk kedalam zona terdampak ringan.

C. Tingkat ancaman letusan Gunung Rinjani

Peta KRB (**Gambar 4.4**) dioverlay dengan peta dampak letusan Gunung Rinjani (**Gambar 4.5**) sesuai dengan dengan klasifikasi matriks **Tabel 3.6**. Hasil *overlay* peta kawasan rawan bencana (KRB) dan peta dampak diperoleh tingkat ancaman letusan Gunung Rinjani. Luas zona terdampak pada masing-masing desa di Kecamatan Sembalun **Tabel 4.4** dan diketahui pada **Gambar 4.6** merupakan hasil dari overlay dan masing-masing luasnya tertera pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4. 4

Luas Zona Terdampak Pada Masing-Masing Desa di Kecamatan Sembalun

Desa	Luas Zona Terdampak (Ha)		
	Tinggi	Sedang	Rendah
Sembalun Lawang	-	322,01	3868,65
Sembalun Timba Gading	1388,74	751,80	977,01
Sembalun Bumbung	-	-	3387,64
Sajang	-	26,56	3394,13
Bilok Petung	-	-	2319,63
Sembalun	278,59	509,34	1240,48
Total (ha)	1667,33	1609,71	15187,54

Sumber: Hasil *overlay* peta administrasi dengan peta kawasan rawan bencana Gunung Rinjani

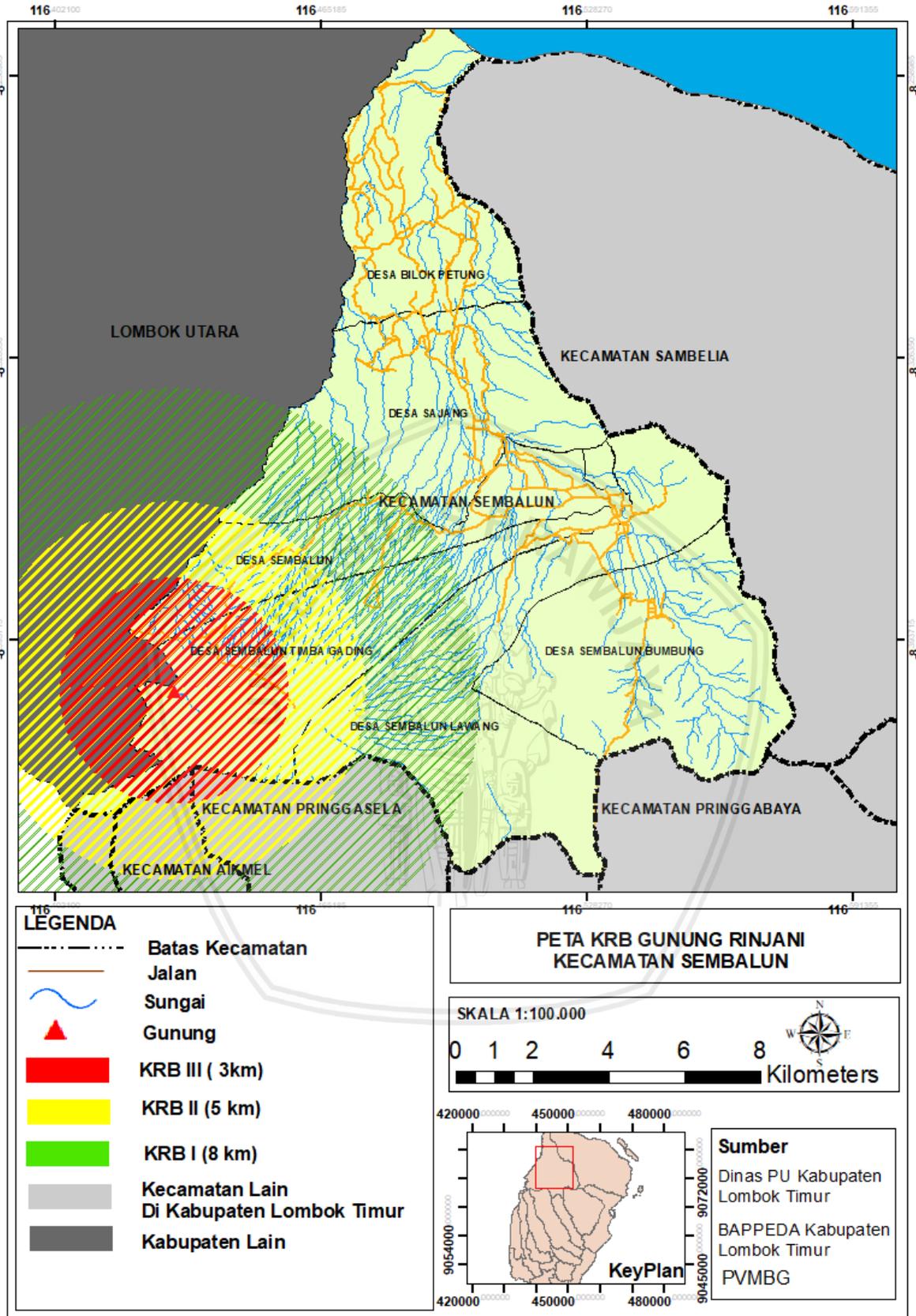
Tabel 4. 5

Luas Ancaman Pada Masing-Masing Desa di Kecamatan Sembalun

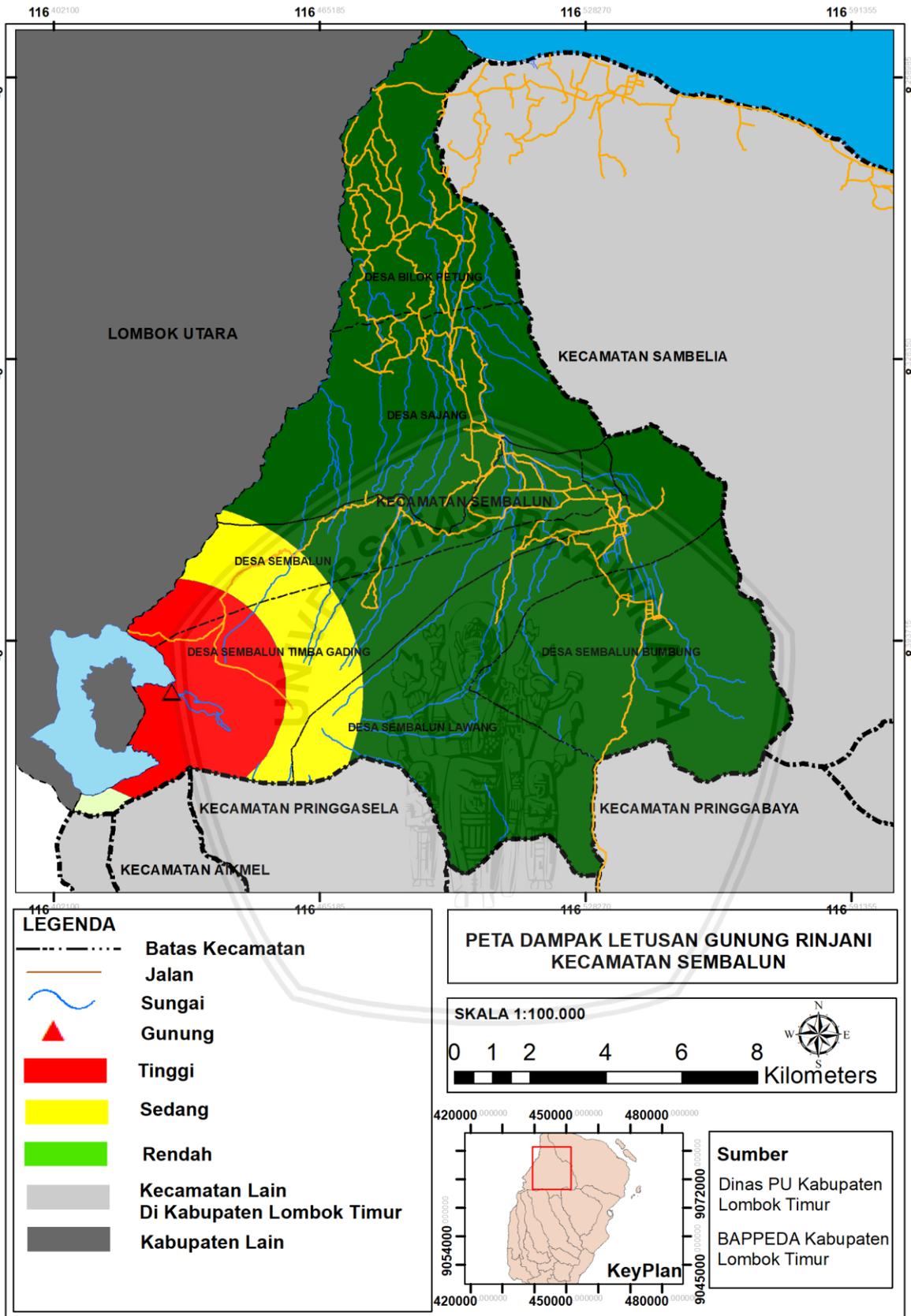
Desa	Luas Zona Terdampak (Ha)	
	Parah	Rendah
Sembalun Lawang	322,01	-
Sembalun Timba Gading	2140,54	-
Sembalun Bumbung	-	3387,64
Sajang	26,56	-
Bilok Petung	-	2319,63
Sembalun	787,93	-
Total (ha)	3277,04	5707,27

Sumber: Hasil overlay peta KRB dan peta dampak

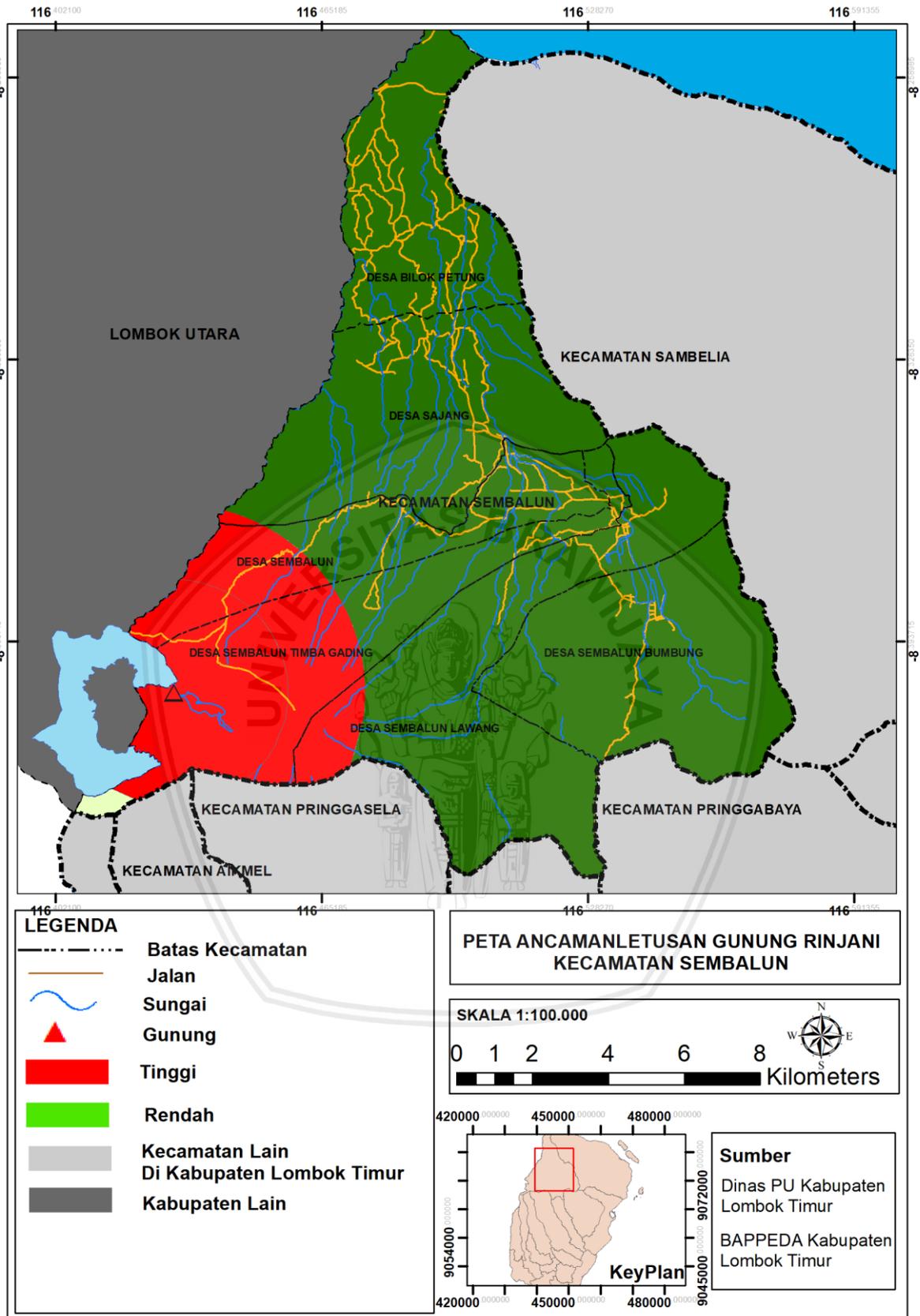
Bahaya letusan Gunung Rinjani tinggi berada pada Desa Sembalun Lawang, Sembalun Timba Gading, Sajang dan Desa Sembalun. Ke-empat desa tersebut masuk ke dalam KRB III (total 3.277,04 ha). Desa Sembalun Bumbung dan Desa Bilok Petung memiliki ancaman rendah bencana letusan Gunung Rinjani dikarenakan desa tersebut masuk ke dalam KRB I dimana jarak ke dua desa tersebut cukup jauh area Gunung Rinjani namun dampak letusan yang diterima pun ada namun tidak cukup merusak, luasan dari daerah yang terdampak ringan sebesar 3387, 64 ha di Desa Sembalun Bumbung dan 2319,63 ha di Desa Bilok Petung dengan total luasan terdampak ringan letusan 5.707,27 ha (**Tabel 4.5**).



Gambar 4. 4 Peta KRB Gunung Rinjani



Gambar 4. 5 Peta Dampak Letusan Gunung Rinjani



Gambar 4. 6 Peta Ancaman Gunung Rinjani

4.2.2 Kerentanan

A. Kerentanan fisik

Variabel yang digunakan dalam kerentanan fisik yaitu persentase kawasan terbangun, kepadatan bangunan (**Tabel 4.8**) dan persentase kerusakan jaringan jalan (**Tabel 4.10**). Persentase kawasan terbangun dihitung dari jumlah luas kawasan terbangun dibagi dengan luas penggunaan lahan di setiap desa dan kepadatan bangunan dihitung dari pembagian dari jumlah unit rumah pada tiap hektar. Semakin tinggi nilai yang dimiliki maka semakin tinggi tingkat kerentanan terhadap bencana. Indikator dari kerentanan fisik dianalisis menggunakan **persamaan 3-2** terhadap variabel di setiap desa sehingga menghasilkan desa dengan tingkat kerentanan fisik tinggi, sedang dan rendah. **Tabel 4.6** merupakan hasil dari kerentanan fisik di setiap desa.

Tabel 4. 6
Persentase Kawasan Terbangun Tiap Desa di Kecamatan Sembalun

Desa	Kawasan terbangun (ha)	Luas penggunaan lahan	Persentase (%)	Klasifikasi
Sembalun Lawang	23,62	0,3	78,7	Tinggi
Sembalun Timba Gading	15,18	3,46	4,3	Rendah
Sembalun Bumbang	26,70	0,4	66,7	Tinggi
Sajang	8,74	0,28	31,2	Sedang
Bilok Petung	10,78	0,9	11,9	Sedang
Sembalun	14,98	0,22	68	Tinggi

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 7
Klasifikasi Kerentanan Fisik Kawasan Terbangun

Persentase kawasan terbangun (%)	Skor	Klasifikasi kerentanan
66 - 79	3	Tinggi
11 - 65	2	Sedang
4 - 10	1	Rendah

Sumber: Hasil Analisis (persamaan 3-2), 2018

Tabel 4.6 menunjukkan Desa Sembalun Lawang, Sembalun Bumbang, dan Desa Sembalun memiliki klasifikasi tingkat kerentanan tinggi dengan persentase kawasan terbangun 66 sampai dengan 79 %. Klasifikasi kerentanan sedang berada pada Desa Sajang dan Desa Bilok Petung dengan persentase kawasan terbangun 11, 9% dan 31,2%. Untuk Desa Sembalun Timba Gading memiliki persentase 4,3% untuk kawasan terbangun dan masuk kedalam klasifikasi kerentanan rendah. Kerentanan tinggi pada ke-tiga desa tersebut mengakibatkan timbulnya kerugian pada masyarakat karena saat terjadinya bencana, luas kawasan tersebut terdiri dari permukiman penduduk yang padat maka biaya kerusakan (kerugian) yang dihasilkan sangat tinggi berbanding dengan kerentanan rendah dengan luas kawasan permukiman yang tidak padat penduduk (Stevany, 2016).

Tabel 4. 8
Kepadatan Bangunan di Kecamatan Sembalun

Desa	Jumlah rumah (unit)	Kawasan terbangun (ha)	Kepadatan (unit/ha)	Klasifikasi
Sembalun Lawang	623	23,62	26	Sedang
Sembalun Timba Gading	437	15,18	29	Sedang
Sembalun Bumbung	577	26,70	21	Rendah
Sajang	463	8,74	53	Tinggi
Bilok Petung	337	10,78	31	Sedang
Sembalun	729	14,98	48	Tinggi

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 9
Klasifikasi Kerentanan Fisik Kepadatan Bangunan

Kepadatan bangunan	Skor	Klasifikasi kerentanan
36-60 unit/ha	3	Tinggi
26-35 unit/ha	2	Sedang
9-25 unit/ha	1	Rendah

Sumber: Keputusan Menteri PU No. 378/KPTS/1987, Lampiran No. 22.

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa Desa Sajang dan Desa Sembalun memiliki kerentanan tinggi dengan nilai kepadatan bangunan 53 unit/ha dan 48 unit/ha. Kepadatan bangunan tinggi (Keputusan Menteri PU No. 378/KPTS/1987, Lampiran No. 22) disebabkan karena kedua desa tersebut diperuntukan sebagai pusat perdagangan, jasa serta Desa Sembalun menjadi pusat pemerintahan desa Kecamatan Sembalun. Desa Sembalun Bumbung memiliki nilai kepadatan bangunan 21 bangunan/ha karena jumlah bangunan di wilayah tersebut kecil sedangkan Desa Sembalun Lawang, Timba Gading dan Bilok Petung memiliki nilai kepadatan bangunan 26, 29 dan 31 bangunan/ha.

Tabel 4. 10
Persentase Kerusakan Jaringan Jalan di Kecamatan Sembalun

Desa	Kondisi (m)			Total	Persentase jalan rusak	Klasifikasi
	Baik	Sedang	Rusak			
Sembalun Lawang	1.457	-	7.826	9.283	28.98%	Sedang
Sembalun Timba Gading	2.500	-	-	2.500	-	Rendah
Sembalun Bumbung	1.184	-	-	1.184	-	Rendah
Sajang	6.752	-	-	6,752	-	Rendah
Bilok Petung	2.600	-	3.356	5.956	12.43%	Rendah
Sembalun	1.333	-	-	1.333	-	Rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 11
Klasifikasi Jaringan Jalan Kecamatan Sembalun

Persentase jalan rusak (%)	Skor	Klasifikasi kerentanan
>30%	3	Tinggi
16-30%	2	Sedang
<15%	1	Rendah

Sumber: Nur Miladan, 2009

(Tabel 4.10) menunjukkan Desa Sembalun Timba Gading, Bumbung, Sajang, Bilok Petung dan Desa Sembalun memiliki presentase kerusakan jalan rendah. Kerusakan jaringan jalan yang sedikit dikarenakan Kecamatan Sembalun oleh pemerintah Provinsi NTB baru saja mendapatkan pengaspalan jalan baru dikarenakan Kecamatan Sembalun sudah masuk dalam proyek yang di agendakan pemerintah. Persentase kerusakan jaringan jalan sedang berada di Desa Sembalun Lawang. Kerusakan jaringan jalan sedang di Sembalun Lawang diakibatkan banyaknya kendaraan berat yang melintasi daerah tersebut karena adanya banyak pembangunan sehingga mengakibatkan jalan sedikit berlubang dan gelombang. **Persamaan 3-3** dilakukan untuk melakukan pemberian skor terhadap tiap aspek dari variabel penelitian. **Tabel 4.12** dan **Tabel 4.13** merupakan perhitungan dan rentang untuk aspek kerentanan fisik terhadap bencana letusan Gunung Rinjani dan dapat diketahui hasil dari analisis kerentanan fisik Kecamatan Sembalun (Sudibyakto dan Priatmodjo, 2016) (**Gambar 4.10**).

Tabel 4. 12
Nilai Kerentanan Fisik Bencana

Desa	Nilai persentase kawasan terbangun	Nilai kepadatan bangunan	Nilai persentase jalan rusak	Total Nilai	Klasifikasi kerentanan fisik
Sembalun Lawang	3	2	2	7	Tinggi
Sembalun Timba Gading	1	2	1	4	Rendah
Sembalun Bumbung	3	1	1	5	Sedang
Sajang	2	3	1	6	Tinggi
Bilok Petung	2	2	1	6	Tinggi
Sembalun	3	3	1	7	Tinggi

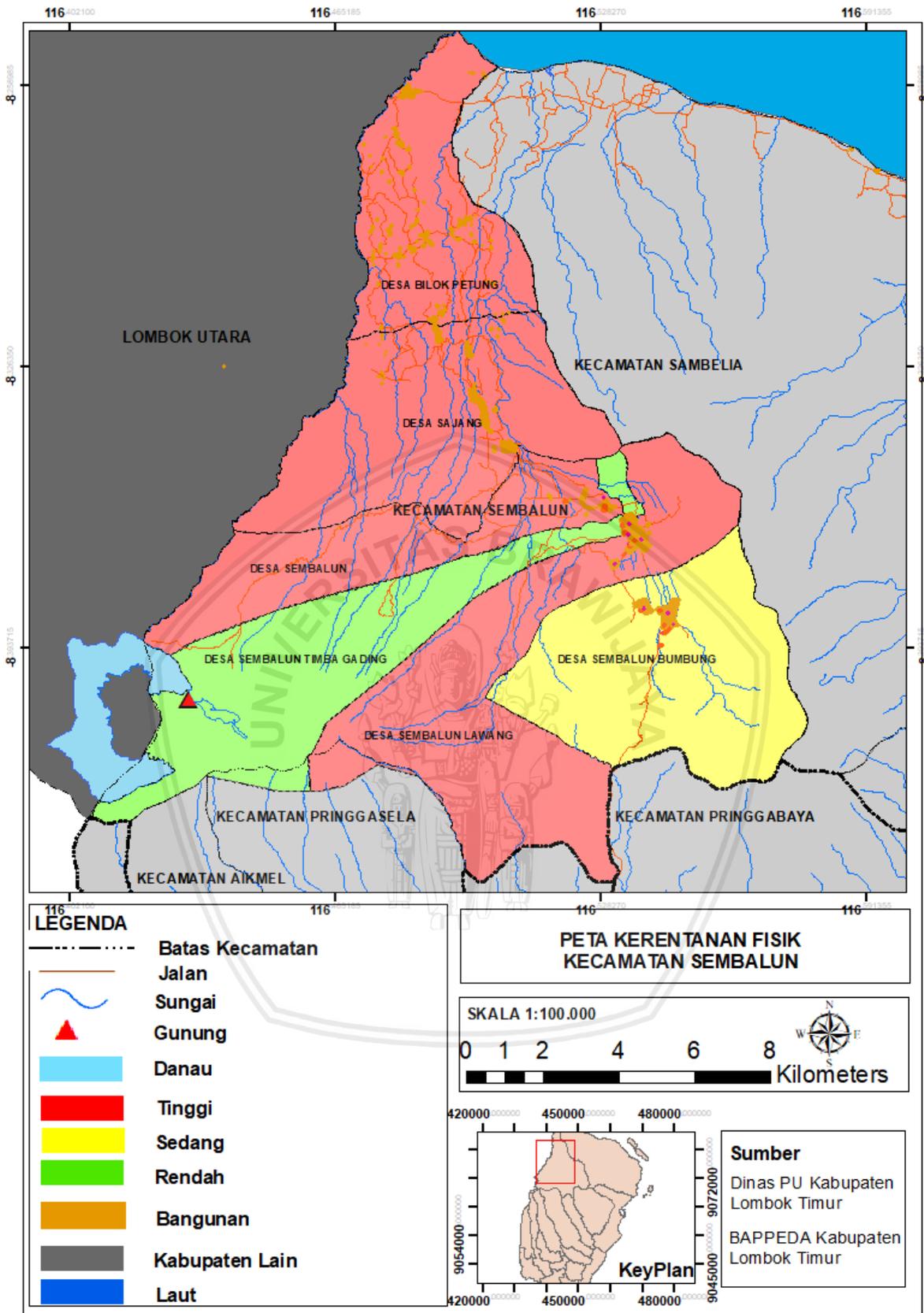
Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 13
Range Skor Untuk Kerentanan Fisik Terhadap Bencana

Range Nilai	Klasifikasi Kerentan
5,2 – 7,3	Tinggi
4,1 – 5,2	Sedang
4 – 4,1	Rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa nilai dari tingkat kerentanan fisik bencana letusan Gunung Rinjani di tiap desa Kecamatan Sembalun menghasilkan peta kerentanan fisik dengan klasifikasi rendah, sedang, dan tinggi (**Gambar 4.7**). Desa yang memiliki kerentanan fisik rendah terhadap bencana yaitu Desa Sembalun Timba Gading dikarenakan dari ketiga aspek nilai presentase kawasan terbangun, kepadatan bangunan dan presentase jalan rusak memiliki klasifikasi rendah dan klasifikasi kerentanan fisik tinggi berada pada Desa Sembalun, Sembalun Lawang, Sajang dan Desa Bilok Petung.



Gambar 4. 7 Peta Kerentanan Fisik Kecamatan Sembalun

B. Kerentanan sosial

Tabel 4.14 menunjukkan desa yang memiliki kepadatan penduduk rendah yaitu Desa Sembalun Timba Gading karena luas wilayah cukup luas 32,93 km dengan kepadatan penduduk 46 jiwa/km², masuk kedalam klasifikasi kerentanan rendah. Kepadatan penduduk sedang berada di Desa Sembalun Lawang dan Desa Sembalun (**Tabel 4.14**). Standart kepadatan penduduk (Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012) (**Tabel 4.15**) dengan desa kepadatan penduduk tinggi yaitu Desa Sembalun Bumbung, Sajang, dan Desa Bilok Petung dikarenakan pada ke-tiga desa tersebut memiliki kepadatan penduduk 106 jiwa/km², 171 jiwa/km², dan 108 jiwa/km². Area dengan kepadatan penduduk tinggi dalam kawasan bencana akan menimbulkan resiko korban jiwa yang lebih tinggi.

Tabel 4. 14
Kepadatan Penduduk di Kecamatan Sembalun

Desa	Jumlah penduduk (jiwa)	Luas wilayah (km ²)	Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	Klasifikasi
Sembalun Lawang	4412	51,29	86	Sedang
Sembalun Timba Gading	1501	32,92	46	Rendah
Sembalun Bumbung	6165	57,97	106	Tinggi
Sajang	3247	18,98	171	Tinggi
Bilok Petung	2539	23,41	108	Tinggi
Sembalun	2186	32,50	67	Sedang
Total	20050	217,07	92	Sedang

Sumber: Kecamatan Sembalun Dalam Angka 2018

Tabel 4. 15
Klasifikasi Kepadatan Penduduk

Kepadatan Penduduk	Skor	Klasifikasi kerentanan
100 – 175 jiwa/km ²	3	Tinggi
66 - 95 jiwa/km ²	2	Sedang
46 - 65 jiwa/km ²	1	Rendah

Sumber: Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012

Tabel 4. 16
Laju Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Sembalun

Desa	Tahun		Rata-rata pertumbuhan penduduk (%)	Klasifikasi
	2016	2017		
Sembalun Lawang	4379	4412	0,75	Sedang
Sembalun Timba Gading	1489	1501	0,80	Tinggi
Sembalun Bumbung	6120	6165	0,73	Rendah
Sajang	3223	3247	0,74	Rendah
Bilok Petung	2520	2539	0,75	Sedang
Sembalun	2169	2186	0,78	Tinggi
Total	19900	20050	0,75	Sedang

Sumber: Kecamatan Sembalun Dalam Angka 2018 dan Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 17
Klasifikasi Laju Pertumbuhan Penduduk

Laju Pertumbuhan Penduduk	Skor	Klasifikasi kerentanan
0,77 – 0,80	3	Tinggi
0,75 – 0,76	2	Sedang
0,73 – 0,74	1	Rendah

Sumber: BNPB, 2012 dan Hasil Analisis, 2018

(Tabel 4.16) menunjukkan desa yang memiliki laju pertumbuhan penduduk terendah yaitu Desa Sembalun Bumbung dan Desa Sajang dengan rata-rata pertumbuhan penduduk 0,73 % dan 0,74 % per-tahun. Laju pertumbuhan penduduk yang rendah dikarenakan lebih banyaknya penduduk usia diatas 50 tahun di kedua desa tersebut. Desa Sembalun Lawang dan Bilok Petung memiliki rata-rata pertumbuhan penduduk 0,75 % memiliki klasifikasi kerentanan sedang dan Desa Sembalun Timba Gading serta Desa Sembalun memiliki klasifikasi kerentanan tinggi dengan rata-rata pertumbuhan penduduk 0,80 % dan 0,78 % (BNPB, 2012).

Laju pertumbuhan penduduk diklasifikasikan tinggi (0,80% dan 0,78% per-tahun) pada Desa Sembalun dan Desa Sembalun Timba Gading karena di Desa Sembalun menjadi pusat desa di Kecamatan Sembalun dan Desa Sembalun Timba Gading merupakan daerah berkembangnya pariwisata sehingga banyak masyarakat yang berpindah kesana dan membangun villa, hotel serta tempat makan. Untuk rata-rata keseluruhan, Kecamatan Sembalun memiliki laju pertumbuhan penduduk sedang (0,75 % per-tahun) (BNPB, 2012).

Tabel 4. 18
Presentase Penduduk Usia Rentan di Kecamatan Sembalun

Desa	Jumlah penduduk usia rentan (balita dan >60th)	Persentase	Klasifikasi
Sembalun Lawang	797	31%	Tinggi
Sembalun Timba Gading	307	20%	Rendah
Sembalun Bumbung	321	28%	Sedang
Sajang	523	26%	Sedang
Bilok Petung	875	33%	Tinggi
Sembalun	923	32%	Tinggi
Total	3746	29%	Tinggi

Sumber: Kecamatan Sembalun Dalam Angka 2018 dan Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 19
Klasifikasi Penduduk Usia Rentan

Persentase penduduk usia rentan	Skor	Klasifikasi kerentanan
28 – 33%	3	Tinggi
24 – 28%	2	Sedang
20 – 24%	1	Rendah

Sumber: BNPB 2012 dan Hasil Analisis, 2018

(Tabel 4.18) menunjukkan Desa Sembalun Timba Gading memiliki kerentanan rendah dengan presentase penduduk usia rentan (>60 tahun dan usia balita) 20%. Desa Sembalun Bumbung dan Sajang memiliki klasifikasi kerentanan sedang dengan presentase 28% dan 26%, desa dengan klasifikasi kerentanan tinggi ada tiga yaitu Desa Sembalun, Desa Sembalun Lawang dan Desa Bilok Petung dengan presentase penduduk rentan (>60 tahun dan usia balita) >28%. Kerentanan tinggi di ketiga desa, dikarenakan tingkat penduduk usia >60 tahun serta tingkat kelahiran bayi yang tinggi di desa tersebut sehingga jika terjadi bencana kematian yang bisa ditimbulkan tinggi (BNPB 2012).

Tabel 4. 20
Nilai Kerentanan Sosial Bencana

Desa	Nilai kepadatan penduduk	Nilai laju pertumbuhan penduduk	Nilai penduduk usia rentan	Nilai tingkat pendidikan	Total Nilai	Klasifikasi kerentanan sosial
Sembalun Lawang	2	2	3	1	8	Sedang
Sembalun Timba Gading	1	3	1	1	6	Rendah
Sembalun Bumbung	3	1	2	3	9	Tinggi
Sajang	3	1	2	2	8	Sedang
Bilok Petung	3	2	3	2	10	Tinggi
Sembalun	2	3	3	1	9	Tinggi

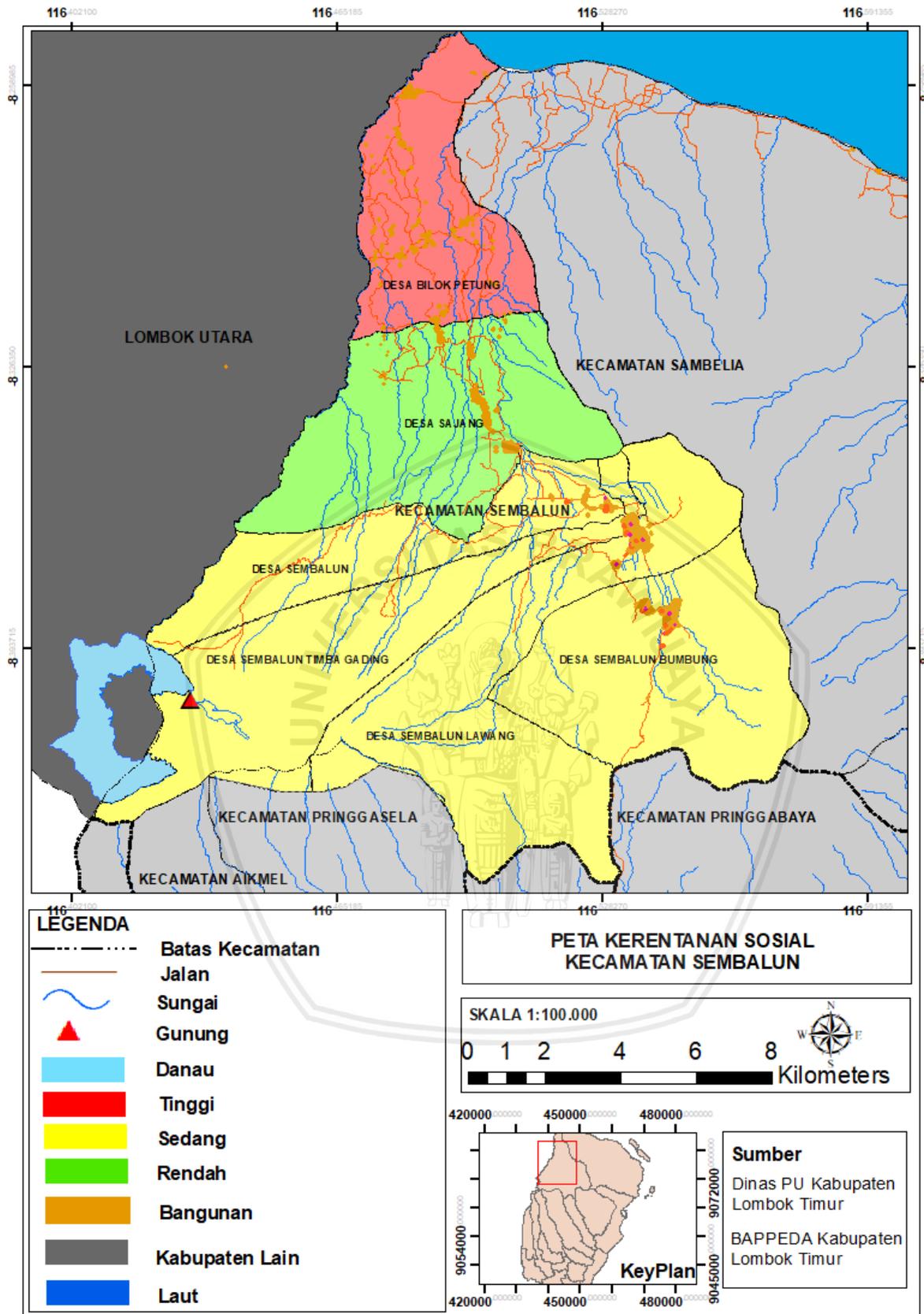
Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 21
Tabel Range Skor Untuk Kerentanan Sosial Bencana

Range Nilai	Klasifikasi Kerentan
8,2 – 10,3	Tinggi
6,1 - 8,2	Sedang
6 - 6,1	Rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Kerentanan sosial didapat dari overlay ke-tiga variabel kerentanan sosial, **tabel 4.20** menunjukkan klasifikasi kerentanan sosial tinggi berada pada tiga desa di Kecamatan Sembalun yaitu Desa Sembalun Bumbung, Desa Bilok Petung, dan Desa Sembalun. Ketiga desa tersebut memiliki skor tinggi pada parameter nilai penduduk usia rentan dan nilai kepadatan penduduk. Desa Sembalun Lawang dan Desa Sajang masuk ke dalam klasifikasi kerentanan sosial sedang sedangkan satu di desa di Kecamatan Sembalun yaitu Desa Sembalun Timba Gading memiliki klasifikasi kerentanan sosial yang rendah dikarenakan tingkat kepadatan penduduk rendah nilai penduduk usia rentan yang rendah serta tingkat pendidikan yang rendah (**Gambar 4.8**). Untuk meminimalisir tingkat kerentanan sosial terhadap bahaya letusan gunung berapi diperlukannya sosialisasi terkait bencana letusan tersebut agar jumlah korban dapat dikurangi.



Gambar 4. 8 Peta Kerentanan Sosial Kecamatan Sembalun

C. Kerentanan ekonomi

Indikator yang digunakan untuk mengukur kerentanan ekonomi yaitu persentase penduduk miskin dan luas lahan produktif di Kecamatan Sembalun. Indikator penduduk miskin digunakan karena umumnya penduduk miskin tidak mempunyai kesiapan dalam menghadapi ancaman bencana sedangkan untuk variabel luas pertanian (lahan produktif) dilihat seberapa banyak luas lahan di Kecamatan Sembalun sehingga saat terjadi bencana bisa diketahui tingkat kerugian yang ditimbulkan (Hapsoro, 2015). Persentase penduduk miskin dan luas lahan produktif akan dianalisa dengan menggunakan teknik skoring dengan ketentuan skor (**Tabel 4.22**) dan (**Tabel 4.23**).

Tabel 4. 22

Presentase Penduduk Miskin di Kecamatan Sembalun

Desa	Jumlah penduduk miskin	Persentase	Nilai	Klasifikasi
Sembalun Lawang	923	21%	3	Tinggi
Sembalun Timba Gading	125	8%	1	Rendah
Sembalun Bumbung	1049	17%	2	Sedang
Sajang	390	12%	1	Rendah
Bilok Petung	360	14%	2	Sedang
Sembalun	216	10%	1	Rendah
Total	3063	15%	2	Sedang

Sumber: Kecamatan Sembalun Dalam Angka 2018

Tabel 4. 23

Klasifikasi Penduduk Miskin

Persentase Penduduk Miskin	Skor	Klasifikasi Kerentan
16 – 21 %	3	Tinggi
12 – 16 %	2	Sedang
8 – 12 %	1	Rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.22 menjelaskan Desa Sembalun, Desa Sajang dan Desa Sembalun Timba Gading memiliki klasifikasi penduduk miskin rendah (8 - 12 %) dari jumlah penduduk di desa tersebut. Rendahnya ke-tiga desa tersebut dilihat dari sedikitnya jumlah penduduk miskin di desa-desa tersebut dan untuk Desa Sembalun merupakan pusat kota Kecamatan Sembalun dan disana banyak sekali lapangan kerja baru yang terbuka sehingga masyarakat di desa tersebut tidak kekurangan pekerjaan. Desa Sembalun Bumbung dan Desa Bilok Petung memiliki klasifikasi sedang dengan presentase penduduk miskin 12% sampai dengan 16%. Desa Sembalun Lawang memiliki klasifikasi tinggi dengan presentase penduduk miskin 21% dari jumlah penduduk, hal tersebut dikarenakan Desa Sembalun Lawang masuk ke dalam desa dengan tingkat kemiskinan tinggi di Kecamatan Sembalun

(lomboktimurkab.go.id). Penduduk yang berada di Desa Sembalun Lawang rata-rata pekerjaannya sebagai petani, ibu rumah tangga dan banyak juga yang tidak memiliki pekerjaan (kerja serabutan). Hal tersebut mengakibatkan saat terjadi bencana penduduk di desa tersebut tidak mempunyai kesiapan ekonomi untuk memenuhi kebutuhannya pasca bencana terjadi.

Tabel 4. 24
Luas Lahan Produktif di Kecamatan Sembalun

Desa	Luas Lahan Produktif	Presentase (%)	Nilai	Klasifikasi
Sembalun Lawang	523	12	1	Rendah
Sembalun Timba Gading	421	28	3	Tinggi
Sembalun Bumbung	574	9	1	Rendah
Sajang	534	16	2	Sedang
Bilok Petung	460	18	2	Sedang
Sembalun	498	23	2	Sedang
Total	3010	15	2	Sedang

Sumber: Kecamatan Dalam Angka, 2018

Tabel 4. 25
Klasifikasi Luas Lahan Produktif

Luas Lahan Produktif (%)	Skor	Klasifikasi Kerentan
24 - 33	3	Tinggi
15 - 24	2	Sedang
9 - 15	1	Rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.24 menjelaskan luas lahan produktif yang ada di Kecamatan Sembalun memiliki nilai kerentanan ekonomi sedang dengan presentase 15 %. Desa Sembalun Timba Gading memiliki nilai kerentanan tinggi dengan luasan lahan produktif yang mencapai 28 % dikarenakan desa tersebut dekat dengan Gunung Rinjani dan memiliki lahan yang subur serta ancaman bencana ketika terjadi bencana menimbulkan tingginya kerugian dikarenakan besarnya tingkat presentase luas lahan produktif di desa tersebut. Desa Sembalun Lawang dan Desa Sembalun Bumbung memiliki kerentanan ekonomi yang rendah dikarenakan nilai luas lahan produktifnya 9 % - 15 %. Untuk ke-tiga desa sisanya yaitu Desa Sajang, Desa Bilok Petung dan Desa Sembalun memiliki kerentanan ekonomi sedang dengan luas lahan 15 % - 24 %. Penentuan analisis kerentanan ekonomi Kecamatan Sembalun dilakukan proses overlay terhadap dua aspek antara presentase penduduk miskin dan luas lahan produktif. Hasil dari kedua indikator kerentanan ekonomi tersebut dilakukan penjumlahan skor (**Tabel 4.26**) dan range total nilai melalui **persamaan 3-2** (**Tabel 4.27**).

Tabel 4. 26
 Nilai Kerentanan Ekonomi Bencana

Desa	Nilai persentase penduduk miskin	Nilai luas lahan produktif	Total Nilai	Klasifikasi kerentanan ekonomi
Semalun Lawang	3	1	4	Tinggi
Semalun Timba Gading	1	3	4	Tinggi
Semalun Bumbung	2	1	3	Sedang
Sajang	1	2	3	Rendah
Bilok Petung	2	2	4	Tinggi
Semalun	1	2	3	Rendah

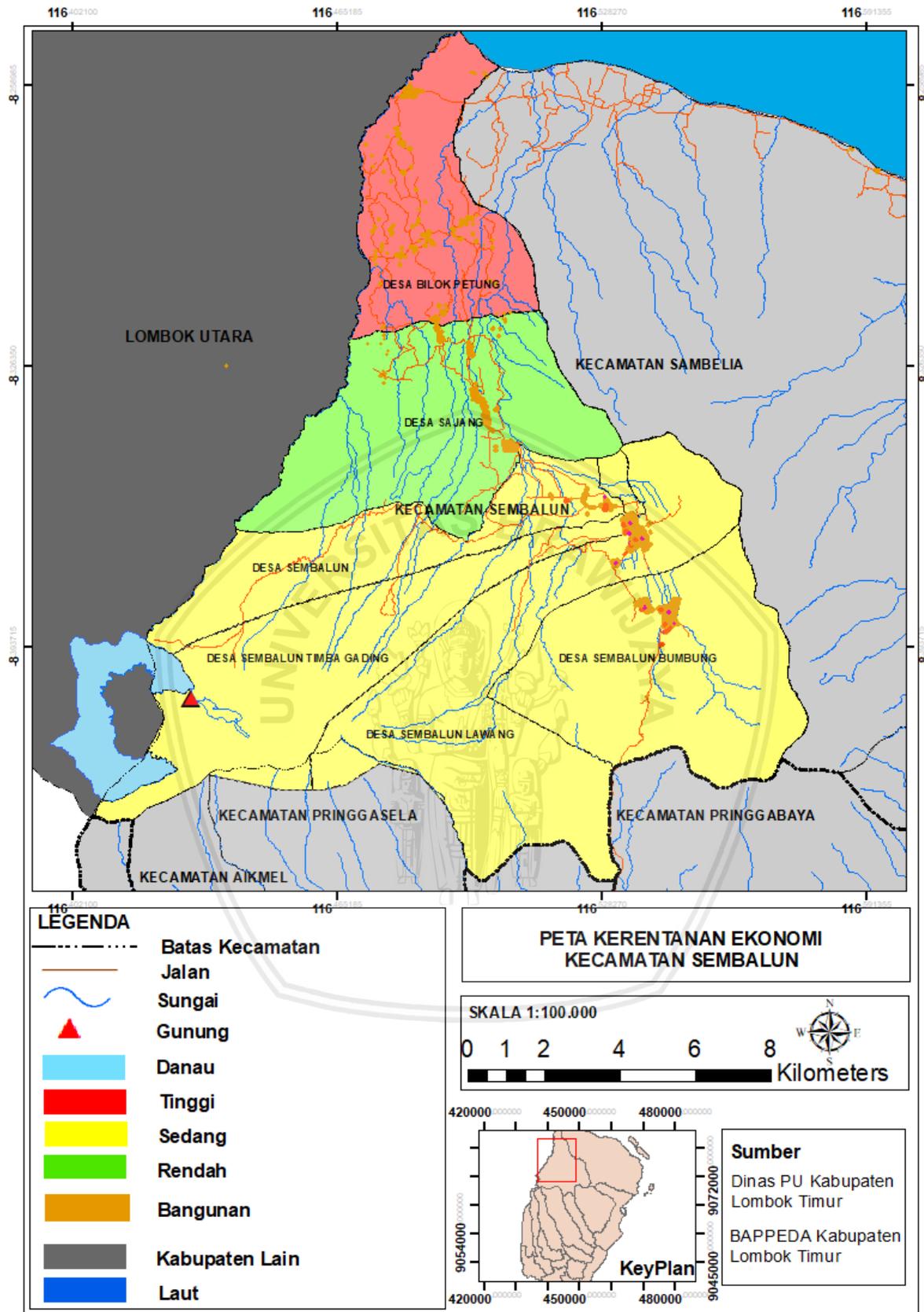
Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 27
 Range Skor Kerentanan Ekonomi

Range Nilai	Klasifikasi Kerentan
3,7 – 4	Tinggi
3,4 - 3,7	Sedang
3 - 3,3	Rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.26 menunjukkan klasifikasi kerentanan ekonomi tinggi berada pada tiga desa di Kecamatan Semalun yaitu Desa Semalun Lawang, Desa Bilok Petung, dan Desa Semalun Timba Gading. Ketiga desa tersebut memiliki skor tinggi pada indikator nilai presentase penduduk miskin yang menyebabkan kerentanan bencana di ke-tiga desa tersebut memiliki ancaman bahaya tinggi ketika letusan Gunung Rinjani terjadi dikarenakan penduduk miskin tidak memiliki modal tabungan sehingga proses recovery secara ekonomi semakin sulit untuk mereka. Desa Semalun dan Desa Sajang memiliki klasifikasi kerentanan ekonomi rendah dikarenakan perbandingan antara persentase penduduk miskin dan luas lahan produktif yang ada di desa tersebut masuk dalam kategori rendah dan sedang, hal ini menyebabkan saat terjadi bencana di kedua daerah tersebut peng-coveran materi secara ekonomi cukup cepat pulih dibandingkan dengan desa-desa lain. Sedangkan satu di desa di Kecamatan Semalun yaitu Desa Semalun Bumbung memiliki klasifikasi kerentanan ekonomi yang sedang dikarenakan tingkat nilai persentase penduduk miskin berada pada klasifikasi sedang dibandingkan dengan Desa Semalun dan Desa Sajang. Setelah ke-dua aspek kerentanan ekonomi itu dianalisis kemudian peta persentase penduduk miskin dan peta luas lahan produktif di-*overlay* yang akan dihasilkan peta kerentanan ekonomi bencana letusan Gunung Rinjani Kecamatan Semalun (**Gambar 4.9**).



Gambar 4. 9 Peta Kerentanan Ekonomi Kecamatan Sembalun

D. Kerentanan lingkungan

Variabel tersebut akan dianalisa dengan menggunakan teknik skoring di tiap desa di Kecamatan Sembalun. Tingkat klasifikasi yang digunakan dalam penentuan kerentanan yaitu tinggi, sedang dan rendah. Tingginya tingkat hutan di desa dapat membuat desa tersebut menahan aliran lava api dari letusan gunung dan tingginya tingkat semak belukar dapat menyebabkan cepatnya merambatnya api (Hidayati, 2015).

Tabel 4. 28
Persebaran Hutan di Kecamatan Sembalun

Desa	Luas Wilayah (ha)	Luas Hutan (ha)	Persentase	Nilai	Klasifikasi
Sembalun Lawang	5797	1.100	19%	3	Tinggi
Sembalun Timba Gading	5129	577,05	11%	3	Tinggi
Sembalun Bumbung	1898	1.722,9	93%	1	Rendah
Sajang	2341	872,82	37%	2	Sedang
Bilok Petung	3250	860,48	26%	3	Tinggi
Sembalun	3292	278,2	8%	3	Tinggi
Total	21708	5.411,4	25%	3	Tinggi

Sumber: Kecamatan Dalam Angka, 2018 dan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kab. Lotim, 2017

Tabel 4. 29
Klasifikasi Persentase Hutan

Klasifikasi (%)	Skor	Klasifikasi Kerentan
58-93	1	Rendah
29-57	2	Sedang
8-28	3	Tinggi

Sumber: Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012 dan Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.28 menjelaskan kerentanan lingkungan dengan klasifikasi rendah berada di Desa Sembalun Bumbung 93% dari total luas wilayah yang dapat menahan dampak bencana lebih besar karena besarnya luasan kawasan hutan tersebut dan Desa Sajang memiliki klasifikasi kerentanan lingkungan sedang dengan presentase luasan wilayah hutan 37%. Klasifikasi kerentanan lingkungan tinggi berada pada empat desa di Kecamatan Sembalun.

Tabel 4. 30
Persebaran Semak Belukar di Kecamatan Sembalun

Desa	Luas Wilayah (ha)	Semak Belukar (ha)	Presentase	Nilai	Klasifikasi
Sembalun Lawang	5797	370,21	6%	1	Rendah
Sembalun Timba Gading	5129	87,33	2%	1	Rendah
Sembalun Bumbung	1898	1.302,89	68%	3	Tinggi
Sajang	2341	437,44	19%	1	Rendah
Bilok Petung	3250	1.569,37	48%	3	Tinggi
Sembalun	3292	209,80	6%	1	Rendah
Total	21708	3.977,04	18%	1	Rendah

Sumber: Kecamatan Dalam Angka, 2018 dan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kab. Lotim, 2017

Tabel 4. 31
Klasifikasi Persentase Semak Belukar

Range Klasifikasi (%)	Skor	Klasifikasi Kerentan
46-68	3	Tinggi
23-45	2	Sedang
2-22	1	Rendah

Sumber: Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012 dan Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.31 menunjukkan kerentanan lingkungan dengan klasifikasi tinggi berada di Desa Sembalun Bumbung dan Bilok Petung. Klasifikasi kerentanan lingkungan rendah berada pada empat desa di Kecamatan Sembalun yaitu Desa Sembalun Lawang, Sembalun Timba Gading, Sajang dan Desa Sembalun. Penentuan analisis kerentanan lingkungan Kecamatan Sembalun dilakukan proses overlay terhadap dua aspek antara presentase luas hutan dan luas semak belukar. Hasil dari kedua indikator kerentanan lingkungan tersebut dilakukan penjumlahan skor (**Tabel 4.32**) dan range skor (**Tabel 4.33**).

Tabel 4. 32
Nilai Kerentanan Lingkungan Bencana

Desa	Nilai persentase luas hutan	Nilai luas semak belukar	Total Nilai	Klasifikasi kerentanan lingkungan
Sembalun Lawang	3	1	4	Sedang
Sembalun Timba Gading	3	1	4	Sedang
Sembalun Bumbung	1	3	4	Sedang
Sajang	2	1	3	Rendah
Bilok Petung	3	3	6	Tinggi
Sembalun	3	1	4	Sedang

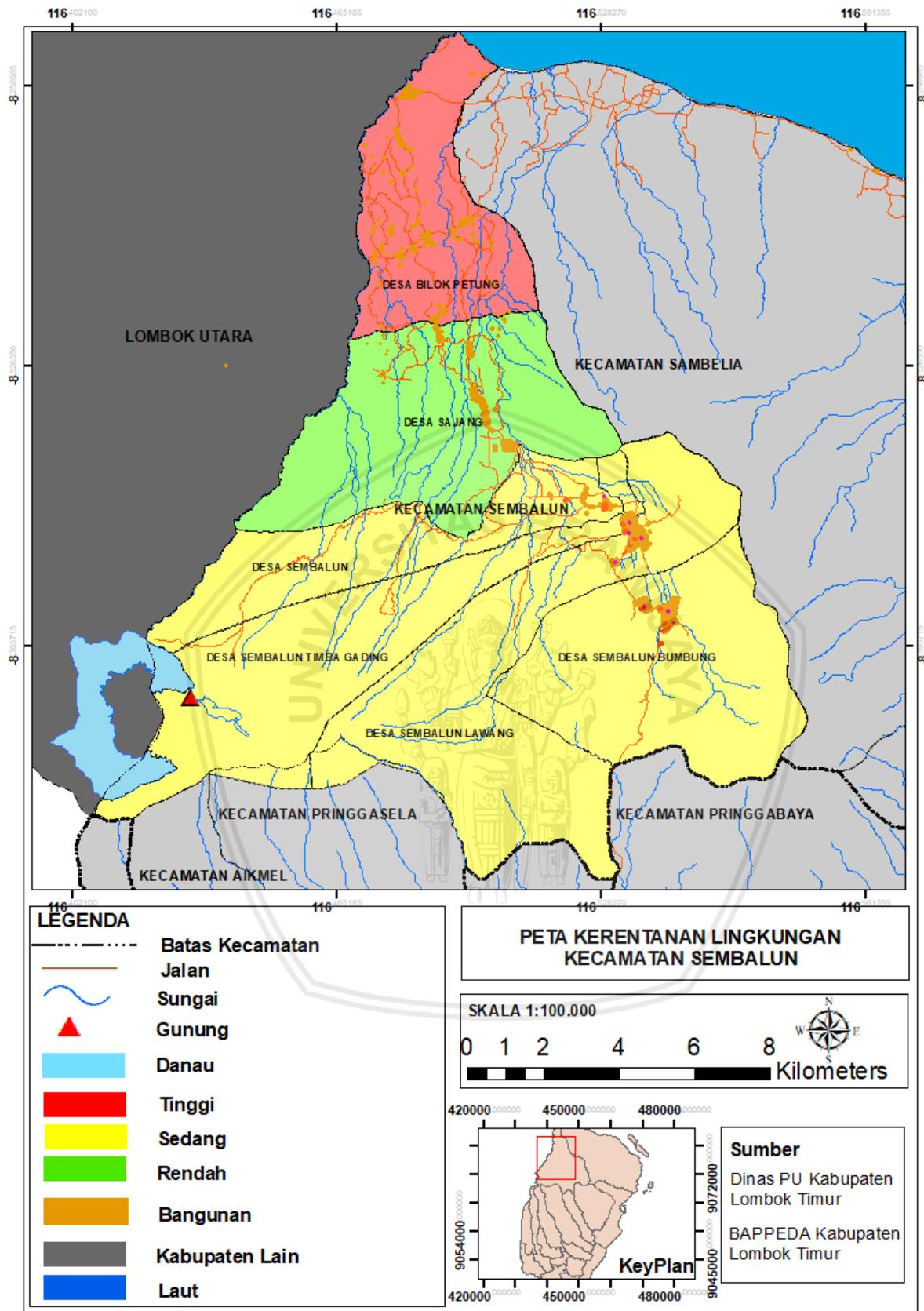
Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4. 33
Range Skor Kerentanan Lingkungan

Range Nilai	Klasifikasi Kerentan
4,2-6,3	Tinggi
3,1-4,2	Sedang
2-3,1	Rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.32 menunjukkan klasifikasi kerentanan lingkungan tinggi berada di Desa Bilok Petung karena kedua aspek kerentanan lingkungan pada desa tersebut memiliki nilai paling tinggi sehingga desa tersebut terancam dalam aspek kerentanan lingkungan dan Desa Sajang memiliki kerentanan lingkungan rendah dikarenakan satu aspek nilai persentase semak belukar pada desa tersebut memiliki nilai rendah, dan Desa Sembalun Lawang, Sembalun Timba Gading, Desa Sembalun Bumbung, dan Desa Sembalun memiliki klasifikasi kerentanan lingkungan sedang karena seluruh aspek memiliki nilai sedang (**Gambar 4.10**).



Gambar 4. 10 Peta Kerentanan Lingkungan Kecamatan Sembalun

E. Kerentanan bencana letusan gunung berapi

Setelah melakukan penilaian terhadap kerentanan fisik, kerentanan sosial, kerentanan ekonomi dan kerentanan lingkungan dilakukan overlay terhadap keempat peta tersebut (**Gambar 4.11**). Hasil dari overlay ke-empat aspek tersebut akan menghasilkan peta kerentanan bencana (**Gambar 4.12**). Overlay dari keempat aspek tersebut (**Tabel 4.34**)

Tabel 4. 34

Overlay Kerentanan Bencana Gunung Berapi Rinjani di Kecamatan Sembalun

Desa	Kerentanan Fisik	Kerentanan Sosial	Kerentanan Ekonomi	Kerentanan Lingkungan	Total Nilai	Klasifikasi Kerentanan
Sembalun Lawang	3	2	3	2	10	Tinggi
Sembalun Timba Gading	1	1	3	2	7	Rendah
Sembalun Bumbung	2	3	2	2	9	Sedang
Sajang	3	2	1	1	7	Rendah
Bilok Petung	3	3	3	3	12	Tinggi
Sembalun	3	3	1	2	9	Sedang

Sumber: Hasil Analisis, 2018

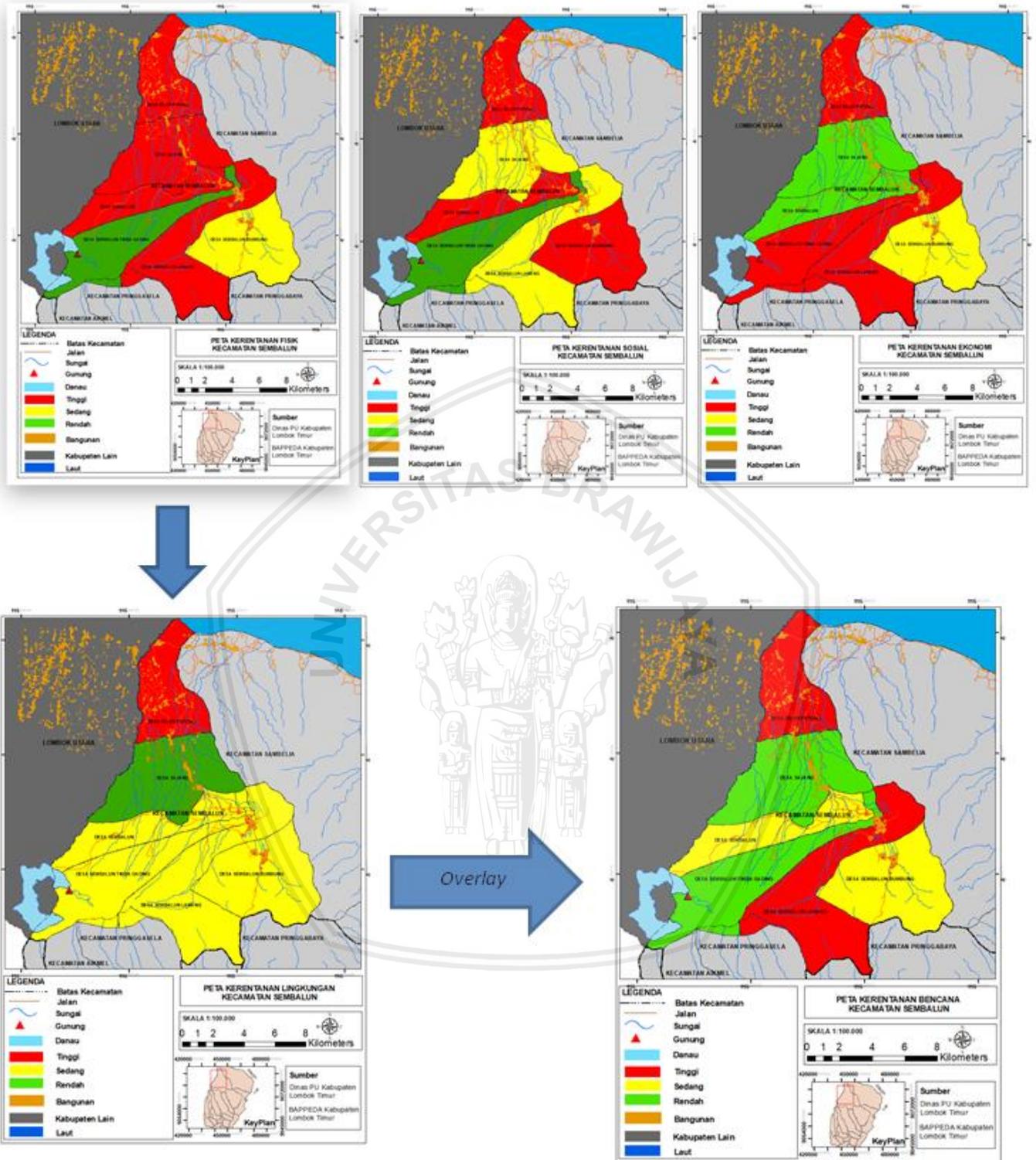
Tabel 4. 35

Range Skor Klasifikasi Kerentanan Bencana Gunung Berapi Rinjani

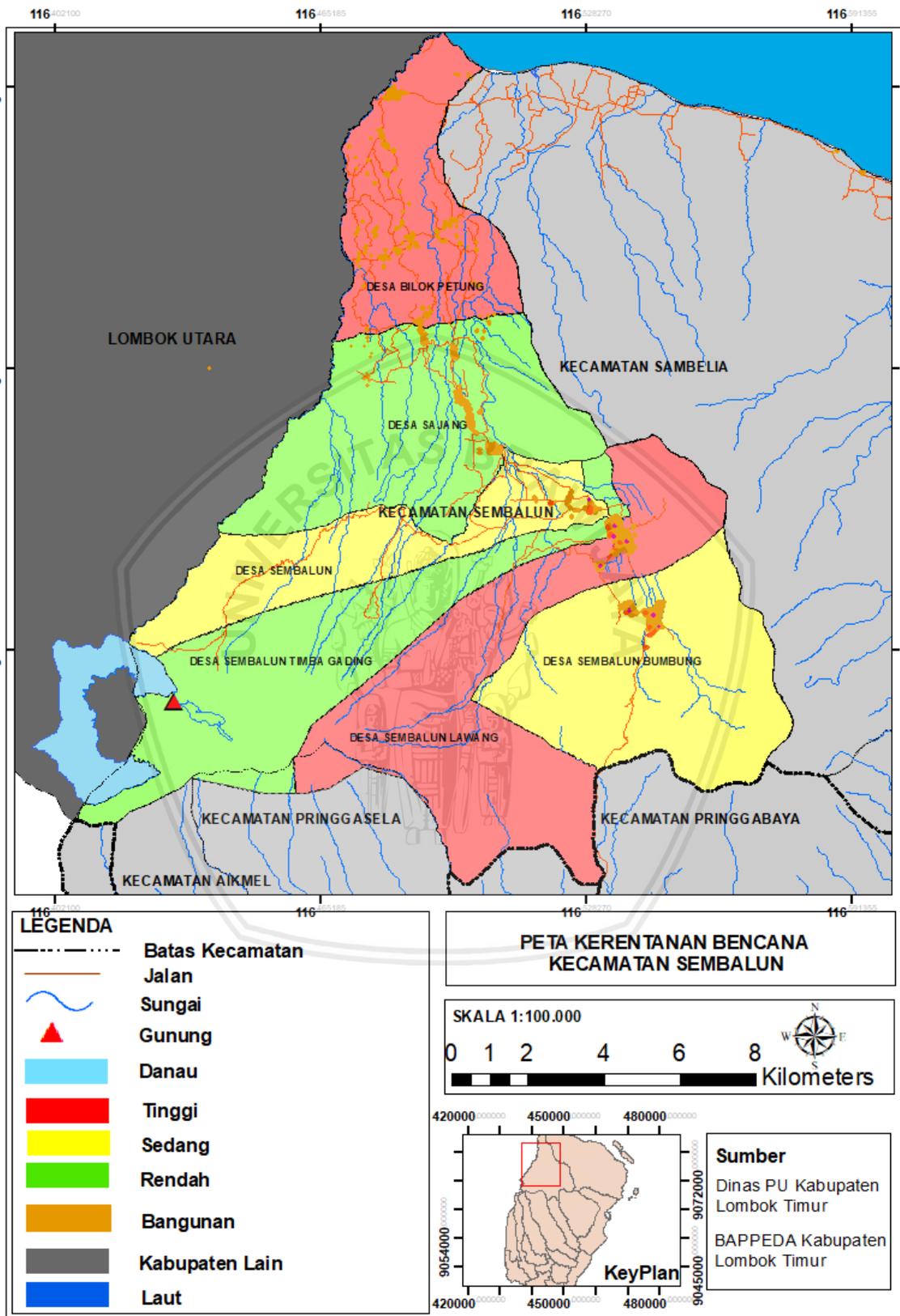
Range Klasifikasi Kerentanan	Klasifikasi Kerentanan
6 - 7	Rendah
8 - 9	Sedang
10 - 11	Tinggi

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan overlay peta kerentanan fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan (**Gambar 4.11**) (**Gambar 4.12**) desa dengan tingkat kerentanan tinggi yaitu Desa Sembalun Lawang dan Desa Bilok Petung dikarenakan aspek kerentanan sosial fisik dan lingkungan yang tinggi. Kerentanan fisik Desa Sembalun Lawang dengan persentase kawasan terbangun 66 sampai dengan 79 % dan kerentanan sosial memiliki nilai persentase penduduk usia diatas 60 tahun sebesar 31%. Desa Bilok Petung memiliki kepadatan bangunan 31 bangunan/ha. Kedua desa tersebut melalui hasil range skor klasifikasi kerentanan bencana memiliki nilai total 10 dan 12. Desa Sembalun Bumbung dan Desa Sembalun masuk ke dalam tingkat kerentanan sedang dengan total nilai klasifikasi kerentanan sebesar 9 dan tingkat kerentanan rendah yaitu Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sajang dengan nilai klasifikasi kerentanan 7. Peta Kerentanan (**Gambar 4.12**) kemudian akan dioverlay dengan peta ancaman dan kapasitas untuk mendapatkan peta risiko bencana.



Gambar 4. 11 Overlay Kerentanan Bencana Kecamatan Sembalun



Gambar 4. 12 Peta Kerentanan Bencana Gunung Berapi Rinjani Kecamatan Sembalun

4.2.3 Kapasitas

Kapasitas bertujuan untuk menentukan mengetahui masyarakat siap dan mampu dalam menghadapi bencana. Semakin tinggi tingkat kapasitas dari parameter yang ada maka semakin kecil tingkat resiko terhadap bencana yang timbul dikarenakan kesejahteraan yang tinggi dan masyarakat semakin cepat pulih dari bencana (Ely, 2015).

Tabel 4.36 merupakan klasifikasi kelas untuk tiap-tiap parameter kapasitas bencana Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun yang terbagi menjadi kelas rendah, sedang dan tinggi untuk setiap modal aset parameter kapasitas bencana.

Tabel 4. 36
Klasifikasi Kepemilikan Modal Kecamatan Sembalun

Parameter	Kelas		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Modal Manusia	3 – 3,7	3,8 – 4,5	4,6 – 5,3
Keterampilan usaha	1,3 - 1,5	1,6 - 1,8	1,9 - 2,1
Tingkat pendidikan	0,5 - 0,9	1 - 1,3	1,4 - 1,7
Modal Ekonomi	4 - 6	7 - 9	10 - 12
Tingkat pendapatan penduduk	1.186.666 - 1.702.222	1.702.223 - 2.212.779	2.212.780 - 2.728.336
Kepemilikan ternak	2 – 3	4 - 5	6 – 7
Mata pencaharian penduduk	1,9 - 2,2	2,3 - 2,6	2,7 - 3
Kepemilikan Tabungan	835.333 - 1.006.489	1.006.490 - 1.177.646	1.177.647 - 1.348.803
Modal Infrastruktur	2 – 3	4 – 5	6 – 7
Kepemilikan rumah	0 - 5,3	5,4 - 10,7	10,8 - 16,1
Fasilitas kesehatan	33 - 39	40 - 45	46 -51
Modal Sosial	2 – 3	4 – 5	6 – 7
Keikutsertaan organisasi	1,8 -2	2,1– 2,3	2,4 – 2,6
Pemahaman terkait bencana	2,3 – 2,6	2,7 – 2,9	3 – 3,3
Modal Alam	2 – 3	4 – 5	6 – 7
Kepemilikan lahan (m ²)	2600 - 3322	3323 – 4045	4046 – 4768
Akses terhadap lahan	1,5 – 1,7	1,8 -2	2,1 – 2,3

Sumber: Hasil Analisis, 2018

A. Modal Manusia

Tabel 4. 37
Penilaian Modal Manusia di Desa-Desa Kecamatan Sembalun

Desa	Keterampilan Usaha (a1)	Tingkat Pendidikan (a2)	A1	A2	Total Skor	Klasifikasi
Sembalun Lawang	1,6	1,2	2	2	4	Sedang
Sembalun Timba Gading	1,9	0,9	3	1	4	Sedang
Sembalun Bumbung	1,3	1	1	2	3	Rendah
Sajang	1,6	1	2	2	4	Sedang
Bilok Petung	1,9	0,5	3	1	4	Sedang
Sembalun	1,7	1,4	2	3	5	Tinggi

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Parameter yang digunakan dalam kapasitas modal manusia yakni keterampilan masyarakat dalam berusaha dan tingkat pendidikan masyarakat (Saragih, 2007). **Tabel 4.37** menunjukkan skoring masing-masing parameter modal manusia di tiap desa Kecamatan Sembalun. Modal manusia pada Desa Sembalun Bumbung berada pada klasifikasi rendah dikarenakan kurangnya keterampilan berusaha disana dengan banyaknya warga setempat menjadi buruh dan juga tingkat pendidikan yang rendah, rata-rata lulusan SD bahkan ada yang tidak bersekolah. Hal ini menyebabkan tingkat risiko bencana yang dialami di kedua desa tersebut tinggi. Sedangkan untuk ke-empat desa lainnya memiliki klasifikasi sedang untuk kapasitas modal manusia dan untuk Desa Sembalun memiliki modal manusia tinggi. (**Gambar 4.13**).

B. Modal Ekonomi

Tabel 4. 38

Penilaian Modal Ekonomi di Desa-Desa Kecamatan Sembalun

Desa	Tingkat pendapatan penduduk (b1)	Kepemilikan ternak (b2)	Mata pencaharian (b3)	Kepemilikan tabungan (b4)	B1	B2	B3	B4	Total Skor	Klasifikasi
Sembalun Lawang	2.526.666	4	2,8	1.115.000	3	2	3	2	10	Tinggi
Sembalun Timba Gading	1.186.666	5	1,9	835.333	1	2	1	1	5	Rendah
Sembalun Bumbung	1.880.000	2	2,7	997.667	2	1	3	1	7	Sedang
Sajang	1.773.333	2	2,4	983.333	2	1	2	1	6	Rendah
Bilok Petung	2.733.333	3	2,9	1.348.800	3	1	3	3	10	Tinggi
Sembalun	1.707.895	4	2,6	1.012.105	2	2	2	2	8	Sedang

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.38 menunjukkan desa yang memiliki modal dana rendah yaitu Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sajang dikarenakan rata-rata dari pendapatan penduduk di kedua desa tersebut antara Rp 1,1 – 1,7 juta serta kepemilikan ternak yang cukup rendah dari desa lain. Dilihat dari jumlah ternak besarnya berkisar 93 – 111 ekor dan ternak kecilnya 97 – 216 ekor. Desa dengan modal ekonomi sedang yaitu Desa Sembalun Bumbung dan Desa Sembalun, desa dengan modal ekonomi tinggi yaitu Desa Sembalun Lawang dan Desa Bilok Petung (**Gambar 4.14**). Ke dua desa dengan modal ekonomi tinggi Desa Sembalun Lawang dan Desa Bilok Petung dikarenakan mata pencaharian penduduk yang rata-rata wiraswasta. Rendahnya kapasitas modal ekonomi akan menimbulkan sulitnya suatu desa bertahan ketika setelah bencana terjadi karena kurangnya tabungan dan hilangnya modal ternak yang terkena dampak bencana (Nazamudin, 2007).

C. Modal Infrastruktur

Tabel 4. 39
Penilaian Modal Infrastruktur di Desa-Desa Kecamatan Sembalun

Desa	Kepemilikan rumah >1 (c1)	Fasilitas Kesehatan % (c2)	C1	C2	Total Skor	Klasifikasi
Sembalun Lawang	6,7	40	2	2	4	Sedang
Sembalun Timba Gading	0	33	1	1	2	Rendah
Sembalun Bumbung	6,7	53	2	3	5	Sedang
Sajang	0	46	1	3	4	Sedang
Bilok Petung	0	40	1	2	3	Rendah
Sembalun	15,8	42	3	2	5	Sedang

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.39 kepemilikan rumah dinilai dengan total jumlah rumah yang dimiliki serta bangunan berbentuk permanen, semi-permanen atau bahkan dari bambu/beratap daun (Saragih, 2007). desa dengan modal infrastruktur rendah yaitu Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Bilok Petung dilihat dari kepemilikan rumah (>1) tidak ada atau bisa dibilang setiap warga yang ada di desa tersebut tidak memiliki rumah lebih dari satu. Sedangkan ke-empat desa memiliki tingkat klasifikasi sedang (**Gambar 4.15**). Desa Sembalun Bumbung memiliki persentase fasilitas kesehatan yang cukup besar yaitu 53 % dengan total fasilitas kesehatan 8 unit dan kepemilikan unit rumah penduduk >1 dengan persentase 6,7 %.

D. Modal Sosial

Tabel 4. 40
Penilaian Modal Sosial di Desa-Desa Kecamatan Sembalun

Desa	Keikutsertaan organisasi (d1)	Kepahaman terkait bencana (d2)	D1	D2	Total Skor	Klasifikasi
Sembalun Lawang	2,1	2,9	2	2	4	Sedang
Sembalun Timba Gading	1,8	2,4	1	1	2	Rendah
Sembalun Bumbung	2	2,7	1	2	3	Rendah
Sajang	2,2	3,1	2	3	5	Sedang
Bilok Petung	2,3	2,8	2	2	4	Sedang
Sembalun	2,4	3,3	3	3	6	Tinggi

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.40 menunjukan desa di Kecamatan Sembalun dengan modal sosial rendah yaitu Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sembalun Bumbung. Hal ini dikarenakan tingkat kephahaman akan bencana di desa tersebut kecil karena banyak warga yang kurang dalam mendapatkan sosialisasi bencana dan juga organisasi desa ataupun pemerintah desa

disana kurang membahas atau mengagendakan acara atau sosialisasi terkait bencana. Untuk ke-tiga desa yaitu Desa Sajang, Bilok Petung, dan Desa Sembalun Lawang memiliki modal sosial sedang, untuk Desa Sembalun memiliki modal sosial tinggi karena rata-rata organisasi dan pihak pemerintahan setempat sudah pernah melakukan sosialisasi terkait bencana dan rata-rata warga mengikuti seluruh rangkaian acara sosialisasi sehingga warga desa mengetahui bahaya akan bencana Gunung Api Rinjani (Saragih, 2007) (**Gambar 4.16**).

E. Modal Alam

Tabel 4. 41
Penilaian Modal Alam di Desa-Desa Kecamatan Sembalun

Desa	Kepemilikan lahan (m ²) (e1)	Akses terhadap lahan (e2)	E1	E2	Total Skor	Klasifikasi
Sembalun Lawang	2600	1,5	1	1	2	Rendah
Sembalun Timba Gading	4767	2	3	2	5	Sedang
Sembalun Bumbung	3733	2,2	2	3	5	Sedang
Sajang	4333	2,1	3	3	6	Tinggi
Bilok Petung	3533	1,9	2	2	4	Sedang
Sembalun	3810	1,8	2	2	4	Sedang

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.41 sumber daya modal alam dapat menghasilkan keuntungan ganda jika akses dan kepemilikan lahan tinggi tentunya mereka dapat klasifikasi tinggi terhadap modal ekonomi dikarenakan lahan tersebut dapat digunakan kegiatan pertanian atau bahkan disewakan (Saragih, 2007). Klasifikasi rendah berada pada Desa Sembalun Lawang. Hal ini disebabkan masyarakat yang ada di desa tersebut banyak yang mengelola lahan dari masyarakat lain (bukan milik mereka). Modal alam dengan klasifikasi sedang berada di 4 Desa dan Desa sajang memiliki modal alam tinggi (**Gambar 4.17**).

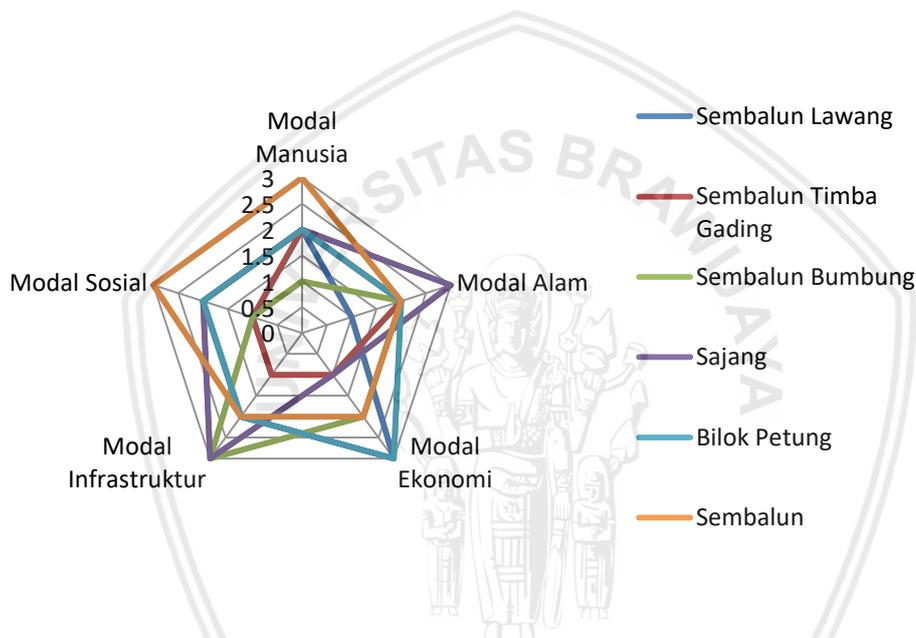
F. Pentagon Aset Kapasitas

Tabel 4. 42
Skor Modal Desa-Desa di Kecamatan Sembalun

Desa	Skor Modal Manusia	Skor Modal Infrastruktur	Skor Modal Ekonomi	Skor Modal Sosial	Skor Modal Alam
Sembalun Lawang	2	2	3	2	1
Sembalun Timba Gading	2	1	1	1	2
Sembalun Bumbung	1	2	2	1	2
Sajang	2	2	1	2	3
Bilok Petung	2	1	3	2	2
Sembalun	3	2	2	3	2

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel 4.42 dan **Gambar 4.18** merupakan hasil dari tingkat kepemilikan modal masing-masing desa di Kecamatan Sembalun, selanjutnya dilakukan penggambaran dalam diagram pentagon. Luasan dari pentagon tersebut dihitung dengan **Persamaan (3-3)**. Klasifikasi dari kapasitas dihitung juga menggunakan **Persamaan (3-2)** untuk luas pentagon masing-masing desa. Desa Sembalun memiliki kapasitas tinggi dilihat dari modal manusia, modal infrastruktur dan modal sosial serta dari luas dan simetrisnya pentagon. Desa dengan kapasitas sedang yaitu Desa Sembalun Lawang, Desa Sajang dan Desa Bilok Petung sedangkan untuk Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sembalun Bumbang memiliki kapasitas rendah (**Gambar 4.13**) (**Tabel 4.42**).



Gambar 4. 13 Pentagon aset desa – desa di Kecamatan Sembalun

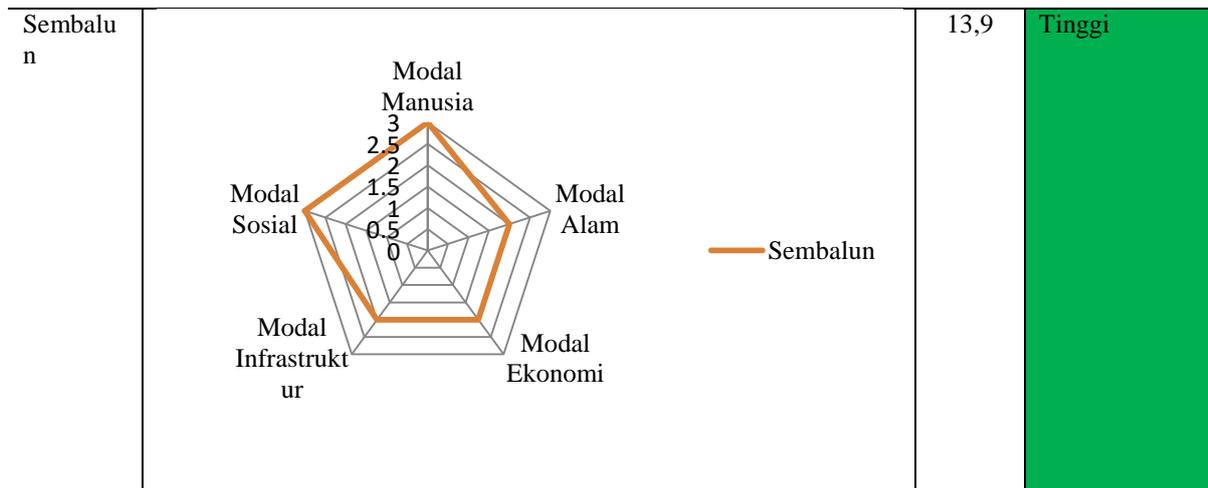
Tabel 4. 43

Klasifikasi Kapasitas di Tiap Desa di Kecamatan Sembalun

Desa	Pentagon Asset	Luas Pentagon (unit)	Klasifikasi Kapasitas
Sembalun Lawang		9,1	Sedang

<p>Sembalun Timba Gading</p>	<p>Modal Manusia: 2 Modal Alam: 1.5 Modal Ekonomi: 1 Modal Infrastruktur: 0.5 Modal Sosial: 0.5</p> <p>— Sembalun Timba Gading</p>	<p>4,8</p>	<p>Rendah</p>
<p>Sembalun Bumbung</p>	<p>Modal Manusia: 1.5 Modal Alam: 1 Modal Ekonomi: 1 Modal Infrastruktur: 1 Modal Sosial: 0.5</p> <p>— Sembalun Bumbung</p>	<p>6</p>	<p>Rendah</p>
<p>Sajang</p>	<p>Modal Manusia: 2 Modal Alam: 2 Modal Ekonomi: 1 Modal Infrastruktur: 1 Modal Sosial: 1</p> <p>— Sajang</p>	<p>9,1</p>	<p>Sedang</p>
<p>Bilok Petung</p>	<p>Modal Manusia: 2 Modal Alam: 1.5 Modal Ekonomi: 1 Modal Infrastruktur: 1 Modal Sosial: 1</p> <p>— Bilok Petung</p>	<p>9,1</p>	<p>Sedang</p>





Sumber: Hasil Analisa, 2018

4.2.4 Analisis Risiko Bencana

Peta risiko bencana letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun dibuat dengan melakukan tahapan overlay peta ancaman dan peta kerentanan serta peta kapasitas. Pertama dilakukan proses overlay bahaya-kerentanan berdasarkan matriks (**Tabel 2.1**), setelah didapatkan hasil bahaya-kerentanan (**Gambar 4.20**) dioverlay dengan peta kapasitas (**Gambar 4.19**) berdasarkan matriks (**Tabel 2.2**). Hasil dari overlay bahaya-kerentanan dan kapasitas menghasilkan peta risiko bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun (**Gambar 4.21**).

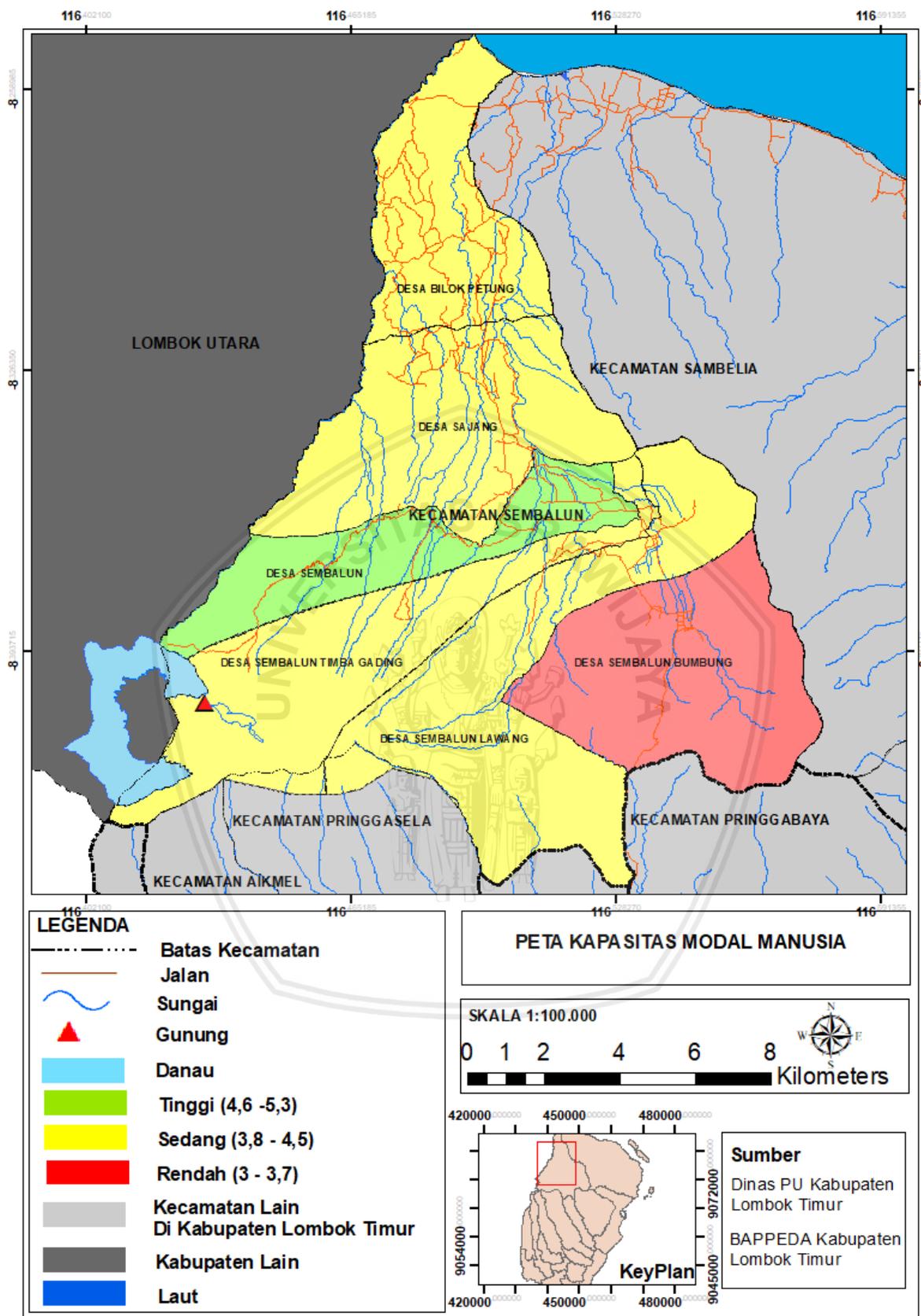
Tabel 4. 44

Luas Kawasan Risiko Bencana Letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun

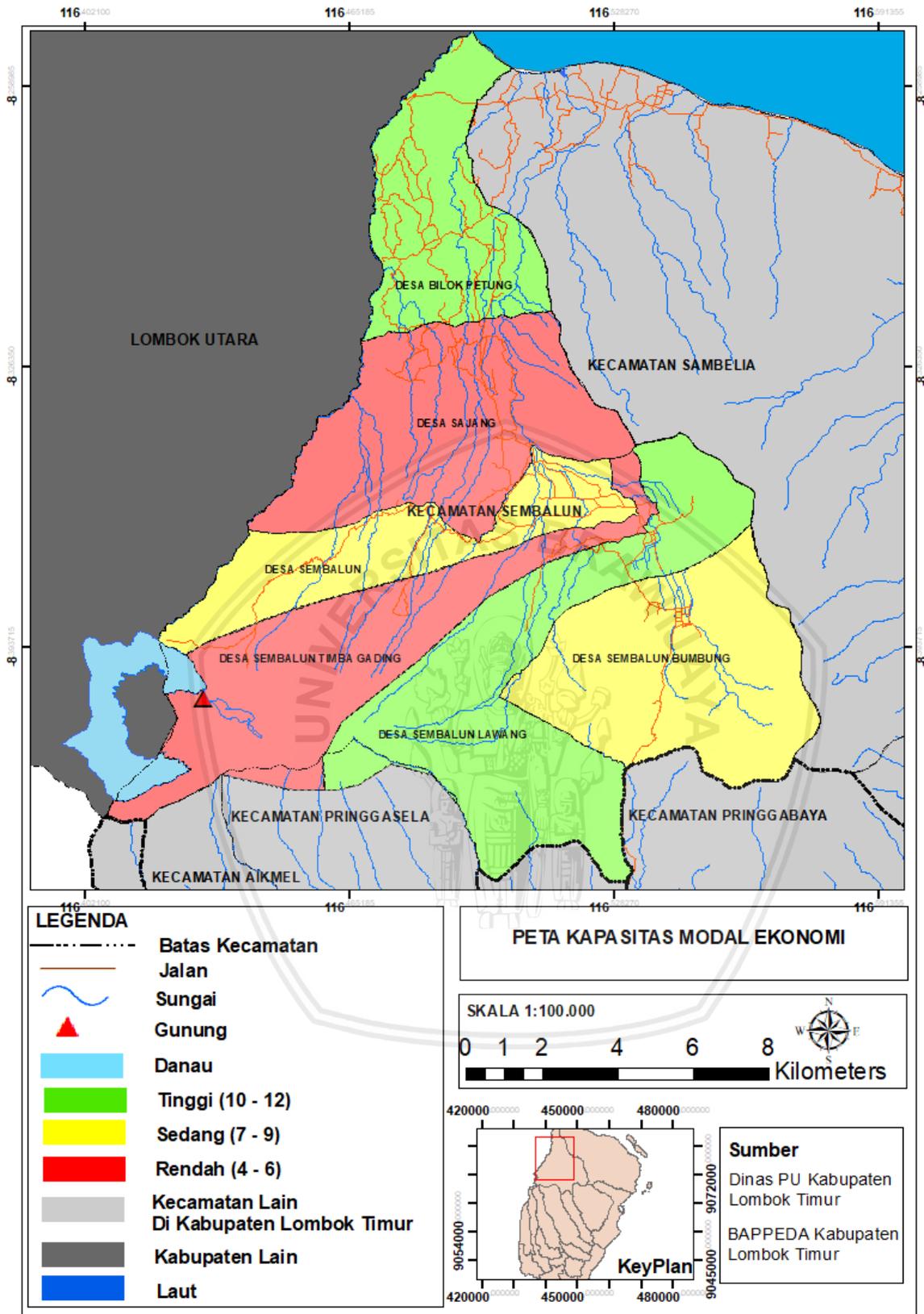
Desa	Kawasan Risiko Bencana (Ha)		
	Kawasan Risiko Rendah	Kawasan Risiko Sedang	Kawasan Risiko Tinggi
Sembalun Lawang	-	4186	-
Sembalun Timba Gading	-	-	3184
Sembalun Bumbung	-	-	3381
Sajang	-	3416	-
Bilok Petung	-	2314	-
Sembalun	-	2027	-

Sumber: Hasil Analisa, 2018

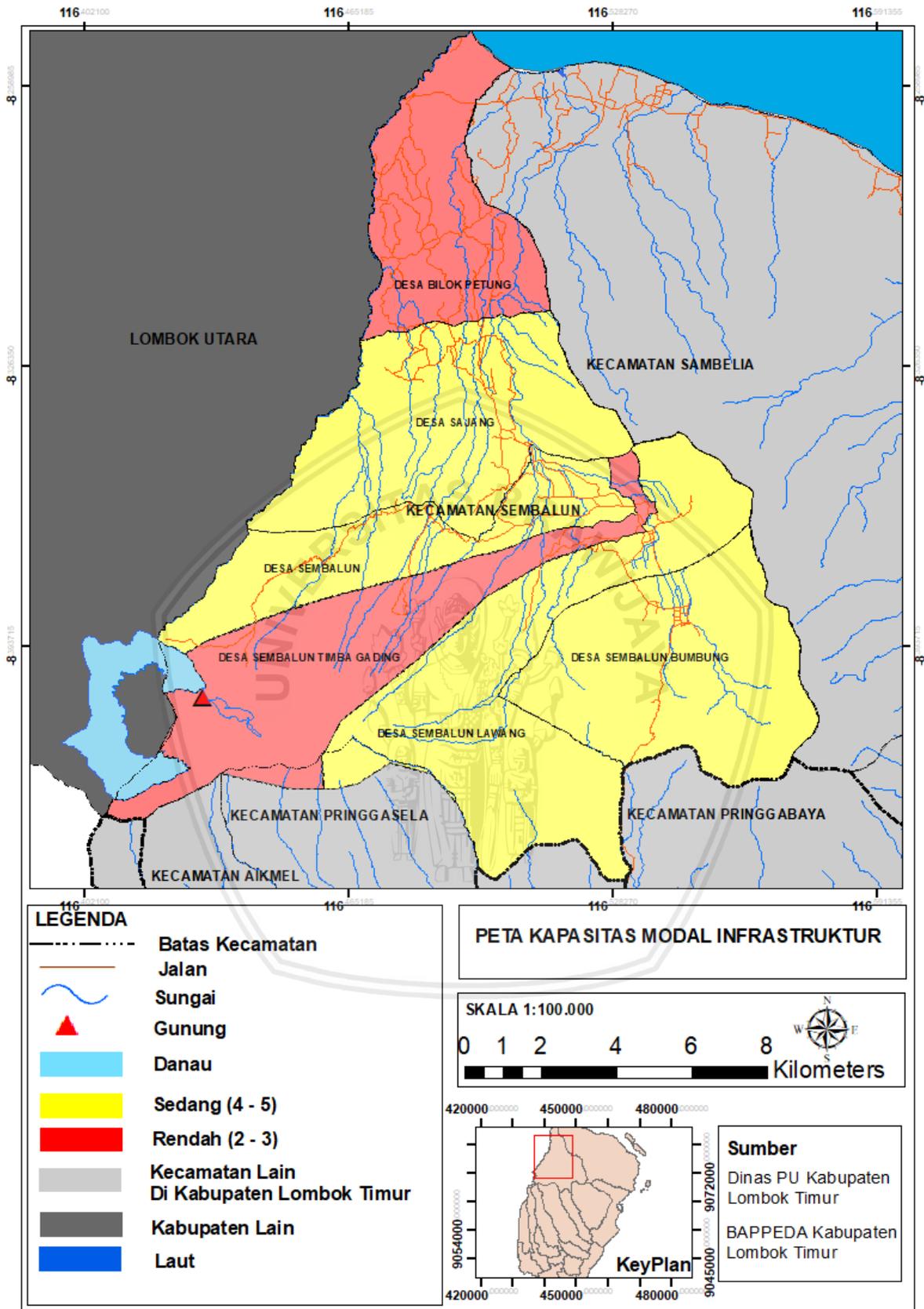
Tabel 4.44 menunjukkan luas kawasan risiko bencana di Kecamatan Sembalun, kawasan risiko bencana letusan Gunung Rinjani sedang berada pada Desa Sembalun Lawang dengan luasan 4.186 ha, Desa Sajang dengan luasan 3.416 ha, Desa Bilok Petung dengan luasan 2.314 dan Desa Sembalun dengan luasan 2.027 ha. Desa yang memiliki kawasan risiko tinggi yaitu Desa Sembalun Timba Gading dengan luasan 3.184 ha dan Desa Sembalun Bumbung dengan luasan 3.381 ha. (**Gambar 4.21**).



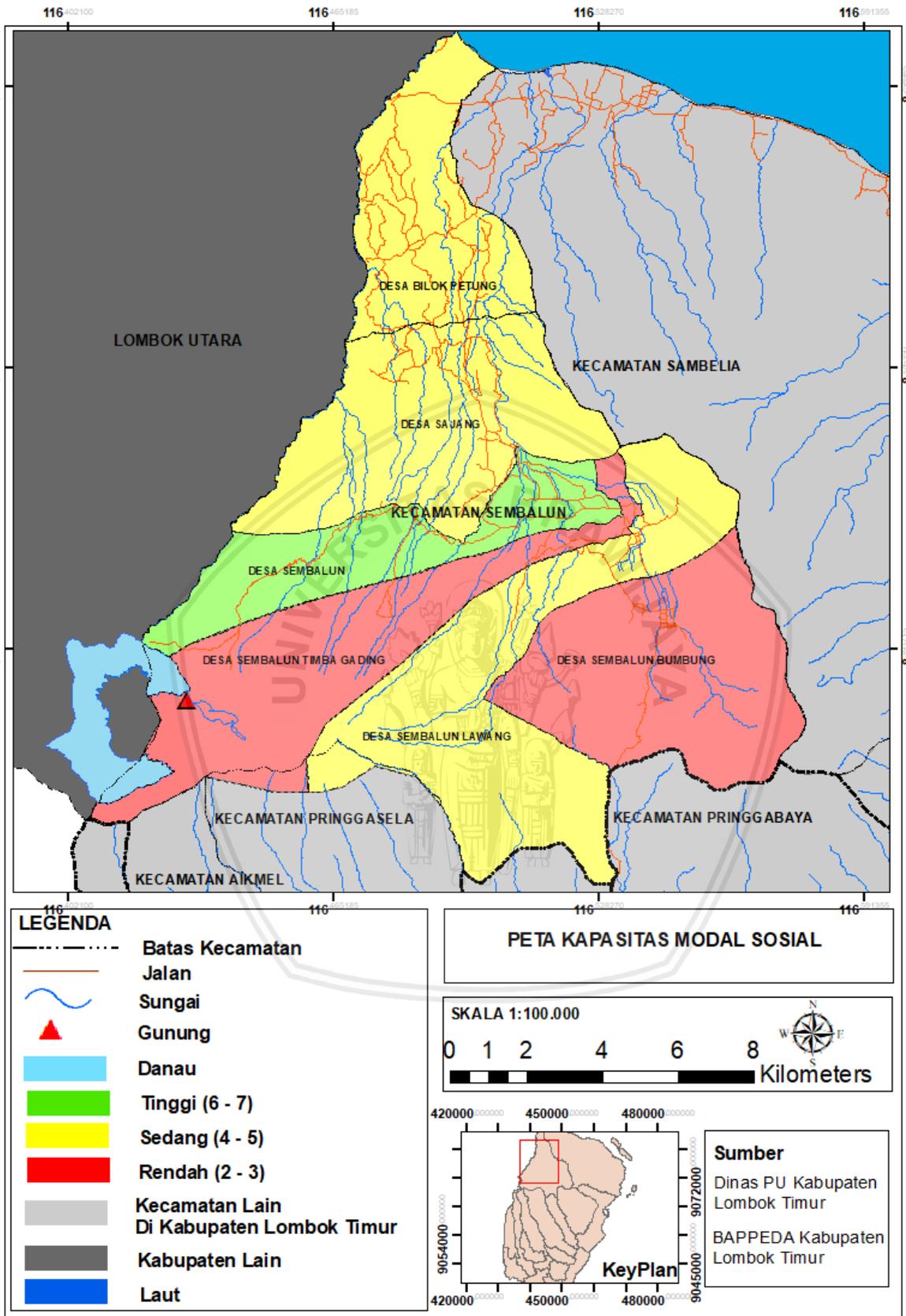
Gambar 4. 14 Peta Kapasitas Modal Manusia Kecamatan Sembalun



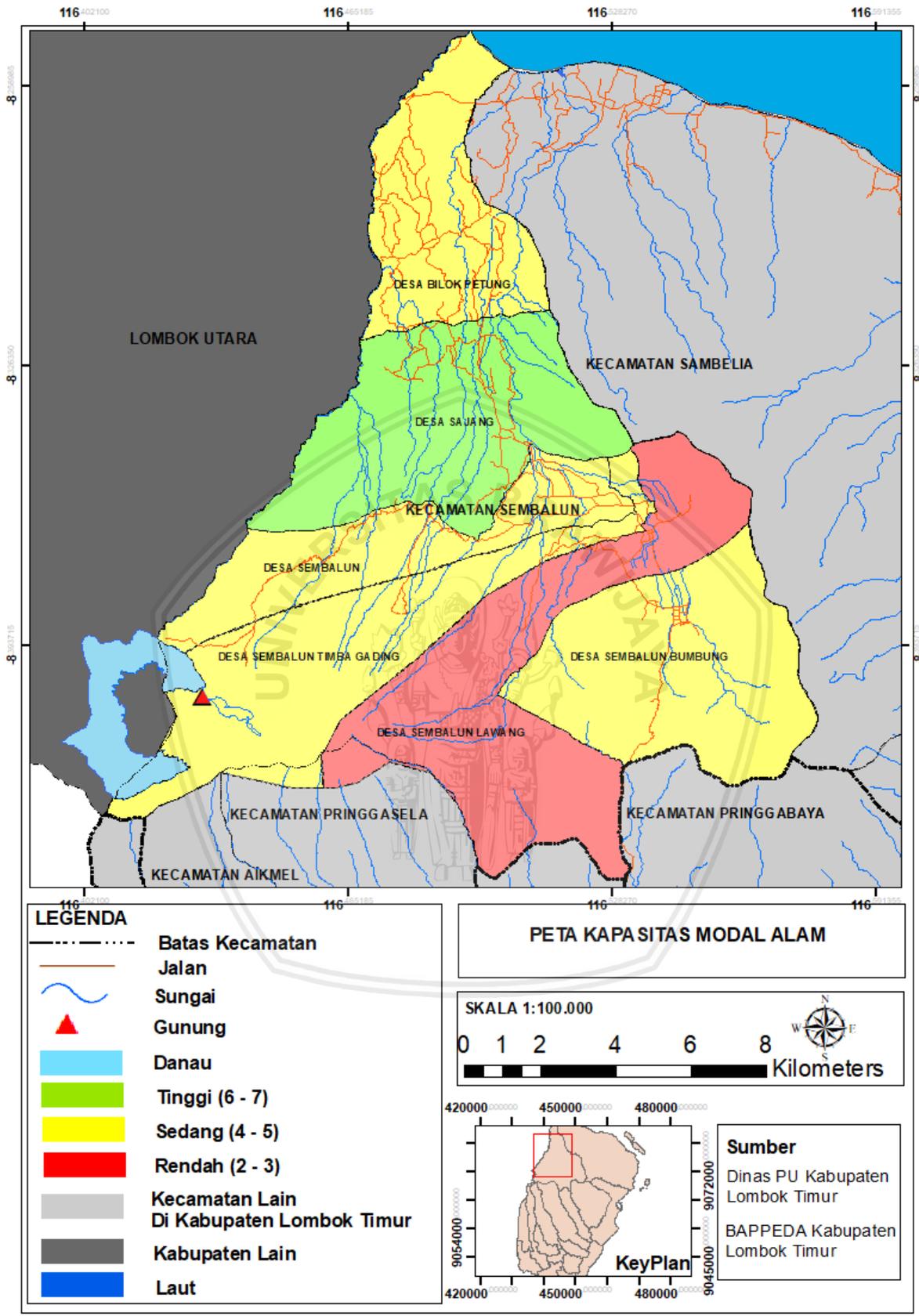
Gambar 4. 15 Peta Kapasitas Modal Ekonomi Kecamatan Sembalun



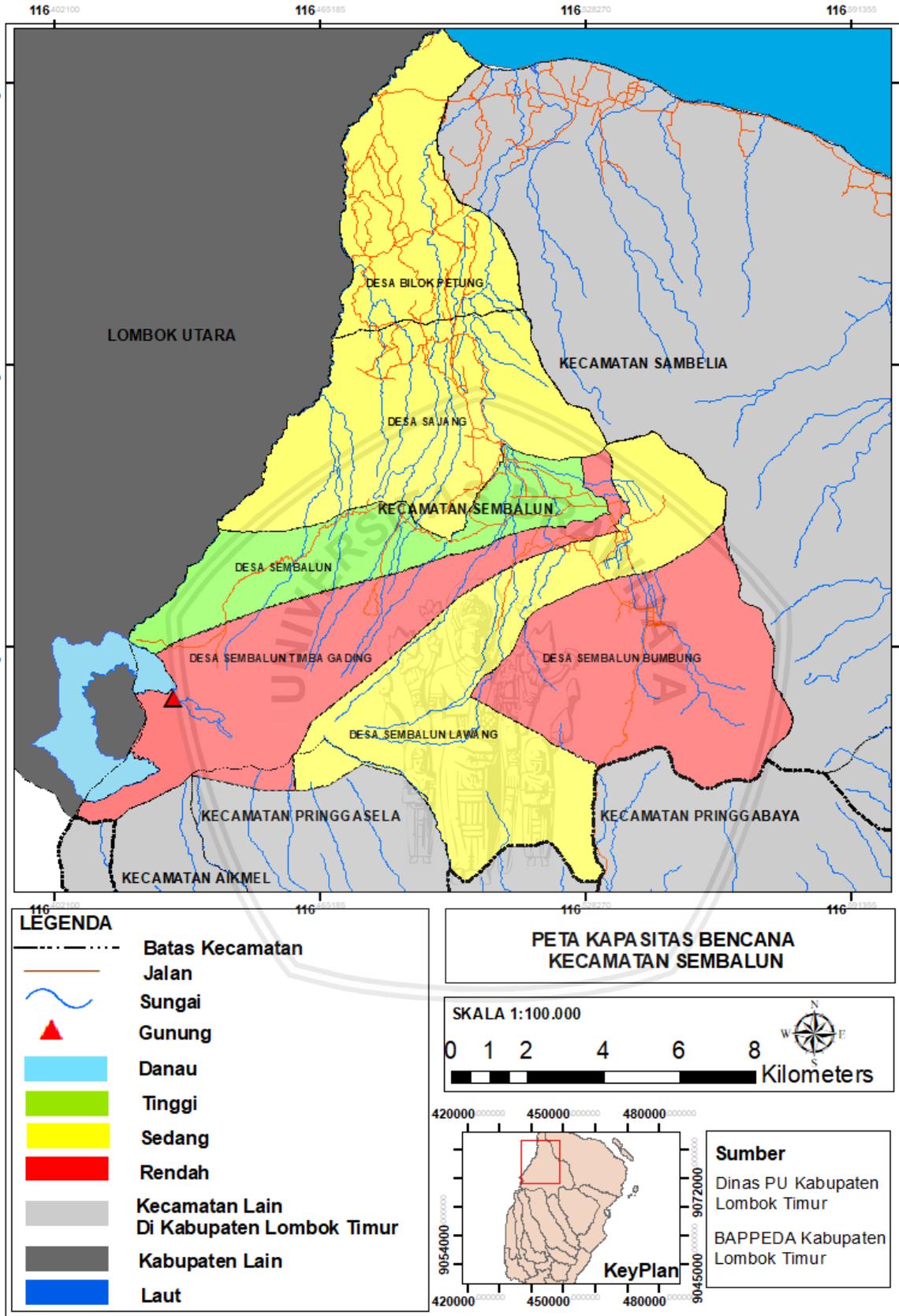
Gambar 4. 16 Peta Kapasitas Modal Infrastruktur Kecamatan Sembalun



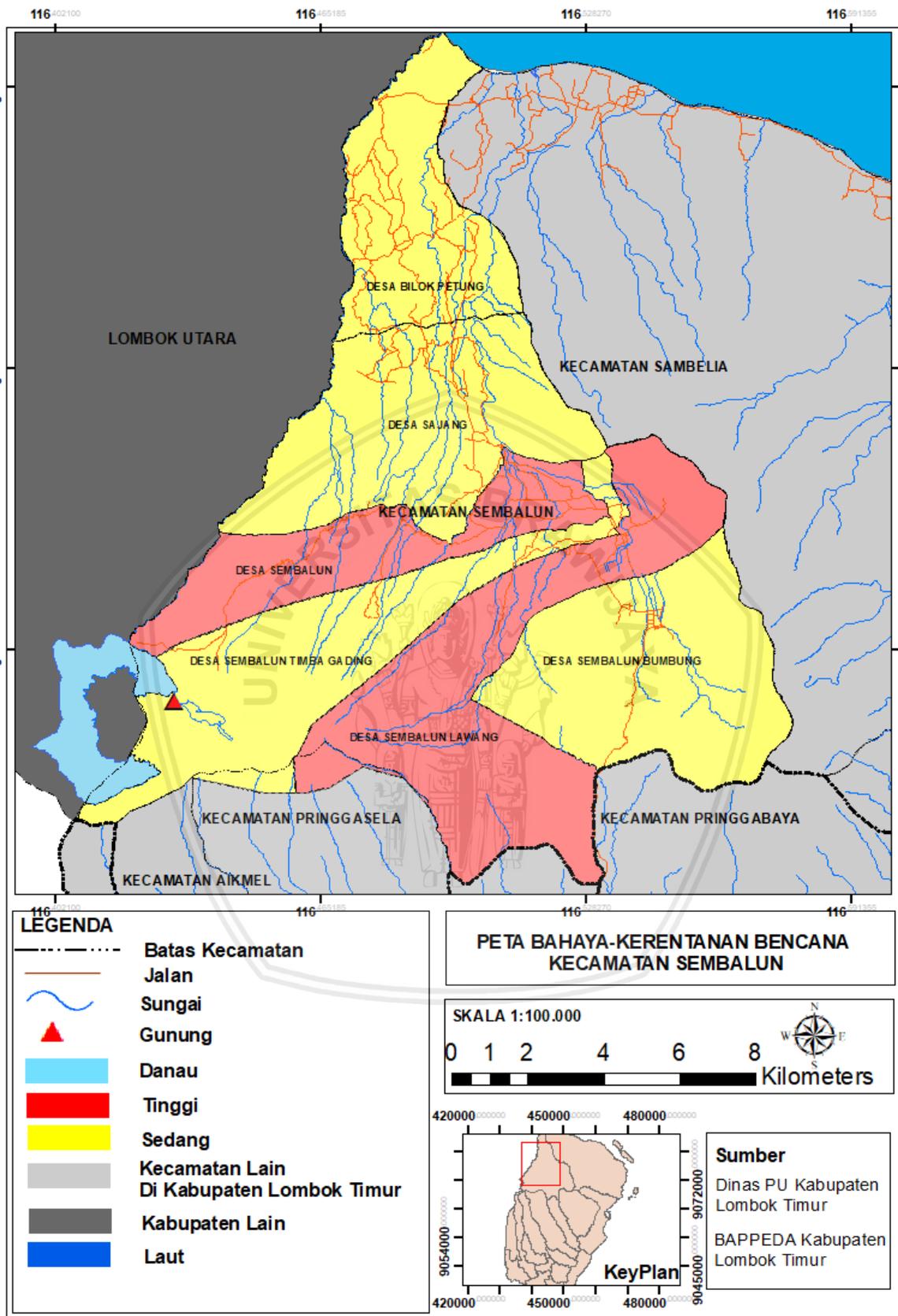
Gambar 4. 17 Peta Kapasitas Modal Sosial Kecamatan Sembalun



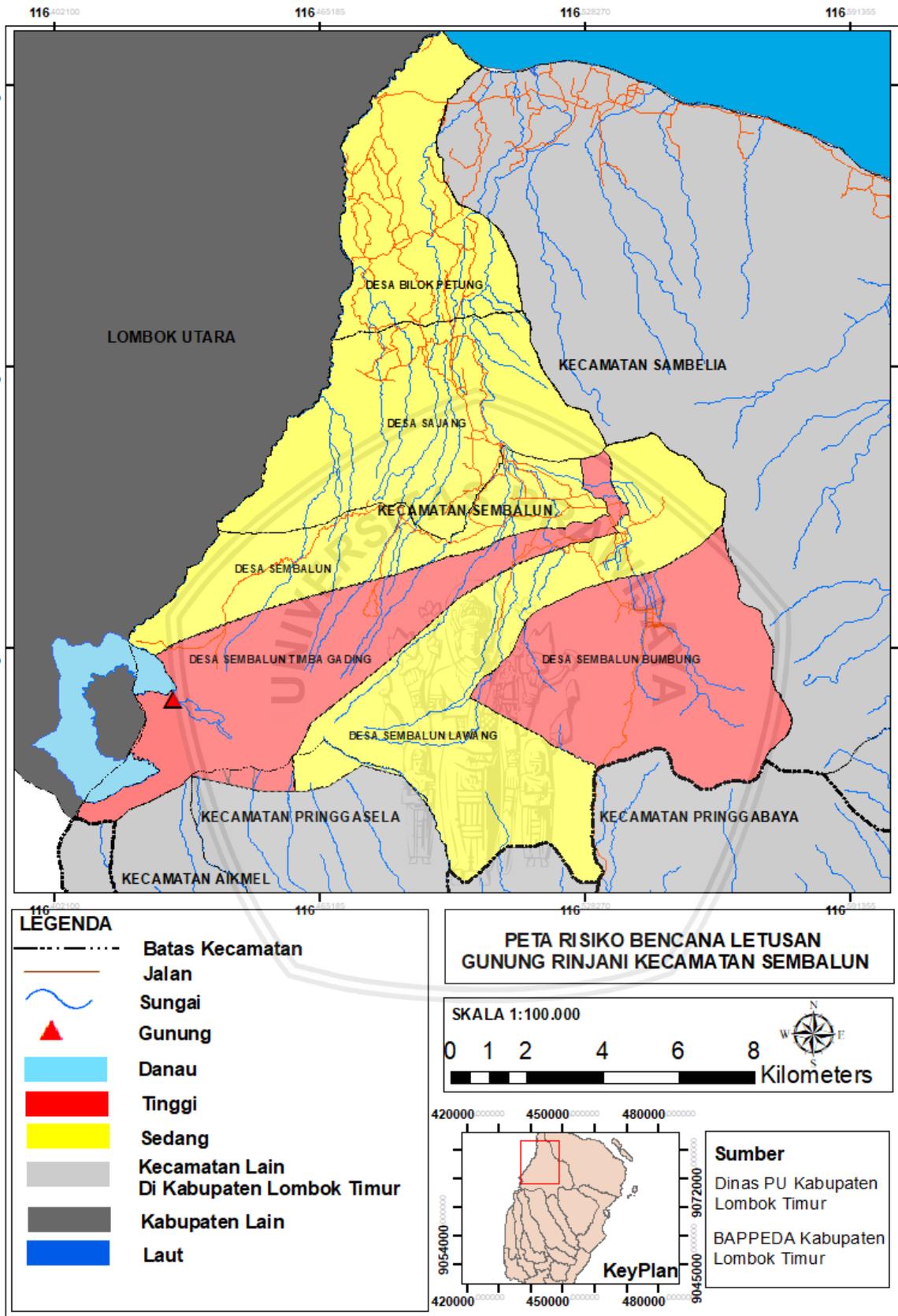
Gambar 4. 18 Peta Kapasitas Modal Alam Kecamatan Sembalun



Gambar 4. 19 Peta Kapasitas Bencana Letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun



Gambar 4. 20 Peta Overlay Bahaya-Kerentanan Kecamatan Sembalun



Gambar 4. 21 Peta Risiko Bencana Letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun

4.3 Analisis Jalur Evakuasi

Perencanaan jalur evakuasi bencana merupakan pencarian jalan tersingkat menuju daerah aman bagi masyarakat yang bertempat tinggal di kawasan rawan bencana. Pada kondisi darurat jalur evakuasi sangat dibutuhkan karena seringkali aksesibilitas terputus saat terjadinya bencana (Wiwaha, 2016). Perencanaan jalur evakuasi letusan Gunung Rinjani menggunakan analisis *network analyst* dari GIS.

4.3.1 Kondisi Jalan

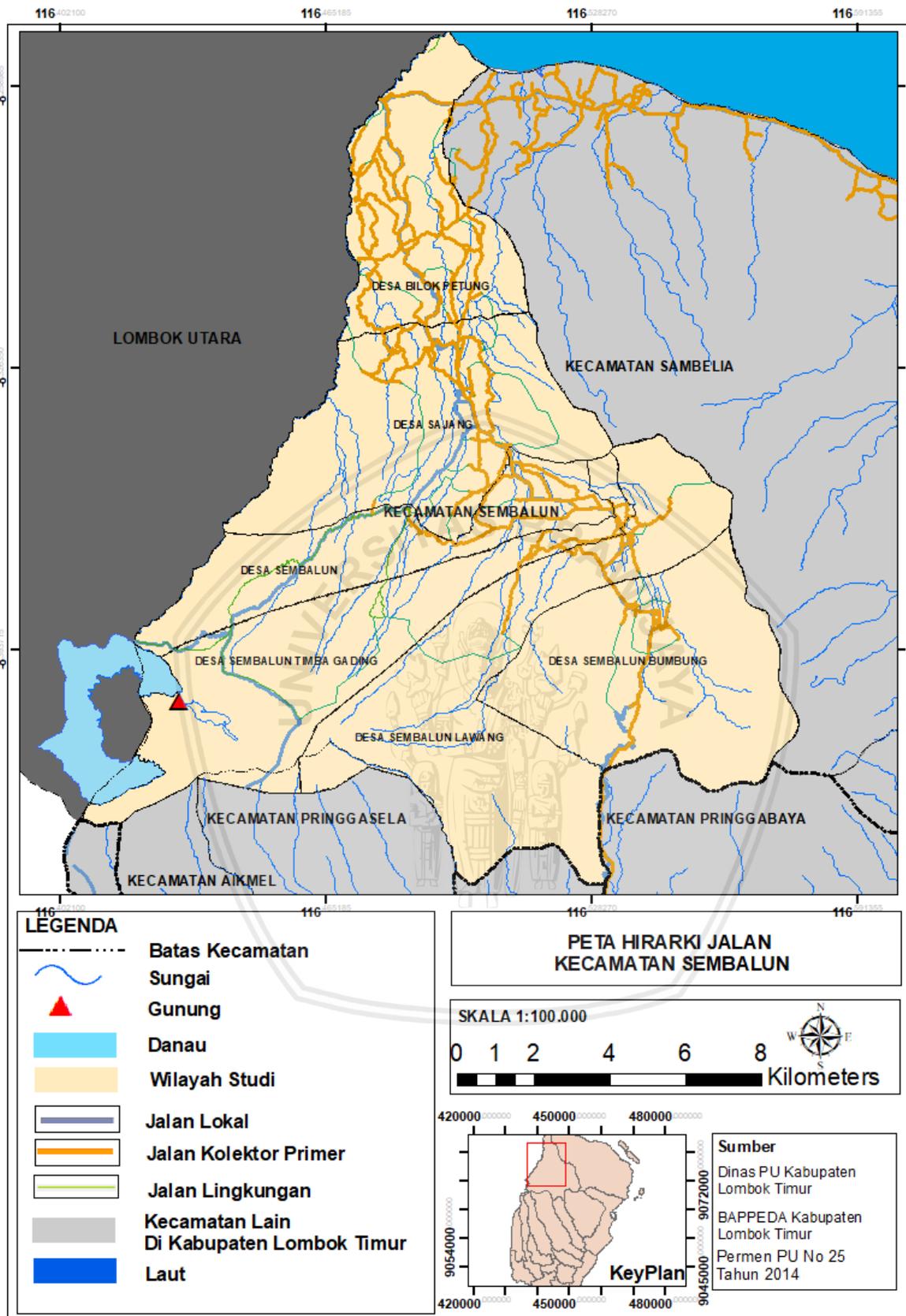
Jaringan jalan di kawasan letusan Gunung Rinjani terdiri dari jaringan jalan kolektor primer dan sekunder, jalan lokal dan jalan lingkungan (**Gambar 4.22**). Jalan yang memiliki akses utama yaitu jalan kolektor primer dan sekunder mempunyai intensitas tinggi, terutama arus lalu lintas pada kawasan kota. Jalan pada Kecamatan Sembalun memiliki lebar antar 4,5 sampai 12 meter sehingga dapat digunakan untuk jalur evakuasi primer sedangkan untuk jalan lokar primer dan lokal sekunder dengan lebar jalan 1,5 sampai 3 meter dapat digunakan untuk jalur evakuasi sekunder.

Tabel 4. 45
Ruas Jalan Kolektor-Lokal di Kecamatan Sembalun

No.	Nama Ruas Jalan	Panjang (km)	Indikator	Kondisi
1	Sambalia – Ds. Bilok	23,5	Presentase lubang jalan <20%, perkerasan aspal dan lebar 4,5 m	Baik
2	Pringgabaya – Sembalun Bumbung	26,9	Presentase lubang jalan <20%, perkerasan aspal dan lebar 4,5 m	Baik
3	Sembalun Lawang – Segara Anak	1,5	Presentase lubang jalan <20%, perkerasan aspal dan lebar 4,5 m	Baik
4	Jalan lingkaran Sembalun Lawang	7,9	Presentase lubang jalan >20%, perkerasan aspal, beton, kerikil dan lebar 3 m	Sedang
5	Dasan Bilok – Landaian Sajang	6	Presentase lubang jalan >40%, perkerasan aspal dan lebar 3 m	Sedang
6	Jalan Lingkaran Kantor Camat Sembalun	1,3	Presentase lubang jalan <20%, perkerasan aspal dan lebar 4,5 m	Baik
7	Jalan Lingkaran Sembalun Bumbung	1,2	Presentase lubang jalan <20%, perkerasan aspal dan lebar 4,5 m	Baik

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, 2018

Tabel 4.45 Jalan yang digunakan dalam akses untuk jalur evakuasi bencana letusan Gunung Rinjani di Kecamatan Sembalun memiliki kondisi baik serta sedang. Indikator untuk jalan dengan kondisi baik adalah presentase lubang jalan <20% dengan perkerasan aspal dan lebar jalan 4,5 m. Kondisi jalan sedang memiliki indikator presentase jalan berlubang >20% dengan perkerasan campuran (aspal, beton dan kerikil) dengan lebar jalan 3 m. Kondisi jalan baik tersebut akan mempercepat evakuasi penduduk menuju titik evakuasi dikarenakan pergerakan disaat kondisi jalan baik menjadi lebih terkendali dan mengurangi tingkat kecelakaan diakibatkan jalan berlubang (Pamungkas, 2015).



Gambar 4. 22 Peta Hirarki Jalan Kecamatan Sembalun

4.3.2 Titik Evakuasi dan Jalur Evakuasi Bencana Gunung Rinjani

A. Titik Evakuasi

Perencanaan titik evakuasi di Kecamatan Sembalun menggunakan *network analyst* yang berada pada aplikasi GIS dengan mempertimbangkan dekat fasilitas publik serta memperhatikan kapasitas daya tampung (Wiwaha, 2016). Ada 8 titik evakuasi yang direncanakan di Kecamatan Sembalun untuk letusan Gunung Rinjani, 3 titik merupakan shelter evakuasi yang telah ditentukan oleh BNPB Provinsi Nusa Tenggara Barat yang berada pada 3 desa yaitu Desa Sembalun (risiko bencana sedang), Desa Sajang (risiko bencana sedang) dan Desa Bilok Petung (risiko bencana sedang). Untuk ketiga desa, Desa Sembalun Timba Gading (risiko bencana tinggi), Desa Sembalun Bumbung dengan risiko bencana tinggi dan Desa Sembalun Lawang (risiko bencana sedang) yang tidak ada titik evakuasi bencana direncanakan titik evakuasi di kedua desa tersebut (**Tabel 4.46**).

Tabel 4. 46

Titik Evakuasi di Kecamatan Sembalun

Desa	Penduduk jiwa terdampak	Nama lokasi (Lampiran 1.3)	Koordinat		Kapasitas	Standar kebutuhan luas pengungsi
			X	Y		
Desa Sembalun Bumbung	6165	Lapangan Bola Sembalun Lawang	8,389	116,542	4000	3 m ² /jiwa
Desa Sembalun	2186	Lapangan Camat Sembalun	8,360	116,526	3000	3 m ² /jiwa
Desa Sajang	3247	Lapangan Sajang	8,318	116,489 4	4000	3 m ² /jiwa
Desa Sajang	3247	Sdn 2 Sajang	8,334	116, 4972	1200	3 m ² /jiwa
Desa Bilok Petung	2539	SDN 1 Bilok Petung	8,297	116,483	1400	3 m ² /jiwa
Desa Sembalun Timba Gading	1501	Lapangan Bola Sembalun Lawang dan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	8,369	116,537	4000	3 m ² /jiwa
Desa Sembalun Lawang	4412	Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	8,364	116,530	5000	3 m ² /jiwa
Desa Bilok Petung	539	SDN 2 Bilok Petung	8,293	116,495	1000	3 m ² /jiwa

Tabel 4.46 menjelaskan tiga titik yang ditentukan oleh BNPB Provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu:

1. Desa Sembalun memiliki tingkat risiko bencana sedang (**Gambar 4.21**). Lapangan kantor Camat Sembalun merupakan lokasi titik evakuasi yang memiliki kapasitas sekitar 3000 orang dengan jumlah penduduk 2186 jiwa dengan jarak 700 m sampai

dengan 1000 meter (maksimal) dari permukiman penduduk (**Lampiran 1.3**) (**Tabel 4.47**).

2. Desa Sajang memiliki risiko bencana sedang dengan luas daerah 3416 ha. Lapangan Sajang memiliki kapasitas 4000 orang dengan jarak menuju lokasi titik evakuasi berkisar antara 500 meter sampai 2000 meter dari permukiman penduduk.
3. Desa Bilok Petung memiliki tingkat risiko bencana sedang dan SDN 1 Bilok Petung merupakan titik evakuasi yang memiliki kapasitas penampungan penduduk 1000 orang dan memiliki jarak terpendek dari permukiman yaitu 200 meter dan terjauh 2000 meter. Dengan jumlah penduduk 2539 jiwa dibutuhkan penambahan setidaknya satu titik lokasi evakuasi di desa tersebut.

Adapun lokasi titik yang ditentukan untuk penambahan lokasi evakuasi di dapatkan dari service area yang dilakukan dan tetap memperhatikan jarak yang dekat dari permukiman dan fasilitas publik serta kapasitas yang cukup besar untuk penampung penduduk (**Tabel 4.46**) (**Lampiran 1.3**).

4. Desa Sembalun Bumbung memiliki tingkat risiko bencana tinggi (**Gambar 4.21**). Lapangan bola Sembalun Lawang memiliki kapasitas 5000 orang untuk menjadi tempat penampungan saat terjadi bencana letusan Gunung Rinjani dan titik tersebut dipilih karena memiliki kapasitas yang cukup besar untuk menampung pengungsi dari Desa Sembalun Bumbung (**Lampiran 1.3**) (**Tabel 4.47**).
5. Desa Sembalun Timba Gading memiliki tingkat risiko bencana tinggi dan lapangan kantor Desa Sembalun Lawang merupakan lokasi evakuasi yang ditentukan karena kapasitas daya tampung 4000 orang. Lokasi tersebut dipilih dengan melihat cakupan area yang dekat dengan permukiman serta kapasitas yang ada cukup besar serta berbatasan dengan desa dengan tingkat resiko yang lebih rendah.
6. Desa Sembalun Lawang memiliki tingkat risiko bencana sedang dan penentuan lokasi evakuasi berada pada lapangan kantor kepala Desa Sembalun lawang dengan kapasitas daya tampung 5000 orang. Jumlah penduduk jiwa di Desa Sembalun Lawang 4412 jiwa dan sisa dari penduduk dapat di alokasikan ke Lapangan Bola Sembalun Lawang.
7. SDN 2 Bilok Petung memiliki kapasitas daya tampung 1000 orang. Lokasi tersebut dipilih karena ada beberapa daerah permukiman di Desa Bilok Petung yang tidak terjangkau oleh lokasi *existing* penetapan lokasi titik evakuasi dari BPBD. Pemilihan titik tersebut dilihat dari luas kapasitas daya tampung nya yang besar serta jarak yang dekat dengan permukiman penduduk.

B. Jalur Evakuasi

Penentuan jalur evakuasi bencana letusan Gunung Rinjani Kecamatan Sembalun menggunakan *network* analisis dengan melihat lokasi permukiman dan lokasi evakuasi terdekat sementara untuk kawasan rawan bencana risiko tinggi yang nantinya akan disimulasikan diangkut menggunakan kendaraan roda 4 (truk, pickup, dll) keluar dari daerah tersebut menuju kawasan risiko bencana yang lebih rendah dengan arahan;

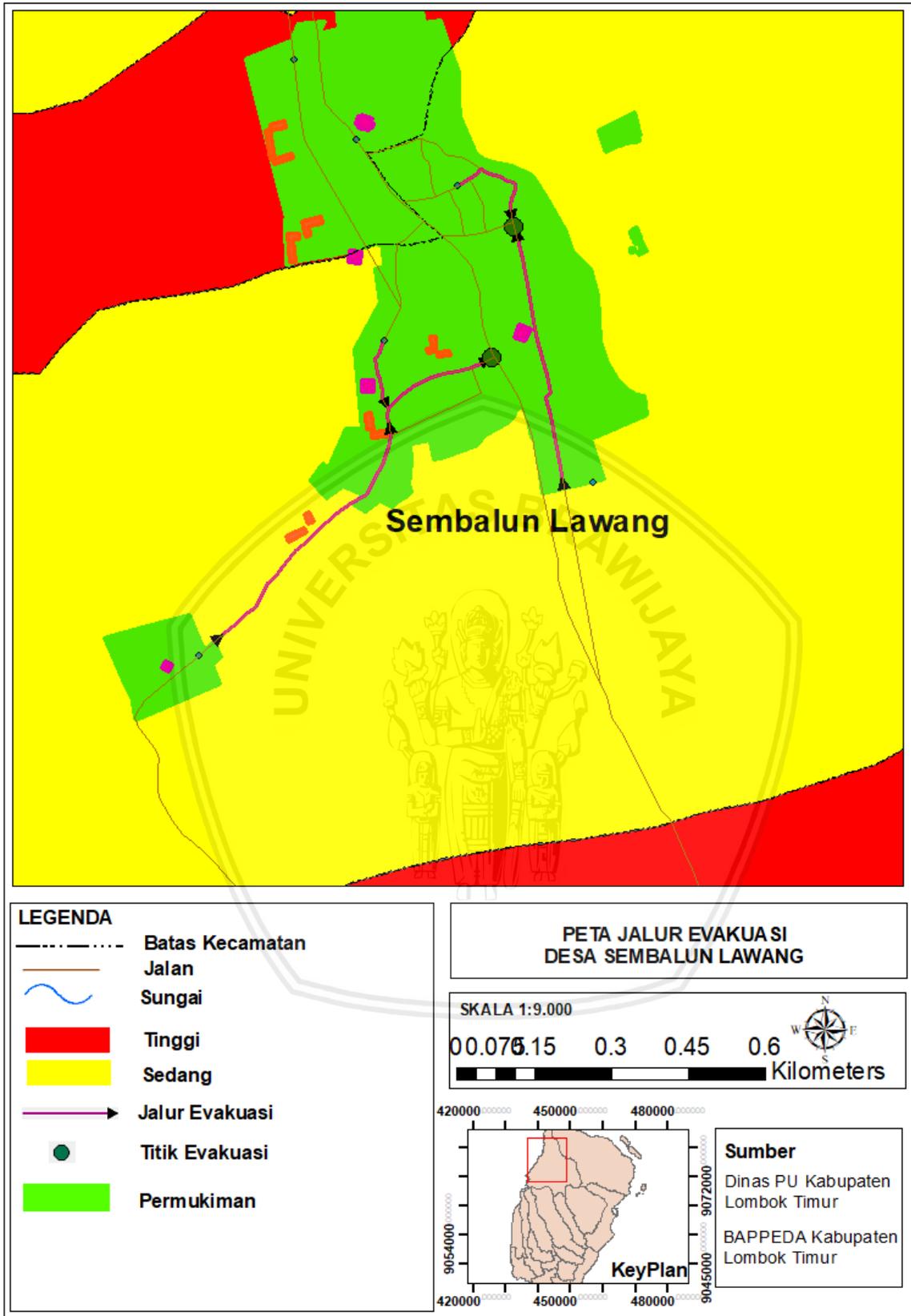
a. Desa Sembalun Lawang

Tabel 4. 47

Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi

Arahan	Perkiraan jiwa diungsikan	Kapasitas	Total Jarak ke Titik Kumpul	Waktu Total evakuasi	Jarak ke TEA	Waktu menuju TEA
Permukiman 1- Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	465	5000	821 m	10 menit	437 m	5 menit
Permukiman 2- Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	892	5000	391 m	4,5 menit	208 m	2,5 menit
Permukiman 3- Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	1635	5000	251 m	3 menit	133 m	1,5 menit
Permukiman 4 – Lapangan Bola Sembalun Lawang	312	4000	206 m	2,5 menit	109 m	1,3 menit
Permukiman 5 – Lapangan Bola Sembalun Lawang	118	4000	523 m	6,3 menit	278 m	3,3 menit

Tabel 4.47 merupakan arahan jalur evakuasi di Desa Sembalun Lawang dengan perkiraan jiwa diungsikan 465 jiwa dengan kapasitas tempat evakuasi 4000 jiwa, total jarak yang ditempuh dari permukiman 1 821 m dimana dibutuhkan waktu evakuasi 10 menit dimana perhitungan dari total jarak dikalikan dengan kecepatan rata-rata berjalan (**Tabel 2.6**) dan jarak ke titik evakuasi 437 m didapatkan dengan menghitung kecepatan berjalan dikalikan dengan total waktu evakuasi (Budiarjo, A. 2006) dengan waktu menuju tempat evakuasi akhir 5 menit dengan berjalan kaki. Arahan permukiman kedua menuju titik evakuasi dengan perkiraan jiwa yang diungsikan 892 jiwa dengan total jarak yang ditempuh dari permukiman 391 m dengan total waktu evakuasi 4,5 menit dengan jarak ke tempat evakuasi akhir 208 m dengan waktu tempuh 2,5 menit. (**Gambar 4.23**).



Gambar 4. 23 Peta Jalur Evakuasi Letusan Gunung Rinjani Desa Sembalun Lawang

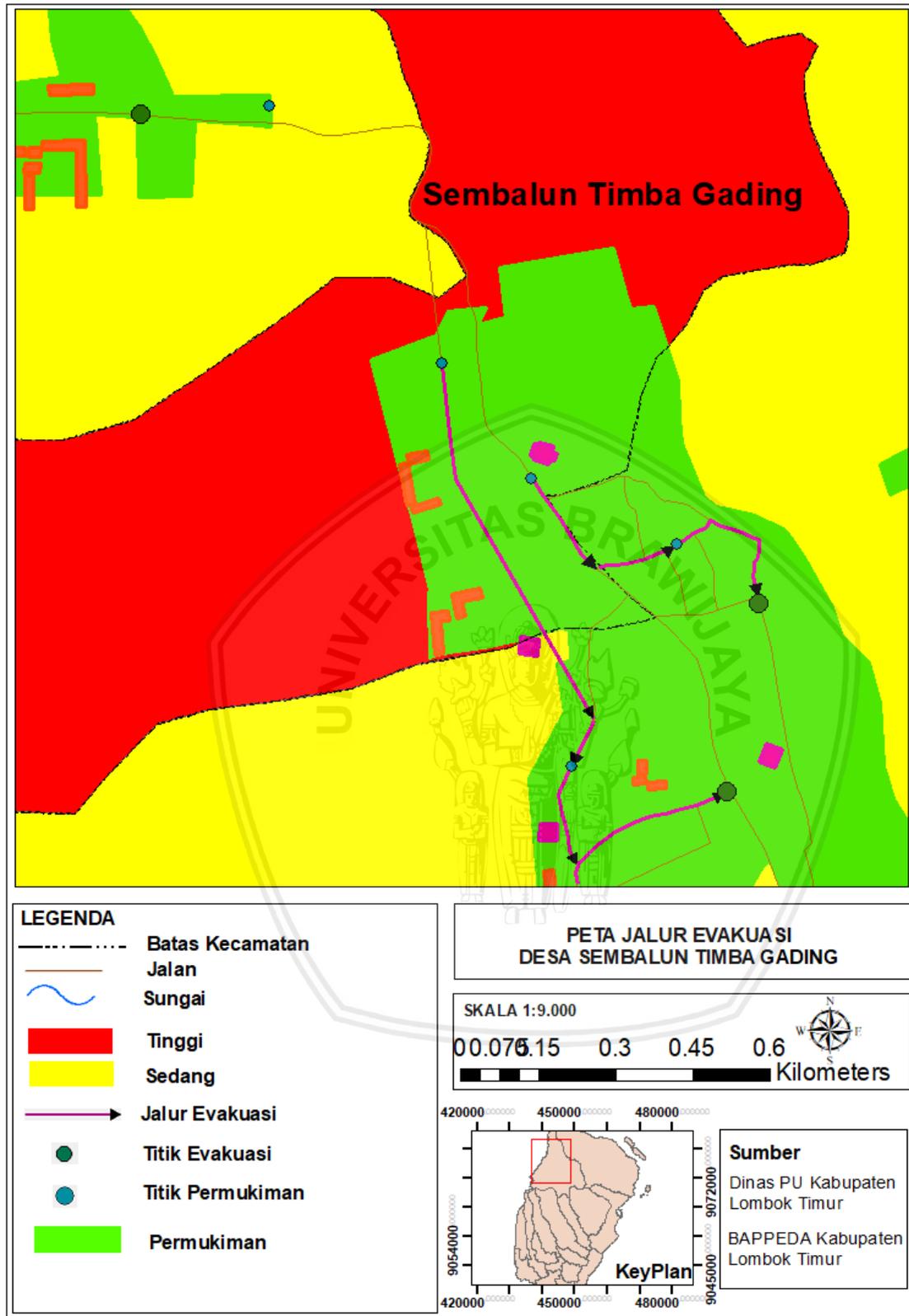
b. Desa Sembalun Timba Gading

Desa Sembalun Timba Gading memiliki risiko bencana tinggi dengan luas daerah terdampak letusan Gunung Rinjani 3184 Ha. Jumlah penduduk yang diungsikan di Desa Sembalun Timba Gading berjumlah 1.501 jiwa, dibutuhkan perencanaan jalur evakuasi di Desa Sembalun Timba Gading yang dapat membantu masyarakat agar dapat meminimalisir korban saat terjadi bencana letusan Gunung Rinjani. Titik evakuasi yang ditentukan berada pada lapangan Kantor Desa Sembalun Lawang dan Lapangan Bola Sembalun Lawang (**Tabel 4.46**). Lokasi tersebut dipilih dikarenakan akses terdekat dari permukiman dan berbatasan langsung dengan Desa Sembalun Lawang yang memiliki risiko bencana sedang serta luasan dari bangunan tersebut lebih besar daripada fasilitas umum lainnya yang terdapat di desa tersebut. Kondisi jalan di desa tersebut juga baik, jalur terpendek yang diperoleh berdasarkan *network analyst* (**Gambar 4.24**).

Tabel 4. 48
Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi

Arahan	Perkiraan jiwa diungsikan	Kapasitas	Total Jarak Ke Titik Kumpul	Waktu Total evakuasi	Jarak ke TEA	Waktu menuju TEA
Permukiman 1- Lapangan Bola Desa Sembalun Lawang	750	4000	680 m	8,3 menit	397 m	4,8 menit
Permukiman 2- Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	749	5000	258 m	3 menit	206 m	2,5 menit

Tabel 4.48 merupakan arahan jalur evakuasi di Desa Sembalun Timba Gading, dilihat waktu total evakuasi untuk menuju lokasi titik evakuasi di lapangan Kantor Desa Sembalun Lawang membutuhkan waktu evakuasi maksimal 3 menit dengan panjang total jarak dari lokasi permukiman di Desa Sembalun Timba Gading menuju lokasi titik kumpul permukiman Desa Sembalun Lawang 258 m dengan kecepatan berjalan kaki. Jarak menuju TEA dari lokasi kumpul 397 m dengan waktu menuju lokasi 4,8 menit dihitung dengan kecepatan berjalan kaki (Budiarjo, A. 2006). Lokasi ini terpilih dikarenakan jarak yang dekat dengan Desa Sembalun Timba Gading dan kapasitas yang cukup besar. Arahan dari permukiman kedua membutuhkan waktu menuju TEA 2,5 menit dengan jarak 206 m. Kedua arahan tersebut diperoleh dari hasil *network analyst* yang merupakan jarak terdekat menuju ke lokasi evakuasi bencana saat terjadinya letusan Gunung Rinjani dari permukiman warga yang berada di Desa Sembalun Timba Gading (**Gambar 4.24**).



Gambar 4. 24 Peta Jalur Evakuasi Desa Sembalun Timba Gading

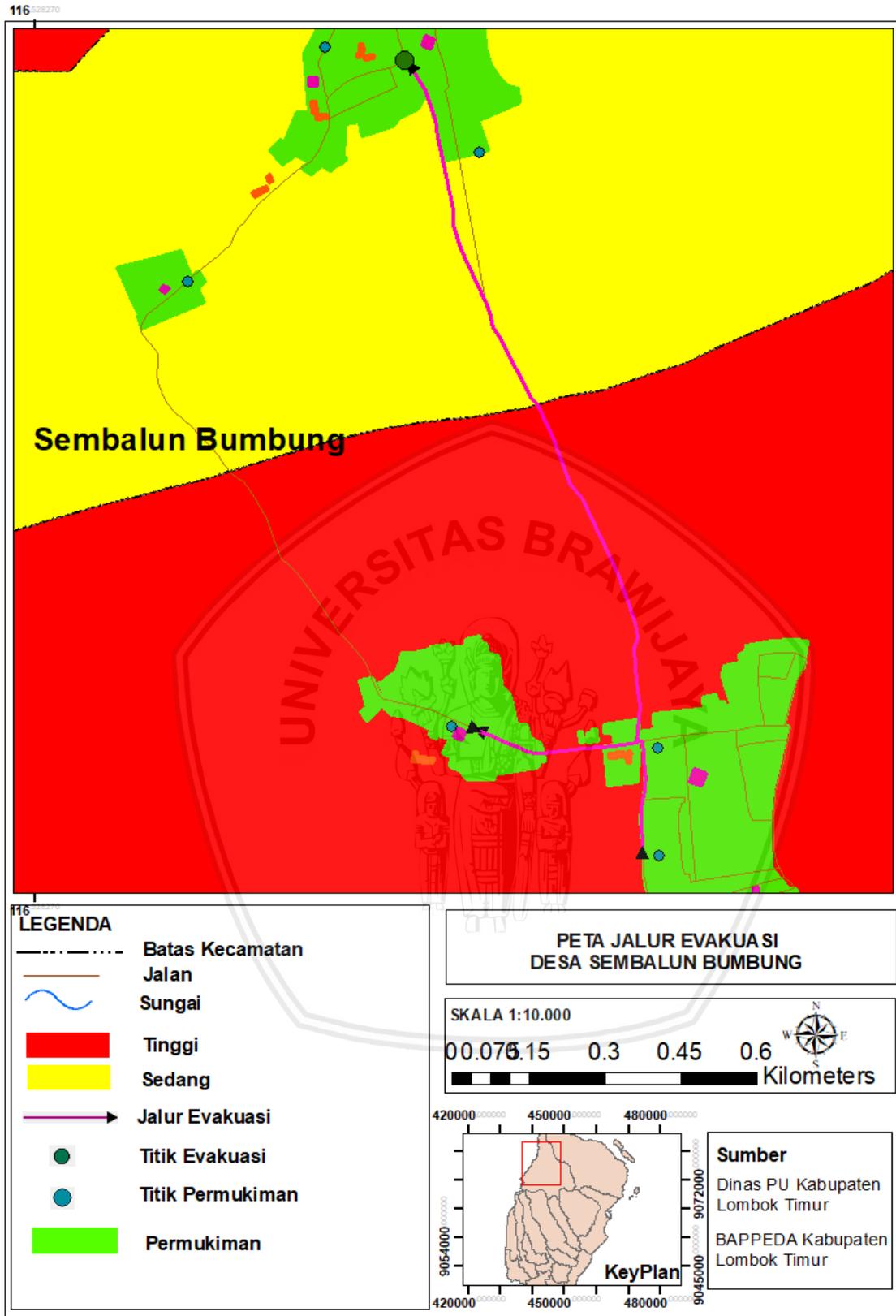
c. Desa Sembalun Bumbung

Desa Sembalun Bumbung berdasarkan hasil analisis risiko bencana merupakan desa dengan tingkat risiko bencana tinggi terhadap bencana letusan Gunung Rinjani. Pada peta KRB Desa Sembalun Bumbung merupakan desa dengan tingkat ancaman rendah namun dari hasil analisis kerentanan dan kapasitas Desa Sembalun Bumbung merupakan daerah dengan risiko bencana tinggi dengan jumlah penduduk 6165 jiwa dan luas daerah terdampak letusan 3381 Ha. Penentuan titik evakuasi di Desa Sembalun Bumbung dilakukan di luar daerah tersebut yaitu di lapangan Kantor Desa Sembalun Lawang yang berbatasan langsung dengan Desa Sembalun Bumbung dan proses evakuasi menggunakan angkutan umum (truk) menuju keluar desa dengan mempertimbangkan kecepatan rata-rata kendaraan 30km/jam (Januar Arif, 2012).

Tabel 4. 49
Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi

Arahan	Perkiraan jiwa diungsikan	Kapasitas	Total Jarak ke Titik Kumpul	Waktu Total evakuasi	Jarak ke TEA	Waktu menuju TEA
Permukiman 1- Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	3082	5000	480 m	5,8 menit	2384 m	4,7 menit
Permukiman 2- Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	1018	5000	780 m	9,5 menit	2384 m	4,7 menit
Permukiman 3- Lapangan Kantor Kepala Desa Sembalun Lawang	1165	5000	215 m	2,6 menit	2384 m	4,7 menit

Tabel 4.49 merupakan arahan jalur evakuasi di Desa Sembalun Bumbung, total jarak untuk menuju lokasi titik kumpul pada permukiman 1, 2, dan 3 215 m sampai 780 m dengan waktu evakuasi 2,6 menit sampai 9,5 menit yang nantinya setelah berada di titik kumpul warga Desa Sembalun Bumbung akan diungsikan keluar desa menggunakan kendaraan roda 4. Lokasi evakuasi diluar Desa Sembalun Bumbung dipilih dikarenakan jarak yang dekat dengan Desa Sembalun Bumbung dan kapasitas yang cukup besar serta akses ke desa dengan tingkat risiko lebih rendah. Jarak yang ditempuh untuk menuju TEA 2384 m dengan waktu yang ditempuh 4,7 menit menggunakan truk. Ketiga arahan tersebut diperoleh dari hasil *network analyst* yang merupakan jarak terdekat menuju ke lokasi evakuasi bencana saat terjadinya letusan Gunung Rinjani (**Gambar 4.25**).



Gambar 4. 25 Peta Jalur Evakuasi Desa Sembalun Bumbung

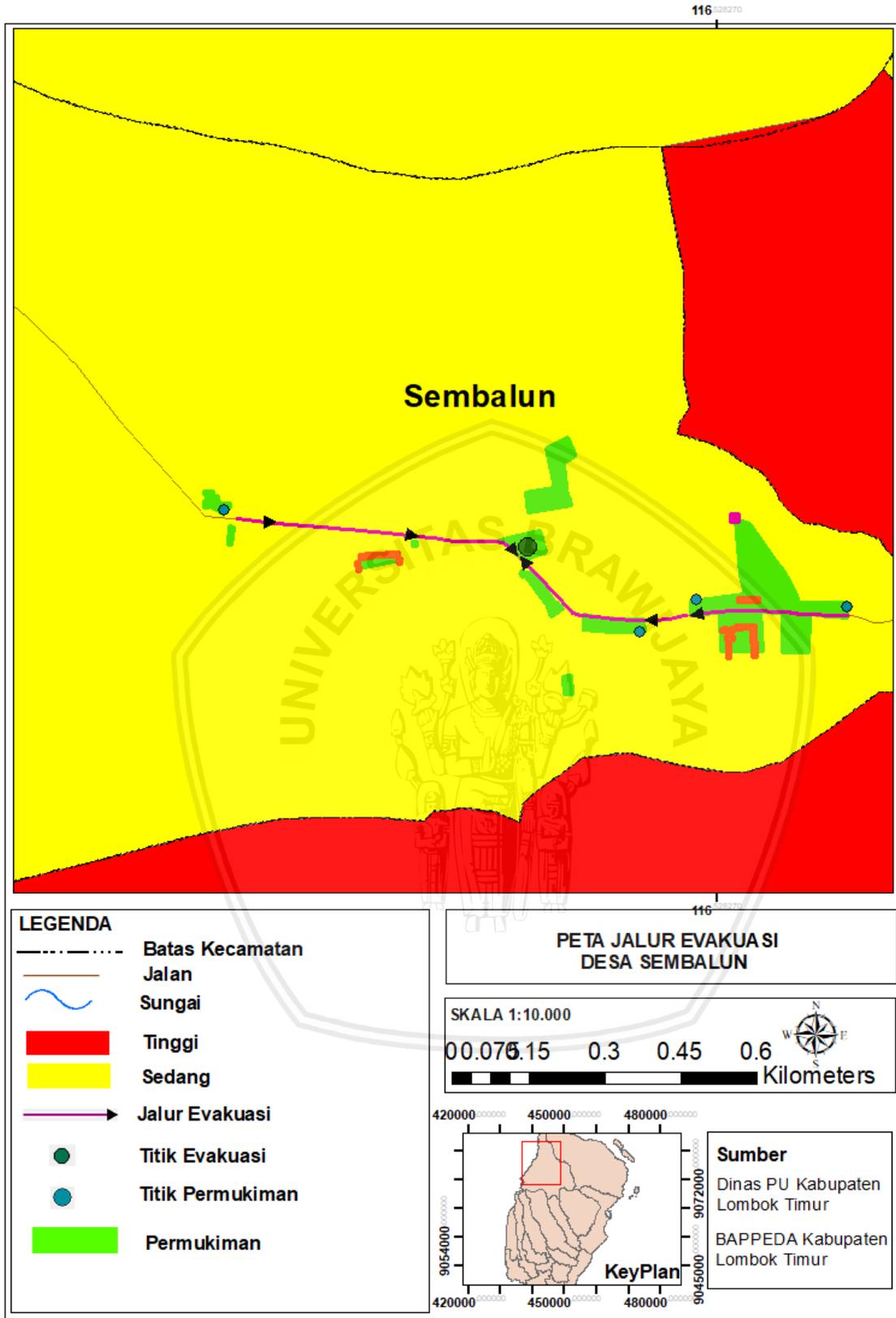
d. Desa Sembalun

Desa Sembalun merupakan desa dengan tingkat risiko bencana sedang terhadap bencana letusan Gunung Rinjani. Luas wilayah Desa Sembalun yang terdampak bencana letusan Gunung Rinjani sebesar 2027 Ha dengan jumlah penduduk 2186 jiwa menurut hasil analisis risiko bencana. Perencanaan jalur evakuasi di Desa Sembalun yang dapat membantu masyarakat agar dapat meminimalisir korban saat terjadi bencana letusan Gunung Rinjani. Titik evakuasi yang ditentukan berada pada Lapangan Kantor Camat Desa Sembalun dengan kapasitas 3000 jiwa dan terletak di pusat Kecamatan Sembalun. Desa Sembalun sendiri merupakan pusat kota dari seluruh desa di Kecamatan Sembalun akses menuju lokasi terdekat dan akses jalan yang dilalui baik dan ada sedikit berlubang.

Tabel 4. 50
Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi

Arahan	Perkiraan jiwa diungsikan	Kapasitas	Total Jarak ke Titik Kumpul	Waktu Total evakuasi	Jarak ke TEA	Waktu menuju TEA
Permukiman 1- Lapangan Kantor Camat Desa Sembalun	1093	3000	712 m	8,6 menit	404 m	4,9 menit
Permukiman 2- Lapangan Kantor Camat Desa Sembalun	907	3000	118 m	1,5 menit	404 m	4,9 menit
Permukiman 3- Lapangan Kantor Camat Desa Sembalun	1000	3000	495	6 menit	291 m	3,5 menit

Tabel 4.50 merupakan arahan jalur evakuasi di Desa Sembalun, dilihat waktu total evakuasi maksimal untuk menuju lokasi titik kumpul pada permukiman pertama, kedua dan ketiga membutuhkan waktu evakuasi 1,5 menit sampai dengan 8,6 menit dengan total jarak ke titik kumpul 118 m sampai 712 m. Titik kumpul berada pada permukiman 2 untuk permukiman pertama yang selanjutnya menuju TEA dari titik kumpul permukiman kedua. Lokasi TEA terpilih dikarenakan jarak terdekat dengan permukiman Desa Sembalun dan kapasitas yang cukup besar. Arahan dari permukiman menuju TEA membutuhkan waktu 4,9 menit dengan jarak 404 m dari permukiman satu dan permukiman dua, untuk arahan permukiman ketiga jarak menuju TEA 291 m dengan waktu menuju TEA 3,5 menit. Arahan semua dilakukan dengan menggunakan perhitungan kecepatan berjalan kaki (Budiarjo, A. 2006). Ketiga arahan tersebut diperoleh dari hasil *network analyst* yang merupakan jarak terdekat menuju ke lokasi evakuasi bencana saat terjadinya letusan Gunung Rinjani dari permukiman warga yang berada di Desa Sembalun (**Gambar 4.26**).



Gambar 4. 26 Peta Jalur Evakuasi Desa Sembalun

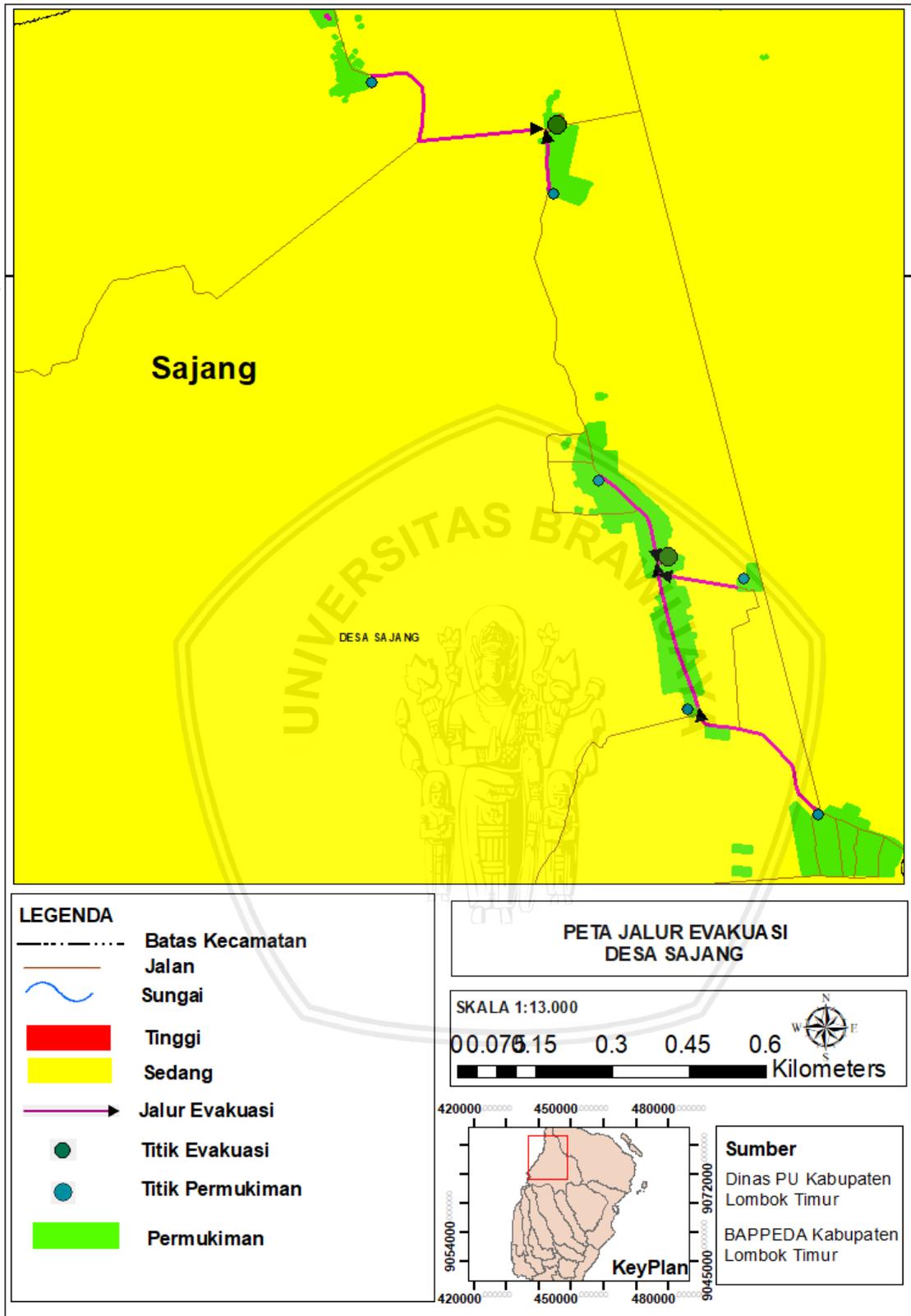
e. Desa Sajang

Desa Sajang merupakan desa dengan tingkat risiko bencana sedang terhadap bencana letusan Gunung Rinjani. Luas wilayah Desa Sajang yang terdampak bencana letusan Gunung Rinjani sebesar 3416 Ha dengan jumlah penduduk 3247 jiwa menurut hasil analisis risiko bencana. Titik evakuasi yang ditentukan berada pada Lapangan Sajang yang telah ditentukan oleh BNPB sebagai titik evakuasi saat terjadi bencana alam dengan kapasitas 4000 jiwa dan terletak dekat dengan kawasan permukiman penduduk. Lokasi penentuan titik evakuasi kedua yaitu Sdn 2 Sajang dimana titik tersebut dipilih untuk menjangkau warga yang jarak menuju lapangan Sajang jauh dimana titik itu dipilih yang nantinya akan dikumpulkan ke titik lapangan Sajang. Kapasitas Sdn 2 sajang dapat menampung 1200 jiwa dengan perkiraan yang dapat diungsikan sebanyak 600 jiwa. Kedua akses dilalui dengan jalan aspal yang baik.

Tabel 4. 51
Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi

Arahan	Perkiraan jiwa diungsikan	Kapasitas	Total Jarak ke Titik Kumpul	Waktu Total evakuasi	Jarak ke TEA	Waktu menuju TEA
Permukiman 1 - Lapangan Sajang	1342	4000	625 m	7,6 menit	558 m	6,7 menit
Permukiman 2- Lapangan Sajang	1005	4000	297 m	3,6 menit	558 m	6,7 menit
Permukiman 3 - Lapangan Sajang	670	4000	214 m	2,6 menit	403 m	4,9 menit
Permukiman 4 - Lapangan Sajang	346	4000	158 m	2 menit	297 m	3,6 menit
Permukiman 5 - Sdn 2 Sajang	254	1200	466 m	5,6 menit	876 m	10 menit
Permukiman 6 - Sdn 2 Sajang	230	1200	120 m	1,5 menit	226 m	2,8 menit

Tabel 4.51 merupakan arahan jalur evakuasi di Desa Sajang, dilihat waktu total evakuasi untuk titik kumpul evakuasi di lapangan Sajang membutuhkan waktu tempuh antara 1,5 menit sampai 7,6 menit dengan total jarak ke titik kumpul dari permukiman satu sampai empat 158 m, 214 m, 297 m dan 625 m. Untuk permukiman lima dan enam total waktu evakuasi 1,5 menit dan 5,6 menit dan jarak ke lokasi titik kumpul 120 m dan 466 m. Lokasi TEA terpilih dikarenakan jarak terdekat dengan permukiman dan lokasi penetapan BNPB serta kapasitas yang cukup besar. Arahan menuju TEA membutuhkan waktu dari 2,8 menit sampai 10 menit dari titik kumpul ke TEA. Kedua arahan tersebut diperoleh dari hasil *network analyst* yang merupakan jarak terdekat menuju ke lokasi evakuasi bencana saat terjadinya letusan Gunung Rinjani dari permukiman warga yang berada di Desa Sajang (**Gambar 4.27**).



Gambar 4. 27 Peta Jalur Evakuasi Desa Sajang

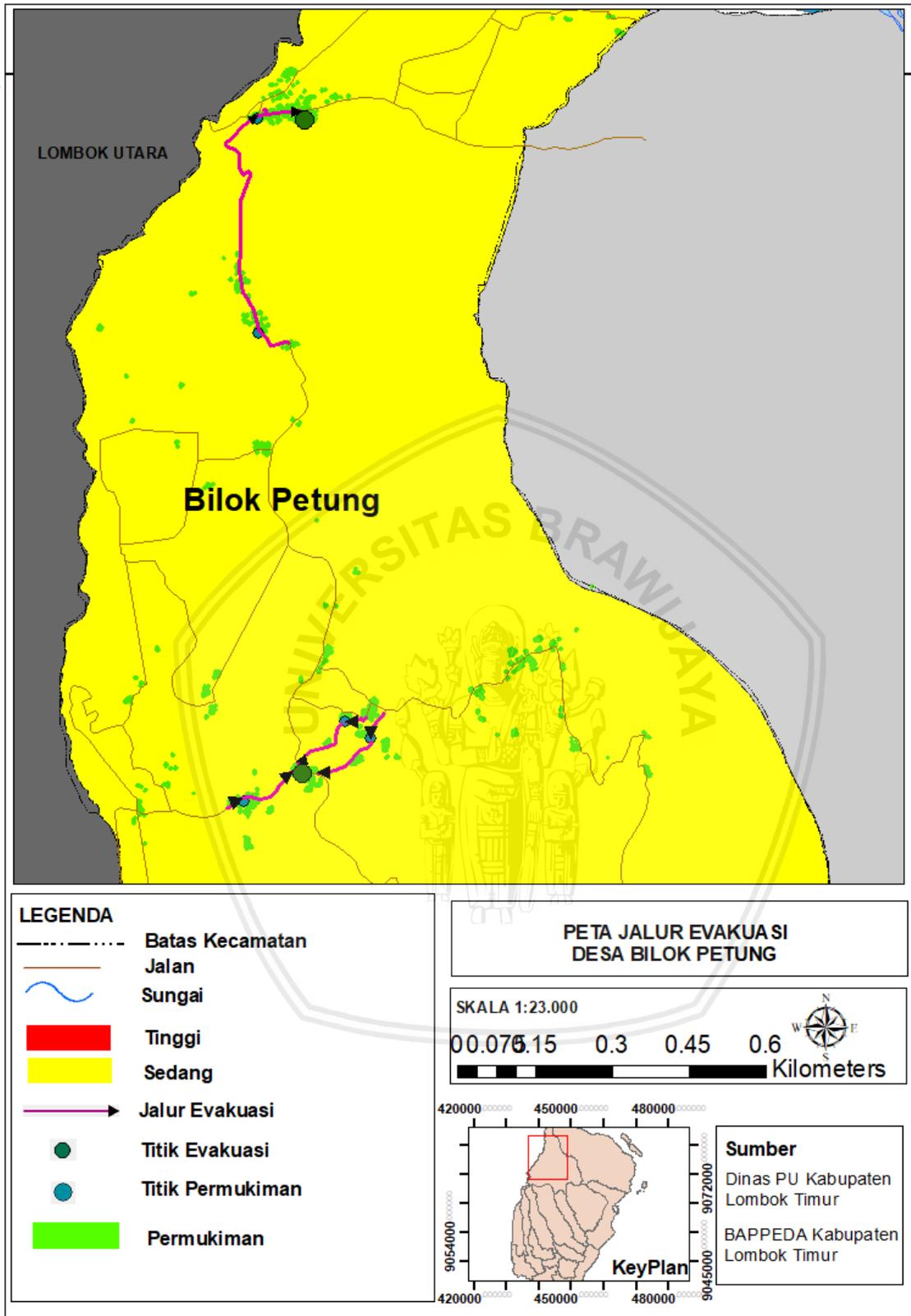
f. Desa Bilok Petung

Desa Bilok Petung merupakan desa dengan tingkat risiko bencana sedang terhadap bencana letusan Gunung Rinjani. Luas wilayah Desa Bilok Petung yang terdampak bencana letusan Gunung Rinjani sebesar 2314 Ha dengan jumlah penduduk 2539 jiwa menurut hasil analisis risiko bencana. Titik evakuasi yang ditentukan berada pada SDN 1 Bilok Petung yang telah ditentukan oleh BNPB sebagai titik evakuasi saat terjadi bencana alam dengan kapasitas 1400 jiwa dan terletak dekat dengan kawasan permukiman penduduk. Lokasi penentuan titik evakuasi kedua yaitu SDN 2 Bilok Petung dimana titik tersebut dipilih untuk menjangkau warga yang jarak menuju SDN 1 Bilok Petung cukup jauh. Kapasitas SDN 2 Bilok Petung dapat menampung 1000 jiwa dengan perkiraan yang dapat diungsikan sebanyak 539 jiwa dan Kedua akses dilalui dengan jalan aspal yang baik.

Tabel 4. 52
Arahan Jalur Evakuasi ke Titik Evakuasi

Arahan	Perkiraan jiwa diungsikan	Kapasitas	Total Jarak ke Titik Kumpul	Waktu Total evakuasi	Jarak ke TEA	Waktu menuju TEA
Permukiman 1 - SDN 1 Bilok Petung	840	1400	193 m	2,3 menit	412 m	5 menit
Permukiman 2 - SDN 1 Bilok Petung	690	1400	150 m	1,8 menit	423 m	5 menit
Permukiman 3- SDN 1 Bilok Petung	579	1400	188 m	2,3 menit	313 m	3,8 menit
Permukiman 4 - SDN 2 Bilok Petung	429	1000	1815 m	22 menit	257 m	3 menit
Permukiman 5 - SDN 2 Bilok Petung	539	1000	138 m	1,6 menit	257 m	3 menit

Tabel 4.52 merupakan arahan jalur evakuasi di Desa Bilok Petung, dilihat waktu total evakuasi untuk menuju titik kumpul membutuhkan waktu tempuh maksimal 22 menit dari permukiman 4 dan 2,3 menit untuk permukiman satu dan dua. Arahan dari kedua menuju titik evakuasi (TEA) di SDN 1 Bilok Petung membutuhkan waktu 5 menit dengan jarak ke TEA 412 m dari titik permukiman pertama dan jarak ke TEA SDN 2 Bilok Petung berjarak 257 m dari titik permukiman kedua dengan waktu menuju TEA 3 menit. Semua total waktu dihitung dengan menggunakan kecepatan berjalan rata-rata manusia (Permen PU No. 3 Tahun 2014). Kedua arahan tersebut diperoleh dari hasil *network analyst* yang merupakan jarak terdekat menuju ke lokasi evakuasi bencana saat terjadinya letusan Gunung Rinjani dari permukiman warga yang berada di Desa Sajang (**Gambar 4.27**).



Gambar 4. 28 Peta Jalur Evakuasi Desa Bilok Petung

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis risiko bencana letusan Gunung Rinjani telah dilakukan, maka di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecamatan Sembalun memiliki tingkat bahaya tinggi dan rendah. Tingkat bahaya tinggi berada pada Desa Sembalun Lawang, Sembalun Timba Gading, Sajang dan Desa Sembalun. Untuk Desa Sembalun Bumbung dan Desa Bilok Petung memiliki tingkat bahaya rendah.
2. Tingkat kerentanan didapatkan dari hasil *overlay* peta kerentanan fisik, peta kerentanan sosial, peta kerentanan ekonomi dan peta kerentanan lingkungan. Hasil dari *overlay* ke-empat peta tersebut menghasilkan kerentanan tinggi berada pada Desa Sembalun Bumbung dan Desa Bilok Petung. Untuk kerentanan sedang berada pada Desa Sembalun Lawang dan Desa Sembalun sedangkan Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sajang memiliki kerentanan bencana rendah.
3. Kapasitas bencana letusan Gunung Rinjani didapatkan dari hasil *overlay* peta kapasitas modal manusia, ekonomi, infrastruktur, sosial dan modal alam. Berdasarkan hasil tersebut desa dengan kapasitas tinggi berada pada Desa Sembalun, kapasitas sedang berada pada Desa Sembalun Lawang, Desa Sajang dan Desa Bilok Petung sedangkan untuk Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sembalun Bumbung memiliki kapasitas rendah.
4. Risiko bencana merupakan hasil dari *overlay* peta bahaya-kerentanan dengan peta kapasitas. Risiko bencana tinggi berada pada Desa Sembalun Timba Gading dan Desa Sembalun Bumbung sedangkan untuk risiko bencana sedang berada pada Desa Sembalun Lawang, Sajang, Bilok Petung dan Desa Sembalun.

Berdasarkan hasil dari analisis risiko bencana selanjutnya hasil tersebut dijadikan input untuk menjawab rumusan masalah kedua yaitu perencanaan titik dan jalur evakuasi di Kecamatan Sembalun. Di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan titik evakuasi di Kecamatan Sembalun *network analyst* yang berada pada aplikasi GIS dengan mempertimbangkan dekat fasilitas publik serta memperhatikan kapasitas daya tampung. Ada 8 titik evakuasi yang direncanakan di Kecamatan Sembalun untuk letusan Gunung Rinjani, 3 titik merupakan shelter evakuasi yang telah ditentukan oleh BNPB Provinsi Nusa Tenggara Barat.
2. Titik Evakuasi Sembalun Bumbung dan Desa Sembalun Timba Gading Diarahkan keluar dari Desa tersebut menuju desa dengan tingkat risiko bencana yang rendah. Untuk penentuan jalur evakuasi Desa Sembalun Bumbung perhitungan waktu tempuh dan kecepatan menggunakan kecepatan kendaraan ketika evakuasi keluar desa tersebut namun untuk menuju titik kumpul tetap menggunakan kecepatan berjalan rata-rata.

5.2 Saran

5.2.1 Saran bagi instansi terkait

Agar bisa dapat menyiapkan peta jalur evakuasi yang lebih detail sehingga masyarakat dapat lebih siap untuk mengantisipasi ketika terjadinya bencana letusan Gunung Rinjani. Untuk mendukung proses evakuasi diharapkan dapat menempatkan rambu-rambu evakuasi agar memperjelas jalur evakuasi yang telah direncanakan. Selain itu untuk agar pemerintah sering melakukan pelatihan dan sosialisasi terkait bencana letusan Gunung Rinjani dan simulasi jalur evakuasi agar kapasitas masyarakat meningkat. Perlunya pemindahan titik lokasi evakuasi yang ditentukan BNPB di Desa Sembalun Bumbung ke titik dengan resiko bencana yang rendah atau sedang dikarenakan desa tersebut memiliki tingkat resiko bencana tinggi.

5.2.2 Saran bagi peneliti selanjutnya

Untuk menyempurnakan penelitian dalam perencanaan jalur evakuasi bencana letusan gunung berapi diharapkan bagi peneliti selanjutnya mengkaji lebih detail terkait manajemen evakuasi agar dapat memperhitungkan total keterlambatan waktu evakuasi dan mengolahnya agar tidak terjadi keterlambatan lagi saat melakukan evakuasi serta dapat dibuat pemodelan manusia dalam berlari sehingga dapat memperkirakan korban yang meninggal dan risiko kerugian ekonomi akibat bencana letusan gunung berapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam Abraham W, Estuning Tyas Wulan, Rini Rachmawati, 2016. *Penentuan Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul Partisipatif dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunungapi Merapi*. Yogyakarta: Fakultas Pembangunan Wilayah Universitas Gadjah Mada
- Asian Disaster Reduction Center (2003), Glossary on Natural Disasters 2003 From www.adrc.or.jp (Diakses Tanggal 28 Agustus 2017 Pukul 13.40)
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2009. Modul Siaga Bencana Alam
- Demi Stevany, Andri Suprayogi, Abdi Sukmono. 2016. *Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Letusan Gunung Raung Dengan Metode Network Analisis*. Semarang: Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Ely, Satiyasih Rosali. 2015. Peranan Pembelajaran Geografi Dalam Pemahaman Bencana Gunungapi dan Mitigasi di Kalangan Peserta Didik SMA Kabupaten Garut. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia
- Jhon D. Edward, Jr, P.E. 1992, *Transportation Planning Handbook*, New Jersey; Prentice-Hall Inc.
- Kogami, (2009) Modul Pengetahuan Menghadapi Bencana Alam. Padang
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2014. <http://www.vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/473-g-rinjani?start=1> (diakses 12 mei 2017)
- Saragih *et al.* 2007. *Sustainable Livelihood Framework*.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Trisakti P Bambang. 2007. Simulasi jalur evakuasi untuk bencana tsunami berbasis data penginderaan jarak jauh (Studi kasus: Kota padang, Provinsi Sumatera Barat). Peneliti Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Pengindraan Jarak Jauh, LAPAN
- Tri Yogatama. 2012. *Risiko Bencana Gunung Gede di Kecamatan Cipanas*. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Geografi Universitas Indonesia
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
- Undang-Undang No 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.

- Budiarjo, A. (2006). Evacuation Shelter Building Planning for Tsunami- prone Area; a Case Study of Meulaboh City, Indonesia.- Master thesis, International Institute for Geo- information Science and Earth Observation, Enschede 112 pp.
- FEMA (2008). Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P646, June.
- Peraturan Pemerintah Pekerjaan Umum No. 03 Tahun 2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan
- Dini Purbani, Ardiansyah, Lestari Cendikia Dewi, Joko Prihantono & Rikha Bramawanto, 2014. Penentuan Tempat Evakuasi Sementara (TES) dan Tempat Evakuasi Akhir (TEA) Untuk Gempa Bumi dan Tsunami Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis, Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat, Depok: Fakultas FMIPA Jurusan Geografi Universitas Indonesia
- Januar Arif, Eri Susanto Haryadi, Rulhendri, 2012. Kajian Tentang Kapasitas, Kecepatan, dan Tundaan Pada Ruas Jalan Perkotaan Dengan Adanya Bukaan Median, Bogor: Fakultas Teknik Sipil Universitas Ibn Khaldun Bogor

