

**BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN
BENCANA (BNPB)**

**KAJIAN
TENTANG
PENANGGULANGAN BENCANA ALAM
DI
INDONESIA

LAPORAN AKHIR**

JILID 4:

**PEDOMAN PERUMUSAN
RENCANA PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH**

MARET 2009

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

**ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.
ASIAN DISASTER REDUCTION CENTER**

GED

JR

09-029

**BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN
BENCANA (BNPB)**

**KAJIAN
TENTANG
PENANGGULANGAN BENCANA ALAM
DI
INDONESIA**

LAPORAN AKHIR

JILID 4:

**PEDOMAN PERUMUSAN
RENCANA PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH**

MARET 2009

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

**ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.
ASIAN DISASTER REDUCTION CENTER**

Daftar Isi Laporan Akhir
Kajian tentang Penanggulangan Bencana Alam di Indonesia

Struktur Laporan Akhir

Jilid 1: Ringkasan

Jilid 2: Laporan Utama

Jilid 2-1: Kegiatan Kajian dan Temuan-temuan

Jilid 2-2: Rencana Nasional Penanggulangan Bencana

Bagian 1: Umum

Bagian 2: Tindakan atas Bencana Gempa Bumi

Bagian 3: Tindakan atas Bencana Hujan dan Badai

Jilid 2-3: Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember

Poin 1: Bencana Akibat Hujan dan Badai

Poin 2: Bencana Gempa Bumi

Jilid 2-4: Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Padang Pariaman

Poin 1: Bencana Gempa Bumi

Poin 2: Bencana Akibat Hujan dan Badai

Jilid 2-5: Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Kota Pariaman

Poin 1: Bencana Gempa Bumi

Poin 2: Bencana Akibat Hujan dan Badai

Jilid 3: Laporan Penunjang

Jilid 4: Pedoman Perumusan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah

Bagian 1: Pedoman Umum

Bagian 2: Lampiran

Lampiran 1: Pedoman Pembuatan Peta Rawan dan Resiko Bencana Alam

Lampiran 2: Panduan Usaha-usaha Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat (PBBM) di Indonesia

**Japan Internasional Cooperation Agency (JICA)
BNPB**

**Pedoman Perumusan
Rencana Penanggulangan
Bencana Daerah**

Maret 2009

Daftar Isi

Bagian 1. Pedoman Umum

BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN	2
1.3 SASARAN BENCANA	2
1.4 REVISI RENCANA	2
1.5 HUBUNGAN DENGAN RENCANA PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH DI TINGKAT PROPINSI	2
BAB 2. STRUKTUR RENCANA	4
2.1 STRUKTUR RENCANA	4
2.2 ELEMEN PENTING DALAM RENCANA.....	24
BAB 3. PERTIMBANGAN MENDATANG UNTUK MENINGKATKAN RENCANA PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH.....	26
3.1 PENYAMPAIAN INFORMASI MENGENAI RENCANA KEPADA MASYARAKAT	26
3.2 PEMERIKSAAN PROSEDUR UNTUK KEGIATAN TANGGAP DARURAT	26
3.3 LOMBA MASKOT PENANGGULANGAN BENCANA.....	27
3.4 PENYUSUNAN “BAGIAN 3: LAMPIRAN”	27
3.5 PEMBENTUKAN LEMBAGA KHUSUS PENANGGULANGAN BENCANA DI PEMERINTAH KOTA/KABUPATEN ...	29
3.6 INTEGRASI ERAT DENGAN RENCANA PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH DI TINGKAT PROPINSI	30

Bagian 2. Lampiran

Lampiran 1: Pedoman Pembuatan Peta Rawan dan Resiko Bencana Alam

Lampiran 2: Panduan Usaha-usaha Penanggulangan Bencana berbasis Masyarakat (PBBM) di Indonesia

Bagian 1: Pedoman Umum

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan kondisi alam dan geografisnya, Indonesia banyak menghadapi bencana alam di masa sebelumnya. Terutama setelah Bencana Tsunami yang menyebabkan kerusakan besar di Banda Aceh pada tahun 2004 mengingatkan akan perlunya tindakan pra-bencana untuk mitigasi, pencegahan, dan persiapan menghadapi bencana yang akan muncul. Dengan tindakan ini, UU No. 24 terkait Penanganan Bencana ditetapkan pada April 2007. Dalam UU ini, rumusan rencana Penanggulangan Bencana terdapat baik dalam Tingkat Nasional maupun Daerah dan rencana ini termasuk tindakan untuk tahap prabencana, tahap tanggap darurat, dan tahap pascabencana mengingat seluruh tahap penanggulangan bencana dalam pernyataan yang eksplisit.

Untuk menghindari kekacauan dan mencapai keefektifan dalam penanggulangan bencana, perumusan Rencana Penanggulangan Bencana akan membantu untuk merencanakan, memahami, dan melaksanakan tindakan yang diperlukan di masa mendatang, sehingga penanggulangan bencana dapat dilaksanakan sesuai tujuan, menyeluruh dan terkoordinasi serta dapat membantu menghasilkan mitigasi kerusakan bencana alam. Rencana ini harus dipersiapkan di Tingkat Nasional, Tingkat Provinsi, dan Tingkat Kota/Kabupaten, serta rencana ini harus terintegrasi satu sama lain agar dapat melakukan koordinasi di antara setiap tingkatan organisasi yang terlibat di dalam penanggulangan bencana.

Setiap daerah memiliki risiko dan karakteristik kerentanan yang berbeda, tetapi pola penanggulangan bencana harus tetap sama, diperlukan sebuah pedoman penanggulangan bencana.

Pedoman ini dipersiapkan dalam ruang lingkup “Kajian Penanggulangan Bencana Alam di Indonesia” yang dibiayai oleh *Japan Internasional Cooperation Agency* (selanjutnya disebut sebagai “JICA”) dan dalam lingkup Kajian, rencana Penanggulangan Bencana Daerah di Kabupaten Jember di Propinsi Jawa Timur, Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman di Propinsi Sumatra Barat disusun sebagai Rencana Prototipe di Indonesia. Selanjutnya, untuk dapat menyusun rencana secara mudah di seluruh Kota/Kabupaten di Indonesia, Rencana Prototipe ini dilampirkan dalam pedoman ini sebagai referensi untuk membantu pemahaman terhadap isi dan memudahkan penyusunan rencana oleh Anda sendiri

1.2 Tujuan

Perumusan rencana penanggulangan bencana secara menyeluruh sulit dilaksanakan oleh pemerintah daerah karena merupakan hal yang baru bagi Pemerintah Kota/Kabupaten. Selanjutnya, pedoman ini digunakan sebagai referensi sehingga dapat disusun oleh Anda. Pedoman ini khusus dipersiapkan untuk Pemerintah Kota/Kabupaten, walaupun demikian, Pemerintah Propinsi dapat menggunakan pedoman ini untuk menyusun Rencana Penanggulangan Bencana Daerah di Tingkat Provinsi dengan mengacu pada struktur rencana.

1.3 Sasaran Bencana

Terdapat berbagai jenis bencana alam di Indonesia, pedoman ini terfokus pada bencana berikut, walaupun demikian, tindakan bencana lain dapat disusun dengan pendekatan yang sama dengan menggunakan referensi dalam pedoman ini. Diharapkan di masa mendatang Indonesia dapat merumuskan rencana untuk menanggulangi bencana lainnya, termasuk gunung berapi, dan bencana yang berupa kecelakaan, seperti kecelakaan udara, kereta api, kebakaran hutan, dan lainnya, dengan mempertimbangkan kemungkinan bencana yang dapat terjadi di daerah Anda.

1. Banjir
2. Bencana Sedimen
3. Gempa Bumi
4. Tsunami

1.4 Revisi Rencana

Rencana ini direvisi secara berkala dan/atau jika dibutuhkan, sehingga, sekali kamu menyusun Rencana Penanggulangan Bencana, hal tersebut merupakan suatu permulaan dan tindakan berkesinambungan diperlukan. Setelah pendirian BPBD Kabupaten/Kota, lembaga khusus terkait Penanggulangan Bencana disarankan untuk dibentuk, dan lembaga ini disarankan untuk bertanggung jawab atas revisi perencanaan. Versi rancangan rencana revisi ini disiapkan oleh lembaga, dokumen didistribusikan kepada lembaga terkait di pemerintah Kota/Kabupaten dan organisasi terkait, dan perubahan materi apabila diperlukan akan dilakukan oleh lembaga penanggung jawab dan organisasi terkait. Setelah perubahan, Lembaga Penanggulangan Bencana akan mengumpulkan seluruh dokumen yang diperbaharui dan menyelesaikan perencanaan.

1.5 Hubungan dengan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah di Tingkat Propinsi

Dalam kasus bencana berskala besar, diperlukan koordinasi dan bantuan dari SATKORLAK PB (BPBD di tingkat Propinsi). SATKORLAK PB (BPBD di tingkat Propinsi) perlu untuk memahami materi tiap Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Kota/Kabupaten sebelumnya. Karena alasan ini, kapanpun Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Kota/Kabupaten direvisi, sebelum rencana mencapai tahap penyelesaian, rancangan revisi rencana harus diserahkan kepada

SATKORLAK PB (BPBD di tingkat Propinsi) dan diperiksa materinya dengan teliti. Jika terdapat tanggapan atau unsur yang diperlukan untuk dicantumkan dalam rencana, pemerintah Kota/Kabupaten perlu untuk memperbaharui berdasarkan tanggapan dari SATKORLAK PB (BPBD di tingkat Propinsi). Selanjutnya, prosedur inspeksi ini diperlukan dalam revisi Rencana Penanggulangan Bencana Daerah. Rincian prosedur untuk revisi Rencana Penanggulangan Bencana Daerah tercantum di dalam Bab 3, 3.4.

BAB 2. STRUKTUR RENCANA

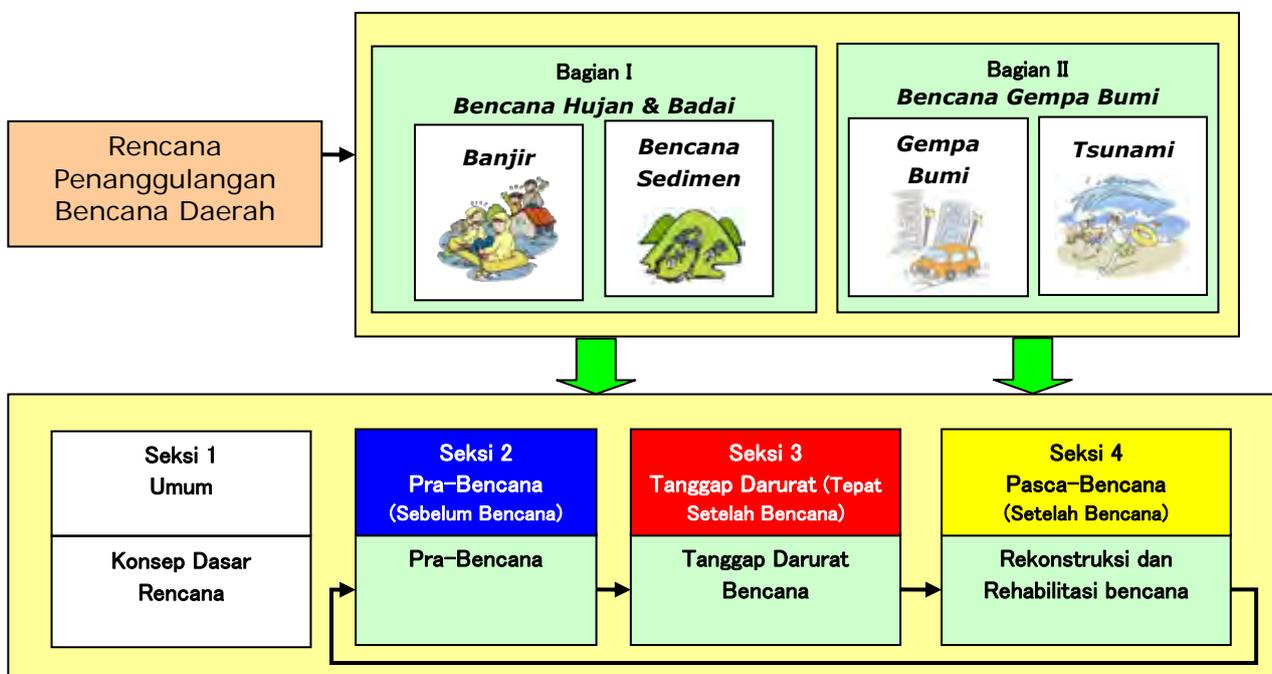
Bab ini menjelaskan struktur Rencana Penanggulangan Bencana Daerah.

2.1 Struktur Rencana

1) Komposisi Rencana

Dengan pertimbangan sasaran bencana, bagian utama Rencana Penanggulangan Bencana Daerah terbagi dalam dua bagian, “Bagian 1: Bencana Akibat Hujan dan Badai” dengan sasaran Bencana Banjir dan Sedimen, dan “Bagian 2: Bencana Gempa Bumi” dengan sasaran Bencana Tsunami dan Gempa Bumi.

Pada tiap bagian, Seksi 1: Umum, Seksi 2: Pra-Bencana, Seksi 3: Tanggap Darurat, Seksi 4: Pasca-Bencana direncanakan secara menyeluruh.



Gambar 2.1.1 Kategori dan Struktur Rencana

Penjelasan tiap bagian tercantum di bawah ini:

(1) Seksi 1: Umum

Bagian ini menjelaskan pemahaman dasar Rencana termasuk tujuan, struktur rencana, peran Kota /Kabupaten, dan organisasi terkait, dan karakteristik bencana Kota / Kabupaten dalam penyusunan Peta Risiko dan Peta Kerawanan. Penyusunan Peta Risiko dan Peta Kerawanan akan membantu memahami skala sasaran bencana di daerah Anda. Dan untuk mengurangi perkiraan

risiko di daerah ini, maka rencana ini disusun. Cara penyusunan Peta Rawan dan Peta Risiko terdapat pada Lampiran 1.

(2) Seksi 2: Pra-Bencana

Bagian ini menilai Pra-Bencana termasuk Persiapan, Pencegahan dan Mitigasi. Untuk memahami peran lembaga di Pemerintah Kota / Kabupaten, lembaga penanggung jawab ditetapkan secara jelas. Dalam tindakan terbaru, pentingnya tindakan Pra-Bencana sangat ditekankan di sini, dan upayanya akan melingkupi mitigasi kerusakan yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, rencana dan pelaksanaannya sangat didukung.

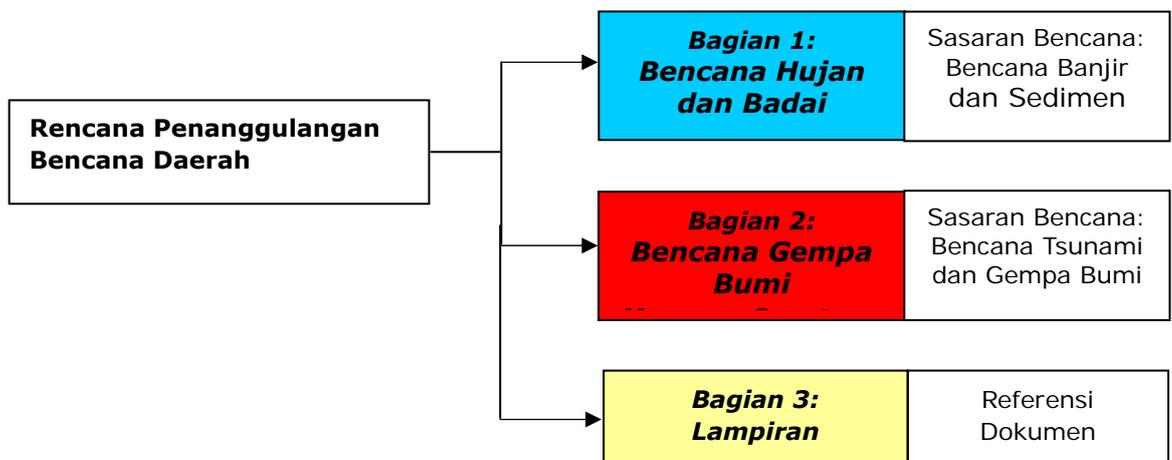
(3) Seksi 3: Tanggap Darurat

Bagian ini menilai Tanggap Darurat, untuk membantu melaksanakan kegiatan tanggap darurat secara tepat dan efektif. Lembaga Penanggungjawab diindikasikan secara jelas untuk menghindari dan mengurangi kekacauan dan konflik yang tak perlu dalam kegiatan tanggap darurat yang dilaksanakan oleh lembaga dan organisasi terkait dengan terjadinya bencana.

(4) Seksi 4: Pasca-Bencana

Bagian ini merupakan rencana tindakan Pasca-Bencana termasuk Rehabilitasi dan Rekonstruksi. Dalam bagian ini, Sebagian besar bantuan pemerintah untuk mendukung kehidupan normal direncanakan.

Tampak pada Gambar 2.1.2, aspek lain dari poin utama Rencana Penanggulangan Bencana Daerah, terdapat banyak dokumen mengenai penanggulangan bencana seperti UU berlaku, dan daftar fasilitas dan sumber daya, dll. sehingga, untuk menghindari kekacauan, direkomendasikan untuk mengumpulkan seluruh dokumen terkait dan mengisi dalam satu dokumen seperti “Bagian 3: Lampiran”. Bagian lampiran ini akan membantu menemukan dokumen terkait secara mudah oleh tiap orang yang terlibat dalam penanggulangan bencana.

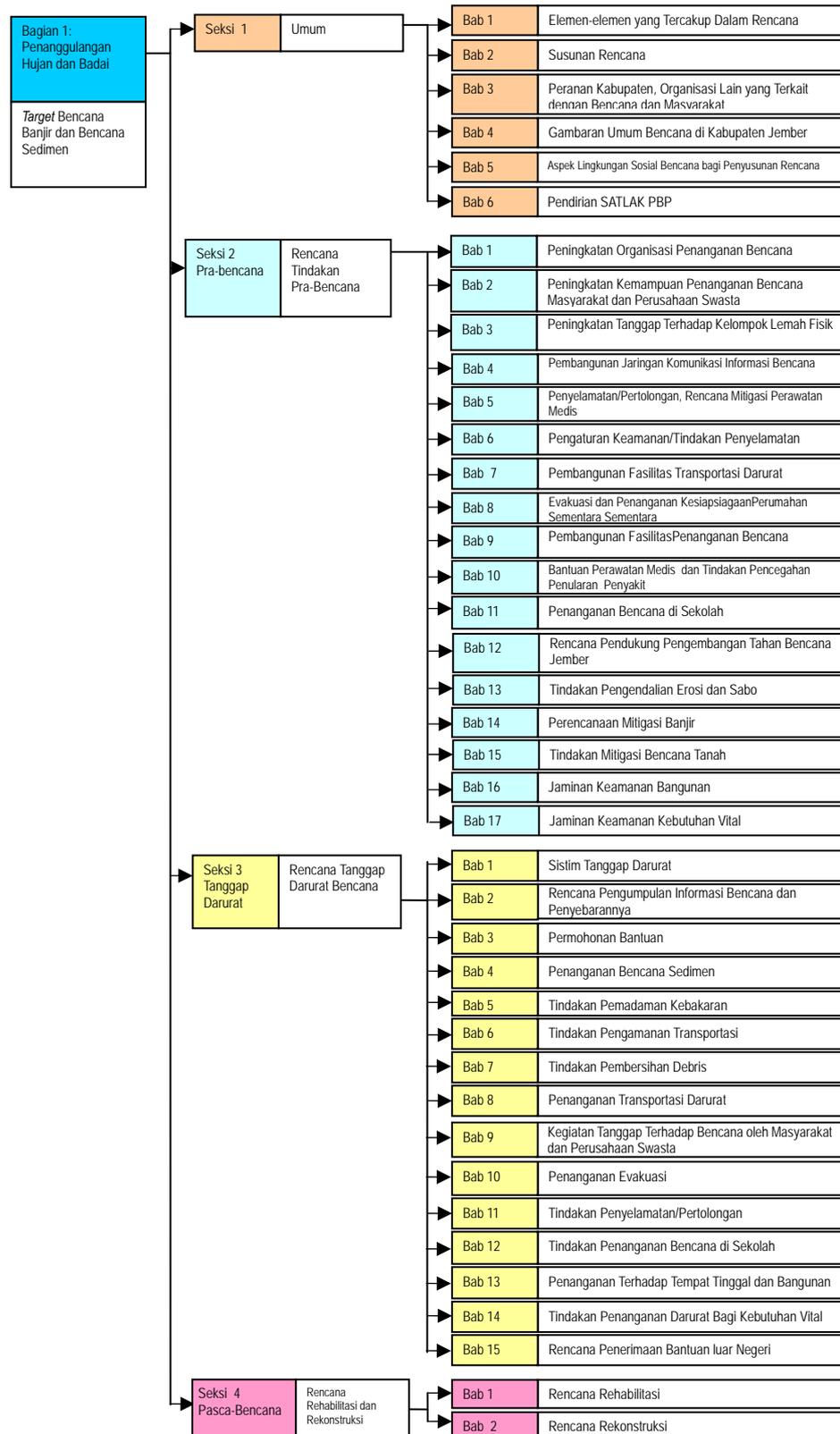


Gambar 2.1.2 Komposisi Rencana

Jika bencana utama di daerah Anda adalah gempa bumi, maka Anda perlu mengubah posisi menjadi “Bagian 1: Bencana Gempa Bumi”, dan “Bagian 2: Bencana Hujan dan Badai”

2) Isi Rencana “Bagian 1 : Bencana Hujan dan Badai”

Isi terperinci mengenai “Bencana Akibat Hujan dan Badai” adalah sebagai berikut.



Di bawah ini penjelasan tiap bab. Untuk rincian tiap sub bab, mengacu pada lampiran Rencana Protoptipe.

(1) Seksi 1: Umum

Bagian ini menjelaskan pemahaman umum rencana.

A. Bab 1: Elemen-elemen yang tercakup dalam Rencana

Bab ini menjelaskan mentions elemen-elemen yang tercakup dalam Rencana, sebagian besar mengacu pada Rencana Protoptipe pada Bab ini.

B. Bab 2: Susunan Rencana

Bab ini menjelaskan struktur rencana, mengacu pada Protoptipe, walaupun demikian, jika terdapat unsur dalam daerah anda yang perlu untuk ditambahkan, maka anda dapat menambahkannya.

C. Bab 3: Peran Kota/Kabupaten, Lembaga terkait Bencana dan Penduduk

Dalam penanggulangan bencana, setiap pihak termasuk pemerintah, perusahaan swasta, penduduk harus bertindak untuk mitigasi kerusakan dari bencana alam, selanjutnya, dalam bab ini, disebutkan peran Kota/Kabupaten, Lembaga terkait Bencana, dan Penduduk dalam penanggulangan bencana. Jika daerah anda memiliki PROTAP anda dapat menyerahkan dokumen.

D. Bab 4: Gambaran Umum Bencana Kota/Kabupaten

Untuk penanggulangan bencana yang efektif dan tepat, anda perlu gambaran umum di daerah Anda. Bab ini termasuk indikasi umum Kondisi Alam seperti kondisi geografis, iklim, Kondisi sosial seperti penduduk, bangunan. Juga berisi daftar sejarah mengenai bencana banjir dan sedimen untuk memahami karakteristik bencana. Walaupun demikian, sebagian besar daerah tidak menyimpan data bencana terdahulu. Selanjutnya, mulai saat ini, sangat disarankan untuk mencatat kejadian bencana dan memperbaharui daftar secara berkala untuk mengindikasikan rencana.

Bagian terpenting dalam bab ini adalah perumusan Peta Risiko dan Peta Kerawanan Banjir dan Sedimen di daerah anda. Untuk prosedur terperinci mengenai pemetaan terdapat dalam Lampiran 1.

E. Bab 5: Aspek Sosial-Lingkungan untuk Rencana

Bab ini menjelaskan kecenderungan terbaru dan point penting penanggulangan bencana. Anda juga dapat mengacu pada Rencana Prototipe. Anda juga dapat menambahkan topik ke dalam Bab ini, jika ada hal yang ingin Anda tekankan.

F. Bab 6: Pendirian SATLAK PB (BPBD Kota/Kabupaten)

Bab ini menjelaskan definisi, tanggung jawab, struktur SATLAK PB (BPBD Kota/Kabupaten). Anda dapat mengacu pada Rencana Prooptipe, dan juga apabila daerah Anda memiliki PROTAP, dapat mengacu pada dokumen.

(2) Seksi 2: Tindakan Pra-Bencana

Bagian Rencana Pra-Bencana ini menilai persiapan, pencegahan dan mitigasi bencana sebelum bencana terjadi.

A. Bab 1: Peningkatan Kemampuan Organisasi Penanggulangan Bencana

Untuk meningkatkan kemampuan penanggulangan bencana, peningkatan organisasi penanggulangan bencana diperlukan. Bab ini menjelaskan peningkatan RUPUSUDALOPS PBP, bantuan dari daerah luas untuk dapat menerima bantuan dari luar.

B. Bab 2: Peningkatan Kemampuan Penanggulangan Bencana untuk Masyarakat dan Perusahaan Swasta

Masyarakat dan perusahaan swasta memegang peranan penting dalam penanggulangan bencana, selanjutnya, dalam bab ini, harapan kepada penduduk, masyarakat, perusahaan swasta, organisasi sukareka bersama dengan penyebaran pengetahuan penanggulangan bencana didefinisikan secara jelas. Demikian halnya dengan dukungan pelaksanaan simulasi juga disebutkan di sini.

C. Bab 3: Peningkatan Tanggap terhadap Kelompok Rentan

Manula, orang cacat, bayi membutuhkan bantuan khusus untuk mengambil tindakan nyata di bawah kondisi darurat. Bab ini menjelaskan tindakan Pra-Bencana untuk kelompok rentan ini.

D. Bab 4: Pembangunan Jaringan Komunikasi Informasi Bencana

Sistem komunikasi informasi bencana yang efektif akan membantu mengurangi kerusakan akibat bencana alam, terutama bencana banjir dan sedimen dengan menggunakan penyebaran informasi yang efektif dan tepat. Dalam bab ini direncanakan pembangunan di masa mendatang dan peningkatan sistem komunikasi bencana.

E. Bab 5: Penyelamatan/Bantuan, Rencana Mitigasi Perawatan Medis

Bab ini, peningkatan kemampuan petugas pemadam kebakaran, menyediakan pendidikan bagi penduduk dan masyarakat, dijelaskan untuk meningkatkan kemampuan penyelamatan/bantuan, perawatan medis.

F. Bab 6: Pengaturan Keamanan/Tindakan Penyelamatan

Polisi memegang peranan penting dalam pengawasan keamanan dan kegiatan penyelamatan, apabila terdapat perairan di daerah anda, pengawasan keamanan dan kegiatan penyelamatan di perairan harus direncanakan.

G. Bab 7: Pembangunan Fasilitas Transportasi Darurat

Dalam kasus terjadinya bencana, penutupan jalur transportasi akan mengganggu keseluruhan kegiatan tanggap darurat, selanjutnya, jaringan jalan darurat dan alat transportasi harus dipertimbangkan sebelumnya untuk melaksanakan kegiatan tanggap darurat. Juga, bandara, heliport, pelabuhan laut juga digunakan secara efektif untuk jaringan transportasi darurat.

H. Bab 8: Evakuasi dan Persiapan Rumah Sementara

Jika penduduk dievakuasi akibat terjadinya bencana untuk terhindar dari risiko, fasilitas yang diperlukan untuk evakuasi perlu dipersiapkan. Selanjutnya, Bab ini menjelaskan peran daerah evakuasi sementara dan fasilitas evakuasi serta perumusan rencana evakuasi sebelumnya.

I. Bab 9: Pembangunan Fasilitas Penanggulangan Bencana

Persediaan penting untuk persiapan menghadapi bencana seperti pencegahan bencana dan perlengkapan untuk pencegahan bencana, kegiatan penyelamatan dan restorasi. Selanjutnya, Bab ini menjelaskan persediaan perlengkapan dan makanan, makanan dan perlengkapan, makanan dan komoditas, dan air minum, dan sebagainya.

J. Bab 10: Perawatan Kesehatan, Bantuan, dan Tindakan Pencegahan Epidemik

Pada kasus terjadinya bencana, diperlukan perawatan kesehatan. Selanjutnya, Bab ini menyebutkan pembangunan kegiatan berdasarkan perawatan kesehatan, persediaan obat-obatan dan barang-barang serta perlengkapan kesehatan, pencegahan penyakit menular, dll.

K. Bab 11: Tindakan Penanggulangan Bencana di Sekolah

Fasilitas sekolah dapat digunakan sebagai fasilitas evakuasi, walaupun demikian, untuk kesinambungan evakuasi dalam jangka waktu lama, fasilitas sekolah perlu dioperasikan sebagai fungsi asalnya yaitu sebagai fasilitas pendidikan. Juga untuk menyelamatkan kehidupan pelajar dan digunakan sebagai fasilitas evakuasi, fasilitas sekolah harus kokoh. Dalam bab ini, penyusunan rencana evakuasi/penampungan/perlindungan, tindakan persiapan untuk fasilitas sekolah, dll juga dijelaskan.

L. Bab 12: Mendukung Rencana Pengembangan Kota/Kabupaten Aman Bencana

Untuk mempromosikan Kota/Kabupaten aman bencana di masa mendatang, perencanaan penggunaan lahan efektif, pengembangan fasilitas mitigasi bencana dipromosikan. Bab ini menjelaskan tindakan pengembangan kota.

M. Bab 13: Tindakan Pengendalian Erosi dan Sabo

Tindakan Pengendalian Erosi dan Sabo dijelaskan di sini. Jika daerah anda memiliki tindakan spesifik yang dapat dikembangkan di masa mendatang. Harap indikasikan secara spesifik mungkin dan promosikan untuk pelaksanaan secara aktual.

N. Bab 14: Rencana Mitigasi Banjir

Tindakan mitigasi banjir dijelaskan di sini. Jika daerah anda memiliki tindakan spesifik yang dapat dikembangkan di masa mendatang. Harap indikasikan secara spesifik mungkin dan promosikan untuk pelaksanaan secara aktual.

O. Bab 15: Tindakan Mitigasi Bencana Longsor

Tindakan mitigasi bencana sedimen dijelaskan di sini. Jika daerah anda memiliki tindakan spesifik yang dapat dikembangkan di masa mendatang. Harap indikasikan secara spesifik mungkin dan promosikan untuk pelaksanaan secara aktual.

P. Bab 16: Menjaga Keamanan Bangunan

Bangunan aman akan dapat membantu mengurangi jumlah korban. Bab ini menjelaskan pentingnya penyelidikan bangunan, dan retrofitting bangunan baik pada bangunan umum maupun swasta.

Q. Bab 17: Mengamankan Fasilitas Vital

Fasilitas yang digolongkan sebagai “fasilitas vital” seperti Air, Listrik, Telekomunikasi, dan sebagainya. Dalah sistem penting dalam hidup kita. Dengan demikian, jika fasilitas ini rusak akibat bencana banjir dan sedimen, maka kekacauan di kota akan muncul, dan dampaknya bertambah besar. Dalam bab ini, kondisi fasilitas vital yang ditunjukkan bersama dengan tindakan mitigasi kerusakan seperti meningkatkan fasilitas dan persiapan rencana penanggulangan bencana oleh tiap perusahaan penyedia fasilitas vital.

(3) Seksi 3: Tanggap Darurat

Bagian rencana tindakan tanggap darurat untuk kegiatan tanggap darurat secara tepat dan efektif untuk mitigasi kerusakan setelah terjadi bencana.

A. Bab 1: Sistem Tanggap Darurat

Sistem tanggap darurat yang tepat dapat mengaplikasikan kegiatan tanggap darurat yang efektif dan tepat. Bab ini mengindikasikan prosedur pendirian RUPUSUDALOPA PBP

(Posko Tanggap Darurat) dan kegiatan bertanggung jawab yang dilaksanakan oleh tiap lembaga dan organisasi terkait.

B. Bab 2: Rencana Pengumpulan Informasi Bencana dan Penyebarannya

Rencana Pengumpulan Informasi Bencana dan Penyebarannya yang efektif akan membantu dalam pengambilan keputusan penyebaran mitigasi dampak. Bab ini menjelaskan alat komunikasi, sistem operasi dari sistem komunikasi bencana, menerima dan menyebarkan prakiraan cuaca dan peringatan, pengumpulan informasi bencana, aspek kumpulan informasi, dan publikasi informasi bencana untuk membantu proses evakuasi yang efektif. Prosedur ini harus dipahami oleh setiap staf yang terlibat dalam kegiatan.

C. Bab 3: Permohonan Bantuan

Dalam kasus terjadinya bencana berskala besar, Kota/Kabupaten perlu melakukan permohonan bantuan dari pemerintah provinsi dan nasional di sekitar Kota/Kabupaten, yaitu lembaga terkait seperti Palang Merah, TNI, dll. Bab ini menjelaskan prosedur permohonan bantuan.

D. Bab 4: Penanggulangan Bencana Longsor

Dengan memberikan peringatan secara efektif, korban jiwa yang ditimbulkan oleh longsor dapat dihindari. Juga, pencegahan terhadap bencana susulan juga dapat dilakukan dengan usaha tanggap darurat. Bab ini menjelaskan tindakan penanggulangan bencana longsor dalam tahap tanggap darurat.

E. Bab 5: Tindakan Pemadam kebakaran

Departemen Pemadam kebakaran juga berperan penting dalam kegiatan tanggap darurat. Tidak hanya terbatas pada usaha pemadaman kebakaran, kemampuan mereka juga dapat digunakan untuk upaya pencarian dan penyelamatan. Bab ini menjelaskan , sistem operasi Departemen Pemadam kebakaran.

F. Bab 6: Upaya Pengendalian Keamanan/Kegiatan Transportasi

Apabila terjadi bencana, masyarakat ingin terhindar dari risiko bencana, sehingga, kemacetan diperkirakan akan terjadi di berbagai tempat. Juga, usaha pengamanan di daerah yang terkena dampak harus dilakukan. Bab ini menjelaskan prosedur usaha pengamanan /transportasi.

G. Bab 7: Usaha Pembersihan Debris

Setelah terjadinya bencana, untuk melaksanakan kegiatan tanggap darurat secara lancar, sebaran debris di jalan akan mengganggu lalu lintas. Juga, mengganggu rekonstruksi untuk perbaikan ke kehidupan normal, reruntuhan gedung juga harus dibersihkan. Bab ini menjelaskan prosedur pembersihan debris.

H. Bab 8: Upaya Pengamanan Transportasi

Rintangan dalam jalan mengganggu kelancaran kegiatan tanggap darurat, Bab ini menjelaskan bagaimana menjaga jaringan transportasi darurat. Juga, bagaimana mendapatkan kendaraan berat untuk membersihkan jalan.

I. Bab 9: Kegiatan Tanggap Darurat oleh Masyarakat & Perusahaan

Tidak hanya pemerintah yang berhadapan dengan kegiatan tanggap darurat bencana dan seluruh pihak termasuk penduduk, perusahaan swasta, dan kelompok masyarakat harus berpartisipasi dalam kegiatan tanggap darurat, Bab ini menjelaskan tanggung jawab masing-masing pihak.

J. Bab 10: Tindakan Evakuasi

Evakuasi adalah salah satu prosedur paling penting untuk mencegah kerusakan pada masyarakat. Dengan memberikan peringatan evakuasi yang sesuai dan tepat maka dapat menghindari terjadinya korban jiwa. Dengan demikian, dalam bab ini, kriteria untuk pelaksanaan peringatan evakuasi dan prosedur evakuasi bersama dengan cara menangani dan mengoperasikan fasilitas evakuasi telah direncanakan.

K. Bab 11: Upaya Penyelamatan/Bantuan

Setelah terjadinya bencana, penduduk yang mengungsi memerlukan makanan, air, keperluan sehari-hari. Dan penduduk yang mengalami luka-luka memerlukan perawatan kesehatan dan pertolongan, serta operasi penyelamatan. Bab ini menjelaskan usaha penyelamatan/pertolongan untuk membantu korban bencana.

L. Bab 12: Tindakan Penanggulangan Bencana di Sekolah

Fasilitas sekolah memegang peranan penting setelah terjadinya bencana seperti sebagai tempat evakuasi. Bab ini menjelaskan penanganan sekolah, penanganan siswa dan pelajar, dll.

M. Bab 13: Penanganan Tempat Tinggal dan Bangunan

Banyak bangunan rumah rusak karena bencana berskala besar. Sebagai dampak bencana, korban bencana akan kehilangan rumah mereka. Untuk membantu pengungsi ini, konstruksi permukiman sementara dan perbaikan rumah rusak direncanakan dalam bab ini.

N. Bab 14: Tindakan Penanganan Darurat Bagi Kebutuhan Vital

Pemulihan kebutuhan vital sangat penting bagi kehidupan sehari-hari, in Bab ini menjelaskan tindakan darurat yang dilakukan oleh penyedia kebutuhan vital tersebut untuk pemulihan yang tepat.

O. Bab 15: Rencana Penerimaan Bantuan Luar Negeri

Bantuan Internasional akan diterima untuk bencana berskala besar. Operasi penyelamatan darurat termasuk pencarian dan penyelamatan, layanan kesehatan, konstruksi penanganan dan fasilitas evakuasi akan menjadi kebutuhan utama. Tim bantuan internasional akan bergabung segera mungkin setelah terjadi bencana. Untuk menerima bantuan internasional untuk operasi darurat, rencana penerimaan dasar termasuk pembagian informasi dengan lembaga di tingkat propinsi dan nasional serta prosedur yang diperlukan harus dipersiapkan dalam bab ini.

(4) Seksi 4: Pasca-Bencana

Bagian ini berisi rencana Tindakan Pasca-bencana untuk rehabilitasi dan rekonstruksi yang sesuai dan tepat terkadang dalam kondisi setelah terjadi bencana.

A. Bab 1: Rencana Rehabilitasi

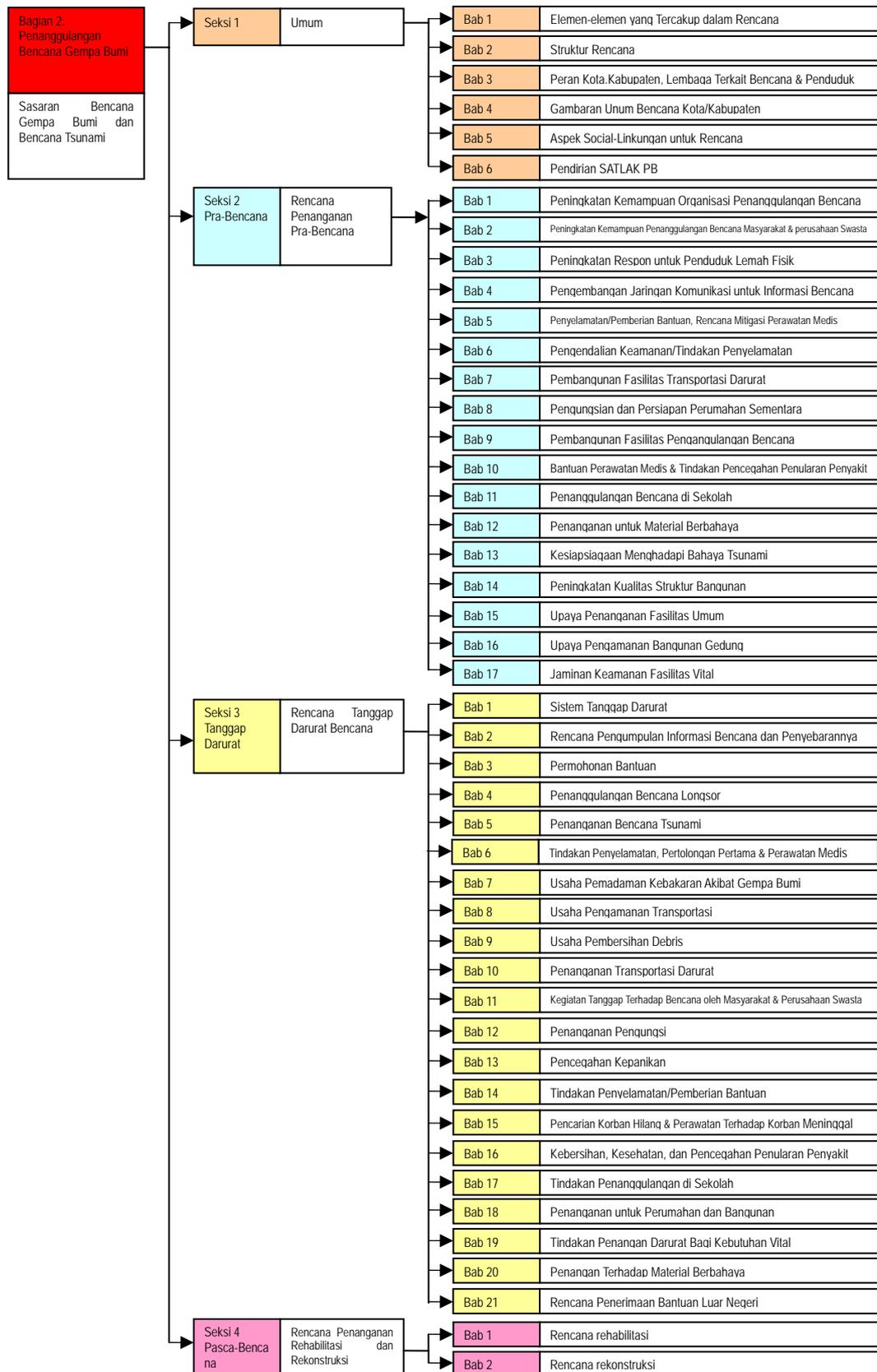
Untuk Tindakan Rehabilitasi, pemulihan yang tepat pada kehidupan sehari-hari dan fasilitas korban bencana, industr, dll. diharapkan dilakukan. Dalam bab ini, Kota/Kabupaten pemerintah menurut rencana, mengembalikan kehidupan masyarakat kembali normal, dalam pendirian permintaan bantuan, usaha pendirian pembangunan rumah sementara, bantuan darurat, dll.

B. Bab 2: Rencana Rekonstruksi

Untuk rekonstruksi kota yang mana dan nyaman dengan tahan bencana, mengikuti konsep dasar yang telah dirumuskan. Bab ini menjelaskan rencana rekonstruksi.

3) Isi Rencana “Poin 2: Bencana Gempa Bumi”

Isi terperinci mengenai “Bencana Gempa Bumi” adalah sebagai berikut.



Di bawah ini penjelasan tiap bab. Untuk rincian tiap sub bab, mengacu pada lampiran Rencana Prototipe.

(1) Seksi 1: Umum

Bagian ini menjelaskan pemahaman umum rencana.

A. Bab 1: Elemen-elemen yang tercakup dalam Rencana

Bab ini menjelaskan mentions elemen-elemen yang tercakup dalam Rencana, sebagian besar mengacu pada Rencana Prooptipe pada Bab ini.

B. Bab 2: Struktur Rencana

Bab ini menjelaskan struktur rencana, mengacu pada Prooptipe, walaupun demikian, jika terdapat unsur dalam daerah anda yang perlu untuk ditambahkan, maka anda dapat menambahkannya.

C. Bab 3: Peran Kota/Kabupaten, Lembaga terkait Bencana dan Penduduk

Dalam penanggulangan bencana, setiap pihak termasuk pemerintah, perusahaan swasta, penduduk harus bertindak dalam upaya mitigasi kerusakan akibat bencana alam. Selanjutnya, dalam bab ini, disebutkan peran Kota/Kabupaten, Lembaga terkait Bencana, dan Penduduk dalam penanggulangan bencana. Jika daerah anda memiliki PROTAP, Anda dapat menjadikan dokumen ini sebagai acuan.

D. Bab 4: Gambaran Umum Bencana Kota/Kabupaten

Untuk penanggulangan bencana yang efektif dan tepat, Anda perlu gambaran umum di daerah Anda. Bab ini termasuk indikasi umum Kondisi Alam seperti kondisi geografis, iklim, Kondisi sosial seperti penduduk, bangunan. Juga terdapat daftar sejarah mengenai bencana banjir dan sedimen untuk memahami karakteristik bencana. Walaupun demikian, sebagian besar daerah tidak menyimpan data bencana terdahulu. Selanjutnya, mulai saat ini, sangat disarankan untuk selalu mencatat kejadian bencana dan memperbaharui daftar secara berkala untuk dimasukkan ke dalam rencana.

Bagian terpenting dalam bab ini adalah perumusan Peta Risiko dan Peta Rawan Banjir dan Sedimen di daerah Anda. Untuk prosedur terperinci mengenai pemetaan terdapat dalam Lampiran 1.

E. Bab 5: Aspek Sosial-Lingkungan untuk Rencana

Bab ini menjelaskan kecenderungan terbaru dan poin penting dari penanggulangan bencana. Anda juga dapat mengacu pada Rencana Prototipe. Anda juga dapat menambahkan topik ke dalam Bab ini, jika ada hal yang ingin Anda tekankan.

F. Bab 6: Pendirian SATLAK PB (BPBD Kota/Kabupaten)

Bab ini menjelaskan definisi, tanggung jawab, struktur SATLAK PB (BPBD Kota/Kabupaten). Anda dapat mengacu pada Rencana Prototipe, dan juga apabila daerah Anda memiliki PROTAP, dapat mengacu pada dokumen.

(2) Seksi 2: Tindakan Pra-Bencana

Bagian Rencana Pra-Bencana ini menilai persiapan, pencegahan dan mitigasi bencana sebelum bencana terjadi.

A. Bab 1: Peningkatan Kemampuan Organisasi Penanggulangan Bencana

Untuk meningkatkan kemampuan penanggulangan bencana, peningkatan organisasi penanggulangan bencana diperlukan. Bab ini menjelaskan peningkatan RUPUSUDALOPS PBP, bantuan dari daerah luas untuk dapat menerima bantuan dari luar.

B. Bab 2: Peningkatan Kemampuan Penanggulangan Bencana untuk Masyarakat dan Perusahaan Swasta

Masyarakat dan perusahaan swasta memegang peranan penting dalam penanggulangan bencana, selanjutnya, dalam bab ini, harapan kepada penduduk, masyarakat, perusahaan swasta, organisasi sukareka bersama dengan penyebaran pengetahuan penanggulangan bencana didefinisikan secara jelas. Demikian halnya dengan dukungan pelaksanaansimulasi juga disebutkan di sini.

C. Bab 3: Peningkatan Respon terhadap Kelompok Rentan

Manula, orang cacat, bayi membutuhkan bantuan khusus untuk mengambil tindakan nyata di bawah kondisi darurat. Bab ini menjelaskan tindakan Pra-Bencana untuk kelompok rentan ini.

D. Bab 4: Pengembangan Jaringan Komunikasi Informasi Bencana

Sistem komunikasi informasi bencana yang efektif akan membantu mengurangi kerusakan akibat bencana alam, terutama bencana banjir dan sedimen dengan menggunakan penyebaran informasi yang efektif dan tepat. Bab ini merencanakan pembangunan di masa mendatang dan peningkatan sistem komunikasi bencana.

E. Bab 5: Penyelamatan/Pemberian Bantuan, Rencana Mitigasi Perawatan Medis

Bab ini, peningkatan kemampuan petugas pemadam kebakaran, menyediakan pendidikan bagi penduduk dan masyarakat, dijelaskan untuk meningkatkan kemampuan penyelamatan/bantuan, perawatan kesehatan.

F. Bab 6: Pengendalian Keamanan/Penyelamatan

Polisi memegang peranan penting dalam pengawasan keamanan dan kegiatan penyelamatan, apabila terdapat perairan di daerah anda, pengawasan keamanan dan kegiatan penyelamatan di perairan harus direncanakan.

G. Bab 7: Pembangunan Fasilitas Transportasi Darurat

Dalam kasus terjadinya bencana, penutupan jalur transportasi akan mengganggu keseluruhan kegiatan tanggap darurat, selanjutnya, jaringan jalan darurat dan alat transportasi harus dipertimbangkan sebelumnya untuk melaksanakan kegiatan tanggap darurat. Juga, bandara, heliport, pelabuhan laut juga digunakan secara efektif untuk jaringan transportasi darurat.

H. Bab 8: Pengungsian dan Persiapan Rumah Sementara

Jika penduduk dievakuasi akibat terjadinya bencana untuk terhindar dari risiko, fasilitas yang diperlukan untuk evakuasi perlu dipersiapkan. Selanjutnya, Bab ini menjelaskan peran daerah evakuasi sementara dan fasilitas evakuasi serta perumusan rencana evakuasi sebelumnya.

I. Bab 9: Pembangunan Fasilitas Penanggulangan Bencana

Persediaan penting untuk persiapan menghadapi bencana seperti pencegahan bencana dan perlengkapan untuk pencegahan bencana, kegiatan penyelamatan dan restorasi. Selanjutnya, Bab ini menjelaskan persediaan perlengkapan dan makanan, makanan dan perlengkapan, makanan dan komoditas, dan air minum, dan sebagainya.

J. Bab 10: Bantuan Perawatan Medis & Tindakan Pencegahan Penularan Penyakit

Pada kasus terjadinya bencana, diperlukan perawatan kesehatan. Selanjutnya, Bab ini menyebutkan pembangunan kegiatan berdasarkan perawatan kesehatan, persediaan obat-obatan dan barang-barang serta perlengkapan kesehatan, pencegahan penyakit menular, dll.

K. Bab 11: Tindakan Penanggulangan Bencana di Sekolah

Fasilitas sekolah dapat digunakan sebagai fasilitas evakuasi, walaupun demikian, untuk kesinambungan evakuasi dalam jangka waktu lama, fasilitas sekolah perlu dioperasikan sebagai fungsi asalnya yaitu sebagai fasilitas pendidikan. Juga untuk menyelamatkan kehidupan pelajar dan digunakan sebagai fasilitas evakuasi, fasilitas sekolah harus kokoh. Dalam bab ini, penyusunan rencana evakuasi/penampungan/perlindungan, tindakan persiapan untuk fasilitas sekolah, dll juga dijelaskan.

L. Bab 12: Penanganan Material Berbahaya

Dalam kasus bencana gempa bumi, kemungkinan terjadi kebakaran pada fasilitas yang mengandung material berbahaya seperti gas bertekanan tinggi, LPG, LNG, dll., dan seluruh material berbahaya ini berisiko pada terjadinya bencana susulan. Bahan kimia dan materi sisa juga berisiko tinggi, jika material ini tersebar akibat terjadinya gempa bumi maka akan berdampak pada jangka waktu yang lama.

M. Bab 13: Kesiapsiagaan menghadapi Bahaya Tsunami

Kesiapsiagaan menghadapi bencana tsunami dijelaskan di sini. Jika daerah anda memiliki tindakan spesifik yang dapat dikembangkan di masa mendatang. Harap indikasikan secara spesifik mungkin dan promosikan untuk pelaksanaan secara aktual.

N. Bab 14: Peningkatan Kualitas Struktur Bangunan

Untuk mempromosikan Kota/Kabupaten aman bencana di masa mendatang, perencanaan penggunaan lahan efektif, pengembangan fasilitas mitigasi bencana dipromosikan. Bab ini menjelaskan tindakan pengembangan kota.

O. Bab 15: Upaya Penanganan Fasilitas Umum

Kerusakan fasilitas umum akibat gempa bumi akan mengganggu kegiatan darurat seperti evakuasi, pemadaman kebakaran, dan perawatan medis. Kerusakan terutama pada fasilitas vital dapat menyebabkan dampak negatif pada kehidupan masyarakat. Untuk mitigasi dampak ini, lembaga terkait mengambil tindakan nyata dalam bab ini.

P. Bab 16: Upaya Pengamanan Bangunan Gedung

Bangunan aman akan dapat membantu mengurangi jumlah korban. Bab ini menjelaskan pentingnya penyelidikan bangunan, dan retrofitting bangunan baik pada bangunan umum maupun swasta.

Q. Bab 17: Menjaga Keamanan Fasilitas Vital

Fasilitas yang digolongkan sebagai “fasilitas vital” seperti Air, Listrik, Telekomunikasi, dan sebagainya. Adalah sistem penting dalam hidup kita. Dengan demikian, jika fasilitas ini rusak akibat bencana banjir dan sedimen, maka kekacauan di kota akan muncul, dan dampaknya bertambah besar. Dalam bab ini, kondisi fasilitas vital yang ditunjukkan bersama dengan tindakan mitigasi kerusakan seperti meningkatkan fasilitas dan persiapan rencana penanggulangan bencana oleh tiap perusahaan penyedia fasilitas vital.

(3) Bagian 3: Tanggap Darurat

Bagian rencana tindakan tanggap darurat untuk kegiatan tanggap darurat secara tepat dan efektif untuk mitigasi kerusakan setelah terjadi bencana.

A. Bab 1: Sistem Tanggap Darurat

Sistem tanggap darurat yang tepat dapat mengaplikasikan kegiatan tanggap darurat yang efektif dan tepat. Bab ini mengindikasikan prosedur pendirian RUPUSUDALOPA PBP (Posko Tanggap Darurat) dan kegiatan bertanggung jawab yang dilaksanakan oleh tiap lembaga dan organisasi terkait.

B. Bab 2: Rencana Pengumpulan Informasi Bencana dan Penyebarannya

Rencana Pengumpulan Informasi Bencana dan Penyebarannya yang efektif akan membantu dalam pengambilan keputusan penyebaran mitigasi dampak. Bab ini menjelaskan alat komunikasi, sistem operasi dari sistem komunikasi bencana, menerima dan menyebarkan prakiraan cuaca dan peringatan, pengumpulan informasi bencana, aspek kumpulan informasi, dan publikasi informasi bencana untuk membantu proses evakuasi yang efektif. Prosedur ini harus dipahami oleh setiap staf yang terlibat dalam kegiatan.

C. Bab 3: Permohonan Bantuan

Dalam kasus terjadinya bencana berskala besar, Kota/Kabupaten perlu melakukan permohonan bantuan dari pemerintah provinsi dan nasional di sekitar Kota/Kabupaten, yaitu lembaga terkait seperti Palang Merah, TNI, dll. Bab ini menjelaskan prosedur permohonan bantuan.

D. Bab 4: Penanggulangan Bencana Sedimen

Dengan memberikan peringatan secara efektif, korban jiwa yang ditimbulkan oleh longsor dapat dihindari. Juga, pencegahan terhadap bencana susulan juga dapat dilakukan dengan usaha tanggap darurat. Bab ini menjelaskan tindakan tanggap darurat saat bencana longsor terjadi.

E. Bab 5: Penanggulangan Bencana Tsunami

Ketika pergerakan drastis terjadi pada dasar samudera akibat gempa bumi, diasumsikan bahwa tsunami dapat terjadi. Selain itu, terdapat kasus dimana gempa bumi dalam skala kecil yang terjadi di laut yang dekat dengan pesisir dan gempa bumi terjadi pada perairan yang luas, tsunami besar tiba-tiba dapat muncul. Rencana tanggap darurat apabila terjadi tsunami terdapat di dalam bab ini .

F. Bab 6: Tindakan Penyelamatan, Bantuan Pertama, dan Perawatan Medis

Jika bencana berskala besar terjadi, tindakan penyelamatan/pemberian pertolongan dan perawatan medis harus dilakukan secara sistematis sebisa mungkin. Dalam bab ini, tindakan penyelamatan/pemberian pertolongan dan perawatan medis direncanakan.

G. Bab 7: Upaya Pemadaman Kebakaran akibat Gempa Bumi

Terdapat risiko kebakaran ketika materi konstruksi yang mudah terbakar seperti kayu, bambu, dan sebagainya. Departemen Pemadam kebakaran juga berperan penting dalam kegiatan tanggap darurat. Tidak hanya terbatas pada usaha pemadaman kebakaran, kemampuan mereka juga dapat digunakan untuk upaya pencarian dan penyelamatan. Bab ini menjelaskan , sistem operasi Departemen Pemadam kebakaran.

H. Bab 8: Upaya Pengendalian Keamanam/Kegiatan Transportasi

Jika terjadi bencana, semua orang ingin menyelamatkan diri, dan akibatnya lalu lintas akan mengalami kemacetan di berbagai tempat. Selain itu, tindakan pengamanan di wilayah terkena bencana harus dilaksanakan. Bab ini menjelaskan tentang prosedur pengendalian keamanan dan kegiatan transportasi.

I. Bab 9: Tindakan Pembersihan Debris

Setelah terjadinya bencana, terutama gempa bumi berskala besar dan Tsunami yang menghancurkan bangunan, pepohonan, dan lainnya, pasti banyak debris yang akan menghalangi arus lalu lintas. Ini harus dibersihkan. Begitu pula untuk pembangunan ulang untuk memperbaiki kehidupan warga, bangunan yang rubuh harus disingkirkan. Bab ini menjelaskan prosedur pembersihan debris.

J. Bab 10: Kegiatan Transportasi Darurat

Rintangannya dalam jalan mengganggu kelancaran kegiatan tanggap darurat, Bab ini menjelaskan bagaimana menjaga jaringan transportasi darurat. Juga, bagaimana mendapatkan kendaraan berat untuk membersihkan jalan.

K. Bab 11: Kegiatan Tanggap Terhadap Bencana oleh Masyarakat dan Perusahaan Swasta

Tidak hanya pemerintah yang berhadapan dengan kegiatan tanggap darurat bencana dan seluruh pihak termasuk penduduk, perusahaan swasta, dan kelompok masyarakat harus berpartisipasi dalam kegiatan tanggap darurat, Bab ini menjelaskan tanggung jawab masing-masing pihak.

L. Bab 12: Penanganan Pengungsi

Evakuasi adalah salah satu prosedur paling penting untuk mencegah kerusakan pada masyarakat. Dengan memberikan peringatan evakuasi yang sesuai dan tepat maka dapat

menghindari terjadinya korban jiwa. Dengan demikian, dalam bab ini, kriteria untuk pelaksanaan peringatan evakuasi dan prosedur evakuasi bersama dengan cara menangani dan mengoperasikan fasilitas evakuasi telah direncanakan.

M. Bab 13: Pencegahan Kepanikan

Dalam kasus terjadinya gempa bumi dahsyat, berbagai jenis gempa bumi dapat muncul dalam berbagai tempat secara terus menerus. Kepanikan social diperkirakan muncul ketika bencana terjadi. Untuk mencegah terjadinya kepanikan, bab ini menjelaskan rencana untuk mencegah kepanikan.

N. Bab 14: Tindakan Penyelamatan/Pemberian Pertolongan

Setelah terjadinya bencana, penduduk yang mengungsi memerlukan makanan, air, keperluan sehari-hari. Dan penduduk yang mengalami luka-luka memerlukan perawatan kesehatan dan pertolongan, serta operasi penyelamatan. Bab ini menjelaskan usaha penyelamatan/pertolongan untuk membantu korban bencana.

O. Bab 15: Pencarian Korban Hilang & Perawatan Terhadap Korban Meninggal

Pada kasus terjadinya bencana dahsyat, amat disayangkan, akan banyak menimbulkan korban jiwa atau hilang. Sehingga, pada kenyataannya, pencarian korban hilang dan perawatan terhadap korban meninggal harus direncanakan dalam bab ini.

P. Bab 16: Kebersihan, Kesehatan, dan Pencegahan Penularan Penyakit

Pada kasus terjadinya bencana dahsyat, karena kekurangan air, maka akan muncul masalah kebersihan dan penularan penyakit. Untuk mencegah munculnya masalah tersebut, tindakan untuk perawatan kesehatan dan kebersihan, pengolahan kotoran manusia dan materi lain, dan pencegahan penyakit menular harus direncanakan dalam bab ini.

Q. Bab 17: Tindakan Penanggulangan di Sekolah

Fasilitas sekolah memegang peranan penting setelah terjadinya bencana seperti sebagai tempat evakuasi. Bab ini menjelaskan penanganan sekolah, penanganan siswa dan pelajar, dll.

R. Bab 18: Tindakan untuk Perumahan dan Bangunan

Banyak bangunan rumah rusak karena bencana berskala besar. Sebagai dampak bencana, korban yang terkena bencana akan kehilangan rumah mereka. Untuk membantu pengungsi ini, konstruksi permukiman sementara dan perbaikan rumah rusak direncanakan dalam bab ini.

S. Bab 19: Tindakan Penanganan Darurat Bagi Kebutuhan Vital

Pemulihan kebutuhan vital sangat penting bagi kehidupan sehari-hari, in Bab ini menjelaskan tindakan darurat yang dilakukan oleh penyedia kebutuhan vital tersebut untuk pemulihan yang tepat.

T. Bab 20: Penanganan Terhadap Material Berbahaya

Material berbahaya terkadang berada dalam titik kritis pada saat bencana gempa bumi karena menimbulkan kebakaran. Bab ini menjelaskan tindakan yang dilakukan untuk menangani material berbahaya tersebut.

U. Bab 21: Rencana Penerimaan Bantuan Luar Negeri

Bantuan Internasional akan diterima untuk bencana berskala besar. Operasi penyelamatan darurat termasuk pencarian dan penyelamatan, layanan kesehatan, konstruksi penanganan dan fasilitas evakuasi akan menjadi kebutuhan utama. Tim bantuan internasional akan bergabung segera mungkin setelah terjadi bencana. Untuk menerima bantuan internasional untuk operasi darurat, rencana penerimaan dasar termasuk pembagian informasi dengan lembaga di tingkat propinsi dan nasional serta prosedur yang diperlukan harus dipersiapkan dalam bab ini.

(4) Seksi 4: Pasca-Bencana

Bagian ini berisi rencana Tindakan Pasca-bencana untuk rehabilitasi dan rekonstruksi yang sesuai dan tepat terkadang dalam kondisi setelah terjadi bencana.

A. Bab 1: Rencana Rehabilitasi

Untuk Tindakan Rehabilitasi, pemulihan yang tepat pada kehidupan sehari-hari dan fasilitas korban bencana, industr, dll. diharapkan dilakukan. Dalam bab ini, Kota/Kabupaten pemerintah menurut rencana, mengembalikan kehidupan masyarakat kembali normal, dalam pendirian permintaan bantuan, usaha pendirian pembangunan rumah sementara, bantuan darurat, dll.

B. Bab 2: Rencana Rekonstruksi

Untuk rekonstruksi kota yang mana dan nyaman dengan tahan bencana, mengikuti konsep dasar yang telah dirumuskan. Bab ini menjelaskan rencana rekonstruksi.

2.2 Elemen Penting dalam Rencana

Terdapat elemen-elemen penting yang perlu dipertimbangkan untuk perumusan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah seperti yang dijelaskan di bawah ini;

1) Memahami Karakteristik Bencana di Daerah Anda dan Perumusan Peta Risiko dan Kerawanan untuk Sasaran Bencana

Jika kamu tidak mengetahui sasaran bencana dan skala bencana pada sasaran bencana di daerah anda, maka rencana tidak akan akurat. Sehingga, langkah pertama untuk memulai perumusan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah adalah dengan merumuskan peta risiko dan kerawanan. Untuk prosedur terperinci dalam penyusunan peta ini, mengacu pada Lampiran 1 pada pedoman ini.

2) Klarifikasi Tugas dan Peran Pemerintah Daerah dan lembaga terkait dalam Penanggulangan bencana

Dalam penanggulangan bencana, banyak lembaga di pemerintah Kota/Kabupaten, lembaga terkait terlibat dalam keseluruhan tindakan Pra-Bencana, tanggap darurat, pasca-bencana. Sehingga, untuk menghindari kekacauan dan konflik yang tak diperlukan di antara seluruh pihak terkait, diperlukan penjelasan peran tiap lembaga. Sebagai contoh, Anda dapat mengacu pada “Bagian 1: Bencana akibat Hujan dan Badai, Bagian 3: Tanggap darurat, Bab 1, 1.3, 3), (2) Peran tiap Lembaga RUPUSUDALOPS PBP.

3) Prosedur Pembentukan RUPUSUDALOPS PBP (Posko Tanggap Darurat)

Dengan mempertimbangkan skala bencana, pengambilan keputusan tepat untuk mendirikan RUPUSUDALOPS PBP adalah hal penting untuk tanggap yang cepat. Untuk memahami prosedur standar pembentukan RUPUSUDALOPS PBP, diperlukan penjelasan secara akurat mengenai rencana dalam prosedur ini. Juga, kriteria pembentukan ditentukan mengingat kondisi daerah.

4) Alat dan Isi dalam Pemberian Informasi Bencana di antara Lembaga terkait dan Penyebarannya kepada Masyarakat

Pengumpulan dan penyebaran informasi yang tepat akan membantu mengurangi penyebaran kerusakan dan terjadinya bencana susulan. Dalam kasus bencana gempa bumi, sistem telekomunikasi kemungkinan mengalami kerusakan dan informasi penting tidak dapat dikumpulkan dan disebarkan di antara lembaga terkait. Juga, penyebaran informasi kepada masyarakat tidak dapat dilaksanakan secara efektif. Diperlukan persiapan beberapa alternatif sistem komunikasi untuk menjamin keamanan kebutuhan vital.

5) Penyebaran Peringatan Evakuasi dan Pemilihan Daerah Evakuasi Sebelumnya

Evakuasi adalah salah satu kegiatan penting dalam tanggap darurat untuk mengurangi penyebaran kerusakan dan terjadinya bencana susulan. Peringatan evakuasi yang tepat akan membantu mitigasi korban jiwa yang dapat dihindari. Kriteria pengumuman evakuasi peringatan, bersama dengan prosedur evakuasi yang diperlukan perlu direncanakan secara hati-hati. Juga, pemilihan daerah evakuasi (fasilitas) akan efektif apabila penduduk di daerah tersebut tahu lokasi evakuasi apabila bencana terjadi. Pertama-tama, penyediaan sekolah, masjid, fasilitas umum, yang dapat digunakan sebagai fasilitas evakuasi dipersiapkan, termasuk struktur dan ukuran fasilitas, sehingga kapasitas untuk pengungsi dapat diperhitungkan (normalnya 2m per orang). Juga, peta lokasi juga harus dipersiapkan. Daftar ini dengan kapasitas dan lokasi peta direkomendasikan untuk dimasukkan dalam teks utama Rencana Penanggulangan Bencana Daerah atau Bagian 3: Lampiran.

6) Peningkatan Kesadaran dan Peran Serta Masyarakat dan Perusahaan Umum dan koordinasi dengan Sukarelawan, Lembaga Swadaya, dan LSM dalam Penanggulangan bencana

Peningkatan kesadaran dan peran serta masyarakat dan perusahaan Umum dan koordinasi dengan sukarelawan, lembaga swadaya, dan LSM dalam Penanggulangan bencana akan sangat mengurangi kerusakan akibat bencana alam, peningkatan dan pendidikan bagi pihak-pihak tersebut dan simulasi untuk merasakan kejadian aktual kegiatan tanggap darurat akan mengurangi kepanikan dalam situasi darurat. Pemerintah perlu mendukung kegiatan secara berkesinambungan dan sistematis.

BAB 3. PERTIMBANGAN MENDATANG UNTUK MENINGKATKAN RENCANA PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH

Rencana Prototipe yang tercantum dalam Lampiran pada pedoman ini berguna sebagai referensi untuk menyusun Rencana Penanggulangan Bencana Alam di Kota/Kabupaten anda. Walaupun demikian, tidak terdapat *target* dalam penanggulangan bencana, dan kondisi sosial berubah dari waktu ke waktu, sehingga, rencana harus direvisi dan diperbaharui secara berkala dalam rencana yang berjalan.

Dalam bab ini, pertimbangan mendatang untuk memperbaiki rencana telah diusulkan.

3.1 Penyampaian Informasi mengenai Rencana kepada Masyarakat

Setelah penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah selesai dilaksanakan di daerah Anda, sangat disarankan agar Anda menyampaikan informasi mengenai rencana tersebut kepada warga masyarakat. Cara penyampaian dapat dilakukan dengan membahasnya di halaman muka dari situs web (*homepage*) Pemerintah Kota/Kabupaten. Ringkasan dari rencana tersebut juga dapat disampaikan dalam bentuk pamflet, dan lainnya. Masyarakat harus mengetahui bahwa pemerintah selalu berupaya keras dalam menanggulangi bencana dan memotivasi warganya untuk saling membantu dan meningkatkan kesadaran dalam penanggulangan bencana.

3.2 Pemeriksaan Prosedur untuk Kegiatan Tanggap Darurat

Di dalam Rencana Penanggulangan Bencana Daerah, yang termasuk prosedur Kegiatan Tanggap Darurat adalah pendirian Posko Tanggap Darurat, mobilisasi staf, pengumpulan dan penyampaian informasi kerusakan, dan lainnya. Untuk memeriksa dan melakukan penilaian terhadap ketepatan dan efektifitas dari prosedur ini, dapat dilakukan melalui "Table Top Exercise" dan "DIG" (*Disaster Imagination Game*). Dengan melakukan latihan-latihan ini, maka kesalahan atau kekurangan prosedur yang terdapat di dalam rencana dapat diperbaiki. Pelaksanaan Latihan Darurat di lapangan dengan sebutan "Latihan Darurat Penanggulangan Bencana Komprehensif" juga efektif untuk menilai apa saja yang harus dilakukan pada saat tanggap darurat.



Table Top Exercise

3.3 Lomba Maskot Penanggulangan Bencana

Fakta penting dalam penanggulangan bencana adalah peningkatan kemampuan masyarakat. Untuk meningkatkan pemahaman dan pentingnya penanggulangan bencana, pembuatan “Karakter Penanggulangan Bencana” merupakan suatu gagasan baik untuk menarik perhatian masyarakat dalam penanggulangan bencana. Maskot ini akan memberikan gambaran penanggulangan bencana kepada masyarakat dan tujuan akhirnya adalah agar masyarakat melihat maskot ini, dan mereka dapat mengetahui penanggulangan bencana.

Dalam kasus Kabupaten Jember, Propinsi Jawa Timur, “Lomba Tokoh Penanggulangan Bencana” diadakan pada Februari 2008 dan lebih dari 120 Maskot diseleksi dari 43 peserta. Komite Seleksi terutama terdiri dari SATLAK PB dan memilih 3 Maskot terbaik, dan 3 maskot terbaik diberikan penghargaan dari Bupati. Juara 1 maskot akan menjadi Maskot Penanggulangan Bencana Kabupaten Jember dan maskot ini akan ditunjukkan di banyak tempat yang terkait dengan penanggulangan bencana. Selain itu, lomba yang sama juga diadakan di Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Padang.

Salah satu poin penting adalah menyangkut hak cipta maskot, direkomendasikan untuk menyatakan bahwa “seluruh hak cipta menjadi milik SATLAK PB untuk penggunaan materi penanggulangan bencana” untuk menghindari konflik yang tidak diinginkan dengan pencipta maskot.



Kabupaten Jember

Kabupaten Padang Pariaman

Kota Pariaman

3.4 Penyusunan “Bagian 3: Lampiran”

Rencana Prototipe tidak termasuk “Bagian 3: Lampiran”. Walaupun demikian, seperti yang disebutkan sebelumnya, seluruh dokumen terkait bersama dengan daftar kontak, sumber daya, fasilitas direkomendasikan ke dalam file dalam “Bagian 3: Lampiran”. Bersama dengan daftar, dokumen, dan diagram yang dipertimbangkan untuk dimasukkan ke dalam Bagian 3, walaupun demikian, anda bebas untuk menambahkan dokumen, daftar, gambar, dan sebagainya.

1) Daftar Kontak

1. Daftar Organisasi terkait Penanggulangan Bencana,
2. Daftar Organisasi dan Perusahaan Swasta yang terlibat kontrak untuk membantu kejadian bencana,
3. Daftar Organisasi Pendukung Medis,
4. Daftar Kontak Bantuan Militer, dan sebagainya.

2) Penyebaran Informasi

1. Diagram Penyebaran Informasi,
2. Diagram Penyebaran Informasi Kepada Masyarakat,
3. Format Pencatatan Situasi Bencana,
4. Prosedur Pembagian Informasi dengan Organizations Terkait, dan sebagainya.

3) Evakuasi

1. Daftar Calon Daerah Evakuasi (Fasilitas),
2. Peta Lokasi Calon Daerah Evakuasi (Fasilitas), dan sebagainya.

4) Fasilitas Vital

1. Daftar Sumber Daya Air beserta kapasitasnya,
2. Daftar Kolam Renang,
3. Daftar Sumber Daya Air lain yang dapat digunakan untuk keperluan darurat, dan sebagainya.

5) Barang dan Materi untuk Pemulihan

1. Daftar Barang Darurat dan lokasi mereka,
2. Daftar Persediaan Materi untuk Kegiatan Pemulihan, dan sebagainya.

6) Transportasi darurat

1. Daftar Calon Daerah untuk Heliport,
2. Daftar Jaringan Transportasi Darurat,
3. Daftar Jembatan untuk Jaringan Transportasi Darurat, dan sebagainya.

7) UU, Peraturan, dan Persetujuan

1. UU terkait dengan Penanggulangan bencana,
2. Peraturan terkait dengan Penanggulangan bencana,

3. Persetujuan terkait dengan Penanggulangan bencana, dan sebagainya.

8) Risiko Bencana

1. Daftar Lokasi Tebing Curam yang Rawan Longsor,
2. Daftar Sungai Berisiko Aliran Lumpur,
3. Daftar Daerah Berisiko Tsunami, dan sebagainya.

9) Lainnya

1. Daftar Organisasi masyarakat Penanggulangan Risiko Bencana,
2. Daftar Stasiun Pemadam Kebakaran, dan sebagainya.

3.5 Pembentukan Lembaga Khusus Penanggulangan Bencana di Pemerintah Kota/Kabupaten

Saat ini, SATLAK PB adalah badan non permanen yang berhubungan dengan penanggulangan bencana, dan banyak lembaga juga terlibat. Walaupun demikian,, tindakan pra-bencana penting untuk mengurangi kerusakan yang terjadi akibat bencana. Sehingga, untuk melaksanakan UU No. 24, BPBD akan dibentuk, selanjutnya, bersama dengan pembentukan BPBD, direkomendasikan untuk membentuk “Lembaga Penanggulangan Bencana” di Pemerintah Kota/Kabupaten, untuk memperkuat Penanggulangan Bencana pada dasar yang permanen.

Lembaga yang baru terbentuk ini dapat berperan sebagai berikut:

1) Periode Normal :

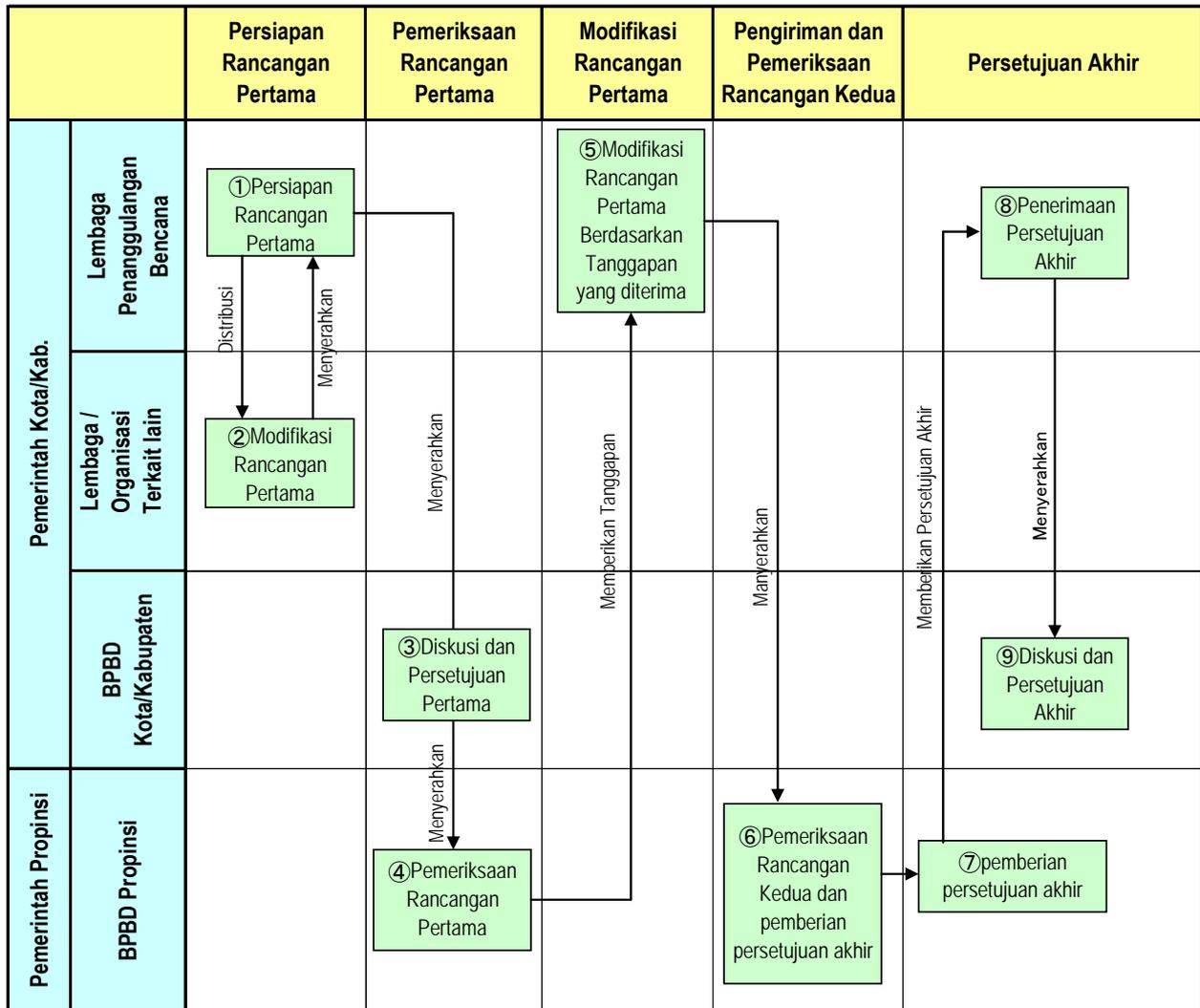
1. Berperan sebagai Sekretariat SATLAK PB,
2. Memperbaharui dan Mengubah Rencana Penanggulangan Bencana Daerah dengan berkoordinasi dengan lembaga dan organisasi terkait,
3. Merencanakan, Berkoordinasi dan Melaksanakan tindakan Pra-bencana untuk mitigasi kerusakan di masa mendatang, dan sebagainya.

2) Periode Bencana:

1. Berperan sebagai sekretariat RUPUSDALOPS PBP, dan sebagainya.

3.6 Integrasi erat dengan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah di Tingkat Propinsi

Rencana Penanggulangan Bencana Daerah di tingkat Kota/Kabupaten dirumuskan bersama dengan SATLAK PB, walaupun demikian, setelah pembentukan BPBD maka direkomendasikan untuk membentuk “Lembaga Penanggulangan Bencana” di saat yang bersamaan, dan membiarkan lembaga ini berkoordinasi untuk merumuskan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah. Ketika rancangan pertama Rencana Penanggulangan Bencana Daerah dirumuskan oleh “Lembaga Penanggulangan Bencana”, mendistribusikan rancangan pertama untuk tiap lembaga dan organisasi terkait yang bertanggungjawab untuk kegiatan pra-bencana, tanggap darurat, dan pasca-bencana, terdapat dalam tiap sub-bab, dan secara seksama memeriksa isi oleh lembaga dan organisasi terkait, dan menyerahkan revisi dokumen kepada “Lembaga Penanggulangan Bencana” untuk merevisi rancangan pertama. Dan seperti yang disebutkan sebelumnya, isi rencana harus terintegrasi erat dengan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah di Tingkat Propinsi, sehingga setelah rancangan pertama telah disusun, rancangan pertama ini harus dikirimkan kepada BPBD Provinsi untuk memeriksa isi, dan setelah menerima tanggapan, BPBD Kota/Kabupaten mengubah isi kembali dan mengirimkan kembali kepada BPBD Provinsi untuk persetujuan akhir. Setelah menerima persetujuan akhir dari BPBD Provinsi, rencana harus didiskusikan di BPBD Kota/Kabupaten dan disetujui oleh BPBD Kota/Kabupaten.



Gambar 3.6.1 Prosedur Persetujuan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah

Lampiran 1:

**Pedoman Pembuatan Peta Rawan dan
Resiko Bencana Alam**

Maret 2009

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Kata Pengantar	ii
1 Tujuan	1
2 Definisi Risiko, Kerawanan dan Kerentanan	2
3 Bagan Alir Pembuatan Peta Rawan dan Peta Resiko	3
4 Pengumpulan Data.....	6
5 Kalkulasi dan Pemilihan Indeks	8
6 Pembuatan Peta Rawan	10
7 Pembuatan Peta Risiko	46

Kata Pengantar

“Pedoman Perumusan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah” merupakan referensi praktis untuk persiapan rencana pengelolaan bencana regional bagi pemerintah lokal di Indonesia. Selain itu, peta yang menunjukkan kerawanan bencana alam beserta resikonya juga diperlukan sebagai referensi dalam rencana pengelolaan bencana regional.

Pada kenyataannya, peta rawan dan peta risiko utamanya dibuat untuk 1) bencana sedimen, 2) bencana banjir, 3) bencana gempa bumi dan 4) bencana tsunami di Kabupaten Jember, Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman sebagai referensi dasar perumusan atau revisi rencana pengelolaan bencana regional yang merupakan hasil kolaborasi antara tim kajian JICA dengan organisasi pendamping yang terkait.

Dalam konsep pedoman ini dikemukakan prosedur sederhana dalam pembuatan peta rawan dan peta risiko bencana alam berdasarkan peta rawan dan peta risiko yang dipersiapkan selama pelaksanaan kajian dengan menggunakan paket *software* GIS (*Geographic Information System*/Sistem Informasi Geografis). Akan tetapi, memungkinkan pula dipergunakan metode yang lebih sederhana lagi untuk membuat peta tersebut dari segi kondisi keterbatasan (seperti anggaran, kemampuan, dll). Selanjutnya, konsep pedoman ini TIDAK bermaksud menghalangi kemungkinan metodologi lainnya (seperti Model simulasi banjir, dll) untuk digunakan dalam pembuatan peta rawan dan peta risiko.

Tim Kajian JICA dalam Kajian Pengelolaan Bencana Alam di Indonesia

Maret, 2009

1 TUJUAN

Tujuan pembuatan peta kerawanan dan risiko adalah sebagai berikut

- 1) mengidentifikasi daerah yang diperkirakan berisiko tinggi terhadap bencana alam, dan
- 2) mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi daerah terkait dengan persiapan rencana penanggulangan bencana regional.

Untuk pembuatan peta rawan dan peta risiko bagi wilayah sasaran digunakan metodologi sederhana agar dapat memfasilitasi transfer teknologi kepada para anggota pendamping di wilayah sasaran (Kabupaten Jember, Kabupaten Padang Pariaman and Kota Pariaman) dengan lancar, karena hal tersebut memang ditujukan bagi para anggota pendamping yang diharapkan mampu menyerap metodologi sehingga dapat membuat kembali ataupun memperbaiki peta. Diharapkan bahwa pemerintah lokal di Indonesia (seperti BPBD sebagai dinas pengelolaan bencana, dll) akan mempersiapkan peta rawan dan peta risiko terkait dengan bencana alam berdasarkan metode tersebut.

2 DEFINISI KERAWANAN, RISIKO, DAN KERENTANAN

Menurut “*Living with Risk*” atau “Hidup Dengan Risiko Bencana” yang diterbitkan oleh Sekretariat Antar-Dinas Strategi Internasional untuk Pengurangan Bencana (UN/ISDR), Risiko didefinisikan sebagai “Kemungkinan konsekuensi berbahaya atau kerugian (kematian, korban luka, properti, sumber penghidupan, terganggunya aktivitas perekonomian atau kerusakan lingkungan) yang diakibatkan oleh interaksi antara alam dan aktifitas manusia yang mendorong terjadinya kerawanan dan kerentanan” yang dapat dinyatakan dengan rumus berikut.

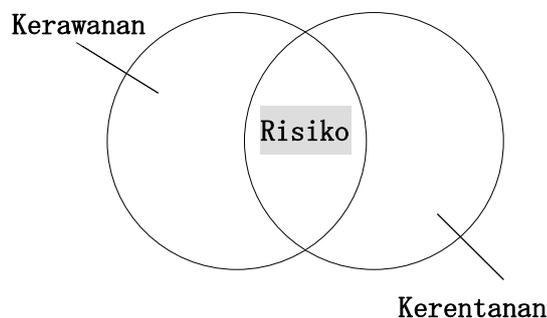
$$\text{Risiko} = \text{Kerawanan} \times \text{Kerentanan}$$

Kerawanan: Kejadian yang berpotensi merusak secara fisik, fenomena atau kegiatan manusia yang bisa menyebabkan kematian atau korban luka, kerusakan properti, terganggunya sosial ekonomi atau menurunnya kualitas

Kerentanan: Suatu kondisi yang ditentukan oleh faktor-faktor atau proses fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan yang menambah kerapuhan suatu masyarakat sebagai akibat dari kondisi rawan.

Definisi risiko, kerawanan dan kerentanan tersebut merupakan dasar bagi pembuatan peta rawan dan peta risiko. Hubungan antara “Kerawanan”, “Kerentanan” dan Risiko” ditunjukkan dalam gambar konseptual (Pada Gambar 1), yang bersumber dari *white book for disaster reduction* (2006). Menurut buku tersebut, berikut ini definisi dari beberapa istilah.

1. “Kerawanan” merupakan fenomena alam yang tidak dapat dikontrol oleh manusia.
2. Misalnya, “Kerentanan” dapat dikurangi dengan cara meningkatkan pembangunan rumah/bangunan tahan gempa, dll untuk mengatasi kerawanan terhadap gempa, sehingga kerusakan akibat gempa bumi dapat berkurang.
3. Perlu untuk lebih menekankan aktivitas pengurangan bencana agar dapat mengurangi “Kerentanan” sebelum terjadinya bencana alam.



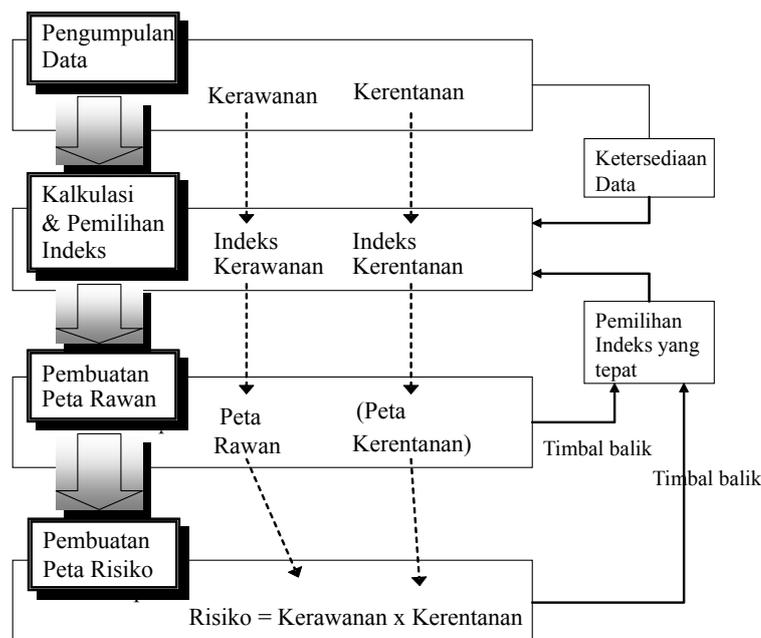
Sumber: *White Book for Disaster Reduction in Japan*/Buku tentang Pengurangan bencana di Jepang, 2006

Gambar 1 Hubungan antara Kerawanan, Kerentanan dan Risiko

3 BAGAN ALIR PEMBUATAN PETA KERAWANAN DAN PETA RISIKO

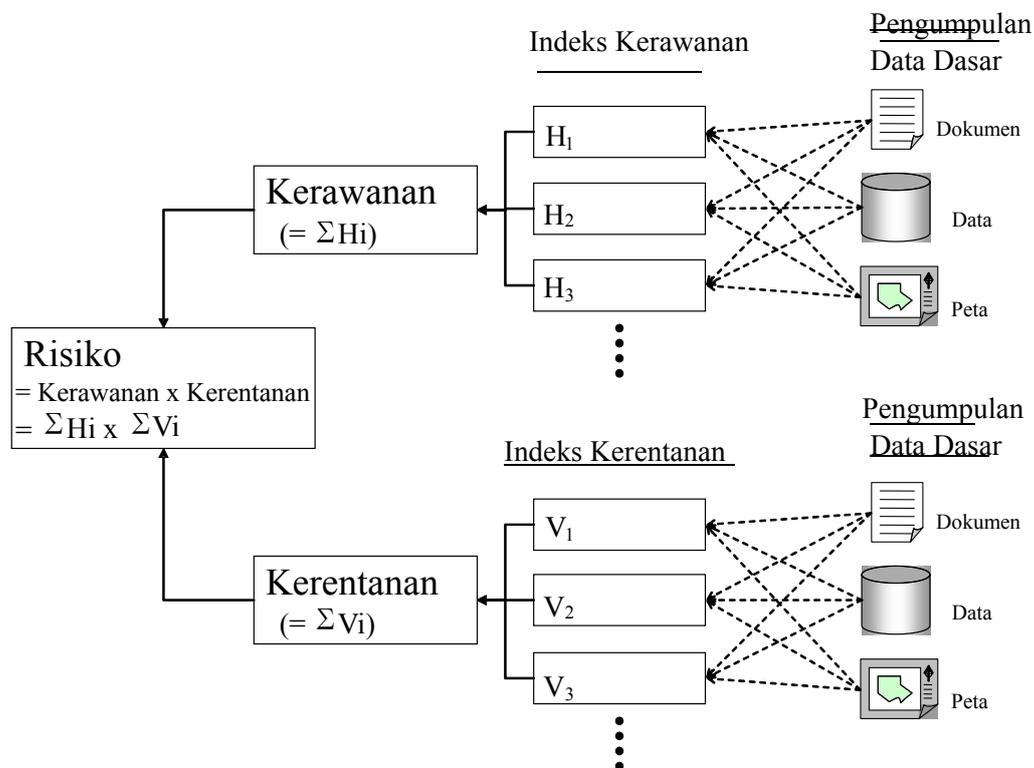
Konsep bagan alir pembuatan peta rawan dan peta risiko ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini. Ada tiga (3) langkah untuk membuat peta kerawanan, yaitu 1) Pengumpulan data, 2) Kalkulasi & Pemilihan indeks dan 3) Pembuatan Peta Kerawanan. Selanjutnya, peta risiko dibuat berdasarkan rumus “Risiko = Kerawanan x Kerentanan” dengan menggunakan indeks peta kerawanan dan kerentanan (atau mungkin sebuah peta yang mewakili “Kerentanan”).

Pada tahap “Pengumpulan Data”, data dasar tentang kerentanan dan kerentanan tersebut dikumpulkan (*contohnya*, daerah terkena dampak bencana, jumlah korban jiwa dan terluka, jumlah kerusakan, curah hujan, tingkat pasang surut, kondisi permukaan tanah, jumlah penduduk, tingkat kemiskinan, tingkat buta huruf, penggunaan lahan, *dsb.*). Selanjutnya, indeks kerentanan dan kerentanan dihitung dalam tahap “Kalkulasi & Pemilihan Indeks”, yang dianggap sebagai calon indeks. Indeks yang paling sesuai untuk kerentanan dan kerawanan dapat dipilih dari calon indeks setelah dilakukan percobaan pembuatan peta kerawanan dan peta risiko. Perlu diketahui bahwa beberapa indeks tersebut dipilih berdasarkan hasil diskusi dengan organisasi pendamping/anggota wilayah percontohan (Kabupaten Jember, Kabupaten Padang Pariaman and Kota Pariaman) selama pelaksanaan workshop. Setelah pemilihan indeks, peta kerawanan dibuat dari penjumlahan indeks dalam tahap “Pembuatan Peta kerawanan”. Peta kerentanan, terdiri dari pilihan indeks terkait, dapat pula dibuat bila diperlukan. Pada akhirnya, peta risiko dapat dibuat berdasarkan rumus “Risiko = Kerawanan x Kerentanan” sebagai hasil dari tahap “pembuatan Peta risiko”.



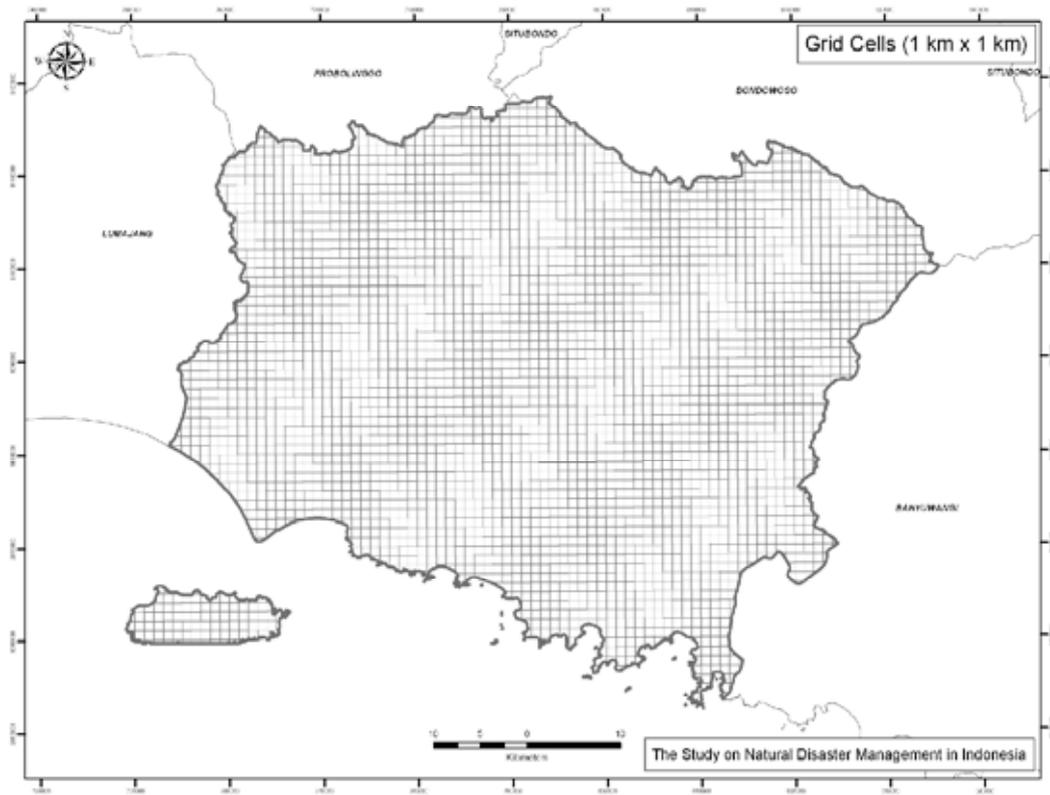
Gambar 2 Konsep Bagan Alir Pembuatan Peta Rawan dan Peta Risiko

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara risiko, kerawanan, kerentanan, indeks dan data dasar. “Risiko” tersusun dari “Kerawanan” dan “Kerentanan”. “Kerawanan” dan “Kerentanan” terdiri dari indeks keduanya. “Kerawanan” merupakan penjumlahan dari indeks kerawanan. “Kerentanan” juga diperkirakan dengan cara yang sama. Setiap indeks berasal atau dikalkulasikan berdasarkan data dasar yang terkumpul (*contohnya*. Dokumen terkait, data elektrik, peta, *dsb.*) dari berbagai macam sumber informasi. Kerawanan dan kerentanan ditambahkan untuk menganalisis risiko dengan menggunakan *software* GIS (*Geographical Information System/Sistem Informasi Geografis*). Untuk melapisi peta, peta tersebut dinyatakan dalam bentuk data jaringan, kemudian peta tersebut baru dilapisi untuk menghitung risikonya.



Gambar 3 Hubungan antara Risiko, Kerawanan, Kerentanan, Indeks dan Data Dasar

Ukuran jaringan yang digunakan dalam analisis untuk Kabupaten Jember dan Padang Pariaman adalah 1 x 1 Km. Pada Gambar 4 menunjukkan peta jaringan Kabupaten Jember sebagai salah satu contoh. Ukuran jaringan untuk KotaPariaman adalah 500 x 500 m. Pada dasarnya, nilai masing-masing lapisan dibagi menjadi lima (5) kelas yang menunjukkan klasifikasi kerawanan/risiko secara relatif. ”Warna Merah” berarti kerawanan/risiko tertinggi dan “Warna Oranye” menunjukkan kerawanan/risiko lebih tinggi. Kerawanan/risiko menengah ditunjukkan dengan “Warna Kuning” sedangkan “Warna Hijau” berarti memiliki kerawanan/risiko Lebih rendah. Selanjutnya, “Warna Biru” menunjukkan kerawanan/risiko terendah.



Gambar 4 Peta Sel Jaringan (1 x 1 km) Kabupaten Jember

4 PENGUMPULAN DATA

Data dasar tentang kerawanan dan kerentanan dikumpulkan dari organisasi terkait untuk memperoleh peta kerawanan dan peta risiko yang tepat dengan menggunakan data yang tersedia, anggaran, kemampuan teknis, dll.

Pengumpulan data dari berbagai sumber informasi

Pengumpulan data dari berbagai sumber informasi sangat penting terutama yang bersumber dari lembaga terkait. Beberapa data elektronik (*contohnya*, Foto satelit, lembar kerja, dokumen, gambar peta, *dsb.*) dapat pula *download* melalui internet. Direkomendasikan bahwa kajian awal dari segi ketersediaan data, anggaran, kemampuan teknis, *dsb.* ditunjukkan terlebih dahulu sebelum pengumpulan data sehingga pembuatan peta kerawanan dan peta risiko yang tepat dapat dilaksanakan.

Data dasar tentang “Kerawanan” yang perlu dikumpulkan

Secara umum, data yang berhubungan dengan “Kerawanan” dikategorikan sebagai berikut:

- Daerah yang terkena bencana terdahulu (*contohnya*, daerah banjir, daerah terkena tsunami, *dll.*)
- Penyebab utama yang memicu atau telah memicu terjadinya bencana (*contohnya*. Curah hujan, kemiringan permukaan tanah, *dll.*)
- Data kerusakan (*contohnya* jumlah kerusakan, jumlah korban jiwa atau terluka, *dll.*)

Sebagai contoh, data bencana sedimen yang terkait dengan “Kerawanan” bisa berupa daerah yang terkena bencana terdahulu, curah hujan, kemiringan permukaan tanah, kondisi permukaan tanah, data kerusakan terdahulu seperti jumlah kerusakan, jumlah korban jiwa atau terluka, jumlah rumah yang rusak, *dll.* Sama halnya dengan data bencana banjir yang bisa berupa daerah tergenang terdahulu (termasuk kedalaman, lamanya, *dll.*), curah hujan, kemiringan permukaan tanah, kondisi permukaan tanah, ketinggian, profil jaringan saluran & sungai, fasilitas sungai (*contohnya*, bendungan, jembatan, tembok, *dll.*), data kerusakan sebelumnya, *dll.*

Data Dasar tentang “Kerentanan” yang perlu dikumpulkan

Data “kerentanan” merupakan data yang mewakili kondisi yang ditentukan oleh proses atau faktor fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan, yang meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap dampak kerawanan (*contohnya* kepadatan penduduk, tingkat kemiskinan, tingkat buta huruf, penggunaan tanah, *dll.*).

Tabel 1 menunjukkan item data yang perlu dikumpulkan untuk persiapan indeks kerawanan dan kerentanan.

Tabel 1 Beberapa item data yang dikumpulkan sebagai indeks kerawanan dan kerentanan

Data Dasar	<ul style="list-style-type: none"> - Batas administrasi - Data Sensus (Jumlah Penduduk, Penggunaan Tanah, Jalan Raya Infrastruktur, dll.) - Peta Topografi (1/25,000, 1/50,000, 1/100,000, 1/250,000, etc.) - Peta Ketinggian/Elevasi Digital termasuk Kemiringannya - Gambar Satelit - Peta Geologi, dll.
Bencana Banjir	<ul style="list-style-type: none"> - Data Pengamatan (Curah Hujan, Tingkat Permukaan Air) - Lokasi Stasiun Pengamatan - Peta Lokasi Bencana Banjir terdahulu (Daerah, Kedalaman, Lamanya) - Peta Daerah Rawan Bencana Banjir - Daftar Bencana Banjir terdahulu - Daftar Sungai berikut Nama, Panjang, Debit maksimum, dll . - Daftar Saluran Irigasi berikut Nama, Panjang, Debit Maksimum, dll.. - Daftar Drainase/Saluran Pembuangan berikut Nama, Panjang, Debit Maksimum, dll. - Lembah Sungai, Wilayah Cakupan - Peta yang berisi Jaringan sungai, Jaringan Saluran Irigasi dan Jaringan Drainase/Saluran Pembuangan - Longitudinal Sungai, Jaringan Saluran Irigasi dan Jaringan Drainase/Saluran Pembuangan - Cross-section/penampang Sungai, Jaringan Saluran Irigasi dan Jaringan Drainase/Saluran Pembuangan - Laporan Banjir per Tahun apabila ada - Rencana Pengelolaan Lembah Sungai, Rencana Perbaikan Sungai - Penetapan Penanggulangan Struktural - Penetapan Penanggulangan Non-Struktural dll..
Bencana Sedimen	<ul style="list-style-type: none"> - Pengamatan Curah Hujan (ukuran kedalaman curah hujan per jam) - Lokasi Stasiun Pengamatan - Peta Lokasi Bencana Sedimen terdahulu - Peta Daerah Rawan Bencana Sedimen - Daftar bencana sedimen terdahulu - Laporan bencana sedimen terdahulu - Lembah Sungai, Wilayah Cakupan - Rencana Pengelolaan Lembah Sungai - Rencana Perbaikan Sungai - Penetapan Penanggulangan Struktural - Penetapan Penanggulangan Non-Struktural, dll.
Bencana Gempa Bumi	<ul style="list-style-type: none"> - Daftar Profil Bencana Gempa Bumi Terdahulu (Tahun, Magnitud/Besar, Lokasi, Kerusakan, dll.) - Laporan mengenai karakteristik sumber gempa - Laporan mengenai analisis gempa dengan metode probabilitas - Laporan penjelasan bencana gempa bumi terdahulu utamanya mengenai intensitas akselerasi permukaan tanah/<i>ground surface acceleration intensity</i> - Laporan penjelasan gempa bumi terdahulu utamanya mengenai jumlah kerusakan bangunan berdasarkan jenis bangunannya - Jumlah bangunan berdasarkan jenis bangunannya - Laporan penjelasan tentang karakteristik daya tahan-gempa bumi, dll.
Bencana Tsunami	<ul style="list-style-type: none"> - Data Pasang Surut - Lokasi Stasiun Pengamatan Pasang Surut - Daftar Bencana Tsunami terdahulu - Catatan Ketinggian Gelombang Tsunami Terdahulu - Catatan Gelombang Pasang Tsunami terdahulu - Catatan Kerusakan akibat Tsunami terdahulu - Informasi model Patahan Tsunami terdahulu - Peta Lokasi Bencana Tsunami terdahulu (Wilayah, Kedalaman) - Lokasi Tempat Perlindungan dari Rawan Tsunami - Peta Daerah Rawan Tsunami - Longitudinal Sungai, Jaringan Saluran Irigasi, dan Jaringan Drainase/Saluran Pembuangan - Cross-section/Penampang Pantai dan Fasilitas Perlindungan Daerah Pesisir - Cross-section/Penampang Sungai, Jaringan Saluran Irigasi, dan Jaringan Drainase/Saluran Pembuangan - Rencana Perlindungan Kawasan Pesisir - Penetapan Penanggulangan Struktural - Penetapan Penanggulangan Non-Struktural - Data Batimetri - Peta Elevasi/Ketinggian Daerah Dataran Rendah dekat Pantai, dll.
Data Kerentanan	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah Penduduk dalam Kecamatan, Desa, dll. - Wilayah dalam Kecamatan, Desa - Penutup Tanah dan Penggunaan Lahan untuk Wilayah Terbangun - Penutup Tanah atau Penggunaan Lahan untuk Persawahan Padi atau Perkebunan - Jalan Raya, Jalur Rel Kereta Api

5 KALKULASI DAN PEMILIHAN INDEKS

Pertama-tama, calon indeks kerawanan dan kerentanan dikalkulasikan berdasarkan kumpulan data. Indeks yang paling sesuai untuk kerawanan dan kerentanan dipilih di antara calon indeks setelah dilakukan percobaan pembuatan peta kerawanan dan peta risiko.

Berdasarkan kumpulan data dasar, calon indeks kerawanan dan kerentanan, dapat dibuat terlebih dahulu. Selanjutnya, indeks yang paling sesuai untuk kerawanan dan kerentanan dapat dipilih dari seluruh calon indeks setelah dilakukan percobaan pembuatan peta kerawanan dan peta risiko.

Sebagai contoh, “Wilayah genangan dan perkiraan kedalaman dengan menggunakan metode tingkat pengisian”, “Wilayah genangan berdasarkan catatan genangan terdahulu” dan “Wilayah genangan dan perkiraan kedalaman berdasarkan ketinggian tanah” digunakan sebagai calon indeks rawan bencana tsunami selama pelaksanaan kajian JICA di Kabupaten Padang Pariaman. Pada akhirnya, “Wilayah genangan dan perkiraan kedalaman berdasarkan ketinggian tanah” dipilih sebagai indeks kerawanan setelah dilakukan percobaan pembuatan peta rawan dan peta risiko.

Indeks yang digunakan untuk pembuatan peta rawan dan peta risiko ditunjukkan dalam tabel di bawah ini. Simbol dalam kurung menyatakan simbol masing-masing indeks.

Tabel 2 Indeks yang digunakan untuk pembuatan peta rawan dan peta risiko

Jenis bencana	Kabupaten Jember		Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman	
	Indeks Kerawanan	Indeks Kerentanan	Indeks Kerawanan	Indeks Kerentanan
Bencana Banjir	<ul style="list-style-type: none"> Wilayah yang pernah terkena banjir dan wilayah yang berpotensi terkena banjir (H_{J7}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Penduduk (V_{J1}) Wilayah pembangunan (V_{J2}) Wilayah vegetasi/Pertanian (V_{J5}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kedataran(Kemiringan) (H_{P7}) Alluvium (Geologi) (H_{P8}) Kedalaman Banjir (H_{P9}) Lamanya Banjir (H_{P10}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Penduduk (V_{P1}) Wilayah pembangunan (V_{P2}) Wilayah Perkebunan dan Persawahan Padi (Penutup Tanah) (V_{P5})
Bencana Sedimen	<ul style="list-style-type: none"> Kemiringan (H_{J4}) Geologi (H_{J5}) Curah Hujan per Tahun (H_{J6}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Penduduk (V_{J1}) Wilayah pembangunan (V_{J2}) Penutup Tanah (V_{J4}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kemiringan (H_{P4}) Geologi (H_{P5}) Curah Hujan per Tahun (H_{P6}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Penduduk (V_{P1}) Wilayah pembangunan (V_{P2}) Jalan raya/Rel di wilayah Curam (V_{P4})
Gempa Bumi*	(Intensitas akselerasi permukaan tanah/ <i>Ground surface acceleration intensity</i>)	(Jumlah Bangunan berdasarkan Jenisnya di tiap-tiap Kecamatan) (Tingkat Kerusakan)	(Intensitas akselerasi permukaan tanah/ <i>Ground surface acceleration intensity</i>)	(Jumlah Bangunan berdasarkan Jenisnya di tiap-tiap Kecamatan) (Tingkat Kerusakan)
Bencana Tsunami	<ul style="list-style-type: none"> Wilayah genangan dan perkiraan kedalaman berdasarkan ketinggian tanah (H_{J3}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Penduduk (V_{J1}) Wilayah pembangunan (V_{J2}) Tingkat Kerusakan (V_{J3}) 	<ul style="list-style-type: none"> Wilayah genangan dan perkiraan kedalaman berdasarkan ketinggian tanah (H_{P3}) 	<ul style="list-style-type: none"> Kepadatan Penduduk (V_{P1}) Wilayah pembangunan (V_{P2}) Tingkat Kerusakan (V_{P3})

*: Tidak dilakukan pendugaan terhadap indeks kerawanan dan indeks risiko gempa bumi. "Intensitas akselerasi permukaan tanah/*Ground surface acceleration intensity*" digunakan dalam peta rawan seismik. Untuk menduga risiko seismik, rasio kerusakan bangunan digunakan dalam peta risiko gempa bumi berdasarkan "Jumlah bangunan berdasarkan jenisnya di tiap-tiap Kecamatan" dan "Tingkat Kerusakan".

6 PEMBUATAN PETA KERAWANAN

Setelah persiapan indeks pilihan, selanjutnya peta kerawanan dapat dibuat. Peta kerentanan, terdiri dari indeks terpilih terkait, yang dapat pula dibuat apabila diperlukan.

Peta kerawanan dapat dibuat dari penjumlahan indeks terpilih setelah dilakukan percobaan pembuatan peta kerawanan. Perlu dicatat bahwa peta kerawanan tidak perlu dibuat dari pembuatan penjumlahan indeks pilihan. Peta kerawanan bisa berupa hasil dari pelapisan indeks kerawanan. Peta kerentanan terdiri dari indeks pilihan terkait yang dapat dibuat apabila diperlukan.

Selanjutnya, prosedur peta kerawanan yang dipersiapkan untuk Kabupaten Padang Pariaman dijelaskan secara singkat dalam bentuk contoh kasus, begitu juga dengan peta kerentanannya.

A. Peta Rawan Bencana Banjir

Bencana banjir terjadi karena beberapa faktor berikut; 1) Faktor Iklim, 2) Faktor Hidro-geografis, 3) Faktor sosial-ekonomi dan 4) Faktor penanggulangan. Mustahil untuk bisa mengontrol jumlah curah hujan yang merupakan salah satu faktor iklim, tetapi potensi kerusakan akibat banjir dapat dikurangi dengan memperkuat faktor penanggulangannya (misalnya Pembangunan bendungan, Perbaikan saluran, Sistem peringatan dini, Pembatasan penggunaan lahan, dll) yang dapat memberikan keuntungan bagi faktor Hidro-geografis serta faktor Sosial ekonomi sampai pada tingkat tertentu sehingga akan mencapai kondisi masyarakat komunitas yang kuat.

Untuk Kabupaten Padang Pariaman, sejumlah kejadian banjir diamati di daerah dataran rendah alluvial yang meliputi hampir sebagian besar daratan sejauh 3km sampai dengan 10 km dari garis pantai. Disepanjang garis pantai, muara sungai cenderung terhalang oleh gundukan pasir, bukit pantai dan bukit pasir, drainase yang buruk, pembentukan rawa yang kemudian menjadi potensi banjir yang tinggi. Di sepanjang pertengahan hingga ke daerah hulu (sungai Anai, sungai Ulakan, sungai Tapakis, sungai Mangau and sungai Piaman), beberapa jejak banjir pada beberapa rumah dapat dilihat yang terletak 0.5km – 1.0km dari hulu dan relatif datar.

Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas, peta rawan dan peta risiko bencana banjir di Kabupaten Padang Pariaman dibuat berdasarkan data atau informasi yang diperoleh dari organisasi terkait.

Peta rawan banjir untuk Kabupaten Padang Pariaman dibuat berdasarkan data dan informasi yang disediakan oleh organisasi terkait di Kabupaten Padang Pariaman dan Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi Sumatera Barat melalui diskusi antara para ahli tim kajian JICA dengan anggota pendamping di Kabupaten Padang Pariaman. Indeks yang digunakan untuk pembuatan peta rawan bencana ditunjukkan dalam Tabel 3. Indeks “Kedataran” dan “Alluvium” diambil sebagai indeks rawan banjir, karena wilayah dataran rendah atau dataran rendah alluvium berpotensi tinggi sebagai wilayah bencana banjir. Indeks “Kedalaman banjir” dan “Lamanya banjir” juga dipilih dengan memakai data dari Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi Sumatera Barat karena data tersebut juga mengindikasikan potensi bencana banjir yang tinggi.

Tabel 3 Indeks yang digunakan untuk pembuatan peta rawan banjir

Indeks Kerawanan	1) Kedataran (kemiringan) (H_{p7}) 2) Alluvium (Geologi) (H_{p8}) 3) Kedalaman Banjir (H_{p9}) 4) Lamanya Banjir (H_{p10})
------------------	---

Rumus yang digunakan untuk memperkirakan kerawanan banjir untuk Kabupaten Padang Pariaman adalah sebagai berikut.

$$\text{Kerawanan} = H_{p7} + H_{p8} + H_{p9} + H_{p10}$$

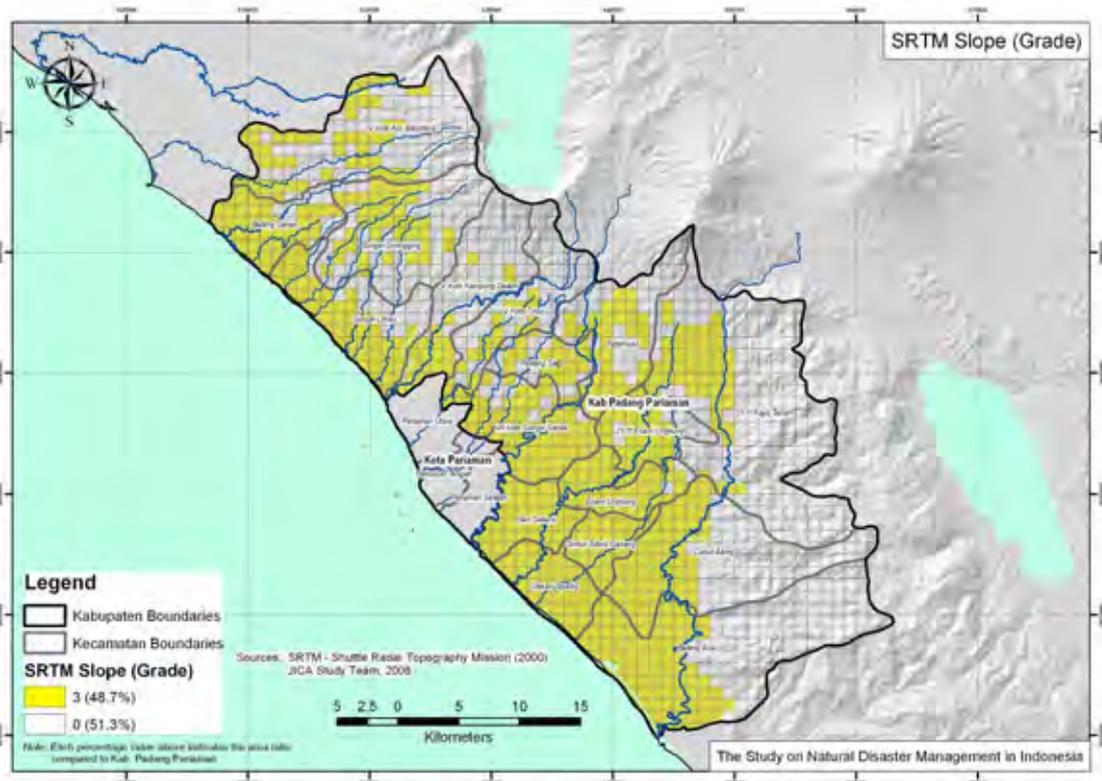
dimana, H_{p7} : Nilai indeks kedataran, H_{p8} : Nilai indeks alluvium, H_{p9} : Nilai indeks kedalaman banjir dan H_{p10} : Nilai indeks lamanya banjir.

a) Kedataran (kemiringannya kurang dari 5 derajat)

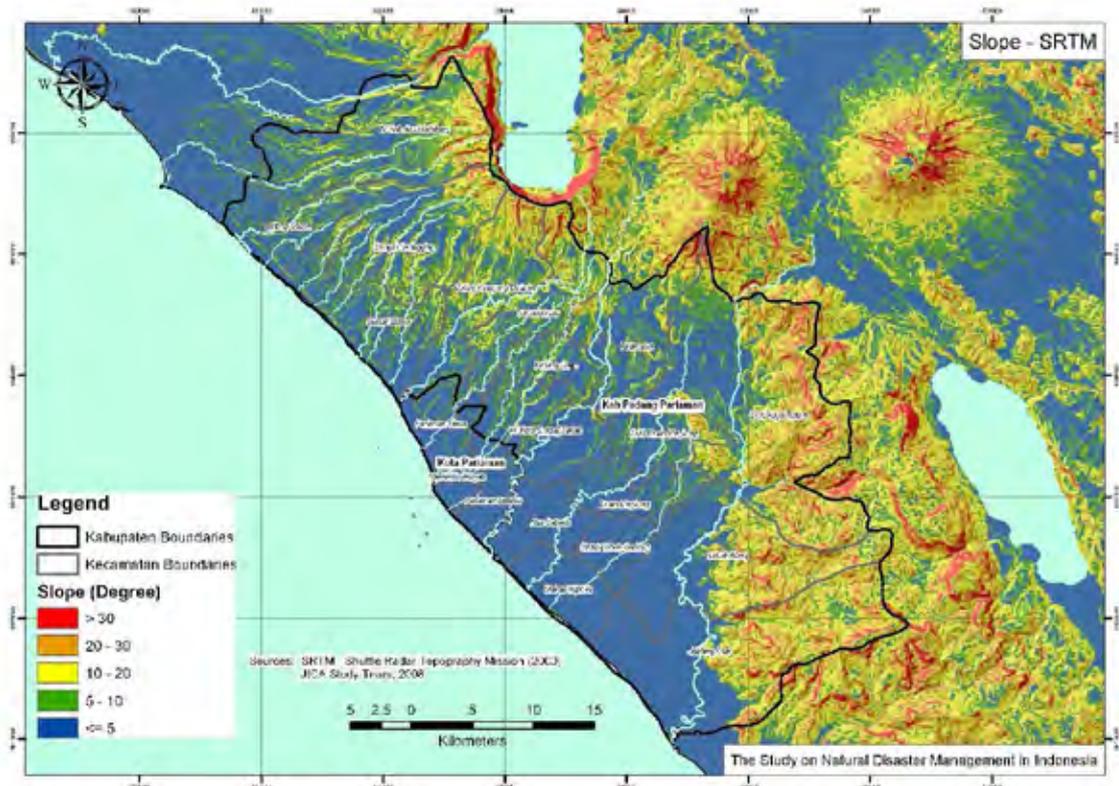
Tanah datar yang kemiringannya kurang dari 5 derajat dapat dianggap sebagai “mudah banjir/wilayah rawan banjir” dari segi hidro-geografis, kemudian sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerawanan terkait dengan kedataran dilakukan berdasarkan klasifikasi berikut.

- i) Skor 3 : Tanah datar kurang dari kemiringan 5 derajat
- ii) Skor 0 : Lainnya

Gambar 5 menunjukkan distribusi skor indeks kerawanan “kedataran” berdasarkan klasifikasi tersebut dengan menggunakan peta kemiringan (SRTM) yang ada pada Gambar 6. Seperti yang ditunjukkan pada peta, sebagian besar sebelah selatan Kabupaten Padang Pariaman merupakan wilayah datar kecuali daerah pegunungan yang meliputi Kec. 2x11 Kayu Tanam, Kec. Lubuk Alung dan Kec. Batang Anai. Dan sebagian besar dataran hingga 5 km dari garis pantai juga dianggap sebagai wilayah datar yang ada di sebelah utara Kabupaten Padang Pariaman yang meliputi Kec. Batang Gasan dan Kec. Sungai Limau.



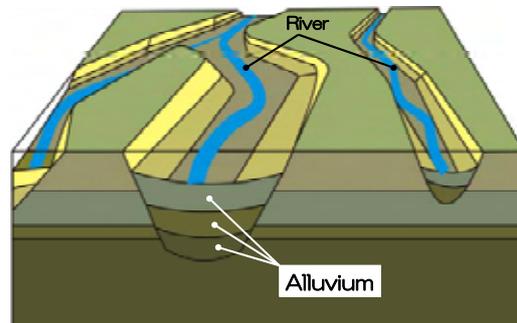
Gambar 5 Indeks Kerawanan Peta “Kedataran”



Gambar 6 Peta Kemiringan berdasarkan DEM (SRTM) di Kabupaten Padang Pariaman

b) Tanah Alluvium (berdasarkan peta geologi)

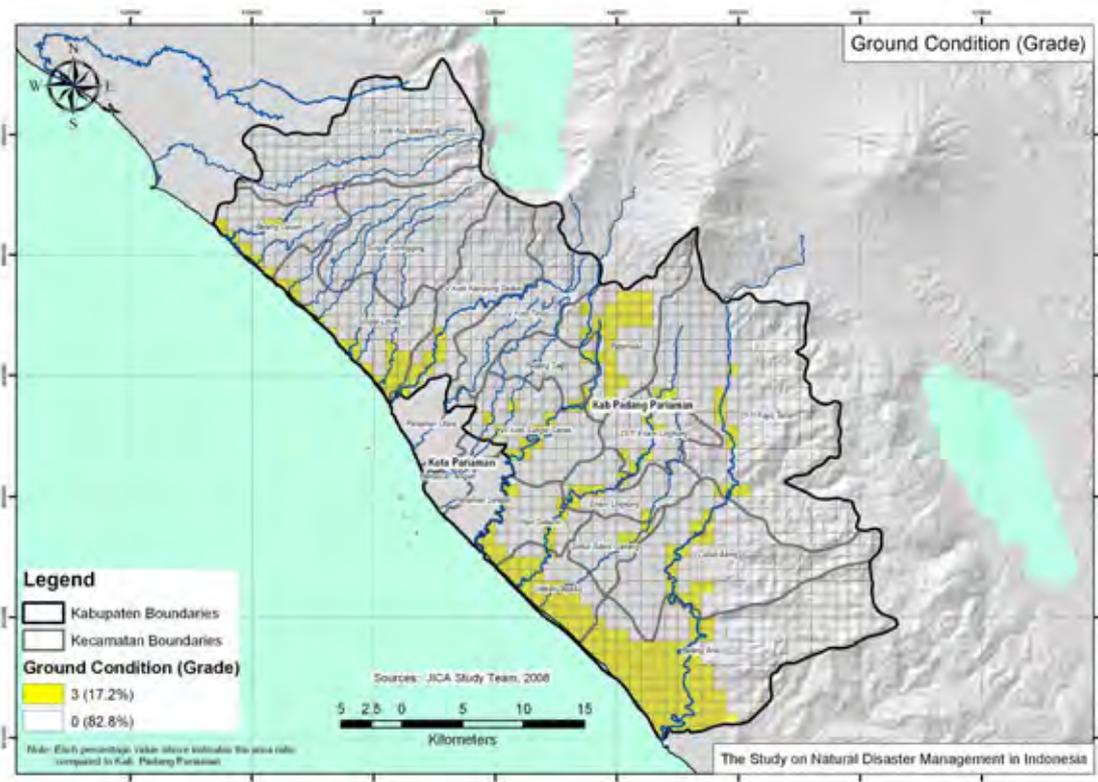
“Tanah Alluvium”, secara singkat berarti bahwa wilayah yang aliran sungainya memicu terjadinya erosi sedimen, transportasi dan pengendapan. Hal tersebut menyebabkan semakin berkembangnya potensi banjir. Selanjutnya, tanah alluvium dapat dianggap sebagai bagian dari wilayah rawan banjir, kemudian sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerawanan alluvium ini dilakukan berdasarkan klasifikasi berikut.



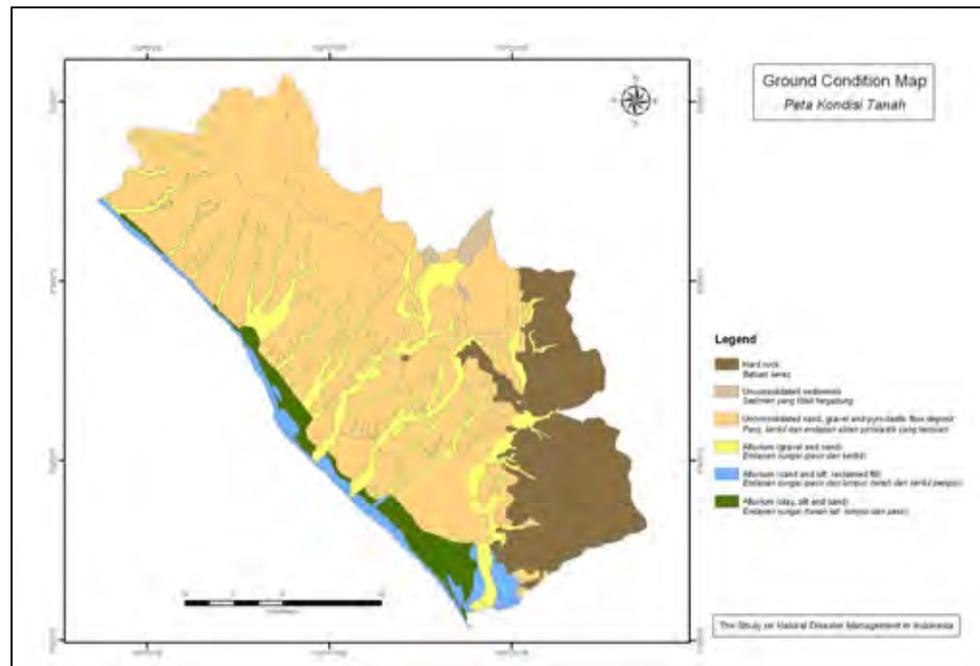
Gambar 7 Tanah Alluvium

- i) Skor 3: Tanah Alluvium
- ii) Skor 0: Lainnya

Gambar 8 menunjukkan skor penyebaran indeks kerawanan “Tanah Alluvium” berdasarkan klasifikasi tersebut di atas dengan menggunakan peta geologi yang ada pada Gambar 9. Peta tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar daratan hingga 3km sampai dengan 10 km dari garis pantai di perkirakan sebagai tanah alluvium yang ada disebelah selatan Kabupaten Padang Pariaman. Beberapa wilayah disekitar sungai juga diduga merupakan tanah alluvium.



Gambar 8 Indeks Kerawanan Peta “Tanah Alluvium”



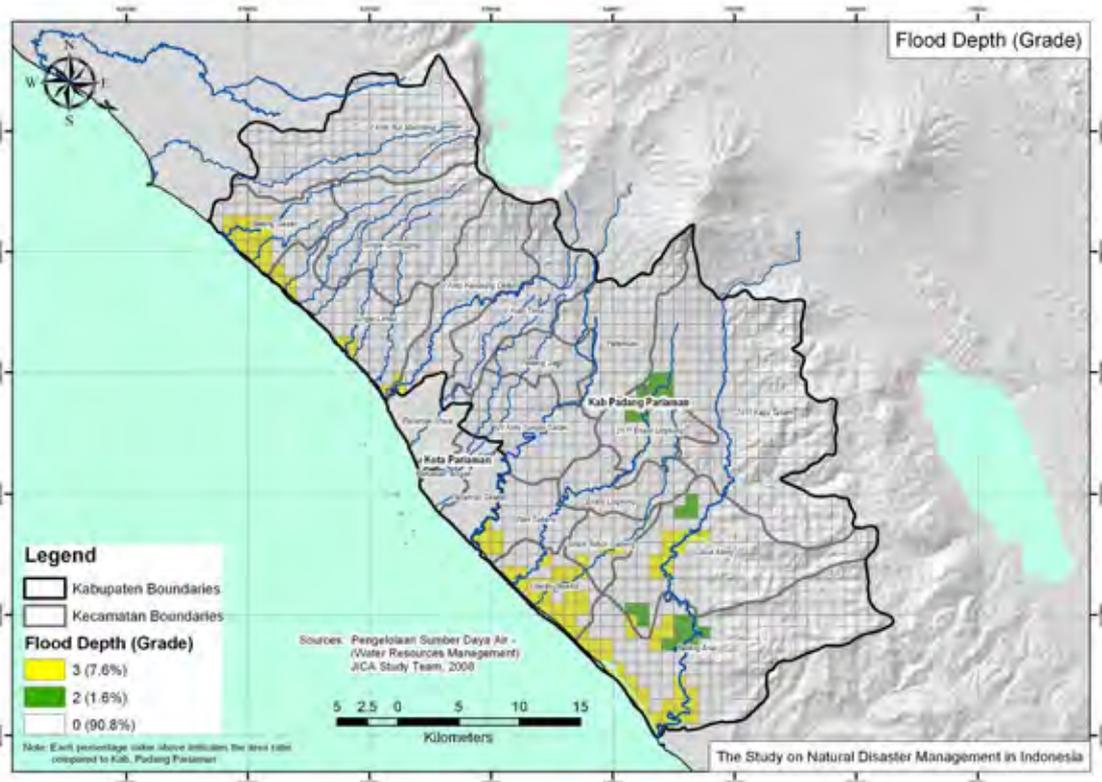
Gambar 9 Peta Kondisi Tanah (Geologi)

c) Kedalaman Banjir

Sangat mungkin dilakukan perkiraan secara kasar tentang wilayah potensi banjir dengan menggunakan indeks kerawanan peta tersebut : “Kedataran” dan “Tanah Alluvium”. Disamping itu, wilayah banjir yang kemarin kemungkinan mengindikasikan wilayah rawan banjir yang lebih realistis. Karena wilayah banjir terdahulu termasuk juga kedalaman banjir dan lamanya banjir untuk tahun 2003 sampai dengan 2007 ini sudah disediakan oleh PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air) Provinsi Sumatera Barat, maka “Kedalaman Banjir” diambil sebagai salah satu indeks rawan banjir. Sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerawanan dalam kaitannya dengan kedalaman banjir diaplikasikan berdasarkan klasifikasi berikut, dengan kedalaman banjir yang sangat dalam dapat menyebabkan kerusakan aset, mata pencaharian dan aktivitas perekonomian.

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| i) Skor 5 : 300cm atau lebih | <Kerawanan tertinggi> |
| ii) Skor 4 : 200cm s/d 299cm | <Kerawanan Lebih tinggi> |
| iii) Skor 3 : 100cm s/d 199cm | <Kerawanan menengah> |
| iv) Skor 2 : 50cm s/d 99cm | <Kerawanan Lebih rendah> |
| v) Skor 1 : 20cm s/d 49cm | <Kerawanan terendah> |
| vi) Skor 0 : Kurang dari 20cm | <Tidak rawan> |

Gambar 10 menunjukkan penyebaran skor indeks kerawanan “Kedalaman Banjir” berdasarkan klasifikasi tersebut dengan menggunakan wilayah bencana banjir terdahulu mulai tahun 2003 sampai dengan 2007 yang disediakan oleh PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air) Provinsi Sumatera Barat (Gambar 11).



Gambar 10 Indeks Kerawanan Peta “Kedalaman Banjir”



Sumber: PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air), Provinsi Sumatera Barat

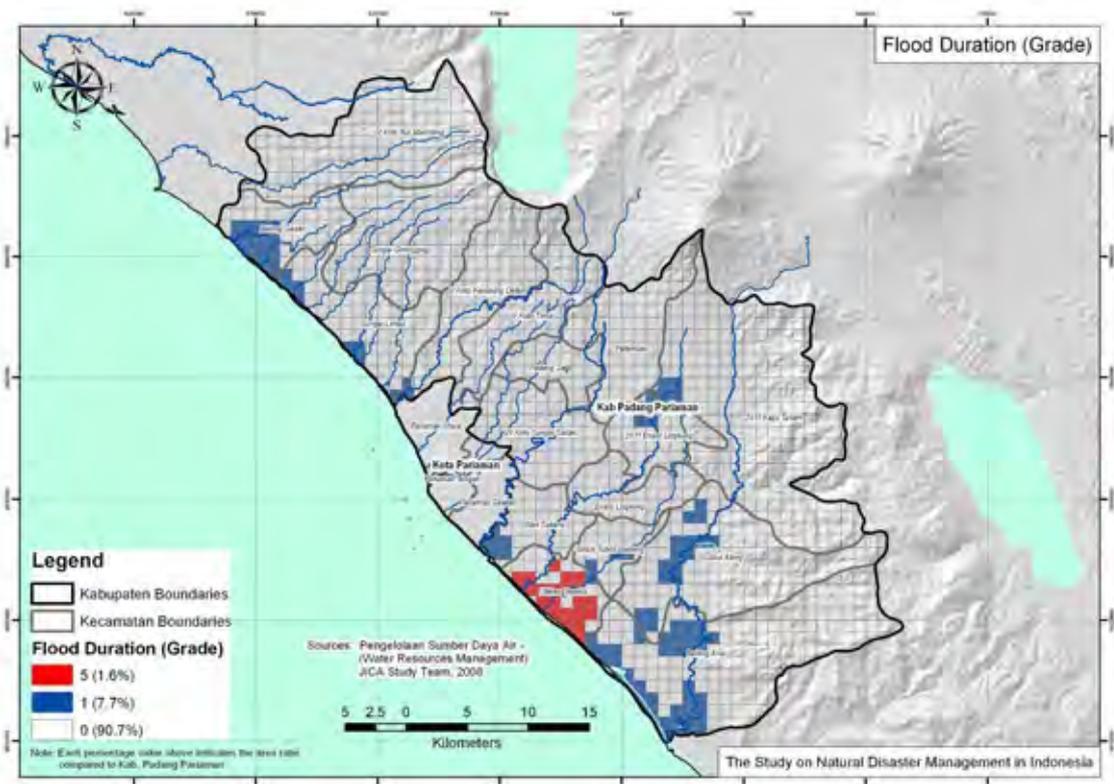
Gambar 11 Wilayah Bencana Banjir Terdahulu (2003 - 2007)

d) Lamanya Banjir

Wilayah banjir terdahulu termasuk kedalaman banjir dan lamanya banjir untuk tahun 2003 sampai dengan 2007 ini sudah disediakan oleh PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air) Provinsi Sumatera Barat, dan “Lamanya Banjir” diambil sebagai salah satu indeks rawan banjir. Sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerawanan dalam kaitannya dengan lamanya banjir diaplikasikan berdasarkan klasifikasi berikut, dengan banjir yang semakin lama dapat menyebabkan kerusakan aset, mata pencaharian dan aktivitas perekonomian.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| i) Skor 5 : 7 hari atau lebih | <Kerawanan Tertinggi> |
| ii) Skor 4 : 5 s/d 6 hari | <Kerawanan Lebih Tinggi> |
| iii) Skor 3 : 3 s/d 4 hari | <Kerawanan Menengah> |
| iv) Skor 2 : 1 s/d 2 hari | <Kerawanan Lebih Rendah> |
| v) Skor 1 : 1 s/d 24 jam | <Kerawanan Terendah> |
| vi) Skor 0 : kurang dari 1 jam | <Tidak Rawan> |

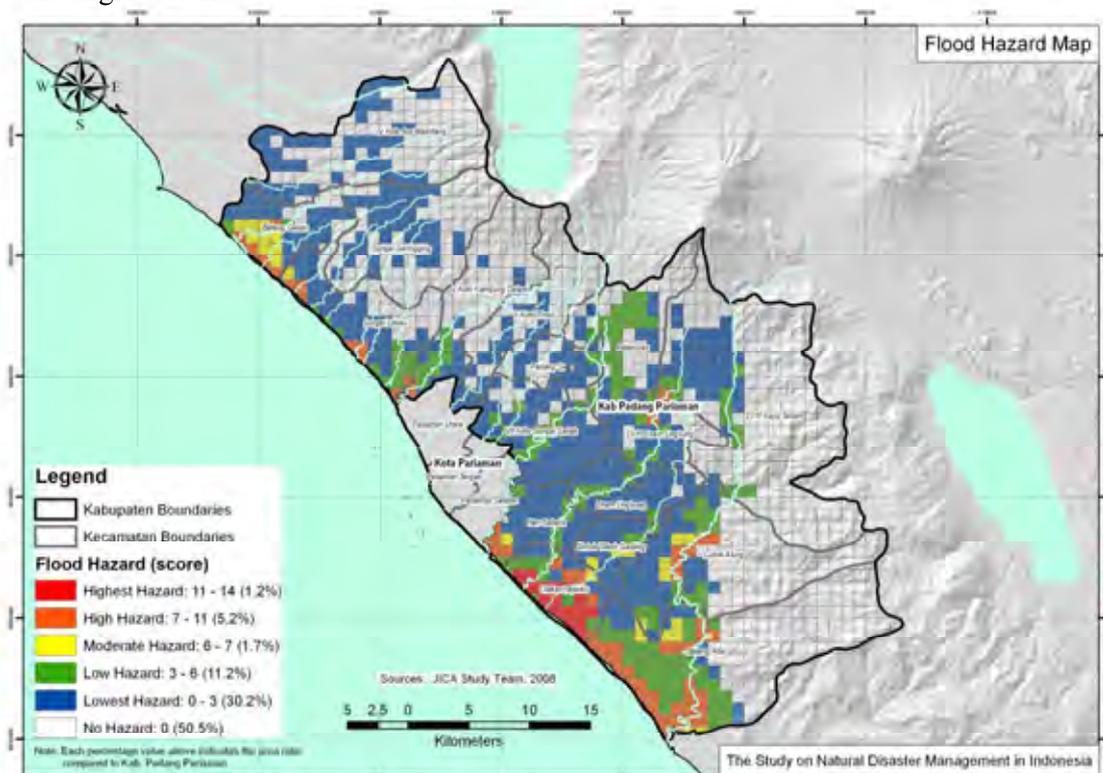
Gambar 12 menunjukkan penyebaran skor indeks kerawanan “Lamanya Banjir” berdasarkan klasifikasi tersebut dengan menggunakan wilayah bencana banjir terdahulu mulai tahun 2003 sampai dengan 2007 yang disediakan oleh PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air) Provinsi Sumatera Barat (Gambar 11).



Gambar 12 Indeks Kerawanan Peta “Lamanya Banjir”

e) Peta Rawan Banjir

Pada Gambar 13 menunjukkan peta rawan banjir Kabupaten Padang Pariaman berdasarkan rumus ($Kerawanan = H_{P7} + H_{P8} + H_{P7} + H_{P10}$). Seperti yang tertera pada gambar, nilai rawan banjir dibagi menjadi lima (5) kelas yang menunjukkan klasifikasi kerawanan secara relatif. Skor tertinggi rawan banjir (dalam “Warna Merah” dan “Warna Oranye”) terkonsentrasi di wilayah dataran rendah alluvial di sepanjang garis pantai yang berhadapan dengan Samudera Hindia di Kabupaten Padang Pariaman. Di sepanjang garis pantai, muara sungai cenderung terhalang oleh gundukan pasir, bukit pantai, dan bukit pasir yang menyebabkan banjir dari sungai induk, drainase yang buruk, pembentukan rawa dan kemudian menyebabkan wilayah tersebut berpotensi tinggi terkena banjir. Terutama, daerah dataran rendah disepanjang garis pantai sebelah selatan di Kecamatan Ulakan Tapakis yang kemungkinan secara signifikan menjadi subyek kecenderungan pada saat hujan di wilayah cakupan tersebut sangat deras dan tingkat permukaan pasang airnya tinggi, sehingga mengakibatkan kerawanan banjir tertinggi (dalam “Warna Merah”) jika dibandingkan dengan wilayah dataran rendah lainnya. Selanjutnya, skor tertinggi rawan banjir (dalam “Warna Merah” atau “Warna Oranye”) terindikasi di Kecamatan Batang Gasan dan Kecamatan Sungai Limau disepanjang garis pantai sebelah utara yang terletak di wilayah datar yang sangat sempit diantara garis pantai dan teras yang terbentuk di sepanjang garis patahan. Tingkat rawan banjir tertentu dapat terlihat di beberapa wilayah datar di sepanjang sungai Anai, sungai Ulakan, sungai Tapakis, sungai Mangau, sungai Naras dan sungai Gasan.



Gambar 13 Peta Rawan Banjir Kabupaten Padang Pariaman

B. Peta Rawan Bencana sedimen

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari organisasi terkait serta faktor utama yang memicu terjadinya bencana sedimen pada penelitian yang lain, maka terdapat dua penyebab utama bencana sedimen: faktor mekanis dan faktor pemicu. Faktor mekanis tergantung pada kondisi lapang dimana bencana sedimen terjadi, sedangkan faktor pemicu merupakan kekuatan eksternal yang mempengaruhi wilayah terjadinya bencana sedimen. Faktor mekanis dan faktor pemicu bencana sedimen terangkum dalam tabel berikut ini.

Tabel 4 Faktor-Faktor Mekanis dan Pemicu Bencana Sedimen

BENCANA SEDIMEN	FAKTOR MEKANIS	FAKTOR PEMICU
Kerusakan lereng	Geologi: akibat kekuatan batu, kerusakan karena iklim, runtuh, patahan, arah medan, kondisi lapisan permeabel, hilangnya lapisan permukaan permeabel, penyebaran lapisan. Ciri-ciri: kerusakan lereng terbesar pada lereng yang curam (30° derajat atau lebih), dan juga lereng yang membentuk ceruk dimana hujan dapat mengumpulkannya dan merubah bentuk lereng. Vegetasi: hutan yang berpengaruh untuk mencegah kerusakan permukaan.	Curah hujan: berbagai kasus kerusakan lereng terjadi di tempat yang memiliki intensitas hujan tinggi dan tanahnya lembab. Aktivitas berapi/Seismik: gempa bumi dan kegiatan gunung berapi mempengaruhi kondisi tekanan di dalam lereng, menjadikan tanah kurang stabil. Air tanah: rembesan air yang berasal dari hujan dapat menambah tekanan air dalam tanah dan mengakibatkan kerusakan lereng. Aktivitas manusia: Penghijauan kembali, merubah lereng alam dengan pemangkasan atau penambahan tanah, dll.
Aliran debris/reruntuhan	Geografis lembah sungai: lereng curam, lereng gunung yang tidak stabil, berpotensi untuk pengumpulan air permukaan, adanya air tanah atau mata air. Geografis sungai: lereng vertikal di palung sungai, cabang sungai yang menanjak ke atas dan sebidang. Tanah yang tidak stabil: ketebalan lapisan lereng bukit, ketebalan dan jumlah sedimen di dasar sungai, volume dan komposisi sedimen, sedimentasi karena runtuhnya lereng.	Hujan/ Pencairan Salju: peningkatan aliran air yang deras atau besarnya luapan. Aktivitas vulkanis/Seismik: tanah tidak stabil yang dihasilkan dalam jumlah besar karena kerusakan lereng (mekanis), runtuhnya kawah karena ledakan, luapan cairan salju, dll.
Tanah Longsor	Terjadinya tanah longsor terbesar berada pada lapisan tersier. Lapisan sedimen tersier masih muda dengan kepadatan yang rendah sehingga rapuh terhadap cuaca. Selain itu, cuaca memiliki karakteristik, pergantian terus-menerus antara musim hujan dan kemarau yang akan menghaluskan butiran atau membentuk argilasi. Selanjutnya, tanah tersusun atas batu pasir/lempung, dan smectite (<i>montmorillonite</i>) yang mengandung lempung yang berpotensi untuk bisa mengembang yang dapat memicu terjadinya tanah longsor.	Air akan memicu terjadinya tanah longsor. Hal tersebut terjadi pada saat air hujan merembes ke dalam tanah. Ketika air tersebut meningkatkan tekanan pori-pori air, maka akan menurunkan gaya geser air. Disamping itu, tanah longsor juga bisa dipicu oleh aktivitas manusia seperti mengambil tanah lereng di zona longsor, ataupun menggunakan lahan di wilayah yang bukan zona longsor untuk teknik sipil

Sumber: PEDOMAN PENGEMBANGAN SISTEM EVAKUASI DAN PERINGATAN BENCANA SEDIMEN DI NEGARA-NEGARA BERKEMBANG (Institut Pengembangan Infrastruktur-Jepang)

Peta rawan bencana sedimen di Kabupaten Padang Pariaman dibuat berdasarkan data dan informasi yang disediakan dari organisasi terkait di Kabupaten Padang Pariaman dan Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi Sumatera Barat melalui diskusi antara para ahli dari tim kajian JICA dan anggota pendamping Kabupaten Padang Pariaman. Beberapa indeks yang digunakan untuk pembuatan peta rawan bencana sedimen ditunjukkan pada Tabel 5. Indeks “Kemiringan”, “Geologi” dan “Curah Hujan per Tahun” diambil sebagai indeks rawan sedimen.

Tabel 5 Beberapa indeks yang digunakan dalam pembuatan peta rawan sedimen

Indeks kerawanan	1) Kemiringan (H_{p4}) 2) Geologi (H_{p5}) 3) Curah Hujan per Tahun (H_{p6})
------------------	--

Rumus yang digunakan untuk memperkirakan rawan sedimen Kabupaten Padang Pariaman ditunjukkan berikut ini..

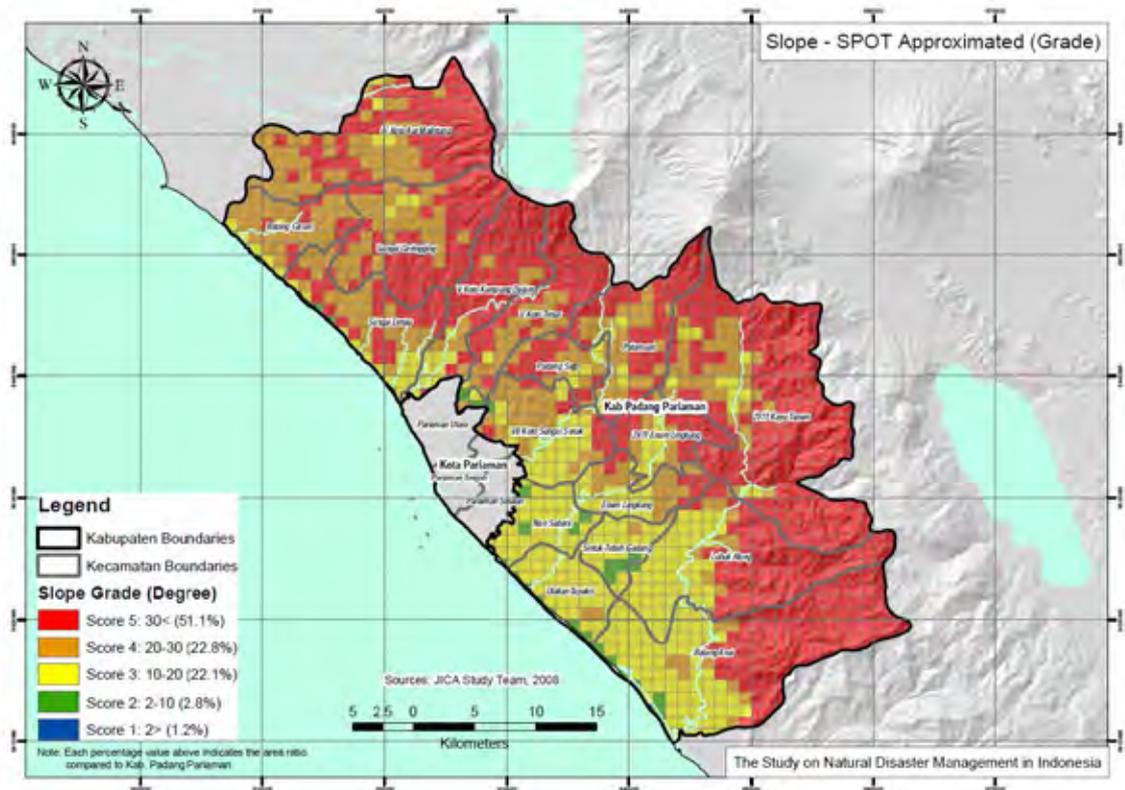
$$\text{Kerawanan} = H_{p4} + H_{p5} + H_{p6}$$

dimana, H_{p4} : Nilai Indeks kemiringan, H_{p5} : Nilai indeks geologi dan H_{p6} : Nilai indeks curah hujan per tahun.

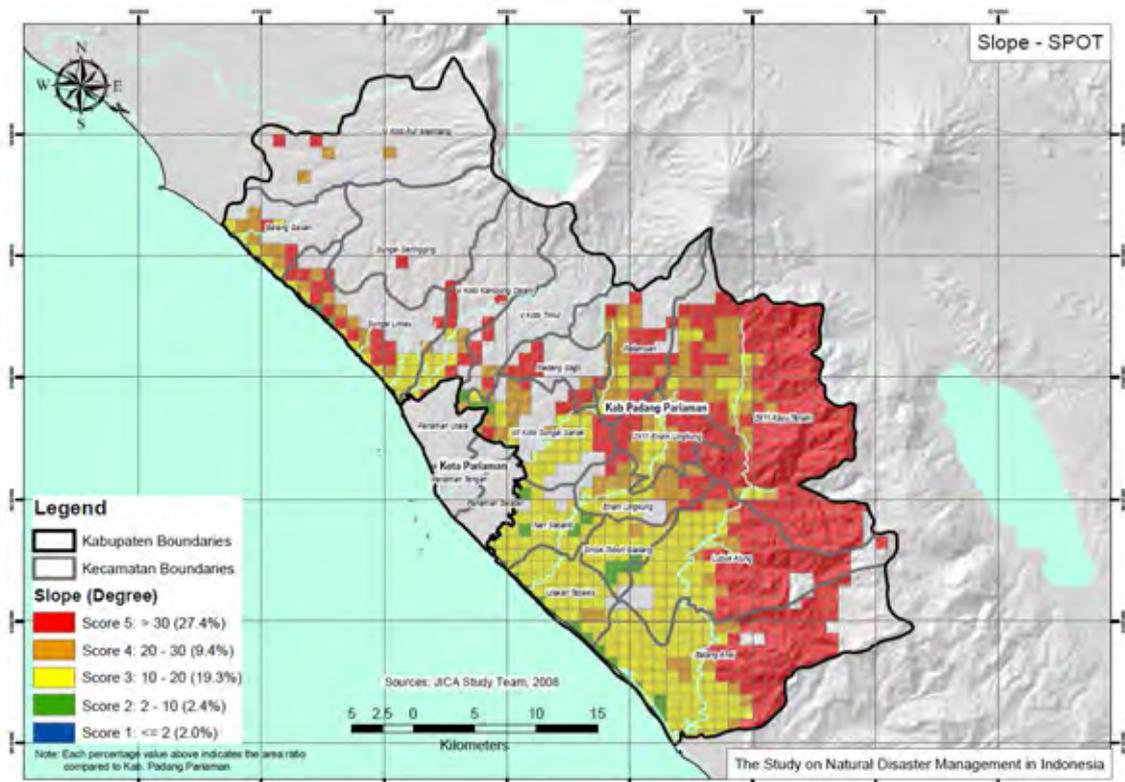
a) Kemiringan/Lereng

Seperti sudah disebutkan sebelumnya, berbagai kejadian bencana sedimen terkait dengan kemiringan lereng sebagai faktor mekanis. Secara umum, tanah longsor terjadi pada kemiringan lereng 5-30 derajat sedangkan runtuhnya lereng yang lebih besar lagi terjadi pada ketinggian 30 derajat atau lebih. Selain itu, di Kabupaten Padang Pariaman coba dilihat susunan tanah longsor dengan melakukan survey lapang fotografi udara namun tidak dapat diterima. Berdasarkan hal tersebut, maka digunakan data SPOT (resolusi 20 m) dan data SRTM (resolusi 90m), dan indeks kerawanan peta “kemiringan” juga dibuat. Data SPOT yang asli tidak dapat mencakup seluruh wilayah Kabupaten Padang Pariaman. Selanjutnya, data SRTM, yang dapat mencakup seluruh wilayah Kabupaten Padang Paiaman digunakan untuk menambah jaringan data SPOT yang kosong. Sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerawanan terkait dengan kemiringan diterapkan berdasarkan klasifikasi berikut.

- i) Skor 5 : 30° atau lebih <Kerawanan Tertinggi>
- ii) Skor 4 : 20° - 30° <Kerawanan Lebih Tinggi>
- iii) Skor 3 : 10° - 20° <Kerawanan Menengah>
- iv) Skor 2 : 2° - 10° <Kerawanan Lebih Rendah>
- v) Skor 1 : 2° atau kurang <Kerawanan Terendah>

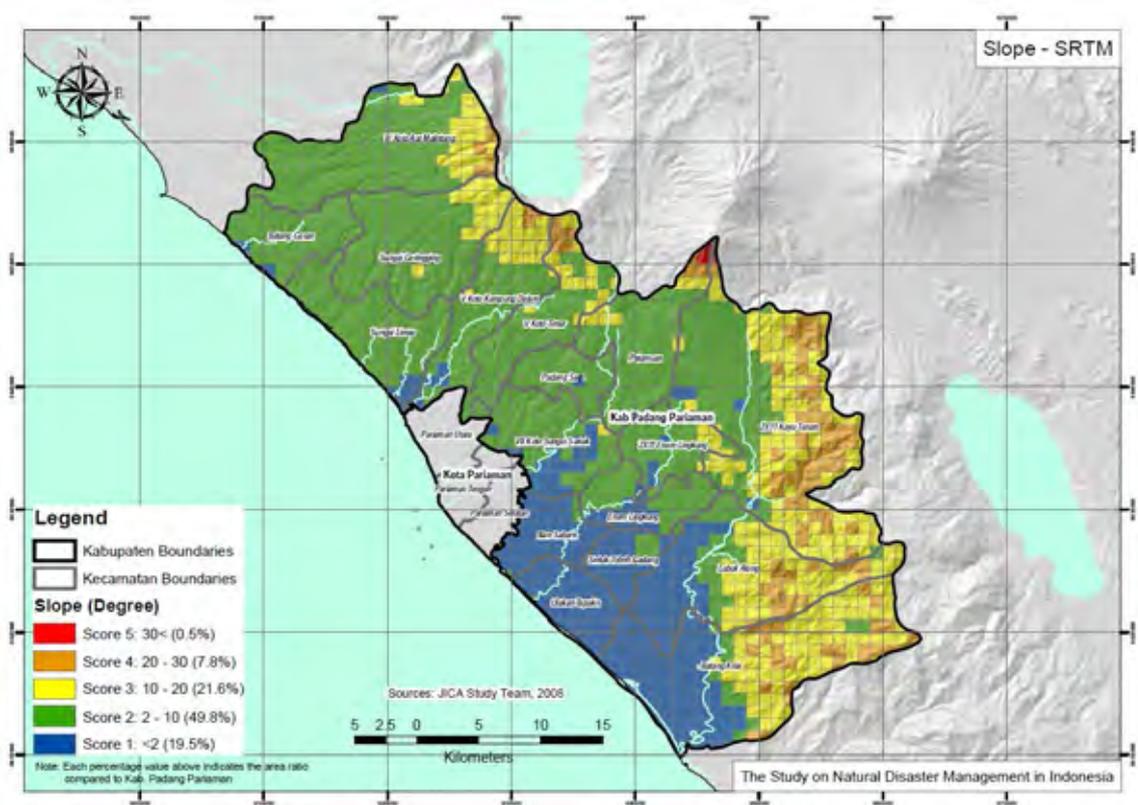


Gambar 14 Indeks Kerawanan Peta “Kemiringan”



Catatan: Daerah berwarna abu-abu merupakan daerah yang data SPOTnya tidak ada

Gambar 15 Peta Klasifikasi Kemiringan dengan menggunakan Data SPOT asli



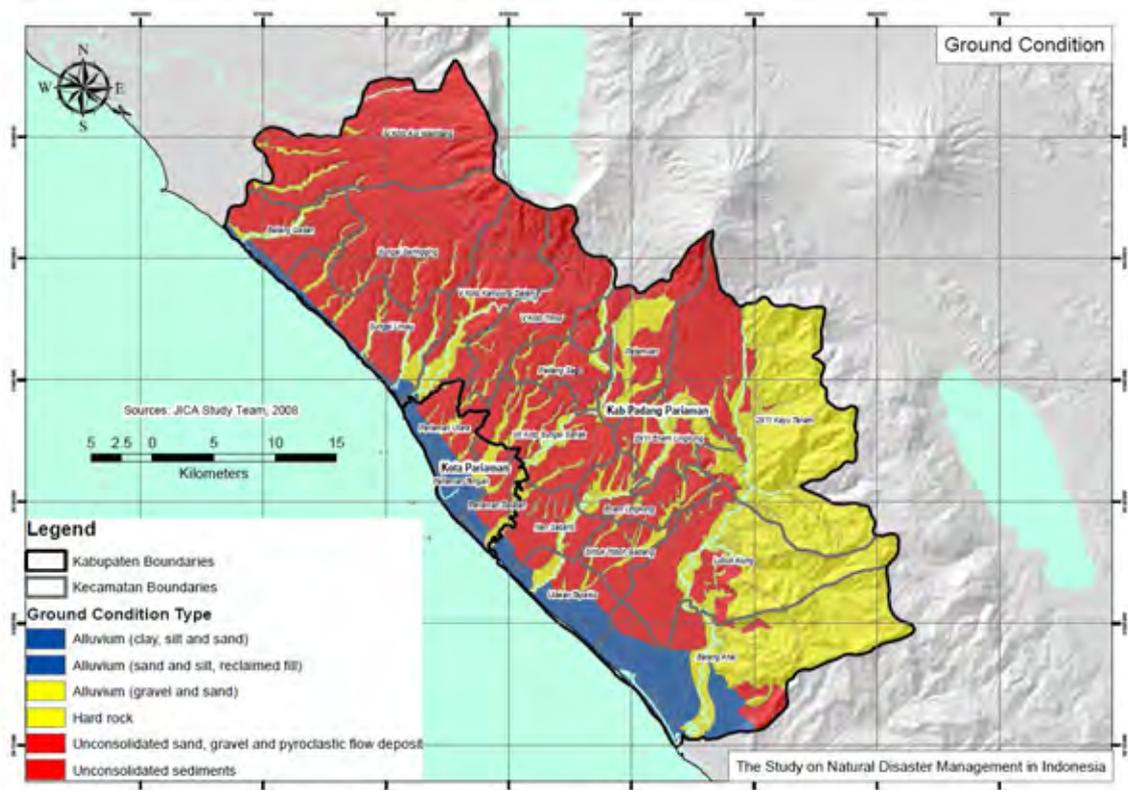
Catatan: Data SRTM mencakup seluruh wilayah Kabupaten Padang Pariaman yang digunakan untuk ditambahkan pada data jaringan SPOT yang tidak ada.

Gambar 16 Peta Klasifikasi Kemiringan dengan menggunakan Data SRTM

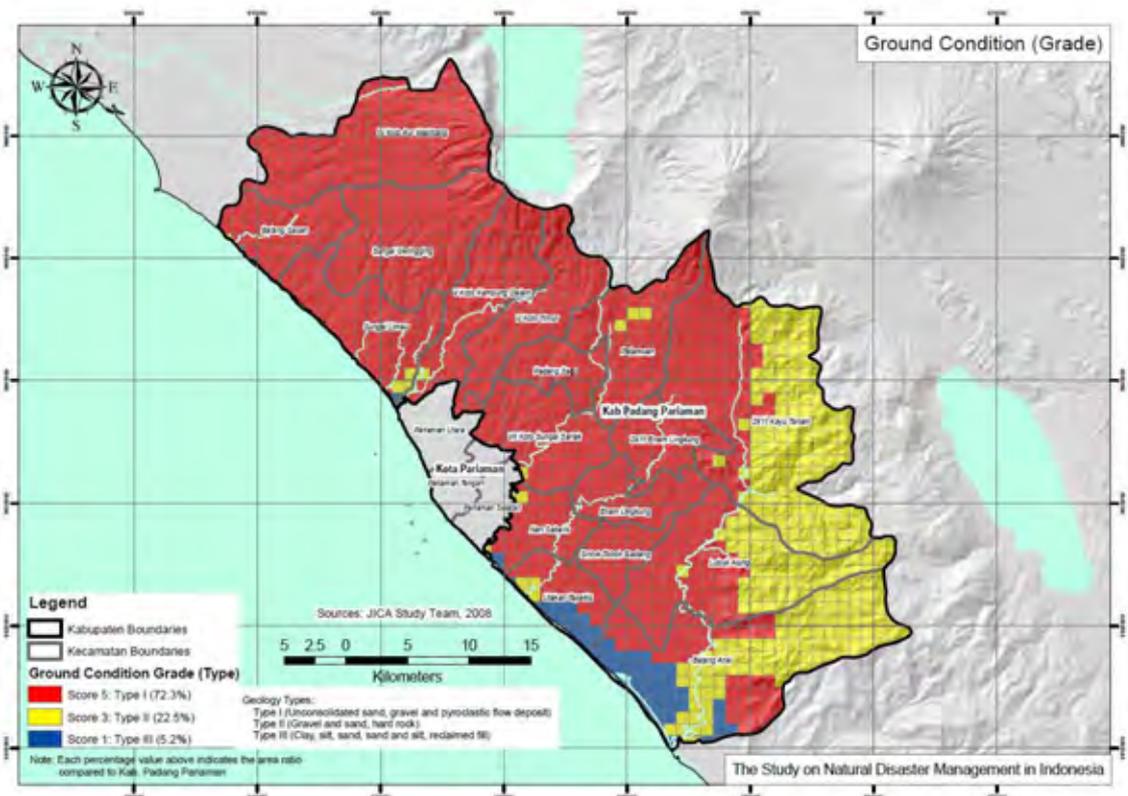
b) Geologi

Geologi merupakan faktor mekanis dalam bencana sedimen. Peta Geologi dibuat berdasarkan analisis dengan mengelompokkan kondisi tanah yang rawan bencana. Pada dasarnya, daerah rawan diartikan sebagai daerah yang mengandung sedimen yang terpecah, pasir yang terpecah, kerikil dan sedimen aliran pyroclastik seperti tempat tumpukan aliran pyroclastik. Sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerawanan terkait dengan geologi diterapkan berdasarkan klasifikasi berikut.

- i) Skor 5: Sedimen yang terpecah , Pasir yang terpecah, kerikil dan tumpukan aliran pyroclastik sebesar 30° atau lebih <Kerawanan Tertinggi>
- ii) Skor 3 : Batuan keras, Alluvium (kerikil dan pasir) <Kerawanan Menengah>
- iii) Skor 1 : Alluvium (pasir dan lumpur, pengisi kembali) <Kerawanan Terendah>



Gambar 17 Peta Geologi (sama dengan Gambar 9)

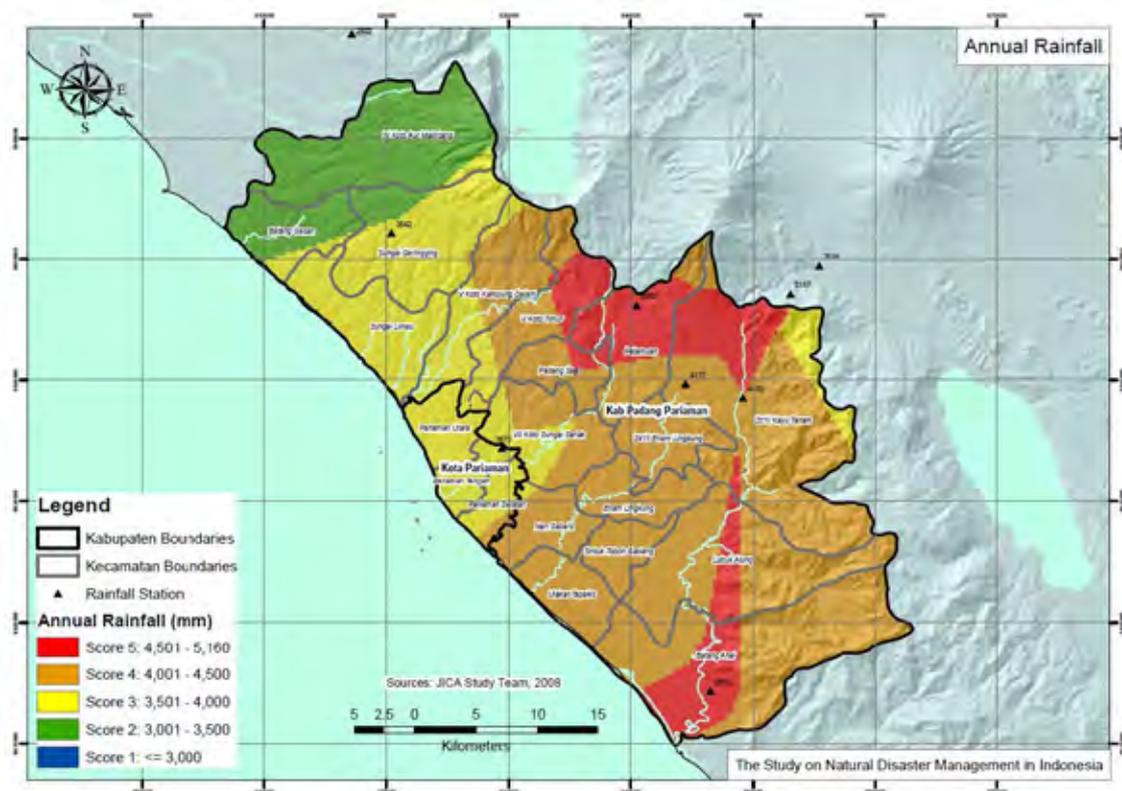


Gambar 18 Indeks kerawanan Peta “Geologi”

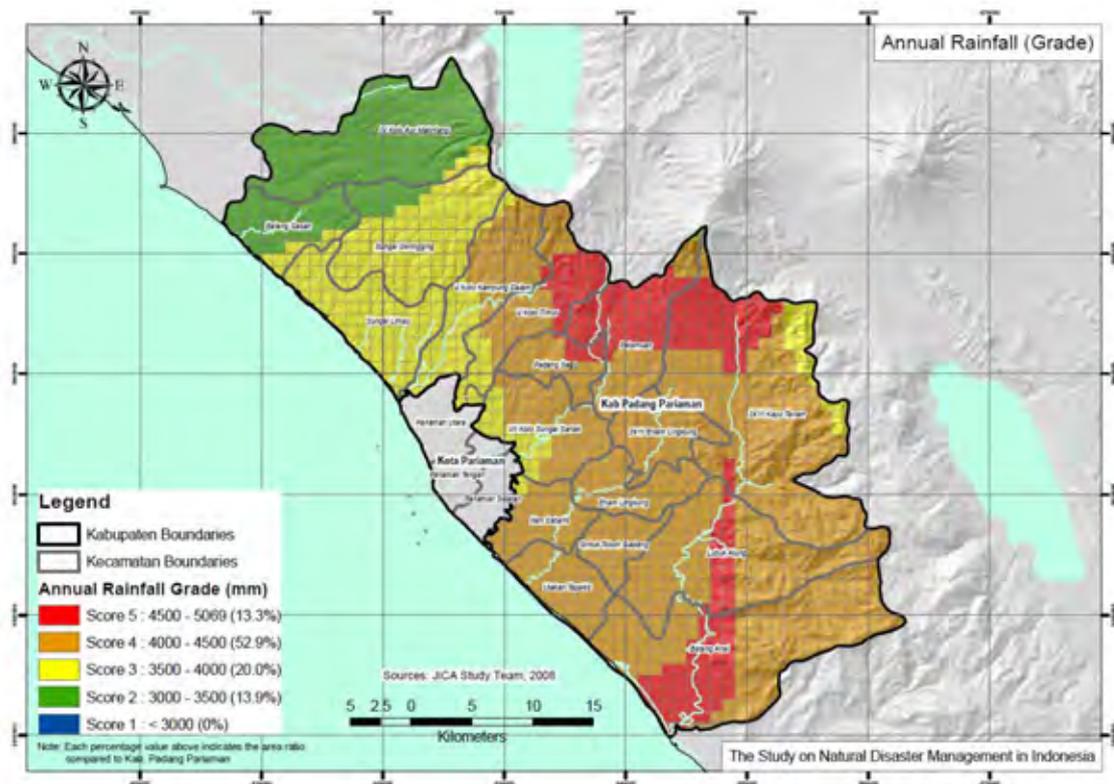
c) Curah Hujan per Tahun

Hujan merupakan faktor pemicu terjadinya bencana sedimen. Data tersebut diamati di Kabupaten Padang Pariaman dan sekitarnya. Data curah hujan rata-rata digunakan sebagai indeks. Curah hujan per tahun dibagi menjadi lima kategori dan diberi skor sebagai berikut:

- i) Skor 5 : 4,500 - 5,000 (mm) <Kerawanan Tertinggi>
- ii) Skor 4 : 3,500 - 4,500 (mm) <Kerawanan Lebih Tinggi>
- iii) Skor 3 : 2,500 - 3,500 (mm) <Kerawanan Menengah>
- iv) Skor 2 : 1,500 - 2,500 (mm) <Kerawanan Lebih Rendah>
- v) Skor 1 : 1,000 - 1,500 (mm) <Kerawanan Terendah>



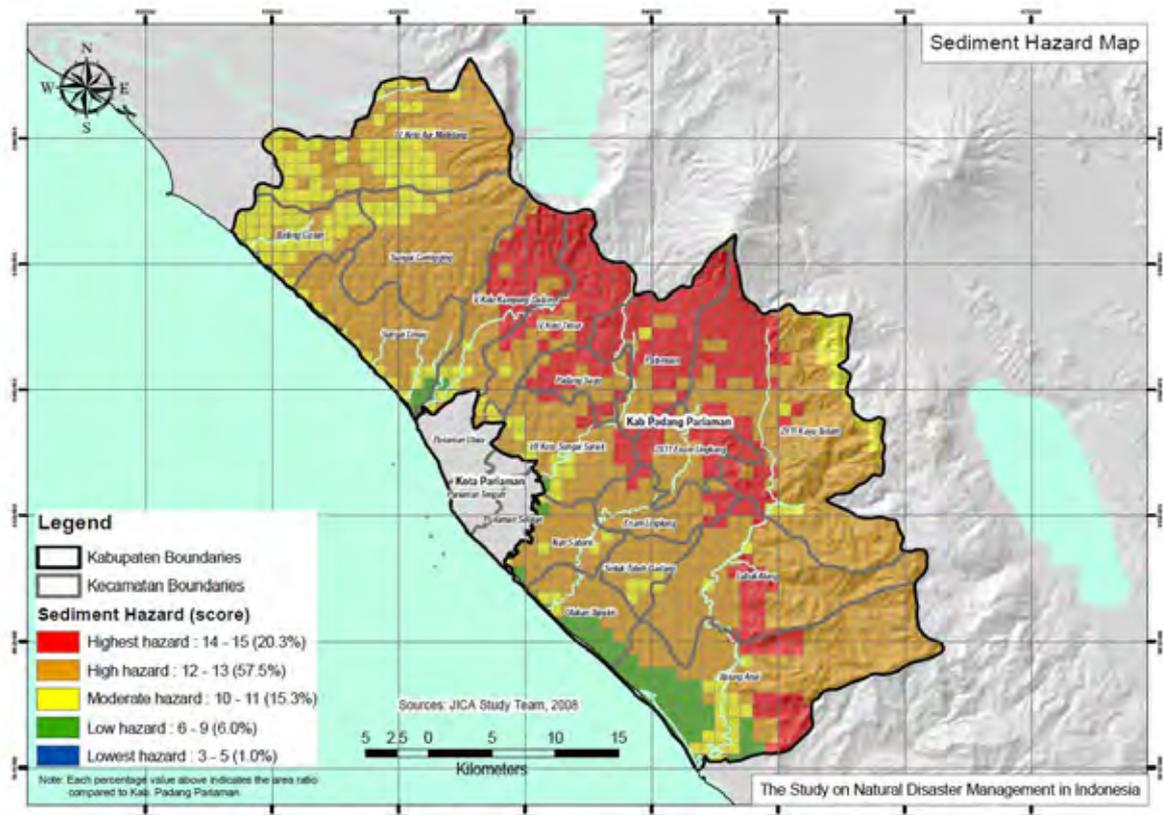
Gambar 19 Peta Distribusi Curah Hujan per Tahun



Gambar 20 Indeks Kerawanan Peta “Curah Hujan per Tahun”

d) Peta Rawan Bencana Sedimen

Pada Gambar 21 menunjukkan peta rawan sedimen Kabupaten Padang Pariaman. Seperti yang tertera pada gambar, nilai rawan sedimen dibagi menjadi lima (5) kelas yang mengindikasikan klasifikasi kerawanan secara relatif. Kabupaten Padang Pariaman diliputi oleh bahan-bahan pyroclastik yang rapuh kecuali dataran pesisir di wilayah barat daya. Secara umum, kerawanan sedimen lebih tinggi di wilayah lereng yang curam jika dikombinasikan dengan hujan yang sangat deras. Berdasarkan perkiraan kerawanan, hampir 80% total wilayah Kabupaten Padang Pariaman dapat dianggap sebagai wilayah rawan bencana sedimen tertinggi atau tinggi. Terutama di sebelah utara Kec.V Kamuning Dalam, sebelah utara Kec.V Koto Timur, hampir seluruh wilayah Kec.Palamuan dan sebelah barat 2x11 Kayu Tanam berada di wilayah yang kerawanannya tinggi.



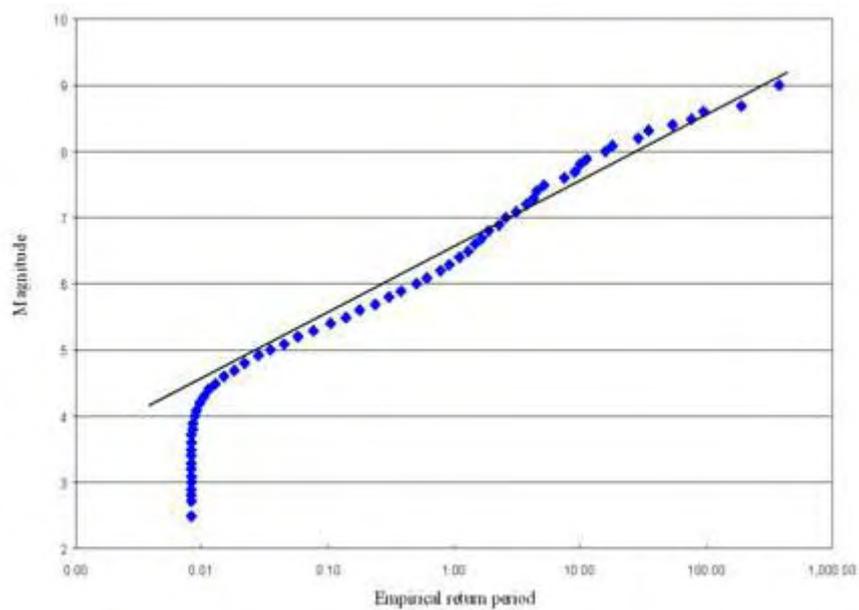
Gambar 21 Peta Rawan Sedimen Kabupaten Padang Pariaman

C. Peta Rawan Gempa Bumi

a) Dasar Pembuatan Peta Rawan Gempa Bumi

Arti dari kata “Kerawanan” didefinisikan sebagai penyebab bencana. Oleh karenanya, terkait dengan gempa bumi, hanya penyebaran intensitas akselerasi permukaan tanah yang dimunculkan dalam “Peta Kerawanan”. Tidak ada aspek penting lainnya tentang Peta Kerawanan dari definisi tersebut. Intensitas akselerasi permukaan tanah diuraikan pada masing-masing hubungan di wilayah kajian dengan menggunakan nama “Akselerasi Tanah Puncak” (selanjutnya disebut PGA) atau “Skala Intensitas Mercalli Termodifikasi/Modified Mercalli Intensity scale” (Selanjutnya disebut MMI). Topik berikutnya yang didiskusikan dalam bab ini adalah bagaimana mendefinisikan nilai sasaran intensitas akselerasi permukaan tanah. Secara umum terdapat kecenderungan yang kuat dalam hubungan antara besarnya gempa bumi dengan frekuensi terjadinya. Hal ini berarti bahwa gempa bumi kecil dapat sering terjadi, namun gempa bumi yang besar jarang terjadi.

Gambar 22 menunjukkan hubungan antara besarnya gempa bumi dengan frekuensi terjadinya gempa bumi yang terjadi sejak tahun 1629 sampai dengan tahun 2004 di Indonesia.



Gambar 22 Hubungan antara Magnitud/Besarnya dan Periode Terjadinya Kembali

Sumbu Y menyatakan besarnya gempa bumi, dan sumbu X menyatakan periode terjadinya kembali secara empiris T_E .

$$T_E = \frac{T_S}{m}$$

Dimana

T_E : Periode terjadinya kembali

T_S : Pengambilan sampel waktu

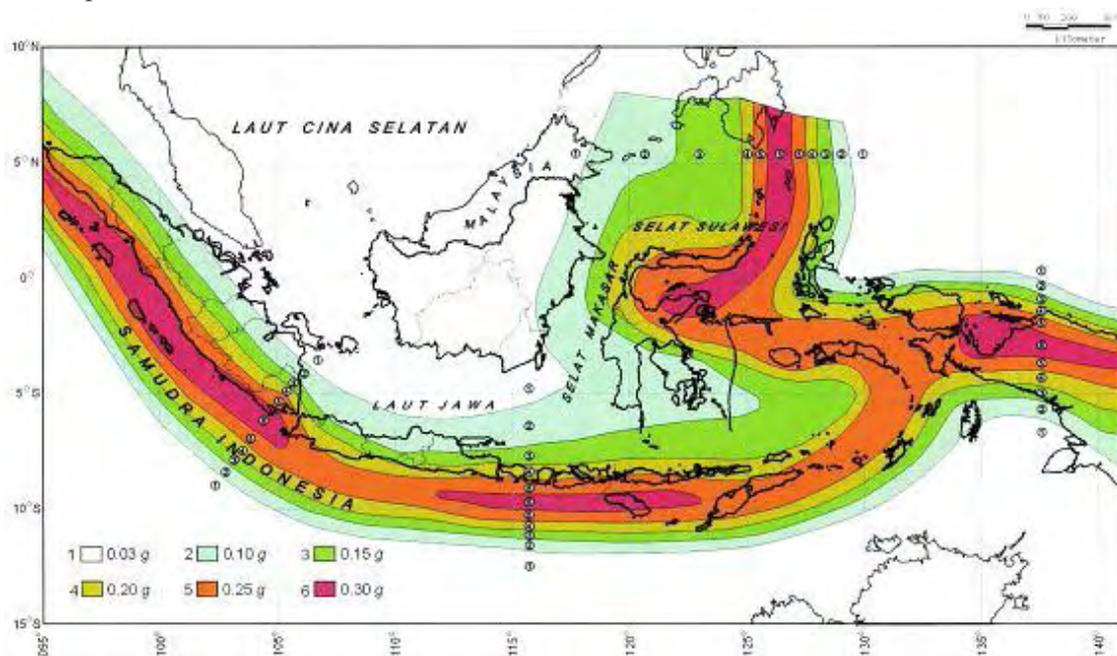
m : Susunan ketika sampel diatur menurut urutan magnitud/besarnya

Misalnya, gempa bumi terbesar terjadi di wilayah ini pada tahun 2004 dengan magnitud 9, selanjutnya susunan m adalah yang pertama, Waktu sampel T_S adalah 2004 dikurangi 1629 sama dengan 375, maka periode terjadinya kembali adalah 375 tahun. Kejadian terbesar kedua adalah pada tahun 1833 dengan magnitud sebesar 8.7, kemudian susunan m adalah yang kedua, waktu sampel T_S adalah 375 tahun dibagi 2 sama dengan 187, maka Periode terjadinya kembali pada 187 tahun. Pada saat hubungan antara magnitud dengan periode terjadinya kembali secara empiris T_E pada masing-masing catatan gempa bumi yang dirumuskan dengan cara yang sama, maka pola rumusan cenderung berbentuk garis lurus pada setengah kertas grafik logaritma, akan tetapi terbatas pada rentang magnitud 5 saja. Temuan ini disebut sebagai tesis Gutenberg Richiter atau Rumus G-R. Sudut b pada garis aproksimasi menunjukkan perbedaan antara frekuensi terjadinya gempa bumi besar dengan yang kecil. Apabila lingkup Indonesia dibagi menjadi beberapa bidang yang memiliki kondisi gempa yang konsisten, maka sudut b yang disebutkan tadi berada dalam tiap-tiap bidang. Apabila gempa bumi yang terjadi ini bebas

secara spasial maka model Poisson dengan pendekatan waktu bisa diaplikasikan dalam analisis ini.

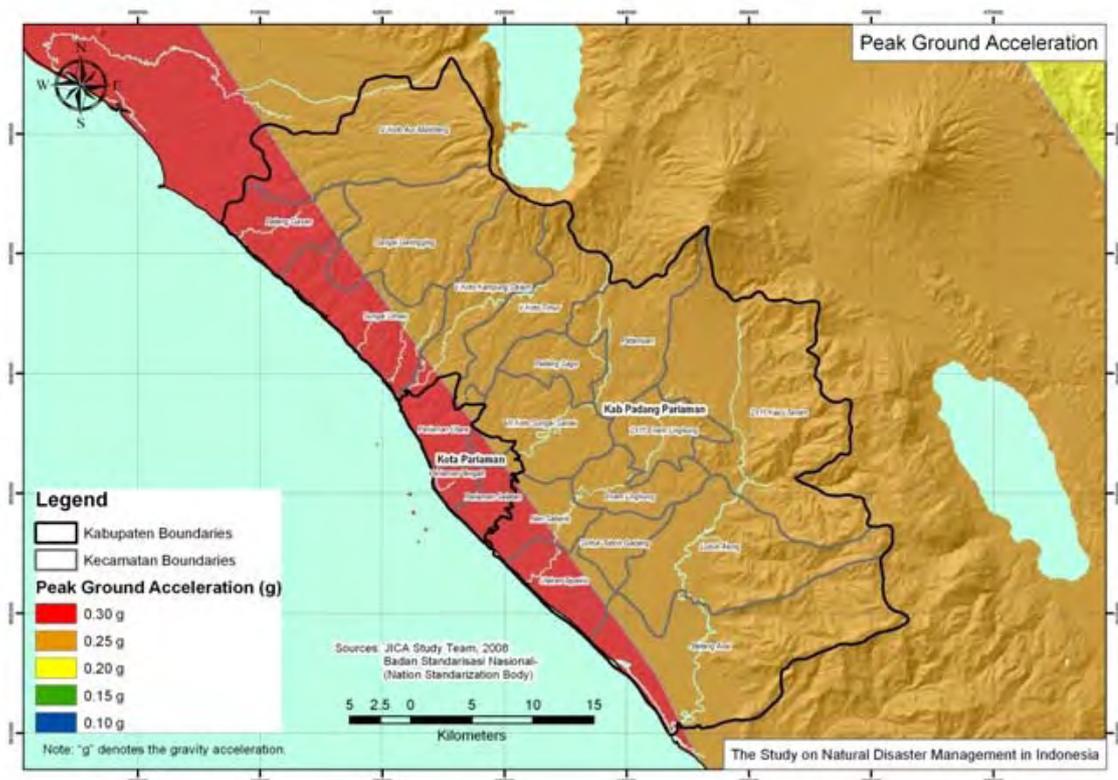
Nilai akselerasi puncak batuan dasar pada titik tertentu dapat dihitung dengan menggunakan rumus pelai fan. Rumus pelai fan ini sejenis dengan rumus regresi yang nilai akselerasi puncak batuan dasarnya diambil dari magnitud/besarnya sumber gempa dan jarak dari sumber gempa bumi ke titik tertentu.

Dalam prosedur penghitungan sebelumnya menyebutkan bahwa masing-masing bidang dibagi ke dalam bagian-bagian kecil dengan menggunakan sistem koordinat polar. Selain itu, metode implisit juga diperlukan dalam prosedur ini karena magnitud sumber gempa bumi membawa nilai akselerasi kepada titik tertentu yang diperoleh dengan cara penghitungan. Oleh karenanya, penghitungan dalam jumlah besar diperlukan dalam analisis ini. Program komputer “EZFRISK” atau “EQRISK” digunakan dalam penghitungan aktual. Nilai akselerasi puncak batuan dasar pada masing-masing bagian di wilayah Indonesia juga dihitung. Gambar 23 menunjukkan hasil skema prosedur tersebut.



Gambar 23 Nilai Akselerasi Puncak Batuan Dasar di masing-masing bagian wilayah Indonesia (dari SNI 03-1726-2002 kode untuk gempa)

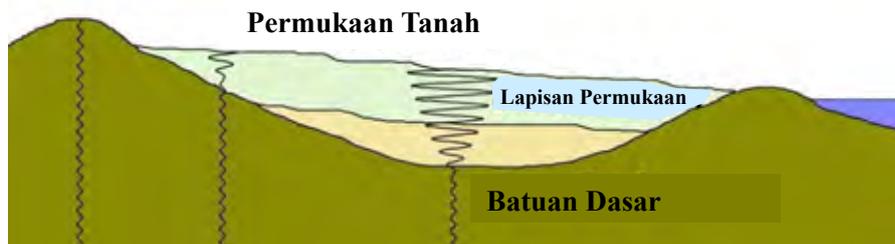
Nilai masing-masing yang ditunjukkan pada Gambar 23 merupakan nilai akselerasi puncak batuan dasar pada masing-masing zona berwarna dan periode terjadinya kembali selama 500 tahun. Sebagai contoh, Kabupaten Padang Pariaman merupakan zona 5. Oleh karenanya, nilai akselerasi puncak batuan dasarnya sebesar 0.25 g (nilai 0.25 g berarti 0.25 kali akselerasi gravitasi). Zona disekitar wilayah kajian secara detail ditunjukkan dalam Gambar 24.



Gambar 24 Akselerasi PGA Tanah

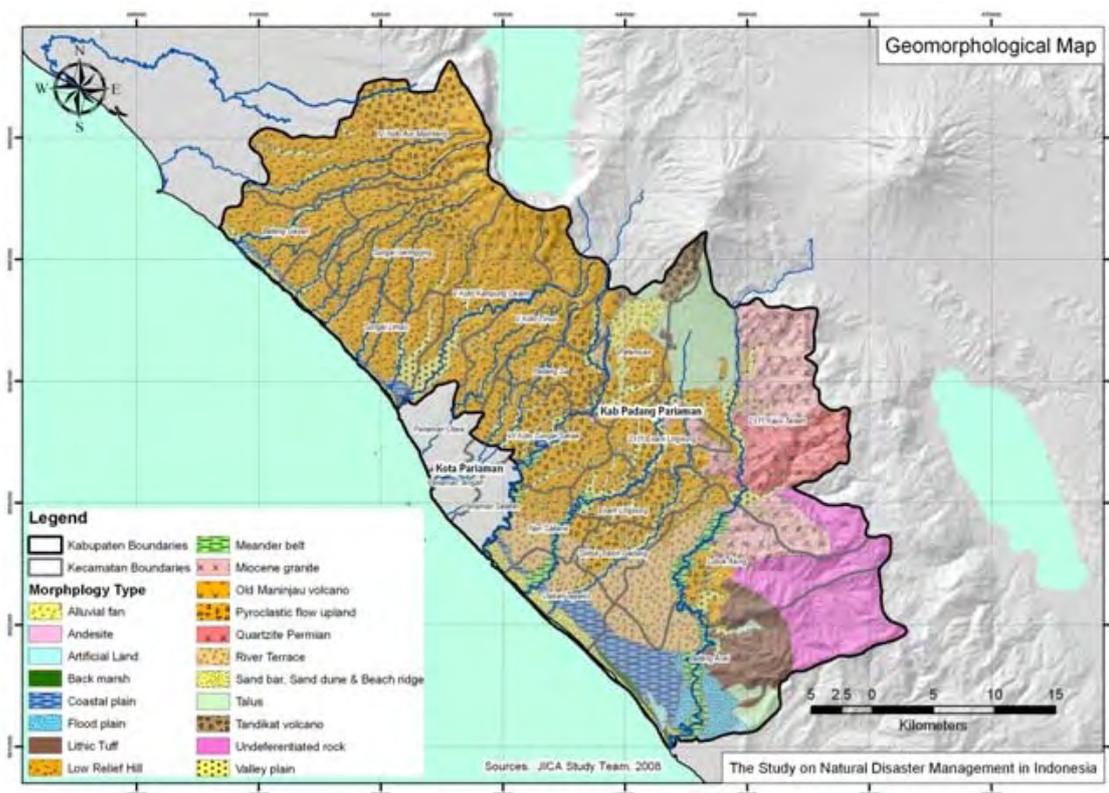
Pada saat periode terjadinya gempa kembali selama 500 tahun, maka berarti bahwa probabilitas kelebihanannya sebesar 10% yaitu selama 50 tahun. Misalnya, apabila sebuah struktur memiliki masa pakai 50 tahun didesain dengan menggunakan muatan gempa berperiode terjadinya kembali sebanyak 500 tahun maka struktur tersebut akan runtuh pada kejadian gempa sebesar 10%. Tentu saja 90% kejadian juga termasuk pada kategori ini. Pengaturan ini secara realita hampir sempurna karena keselamatan 100% tidak bisa diperoleh dengan menggunakan teori probabilitas.

Nilai yang dijelaskan tersebut merupakan nilai akselerasi puncak batuan dasar yang didefinisikan sebagai lapisan batuan dasar yang terdiri dari bahan-bahan homogen. Nilai akselerasi puncak batuan dasar dapat diperkirakan dengan menggunakan fungsi pelaifan. Namun demikian, nilai yang diperlukan untuk pembuatan peta rawan haruslah nilai akselerasi permukaan tanah.



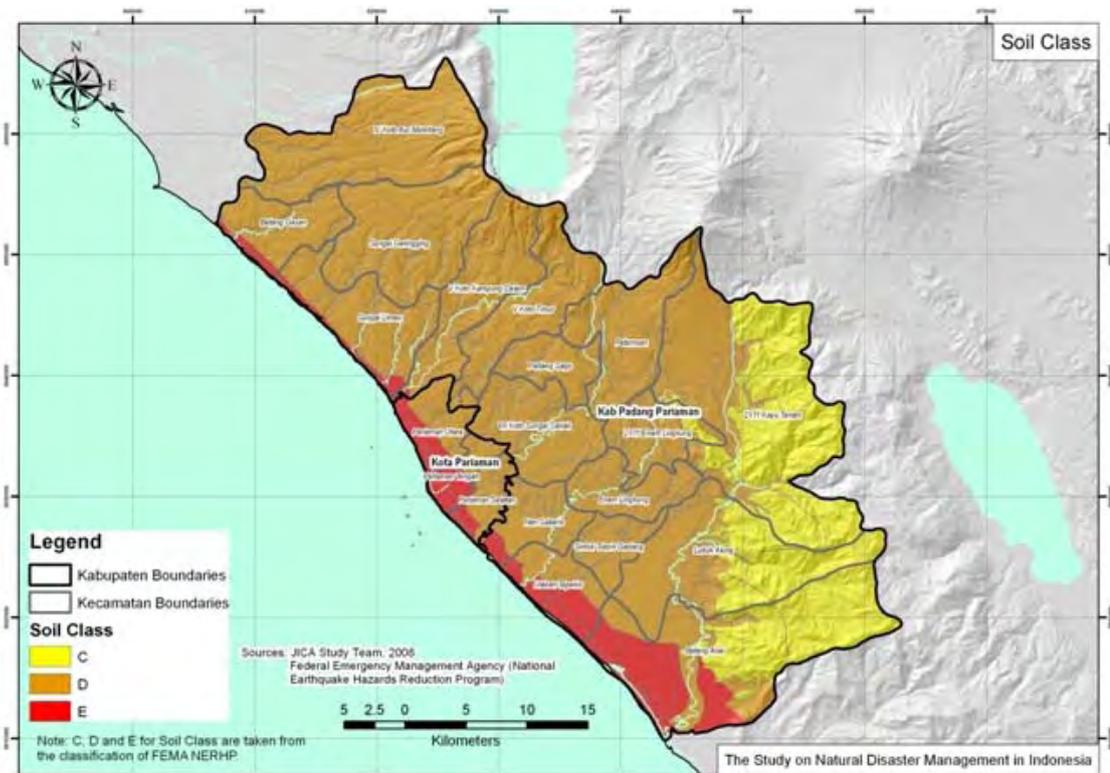
Gambar 25 Nilai Akselerasi Puncak Batuan Dasar dan Nilai Akselerasi Permukaan Tanah

Sebagaimana telah dijelaskan dalam Gambar 25, getaran tanah semakin keras ketika menyebar di permukaan tanah. Sebenarnya, getaran tanah yang muncul dari batuan dasar biasanya kecil. Disamping itu getaran tanah di lapisan yang halus biasanya besar. Tingkat kekerasan getaran tergantung pada karakteristik lapisan permukaan tanah. Lapisan permukaan perlu diteliti untuk bisa membahas aspek ini. Ciri-ciri Geomorfologi lapisan permukaan di Kabupaten Padang Pariaman ditunjukkan pada Gambar 26.



Gambar 26 Ciri-ciri Geomorfologi Lapisan Permukaan di sekitar Kabupaten Padang Pariaman

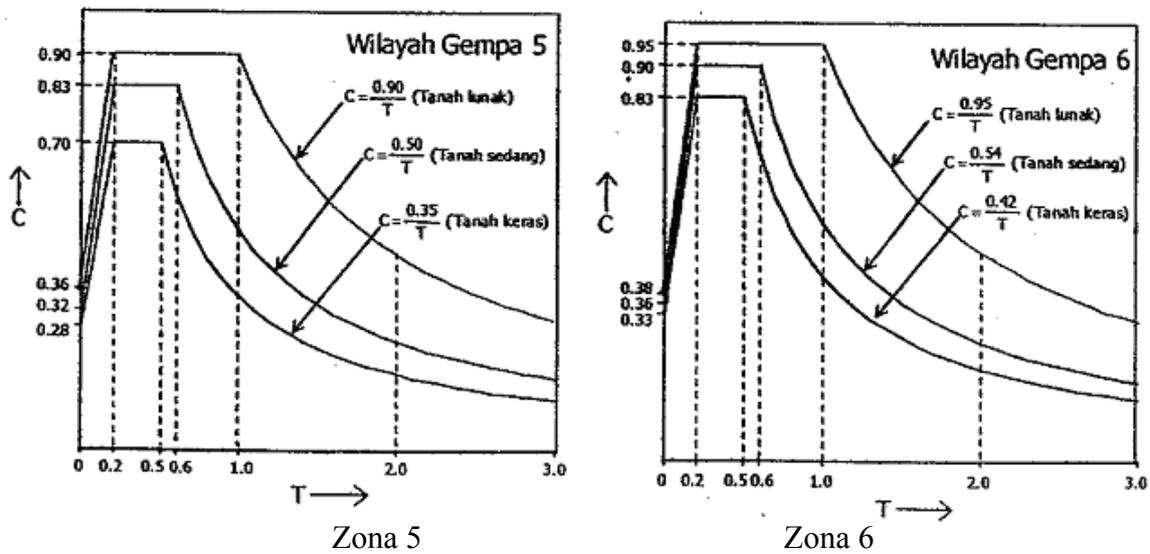
Penyebaran karakteristik lapisan permukaan pada masing-masing segmen wilayah kajian ditunjukkan dalam Gambar 27.



Gambar 27 Segmentasi Kelas Tanah (klasifikasi menurut kekakuan lapisan permukaan)

Segmentasi kelas tanah yang ditunjukkan dalam Gambar 27 diklasifikasikan menurut kekakuan lapisan permukaan. Klasifikasi berdasarkan pada spekulasi ciri-ciri geomorfologi yang ada pada peta dan juga survey lapang yang dilakukan oleh para ahli yang memahami tentang geologi. Akan tetapi material yang lebih akurat ada pada lubang sumur bor dan pembukuan PS sebaiknya berdasarkan hal tersebut apabila tersedia. Selanjutnya, usaha perbaikan lanjutan perlu dilakukan untuk pemetaan kerawanan dengan lebih akurat.

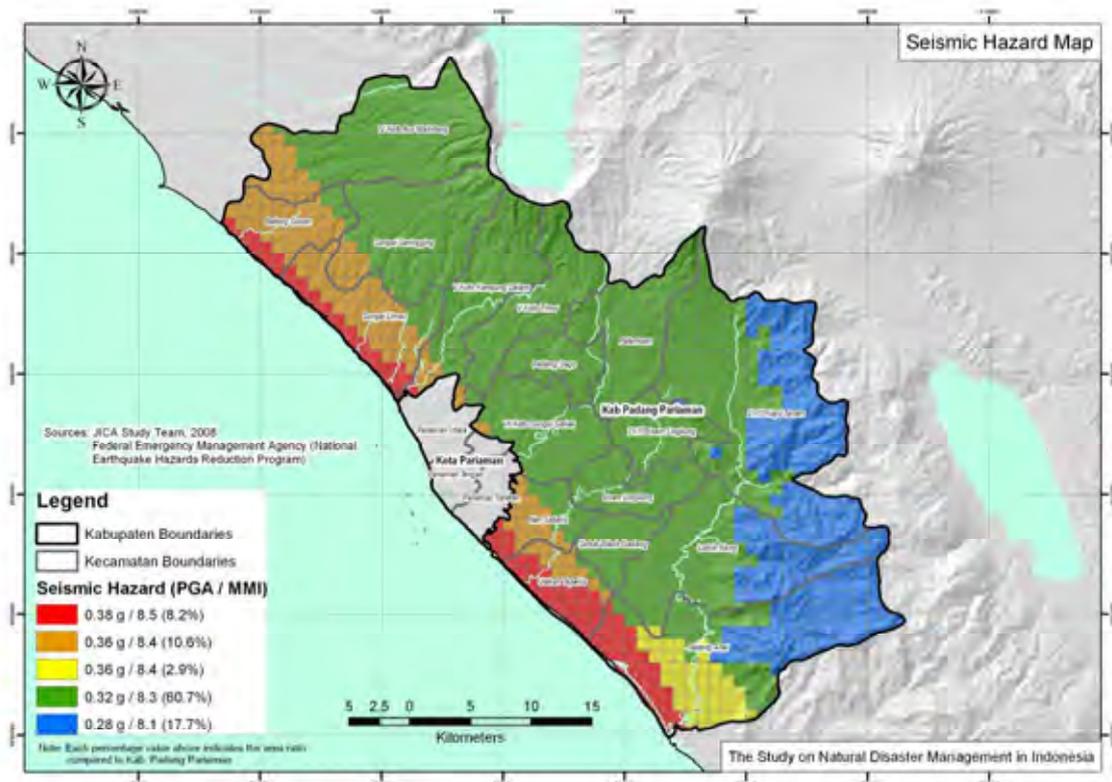
Seperti yang sudah dijelaskan disini, intensitas gerakan tanah permukaan pada saat terjadi gempa bumi diperkirakan dengan mengacu pada klasifikasi zona dalam SNI 03-1726-2002 dan kelas-kelas tanah. Gerakan permukaan tanah ditunjukkan dengan PGA dan juga spektrum respon yang ditunjukkan dalam Gambar 28. Nilai sumbu vertikal berupa spektrum respon menunjukkan respon akselerasi model SDOF (*Single degree of Freedom/derajat bebas tunggal*) yang memiliki periode alami yang ditunjukkan dalam sumbu horizontal. Oleh karenanya nilai kiri ekstrim sesuai dengan PGA. Nilai PGA ini harus ditampilkan dalam peta rawan karena nilai tersebut menunjukkan getaran permukaan tanah.



Gambar 28 Spektrum Respon yang ditetapkan dalam 03-1726-2002

b) Peta Rawan Gempa Bumi di Kabupaten Padang Pariaman

Penyebaran nilai intensitas akselerasi permukaan tanah yang diharapkan ditunjukkan dalam Gambar 29. Intensitas akselerasi permukaan tanah diuraikan dengan menggunakan PGA dan MMI. PGA merupakan sebuah nilai yang akan diperoleh sebagai nilai maksimum pada saat getaran permukaan tanah diukur dengan menggunakan *accelerograph*. Skala Intensitas Mercalli Termodifikasi /*Modified Mercalli Intensity scale* (MMI) membagi gempa bumi menjadi 12 tingkatan evaluasi, dan masing-masing tingkatan didefinisikan dengan menggambarkan kejadian melalui pengamatan dan perasaan (misalnya, “Sulit untuk berdiri”). Oleh karenanya tanda MMI mula-mula merupakan angka tersendiri tetapi satu digit dibawah desimal dituliskan dalam laporan ini untuk membedakan perbedaan secara detil. Perkiraan MMI untuk Kabupaten Padang Pariaman adalah antara 8 atau lebih yang ditunjukkan MMI. Tingkatan intensitas ini hampir menyamai “tingkat 5” di Skala Intensitas Gempa Badan Meteorologi Jepang/*Japan Meteorological Agency Seismic Intensity Scale* (selanjutnya disebut dengan JMI). JMI juga membagi intensitas gempa bumi menjadi 10 tingkatan evaluasi, dan masing-masing tingkatan diartikan dengan penggambaran peristiwa melalui pengamatan dan penggunaan perasaan. Beberapa macam kerusakan ringan ditemukan ketika terjadi gempa bumi “Tingkat 5 atau lebih” berdasarkan JMI terjadi di Jepang, akan tetapi kerusakan yang lebih besar mungkin terjadi pada tingkat gempa yang sama di Indonesia, karena kapasitas ketahanan bangunan di Indonesia lebih rendah dari pada Jepang.



Gambar 29 Peta Rawan Seismik Kabupaten Padang Pariaman (Penyebaran intensitas akselerasi permukaan tanah)

D. Peta Rawan Bencana Tsunami

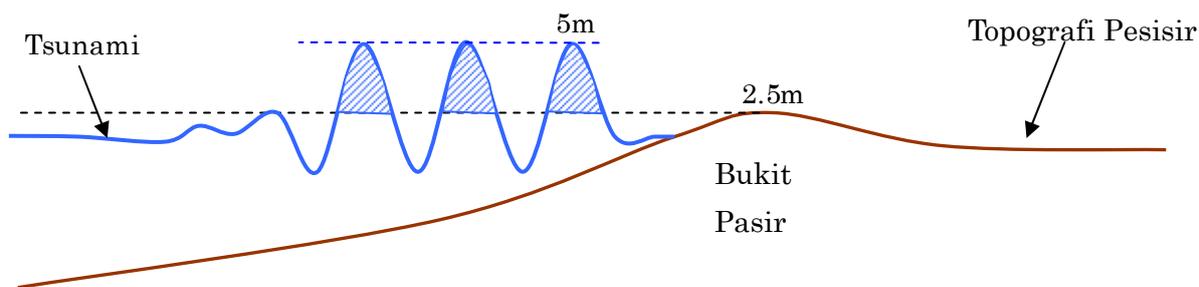
Ada berbagai macam cara untuk memprediksi wilayah genangan dan kedalaman genangan akibat tsunami, seperti metode simulasi numerik, metode berdasarkan catatan genangan terdahulu, dll. Dalam kajian ini ada tiga calon lapisan yang diperoleh untuk pembuatan peta rawan tsunami di Kabupaten Padang Pariaman. Lapisan yang genangannya dan kedalamannya diperkirakan berdasarkan ketinggian tanah dipilih untuk dimasukkan dalam peta rawan bencana tsunami yang menghasilkan sebagian besar sisi berbahaya dan secara komparatif mudah untuk dirumuskan.

a) Wilayah Genangan dan Kedalaman yang diperkirakan dengan metode pengisian

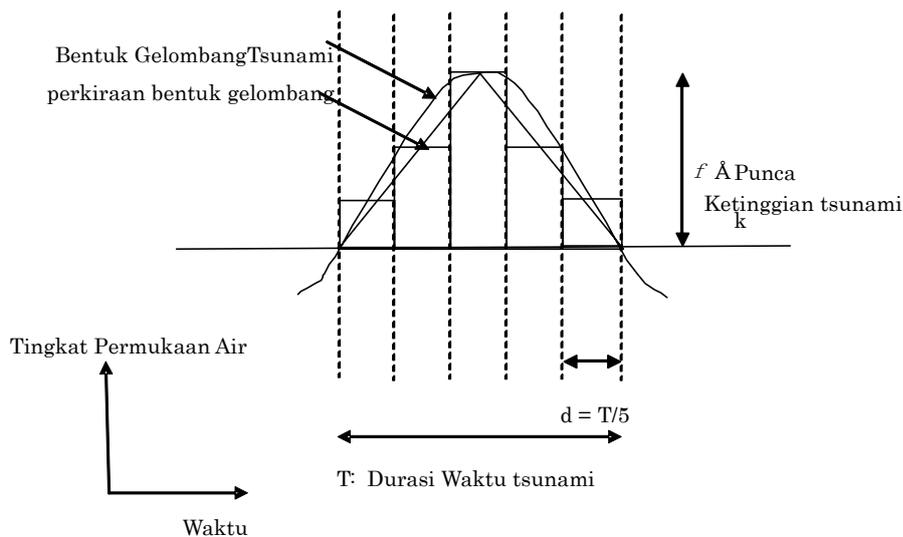
Volume air yang merusak bentuk pantai dikalkulasi pada tahun 1797 dan 1833 kejadian tsunami. Data dasar tsunami diletakkan berdasarkan catatan dan kajian terdahulu tentang simulasi numerik tsunami. Data tersebut ditunjukkan dalam Tabel 6 dan Gambar 30. Selain itu, perubahan tsunami sementara dimodelkan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 31 untuk menghitung volume air yang menutupi pantai. Dalam model ini, pola gelombang diperkirakan dengan menggunakan regresi linear dan durasi waktu untuk volume airnya dibagi menjadi 5. Hasil kalkulasi luapan ditunjukkan dalam Tabel 7.

Tabel 6 Data Tsunami mengenai Penghitungan Debit Air yang Memasuki Daratan

Item	Nilai	Sumber
Ketinggian Tsunami	5.0 (m) di atas permukaan laut	Catatan Tsunami tahun 1797 dan 1833 di Kota Padang
Periode	1,260 (det)	Beberapa hasil rekonstruksi terdahulu pada kejadian Tsunami tahun 1797 and 1833 dengan menggunakan simulasi numerik
Panjang garis pantai yang terkena tsunami	41.8 (km)	Data Topografi
Ketinggian bukit pasir	2.5 (m) di atas permukaan laut	Data Topografi dan Survey Lapang
Jumlah gelombang yang menutupi puncak bukit pasir	3 gelombang	



Gambar 30 Model Penampang



Gambar 31 Permodelan Waktu Pembentukan Gelombang

Tabel 7 Jumlah volume Air akibat Tsunami

	(A)	(B)	(A)-(B)	(D)	(E)	(D)*(E)
No.	Ketinggian Tsunami	Ketinggian Bukit Pasir	-	Q1 (m ² /det)	Δt (det)	Q2 (m ²)
1	1.0	2.5	-1.5	0.00	126	0.00
2	3.0	2.5	0.5	0.55	126	69.03
3	5.0	2.5	2.5	6.13	126	771.75
4	3.0	2.5	0.5	0.55	126	69.03
5	1.0	2.5	-1.5	0.00	126	0.00
Jumlah	(per 1 gelombang and 1m)					909.80
	(per 3 gelombang and 1m)					2729.41

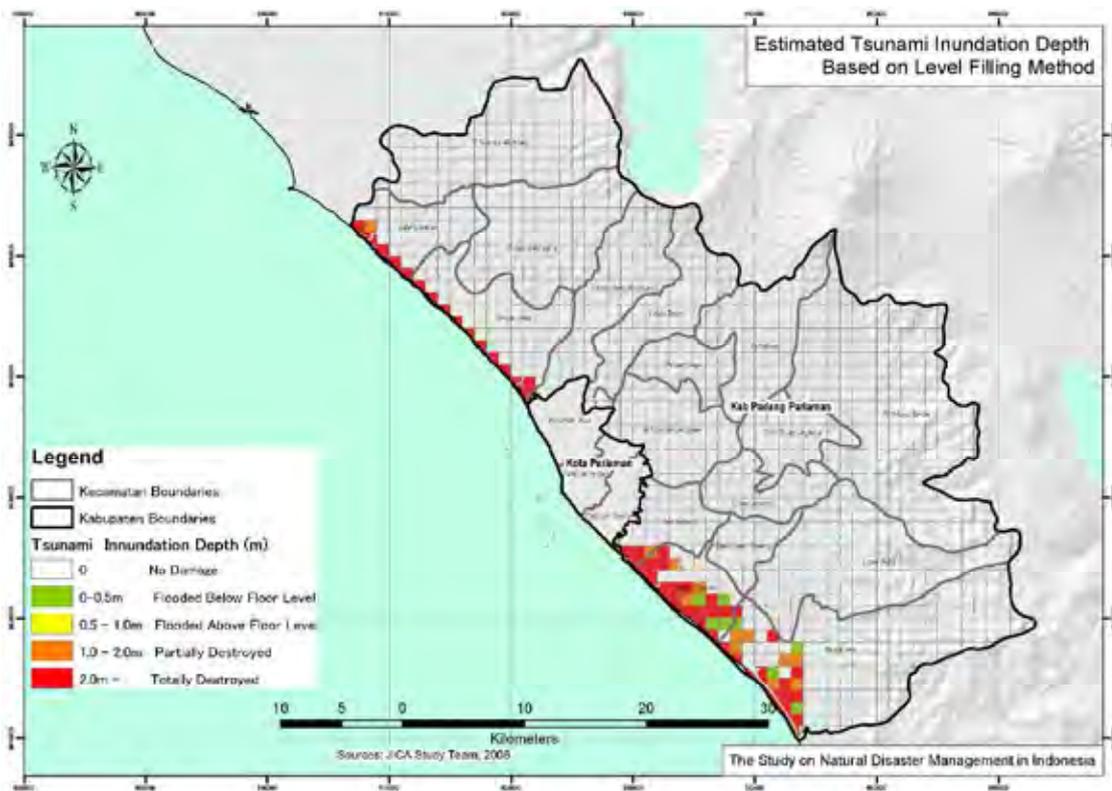
Peta genangan berdasarkan jumlah volume air yang menutupi pantai ditunjukkan dalam Tabel 7 dan pada Gambar 32. Tingkatan skor dinyatakan sebagai berikut:

- i) $2.0\text{m} <$ (Rusak Total) Skor 4
- ii) $1.0\text{m} < H \leq 2.0\text{m}$ (Rusak Sebagian) Skor 3
- iii) $0.5\text{m} < H \leq 1.0\text{m}$ (Genangan di atas batas permukaan dasar) Skor 2
- iv) $0.0\text{m} < H \leq 0.5\text{m}$ (Genangan di bawah permukaan dasar) Skor 1
- v) $H = 0.0\text{m}$ (Tidak ada kerusakan) Skor 0

Metode tingkat pengisian membutuhkan struktur atau bentuk tanah yang dapat mencegah masuknya gelombang yang dapat menutupi sepanjang pantai. Akan tetapi, tidak ada struktur disepanjang pantai maupun bentuk tanah seperti bukit pasir yang ada di pantai di Kabupaten Padang Pariaman. Oleh karenanya, wilayah genangan yang diperkirakan kemungkinan diduga berada di muara sungai dimana pantai pasirnya lebih rendah daripada ketinggian ($=2.5\text{m}$) model tersebut di atas.

b) Wilayah genangan berdasarkan catatan genangan terdahulu

Tidak ada catatan bencana tsunami terdahulu di Kabupaten Padang Pariaman.



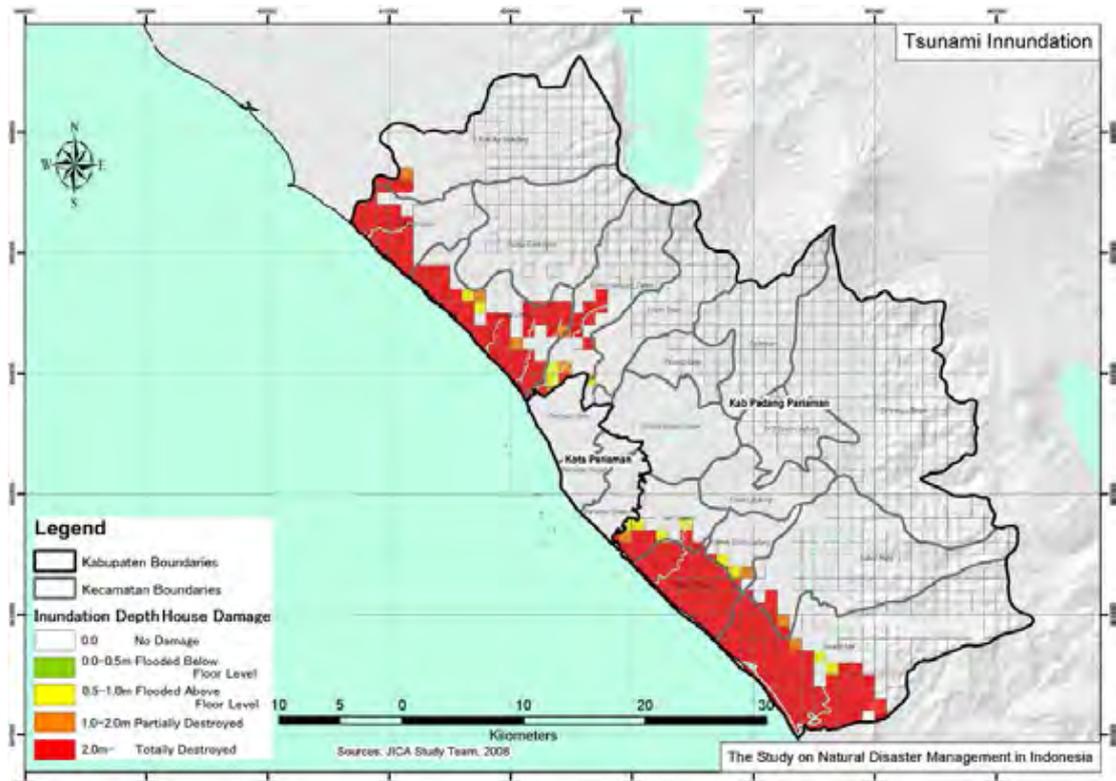
Gambar 32 Wilayah Genangan dan Perkiraan Kedalaman dengan Metode Tingkat Pengisian

c) Wilayah genangan dan perkiraan kedalama berdasarkan ketinggian tanah

Perkiraan berdasarkan ketinggian tanah merupakan metode sederhana untuk menentukan daerah rawan dan tingkat kerawannya hanya berdasarkan hubungan antara kemungkinan ketinggian tsunami pada simulasi numerik dan ketinggian tanah. Data ketinggian tanah dibuat dari kalibrasi SPOT DEM. Data tersebut dikalibrasi dengan menggunakan beberapa ketinggian aktual yang diperoleh dengan pemberian level yang dilakukan oleh Tim kajian. SPOT DEM adalah model ketinggian digital yang dihasilkan oleh korelasi otomatis stereopair yang diperoleh melalui instrumen HRS SPOT 5, yang merupakan satelit kelima dalam serangkaian SPOT, ditempatkan di orbit oleh peluncur Araine. Ketinggian maksimal gempa bumi dan tsunami pada tahun 1797 dan 1833 adalah sekitar 5m atau kurang. Oleh karenanya, 5m di atas permukaan laut dibuat sebagai standar ketinggian tsunami. Pemberian tingkatan dan skor adalah sebagai berikut:

- i) $2.0m <$ (Rusak Total) Skor 4
- ii) $1.0m < H \leq 2.0m$ (Rusak Sebagian) Skor 3
- iii) $0.5m < H \leq 1.0m$ (Genangan di atas batas permukaan dasar) Skor 2
- iv) $0.0m < H \leq 0.5m$ (Genangan di bawah batas permukaan dasar) Skor 1
- v) $H = 0.0m$ (Tidak ada kerusakan) Skor 0

Apabila dibandingkan dengan catatan tsunami terdahulu di Padang pada tahun 1833 yang menunjukkan bahwa bencana tsunami menggenangi sekitar 1 km dari pantai, maka wilayah rawan tsunami yang diperkirakan sekarang telah semakin berkembang. Oleh karenanya wilayah banjir tsunami yang diperkirakan berdasarkan ketinggian tanah dianggap sedikit berlebihan yang merupakan sisi bahaya pendugaan.



Gambar 33 Wilayah Genangan dan Perkiraan Kedalaman Berdasarkan Ketinggian Tanah

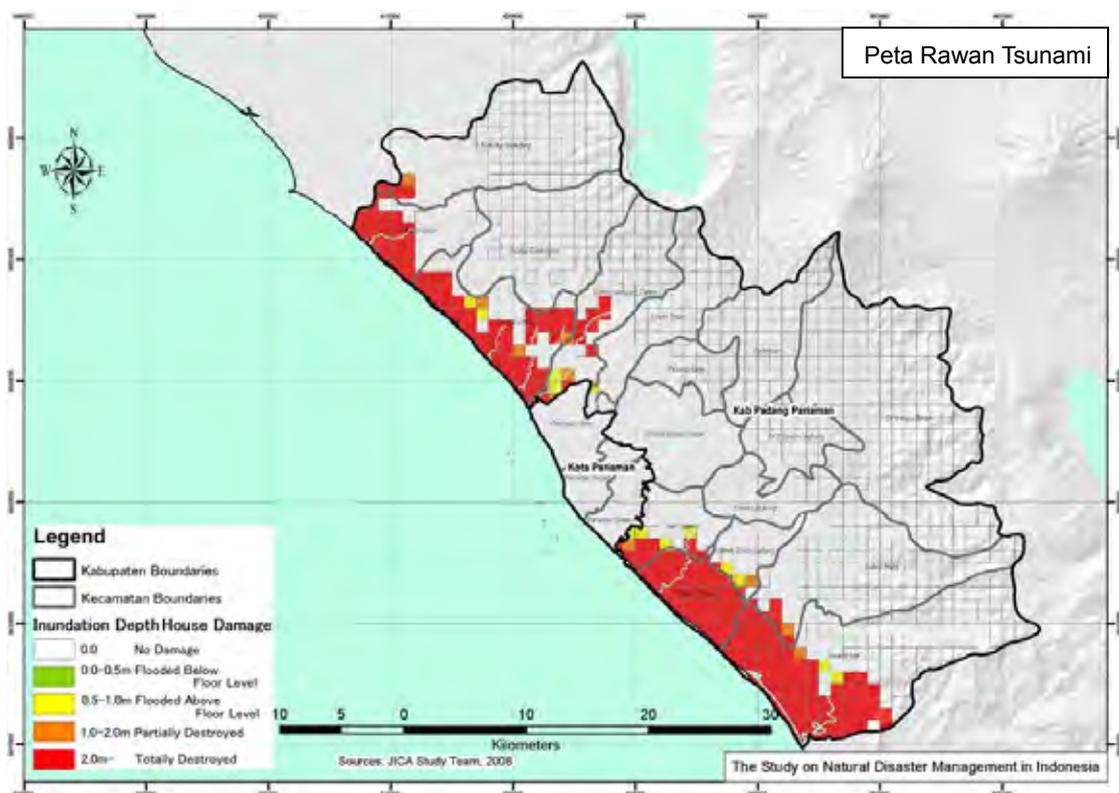
d) Peta Rawan Tsunami di Kabupaten Padang Pariaman

Pada saat tiga indeks tersebut dibandingkan, hasil sisi bahaya disusun menurut wilayah genangan berdasarkan ketinggian tanah dan wilayah genangan yang diperkirakan dengan menggunakan metode pengisian. Akan lebih baik jika mengambil metode prediksi dengan tingkat keakuratan tertinggi. Dalam kajian ini, wilayah genangan berdasarkan pada ketinggian tanah yang menghasilkan sisi bahaya tertinggi dan secara komparatif mudah untuk dirumuskan, maka metode ini perlu digunakan karena seluruh metode prediksi memiliki permasalahan dengan keakuratan yang tergantung pada adanya ketersediaan data serta keakuratan datanya. Peta genangan dengan tingkat keakuratan yang tinggi dapat dirumuskan setelah diperoleh dan tersedia berbagai macam data.

Peta rawan bencana tsunami dibuat berdasarkan Kedalaman Perkiraan Genangan. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 34, nilai rawan tsunami dibagi menjadi 4 kelas sebagai berikut.

- i) $2.0m < H$ (Rusak Total) Skor 4 (Kerawanan Tertinggi)
- ii) $1.0m < H \leq 2.0m$ (Rusak Sebagian) Skor 3 (Kerawanan Tinggi)
- iii) $0.5m < H \leq 1.0m$ (Genangan di atas batas permukaan dasar) Skor 2 (Kerawanan Menengah)
- iv) $0.0m < H \leq 0.5m$ (Genangan di atas batas permukaan dasar) Skor 1 (Kerawanan Rendah)
- v) $H = 0.0m$ (Tidak ada kerusakan) Skor 0 (Tidak ada kerusakan)

Gambar 34 menunjukkan bahwa kerawanan tsunami terkonsentrasi di wilayah dataran rendah dekat pantai. Daerah dataran rendah di sebelah utara Kabupaten Padang Pariaman ini sempit dan luasnya sekitar 1-3 km karena plato tersebut dekat dengan pantai yang merupakan karakteristik geomorfis. Sebaliknya, sebelah selatan pantai merupakan dataran rendah yang sangat luas yaitu 5-7 km dari pantai hingga ke daratan. Oleh karena itu, daerah rawan tsunami tersebut telah memasuki wilayah daratan cukup dalam.



Gambar 34 Peta Rawan Tsunami

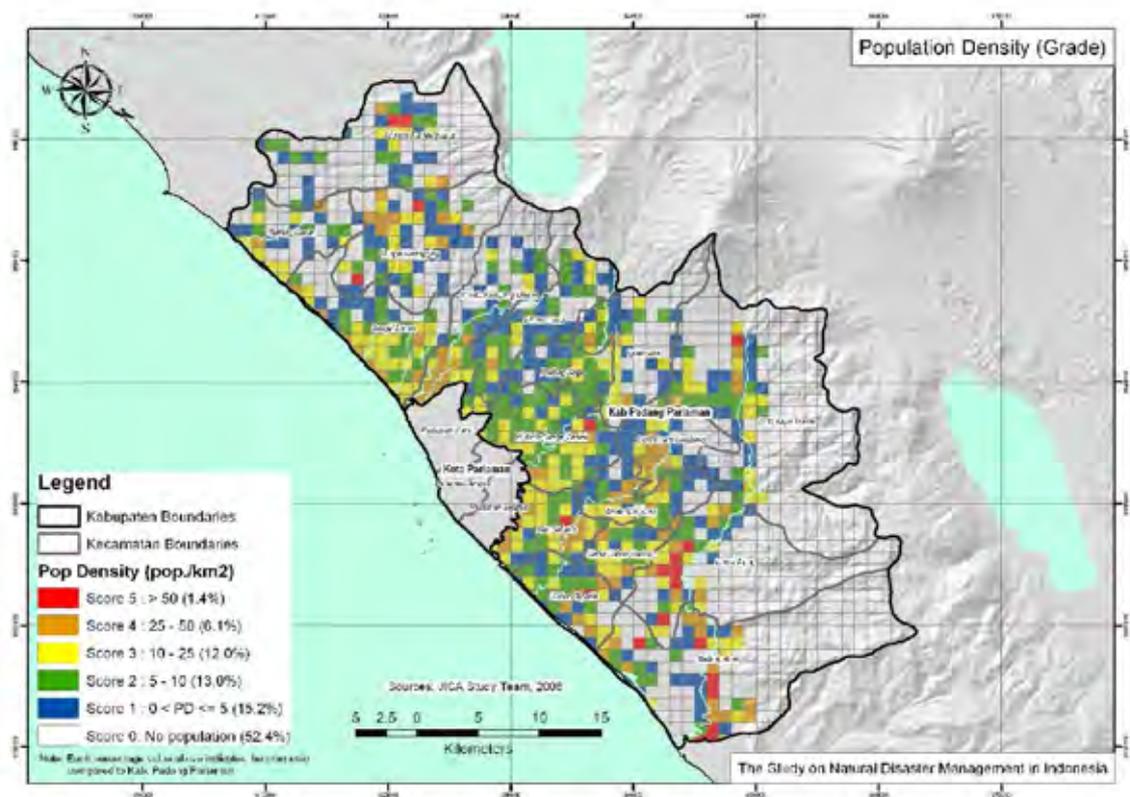
E. Peta Indeks Kerentanan

a) Kepadatan Penduduk

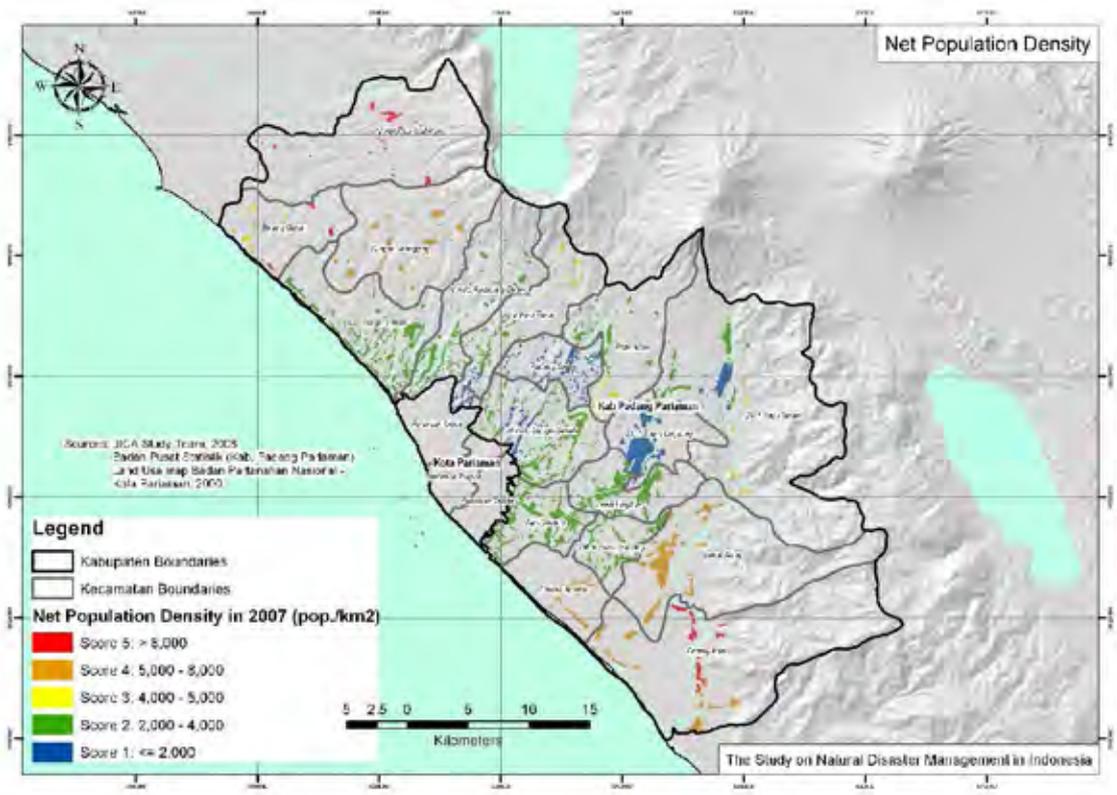
Untuk dapat memperkirakan kerentanan Kabupaten Padang Pariaman dari jumlah penduduknya, peta tingkat kepadatan penduduk pada rentang jaringan 1,000 m dibuat berdasarkan peta kepadatan penduduk (Gambar 36). Sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerentanan terkait dengan jumlah penduduknya, maka di buat berdasarkan klasifikasi berikut.

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| i) Skor 5 : > 50 (pop./ha) | <Kepadatan Penduduk Tertinggi> |
| ii) Skor 4 : 25 – 50 (pop./ha) | <Kepadatan Penduduk Lebih Tinggi> |
| iii) Skor 3 : 10 – 25 (pop./ha) | <Kepadatan Penduduk Menengah> |
| iv) Skor 2 : 5 – 10 (pop./ha) | <Kepadatan Penduduk Rendah> |
| v) Skor 1 : <= 5 (pop./ha) | <Kepadatan Penduduk Lebih Rendah> |
| vi) Skor 0 : 0 (pop./ha) | <Tidak ada Penduduk> |

Gambar di bawah ini menunjukkan pemberian skor kerentanan kepadatan penduduk yang digunakan oleh tim kajian.



Gambar 35: Tingkat Kepadatan Penduduk di Kabupaten Padang Pariaman



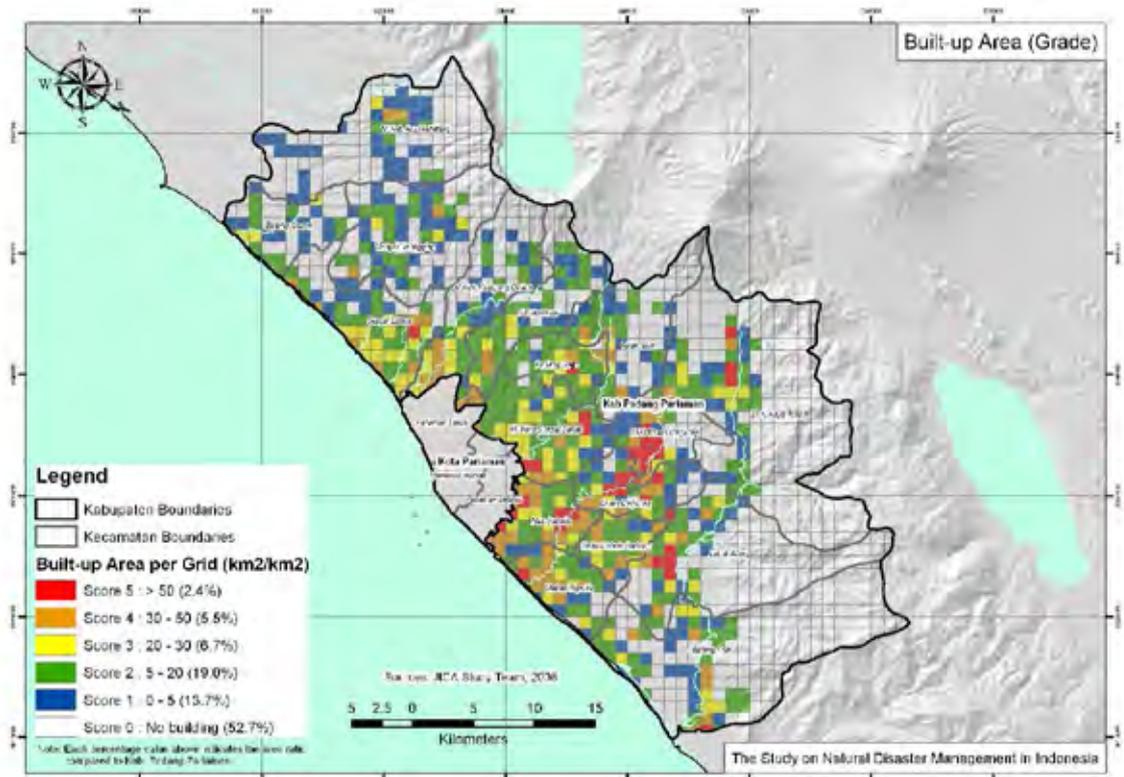
Gambar 36 Kepadatan Penduduk di Kabupaten Padang Pariaman

b) Wilayah Terbangun

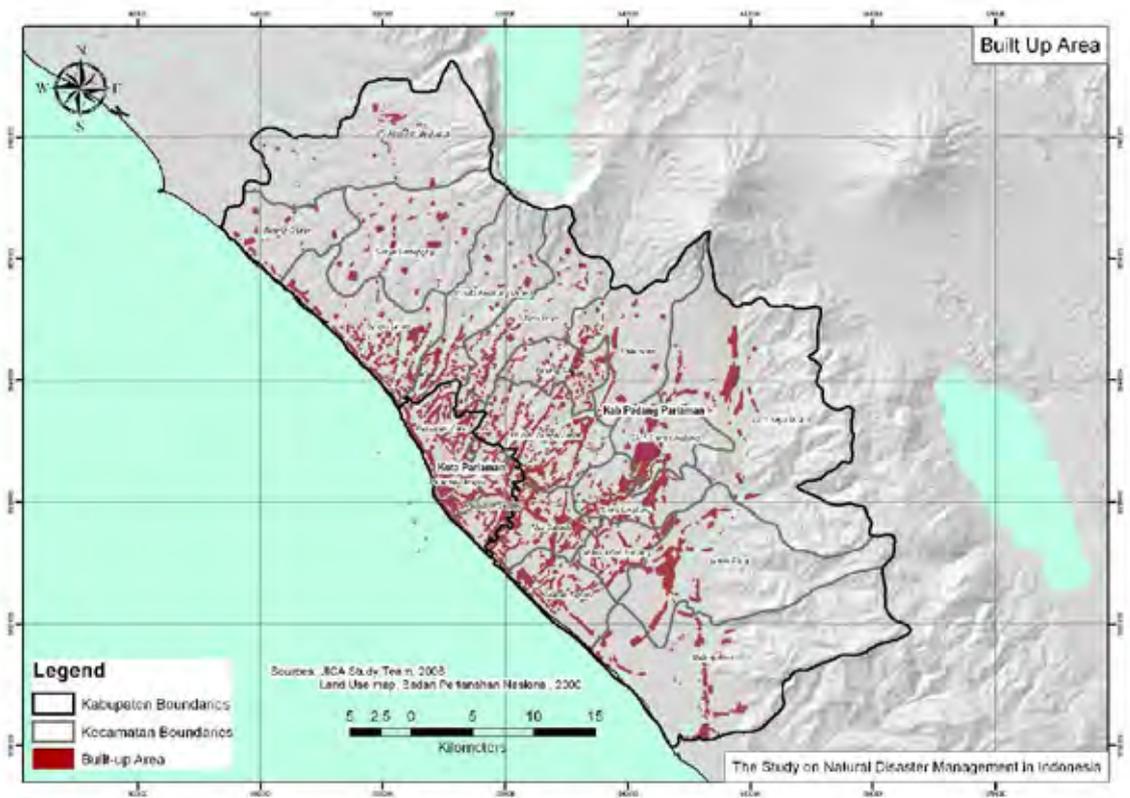
Untuk memperkirakan kerentanan Kabupaten Padang Pariaman dalam kaitannya dengan wilayah terbangun, peta tingkat wilayah terbangun pada rentang jaringan 1,000 m dibuat berdasarkan peta wilayah terbangun (Gambar 38). Sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerentanan terkait dengan rasio wilayah terbangun diaplikasikan berdasarkan klasifikasi berikut.

- i) Skor 5 : > 50 (persen) <Rasio Wilayah Terbangun Tertinggi>
- ii) Skor 4 : 30 – 50 (persen) < Rasio Wilayah Terbangun Lebih Tinggi >
- iii) Skor 3 : 20 – 30 (persen) < Rasio Wilayah Terbangun Menengah >
- iv) Skor 2 : 5 – 20 (persen) < Rasio Wilayah Terbangun Lebih Rendah >
- v) Skor 1 : <= 5 (persen) < Rasio Wilayah Terbangun Terrendah >
- vi) Skor 0 : 0 (persen) <Tidak ada bangunan>

Gambar berikut ini menunjukkan pemberian skor kerentanan rasio wilayah terbangun yang digunakan oleh tim kajian.



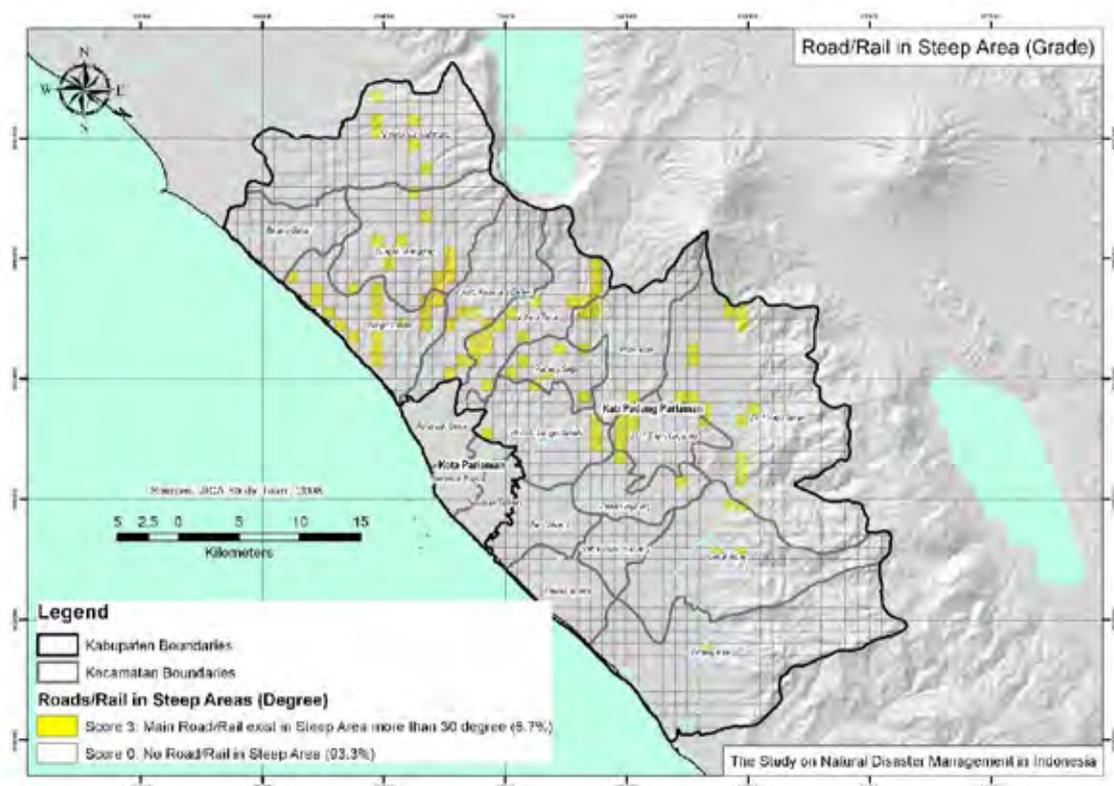
Gambar 37 Tingkat Wilayah Terbangun di Kabupaten Padang Pariaman



Gambar 38 Wilayah Terbangun di Kabupaten Padang Pariaman

c) Jalan Raya, Rel Kereta Api di Wilayah Lereng Curam

Untuk memperkirakan kerentanan di Kabupaten Padang Pariaman terkait dengan keberadaan jalan raya atau rel kereta api di wilayah curam, peta wilayah jalan raya/jalur rel kereta api dengan rentang jaringan 1,000 m dibuat berdasarkan peta tingkat ketinggian digital (Gambar 14) dan lapisan jalan raya serta jalur rel kereta api. Masing-masing jaringan diberi tanda apabila kondisinya sesuai, yaitu keberadaan jalan raya dan rel kereta api pada jaringan yang memiliki kemiringan lebih dari 30 derajat. Sistem pemberian skor selanjutnya dilakukan untuk memperkirakan kerentanannya. Gambar di bawah ini menunjukkan skor kerentanan mengenai keberadaan jalan raya atau rel kereta api di wilayah curam yang digunakan oleh tim kajian sebagai salah satu indeks kerentanan bencana sedimen.



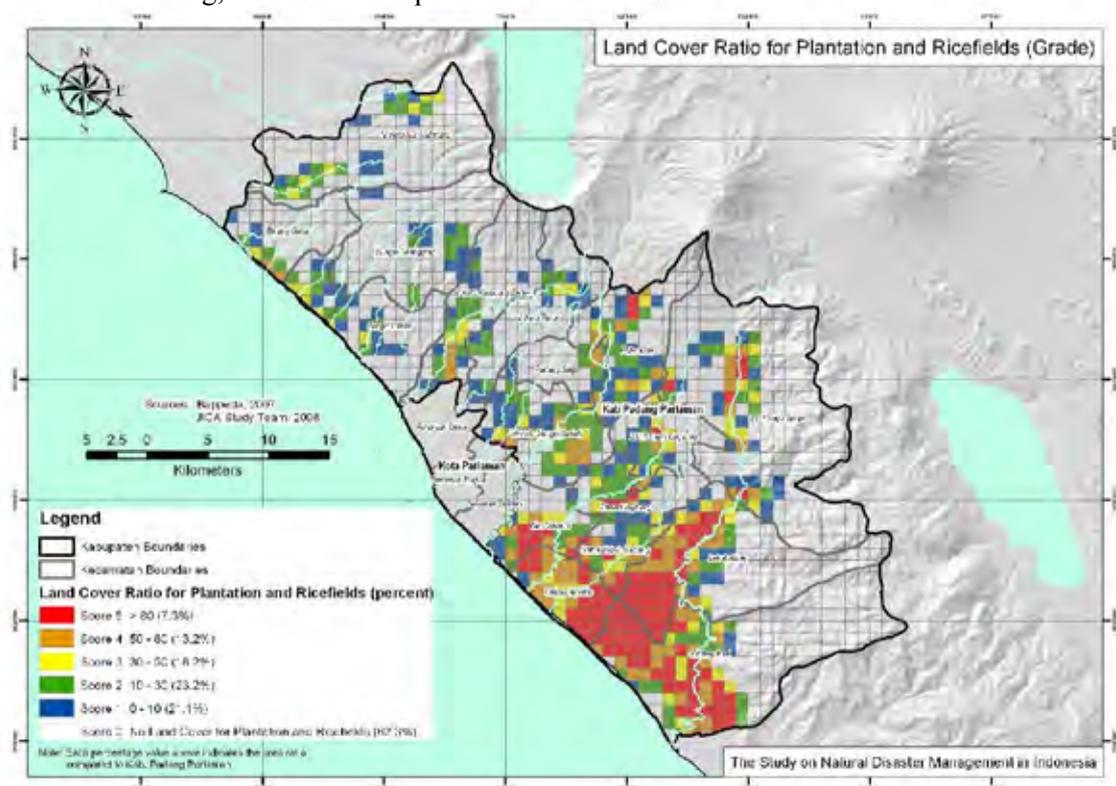
Gambar 39 Tingkatan Keberadaan Jalan Raya, Jalur Rel kereta Api di Wilayah Curam di Kabupaten Padang Pariaman

d) Persawahan Padi dan Perkebunan

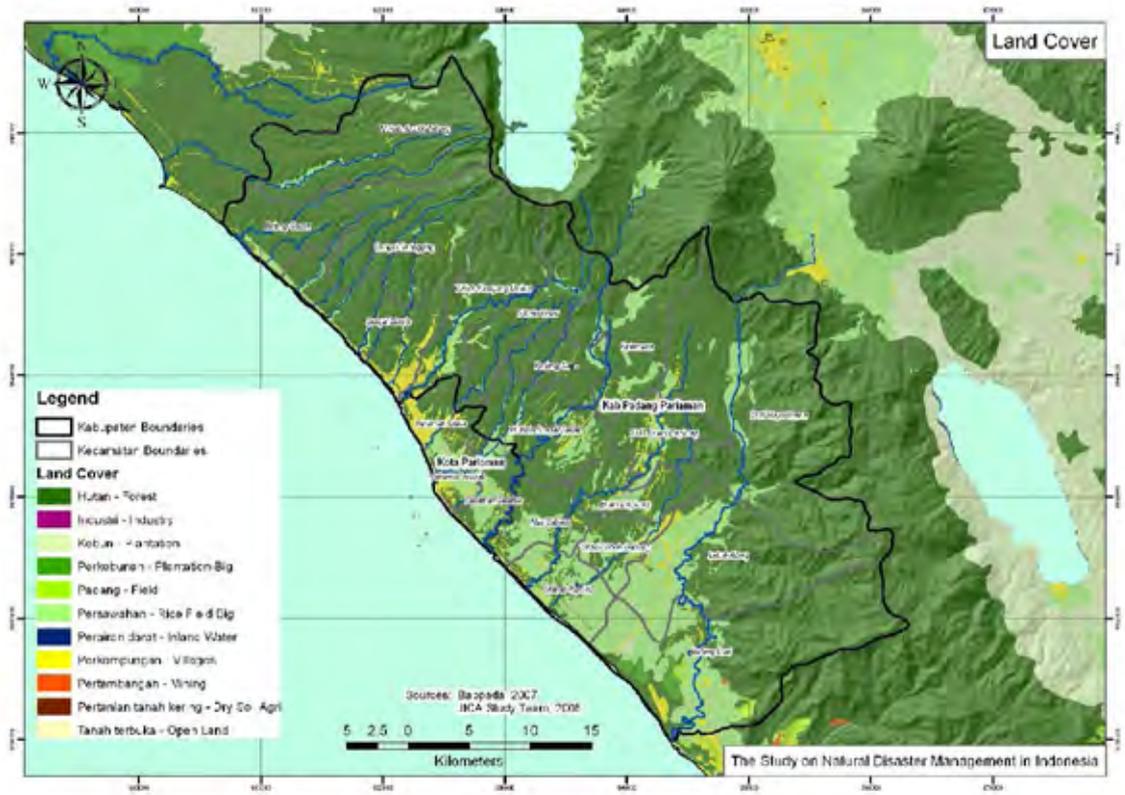
Untuk memperkirakan kerentanan di Kabupaten Padang Pariaman terkait dengan tingkat keberadaan wilayah persawahan padi dan perkebunan, peta jaringan wilayah persawahan padi dan perkebunan dibuat berdasarkan peta penutup tanah (Gambar 14). Sistem pemberian skor untuk memperkirakan kerentanan terkait dengan wilayah persawahan padi dan perkebunan dibuat berdasarkan klasifikasi berikut.

- | | |
|-------------------------------|---|
| i) Skor 5 : > 80 (persen) | <Rasio Persawahan dan Perkebunan Tertinggi> |
| ii) Skor 4 : 50 – 80(persen) | < Rasio Persawahan dan Perkebunan Lebih Tinggi> |
| iii) Skor 3 : 30 – 50(persen) | < Rasio Persawahan dan Perkebunan Menengah> |
| iv) Skor 2 : 10 – 30(persen) | < Rasio Persawahan dan Perkebunan Lebih Rendah> |
| v) Skor 1 : <= 10 (persen) | < Rasio Persawahan dan Perkebunan Terrendah> |
| vi) Skor 0 : 0 (persen) | <Tidak Terdapat Persawahan dan Perkebunan > |

Gambar di bawah ini menunjukkan skor kerentanan karena keberadaan wilayah persawahan dan perkebunan yang digunakan oleh tim kajian terutama sebagai salah satu indeks kerentanan bencana banjir. Seperti yang tertera pada gambar, sebagian besar rasio keberadaan persawahan dan perkebunan tertinggi terkonsentrasi di wilayah dataran rendah seperti Kec. Batang Anai, Kec. Lubuk Alung, Kec. Ulakan Tapakis dan Kec. Nansabris.



Gambar 40 Tingkat keberadaan Persawahan Padi dan Perkebunan di Kabupaten Padang Pariaman

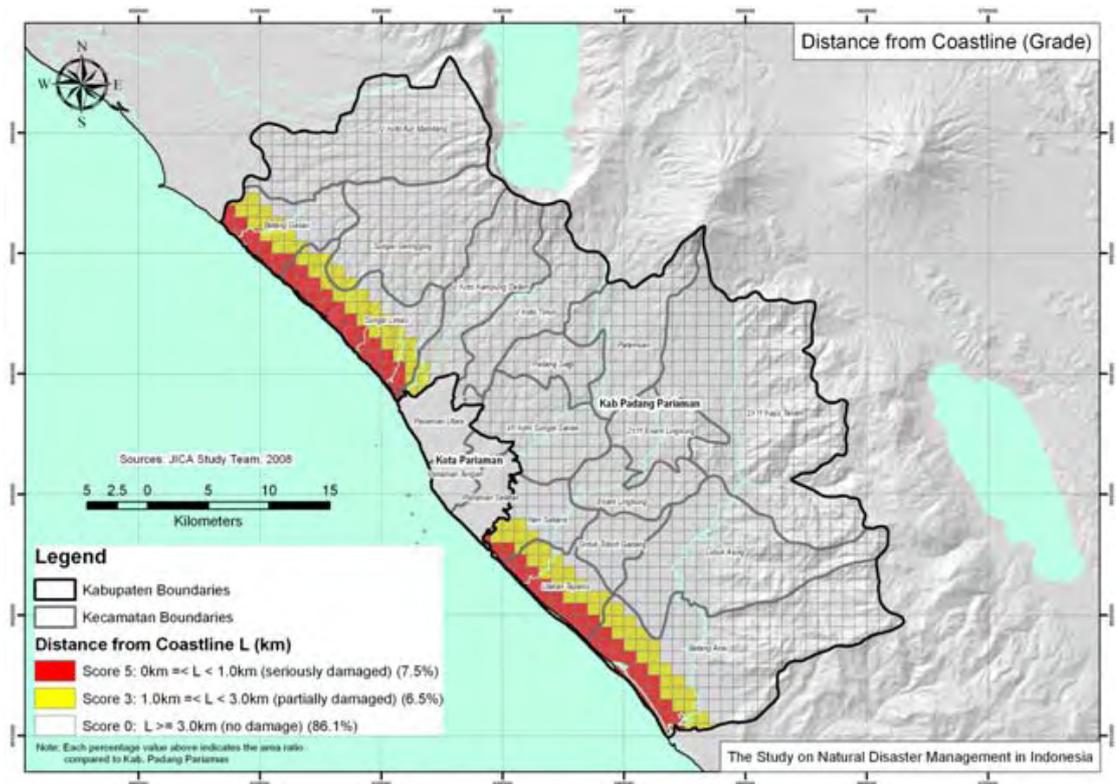


Gambar 41: Penutup Tanah di Kabupaten Padang Pariaman

e) Jarak dari garis pantai

“Jarak dari garis pantai ” dipilih sebagai salah satu indeks kerentanan tsunami. Tingkatan dan skornya adalah sebagai berikut:

- i) $0\text{km} \leq L < 1.0\text{km}$ (Rusak Berat) . . . Skor 5
- ii) $1.0\text{km} < L < 3.0\text{km}$ (Rusak Sebagian) . . . Skor 3
- iii) $3.0\text{km} \leq L$ (Tidak Ada Kerusakan) . . . Skor 0



Gambar 42 Jarak dari garis pantai

7 PEMBUATAN PETA RISIKO

Setelah persiapan indeks pilihan “Kerawanan” dan “Kerentanan”, kemudian peta risiko dibuat dari hasil rumus “Risiko = Kerawanan x Kerentanan” .

Setelah persiapan indeks pilihan “Kerawanan” dan “Kerentanan”, kemudian peta risiko dibuat dari hasil rumus “Risiko = Kerawanan x Kerentanan”. Indeks kerawanan dan kerentanan yang paling sesuai dipilih dari calon indeks setelah dilakukan percobaan pembuatan peta risiko.

Selanjutnya, prosedur pembuatan peta risiko yang dipersiapkan untuk Kabupaten Padang Pariaman dijelaskan secara singkat dalam bentuk contoh kasus.

A. Peta Risiko Bencana Banjir

a) Dasar Pembuatan Peta Risiko Bencana Banjir

Indeks Kerentanan ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8 Indeks Kerentanan yang digunakan untuk Bencana Banjir

Indeks Kerentanan	1) Kepadatan Penduduk (V_{p1}) 2) Wilayah Terbangun (V_{p2}) 3) Wilayah Perkebunan dan Persawahan Padi (Penutup Tanah) (V_{p5})
-------------------	---

Rumus yang digunakan untuk memperkirakan risiko banjir untuk Kabupaten Padang Pariaman ditunjukkan sebagai berikut.

$$\text{Risiko} = \text{Kerawanan} \times \text{Kerentanan}$$

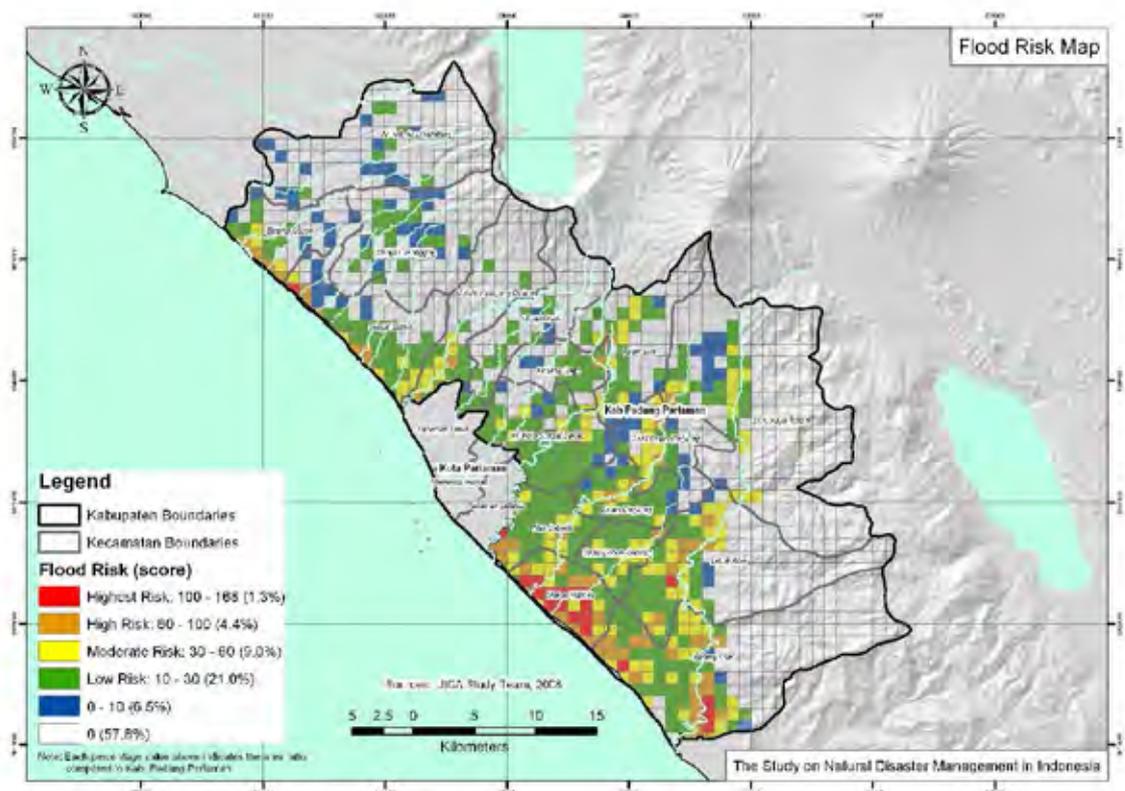
$$\text{Risiko} = (H_{p7} + H_{p8} + H_{p9} + H_{p10}) \times (V_{p1} + V_{p2} + V_{p5})$$

dimana, H_{p7} : Nilai indeks kedataran, H_{p8} : Nilai indeks alluvium, H_{p9} : Nilai indeks kedalaman banjir, H_{p10} : Nilai indeks lamanya banjir, V_{p1} : Nilai indeks kepadatan penduduk, V_{p2} : Nilai indeks wilayah pembangunan dan V_{p5} : Nilai indeks wilayah vegetasi/pertanian.

b) Peta Risiko Banjir di Kabupaten Padang Pariaman

Peta risiko bencana banjir di Kabupaten Padang Pariaman ditunjukkan di Gambar 43. Pada dasarnya wilayah risiko agak tinggi berada di wilayah yang jumlah penduduk dan kepemilikan propertinya terkonsentrasi, yang mudah terkena rawan banjir. Seperti yang ditunjukkan pada gambar, nilai risiko banjir dibagi menjadi lima (5) kelas yang mengindikasikan klasifikasi risiko

secara relatif. Seluruh kecenderungan yang ada di Kabupaten Padang Pariaman menunjukkan skor yang relatif agak tinggi yang diamati di sebelah selatan (Kecamatan Name: Batang Anai, Lubuk Alung, 2x11 Kayu Tanam, 2x11 Enam Lingsung, Enam Lingsung, Sintuk Toboh Gadang, Ulakan Tapakis, Patamuhan, Padang Sago dan VII Koto Sungai Sariak) dibandingkan sebelah utara (Kecamatan Name: V Koto Timur, V Koto Kampung Dalam, Sungai Limau, Sungai Geringging, Batang Gasan and IV Koto Aur Malintang). Utamanya, sebagian besar wilayah yang berbatasan dengan muara sungai di sepanjang garis pantai sungai Anai, sungai Ulakan, sungai Tapakis, sungai Mangau, sungai Naras dan sungai Gasan yang diindikasikan dengan “Warna Merah” atau “Warna Oranye”, yang berarti risiko tertinggi atau risiko agak tinggi. Tingkat risiko banjir tertentu dapat dilihat disepanjang sungai Anai, sungai Ulakan, sungai Tapakis, sungai Mangau dan sungai Naras.



Gambar 43 Peta Risiko Banjir untuk Kabupaten Padang Pariaman

B. Peta Risiko Bencana Sedimen

a) Dasar Pembuatan Peta Risiko Bencana Sedimen

Indeks Kerentanan ditunjukkan dalam Tabel 9.

Tabel 9 Beberapa Indeks Kerentanan yang Digunakan untuk Bencana Sedimen

Indeks Kerentanan	1) Kepadatan Penduduk (V_{J1}) 2) Wilayah Pembangunan (V_{J2}) 3) Penutup Tanah (V_{J4})
-------------------	--

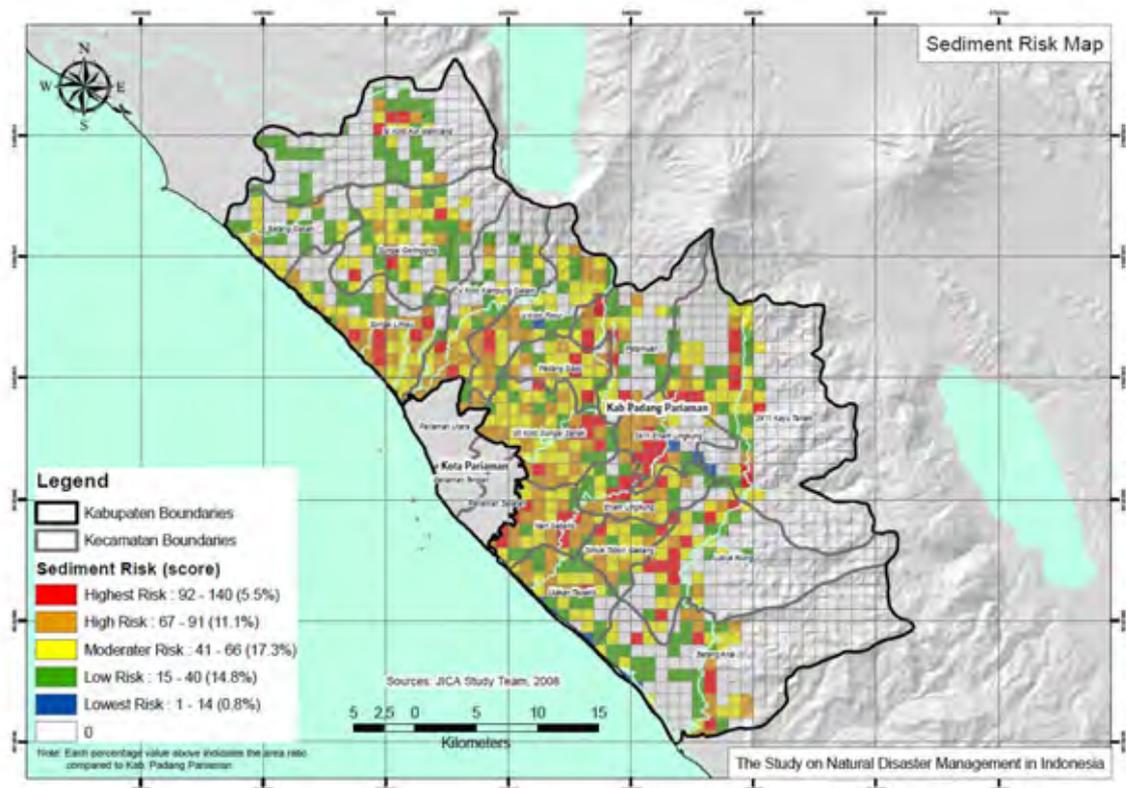
Rumus yang digunakan untuk memperkirakan risiko sedimen untuk Kabupaten Padang Pariaman ditunjukkan di bawah ini.

$$\text{Risiko} = \text{Kerawanan} \times \text{Kerentanan}$$

$$\text{Risiko} = (H_{P4} + H_{P5} + H_{P6}) \times (V_{P1} + V_{P2} + V_{P4})$$

dimana, H_{P4} : Nilai indeks kemiringan, H_{P5} : Nilai indeks geologi, H_{P6} : Nilai indeks curah hujan per tahun, V_{P1} : Nilai indeks kepadatan penduduk, V_{P2} : Nilai indeks wilayah pembangunan dan V_{P4} : Nilai indeks Jalan Raya/Rel Kereta Api di Wilayah Curam.

Pada Gambar 44 menunjukkan peta risiko sedimen Kabupaten Padang Pariaman. Jaringan risiko yang tinggi terutama berada di wilayah yang bangunan dan penduduknya terkonsentrasi. Terdapat sejumlah bencana sedimen disepanjang wilayah curam di sekitar daerah pegunungan atau teras pesisir dulu. Meskipun kerawanan bencana sedimen yang agak tinggi terindikasi di wilayah sebelah timur Kabupaten Padang Pariaman, namun indikasi risikonya tidaklah tinggi karena indeks kerentanannya juga tidak begitu tinggi. Berdasarkan perkiraan risiko, hampir 17% total wilayah Kabupaten Padang pariaman dimasukkan sebagai wilayah berisiko tertinggi atau berisiko tinggi terjadinya benana sedimen. Karena sebagian besar wilayah Kabupaten Padang Pariaman merupakan wilayah yang kerawanan bencana sedimennya tinggi, survey dan penelitian yang lebih detil diperlukan sebelum penerapan rencana penggunaan tanah.

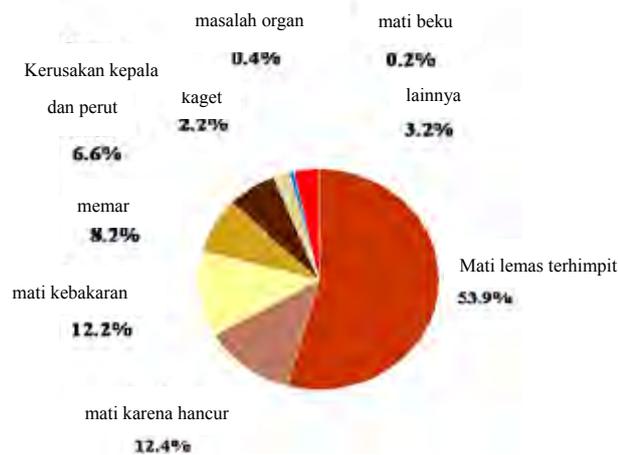


Gambar 44 Peta Risiko Sedimen untuk Kabupaten Padang Pariaman

C. Peta Risiko Gempa Bumi

a) Dasar Pembuatan Peta Risiko Gempa Bumi

Risiko gempa bumi merupakan konsep abstrak gempa itu sendiri. Perlu adanya beberapa definisi maupun pengertian secara fisik. Risiko bencana gempa bumi adalah kemungkinan kerusakan yang bisa dianalisis dengan menggunakan hasil sinergi kerawanan gempa bumi dan juga fasilitas kerentanan. Setiap aspek besarnya kerugian akibat bencana gempa bumi termasuk korban jiwa dan kerugian secara ekonomi dapat dievaluasi dengan melihat kerusakan strukturalnya. Pada kondisi nyata kejadian bencana, orang tidak meninggal karena getaran tanah, akan tetapi karena runtuhnya bangunan. Seperti yang tertera pada Gambar 45, sebagian besar penyebab kematian pada Gempa Bumi Besar Hansin (*Great Hansin earthquake*) pada tahun 1995 diakibatkan karena runtuhnya bangunan. Oleh karenanya dapat dikatakan bahwa sangat penting sekali mengetahui berapa banyak jumlah bangunan yang kemungkinan akan runtuh pada saat pembahasan mengenai risiko gempa bumi.



Gambar 45 Rasio Penyebab Kematian pada Kejadian Bencana Besar (*Hanshin Great Hanshin Earthquake*) di Tahun 1995

Oleh karena itu, risiko didefinisikan sebagai rasio kerusakan P pada asumsi kondisi gerakan tanah dan karakteristik bangunan. Rasio kerusakan P didefinisikan dengan menggunakan persamaan.

$$P = \frac{N_D}{N_T}$$

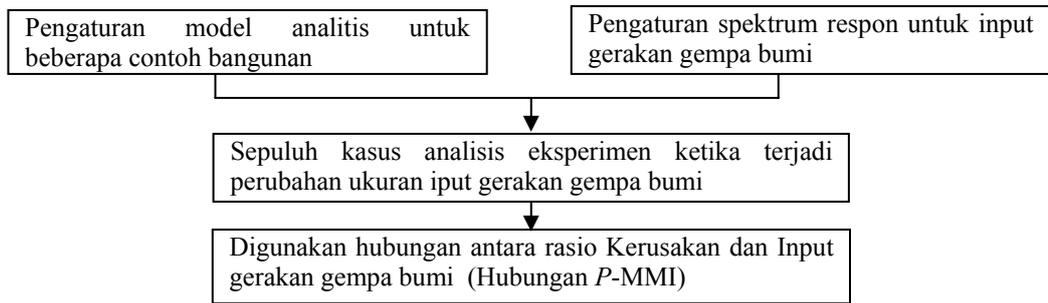
Dimana,

N_D : Jumlah kerusakan bangunan

N_T : Jumlah total bangunan yang ada

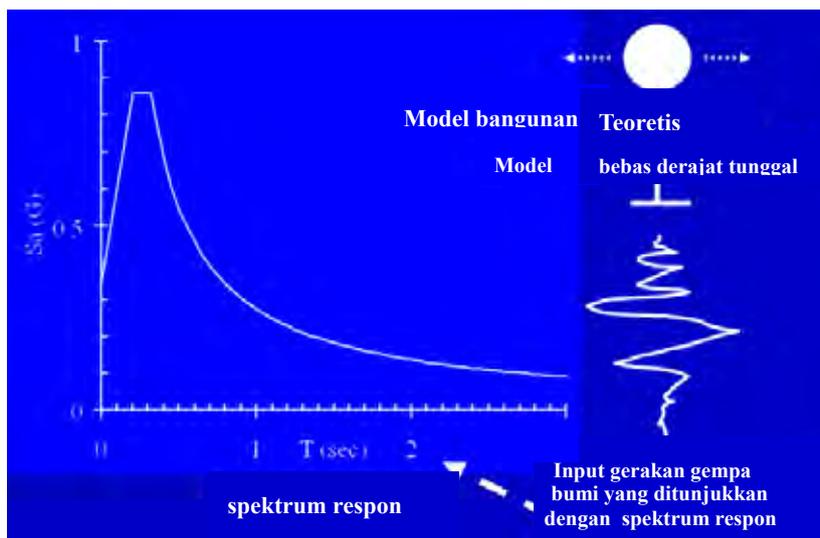
Dalam konteks ini, kerusakan bangunan berarti bangunan yang mengalami “kerusakan besar” yang sama atau lebih dari apa yang didefinisikan oleh Lembaga Arsitektur Jepang/*Architectural Institute of Japan (AIJ)*. Tingkat kerusakan pada “Kerusakan besar” didefinisikan dari segi rancangan struktur bangunan. Secara umum, kematian dan luka-luka yang diakibatkan “kerusakan besar” pada bangunan. Oleh karena itu tingkatan ini digunakan sebagai sasaran evaluasi dalam hal ini. Tingkatan ini juga sama dengan “Tingkat 4 Kerusakan Sangat Berat” milik Skala Makroseismik Eropa (EMS).

Rasio kerusakan P diperkirakan dengan menggunakan fungsi kerapuhan (*Fragility function*). Skema fungsi kerapuhan (*Fragility function*) yang digunakan dalam kajian ini ditunjukkan dalam Gambar 46.



Gambar 46 Skema Analisis Fungsi Kerapuhan (*Fragility Function*)

Fungsi kerapuhan (*fragility function*) sebagian besar tergantung pada karakteristik struktur bangunan. Oleh karenanya bangunan di wilayah kajian dibagi menjadi beberapa jenis bangunan dan kemudian masing-masing jenis bangunan tersebut dimodelkan. Skema model bangunan ditunjukkan dalam Gambar 47.



Gambar 47 Skema Model Bangunan

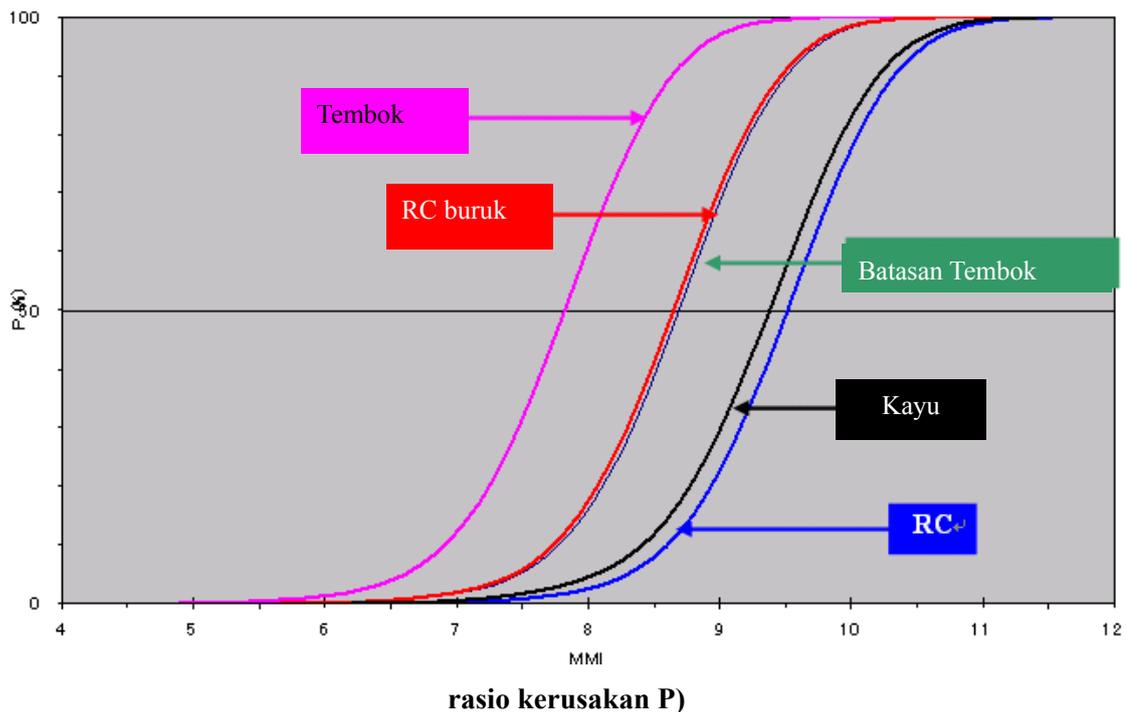
Selanjutnya dilakukan analisis dinamika sederhana dengan mengaplikasikan peningkatan input gerakan gempa bumi secara bertahap. Kemudian hubungan antara MMI dan rasio kerusakan P diambil sebagai fungsi kerapuhan. Prosedur untuk mendapatkan hubungan antara MMI dan rasio kerusakan P merupakan prosedur umum yang biasa dilakukan pemerintah Jepang dan Proyek US “HAZUS”.

Hasil kemungkinan yang tinggi tidak dapat diperoleh apabila sensitivitas fungsi kerapuhannya tidak sesuai dengan daya tahan bangunan terhadap gempa yang ada di wilayah kajian. Dalam kajian ini dilakukan beberapa tahapan kalibrasi dengan menggunakan pertimbangan laporan penelitian bencana gempa bumi terdahulu yang terjadi di dekat wilayah kajian. Misalnya, kota

Yogyakarta (contoh, tanggal 27 Mei 2006 Gempa Yogya $M_w6.5$) merupakan materi yang efektif untuk bisa diaplikasikan karena tinjauan tim dari Jepang melaporkan intensitas gerakan tanah permukaan yang diteliti melalui wawancara terhadap para penduduk dan beberapa pengamatan kerusakan bangunan di wilayah yang terkena (Shiro Takada et. al “Gerakan Tanah yang Keras dan Pendukung Kerusakan selama Kejadian Gempa Bumi di Yogyakarta”).

Hubungan antara MMI dan rasio kerusakan P yang didapatkan ditunjukkan dalam Gambar 48. Fungsi kerapuhan diambil dari tiap-tiap jenis bangunan.

Gambar 48 Fungsi Kerapuhan/*Fragility Function* (Hubungan antara MMI dengan



Disamping itu, contoh kerusakan yang diamati di Pulau Sumatera juga perlu digunakan. Oleh karenanya beberapa laporan tentang gempa bumi Andaman tahun 2004 dan gempa bumi Solok tahun 2007 perlu digunakan dan setelah dikonfirmasi diketahui bahwa pengamatan tersebut tidak menyangkal adanya kerapuhan.

Dalam laporan ini, peta kerawanan menunjukkan intensitas gerakan permukaan tanah pada tiap-tiap titik MMI. Sehingga nilai rasio kerusakan P dapat diperoleh dengan menggunakan fungsi kerapuh/*fragility function* dan memakai nilai MMI. Dengan menggunakan database dan mengindikasikan jumlah masing-masing jenis bangunan, maka perkiraan jumlah kerusakan bangunan dapat dihitung dengan mengalikan jumlah bangunan yang ada dengan rasio kerusakan P .

Apabila perkiraan tersebut di atas dilakukan dengan tanah yang cukup, maka

- Dapat diketahui seberapa besar proyek pengokohan bangunan yang diperlukan untuk pengurangan bencana
- Jumlah korban jiwa dan korban luka-luka dapat diperkirakan pada saat terjadi gempa
- Skala kesiapsiagaan yang dibutuhkan untuk bantuan darurat juga dapat diperkirakan

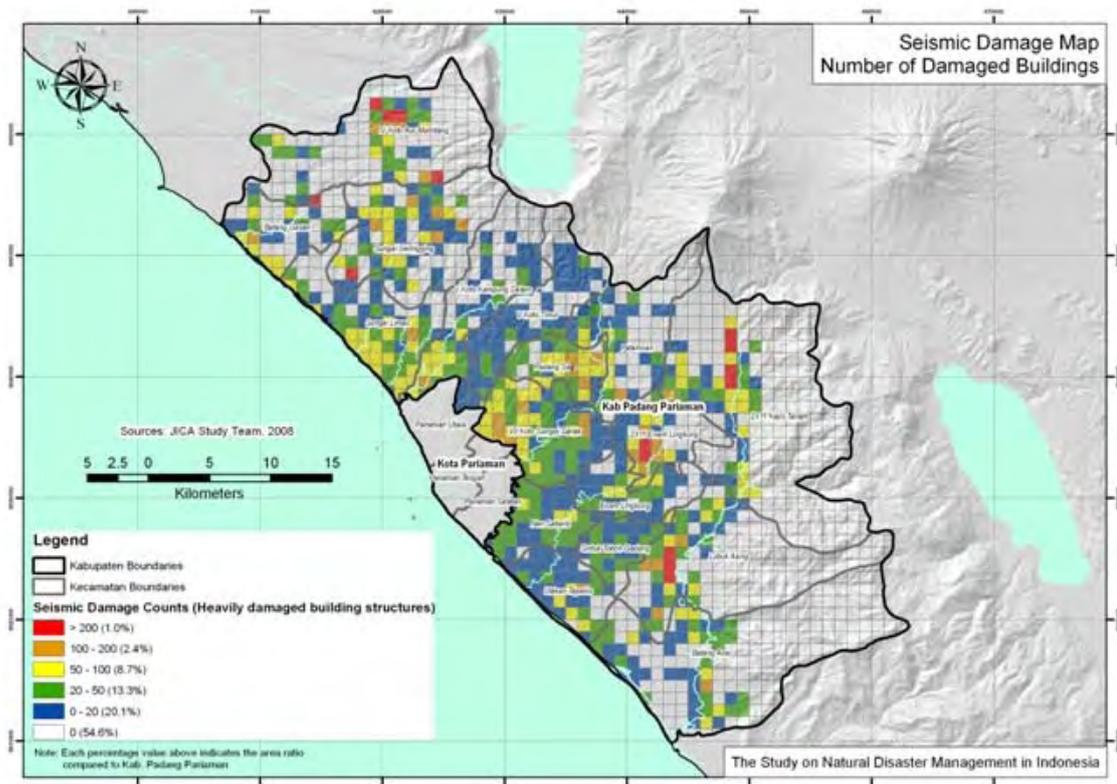
Akan tetapi, dalam kajian ini terdapat rentang database yang perlu dilengkapi dengan menggunakan beberapa hasil survey dan perkiraan kasar karena database yang diperoleh tidak memberikan informasi secara detil. Dinas yang berwenang di Kabupaten Padang Pariaman perlu melakukan sensus bangunan dan memperbaiki database di masa yang akan datang.

2) Peta Risiko Gempa Bumi di Kabupaten Padang Pariaman

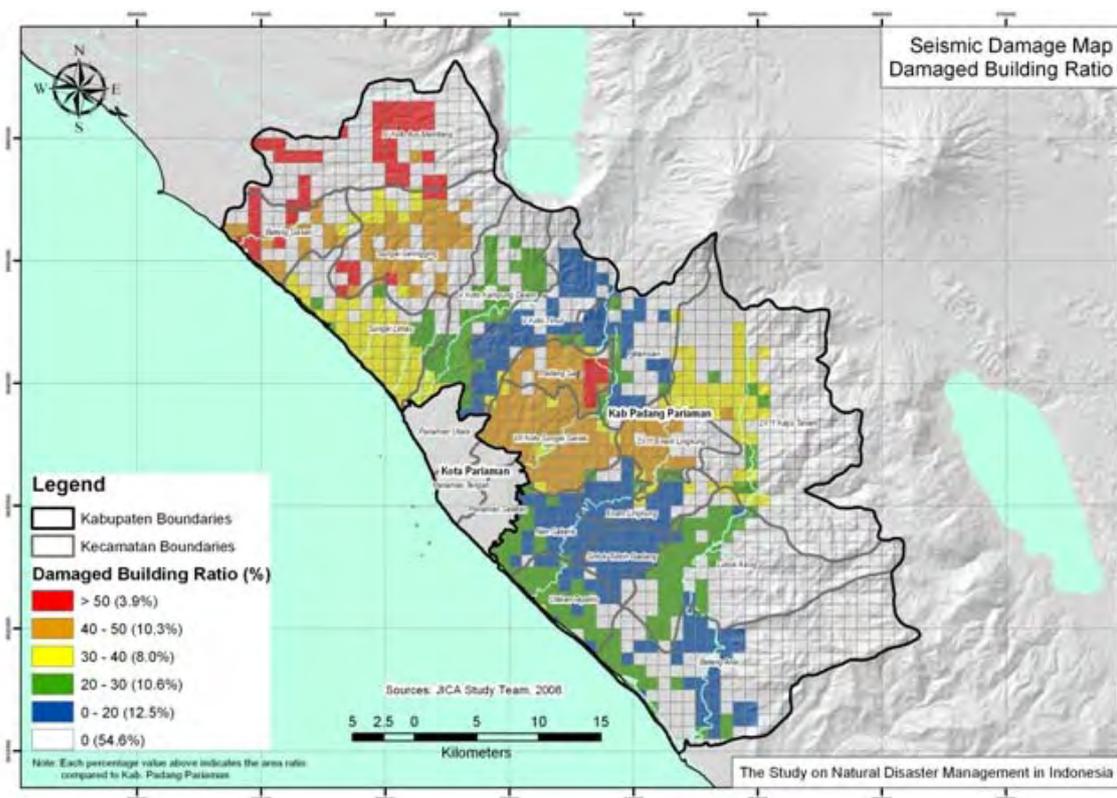
Intensitas gerakan tanah permukaan dibedakan menurut lokasinya. Kerentanan bangunan juga dibedakan menurut jenis bangunannya. Sebagai contoh, pengokohan bangunan yang didesain dan dibangun dengan konsep desain modern ini rasio kerusakannya dapat bertahan 10% atau kurang apabila intensitas akselerasi permukaan tanahnya sama dengan 8 MMI. Tetapi, beberapa bangunan yang tidak kokoh dapat mengalami kerusakan parah hingga mencapai rasio kerusakan 90%. Ada beberapa kesulitan untuk merangkum risiko gempa bumi kedalam sebuah peta, untuk menuliskan segala sesuatunya karena situasi tersebut di atas.

Gambar 49 menunjukkan jumlah perkiraan kerusakan bangunan yang terletak pada tiap-tiap kuadrat jaringan 1kmx1km. Kecenderungan penyebaran kerusakan bangunan yang tergantung pada kerentanan bangunan yang ada juga ditunjukkan. Dengan kata lain, terdapat risiko tinggi pada lokasi yang memiliki bangunan rentan.

Gambar 50 menunjukkan nilai jumlah perkiraan kerusakan bangunan yang dibagi dengan jumlah total bangunan yang terletak di tiap-tiap jaringan 1kmx1km. Hal tersebut menunjukkan rasio kerusakan pada tiap-tiap jaringan dan juga kecenderungan yang lebih jelas dibandingkan Gambar 49 sebelumnya.



Gambar 49 Kerusakan Bangunan Per Jaringan



Gambar 50 Rasio Kerusakan Bangunan Per Jaringan

D. Peta Risiko Bencana Tsunami

a) Dasar Pembuatan Peta Risiko Bencana Tsunami

Indeks kerentanan ditunjukkan dalam tabel 10.

Tabel 10 Beberapa Indeks Kerentanan yang digunakan untuk Bencana Tsunami

Indeks Kerentanan	1) Kepadatan Penduduk (V_{J1})
	2) Wilayah Pembangunan (V_{J2})
	3) Tingkat Kerusakan (V_{J3})

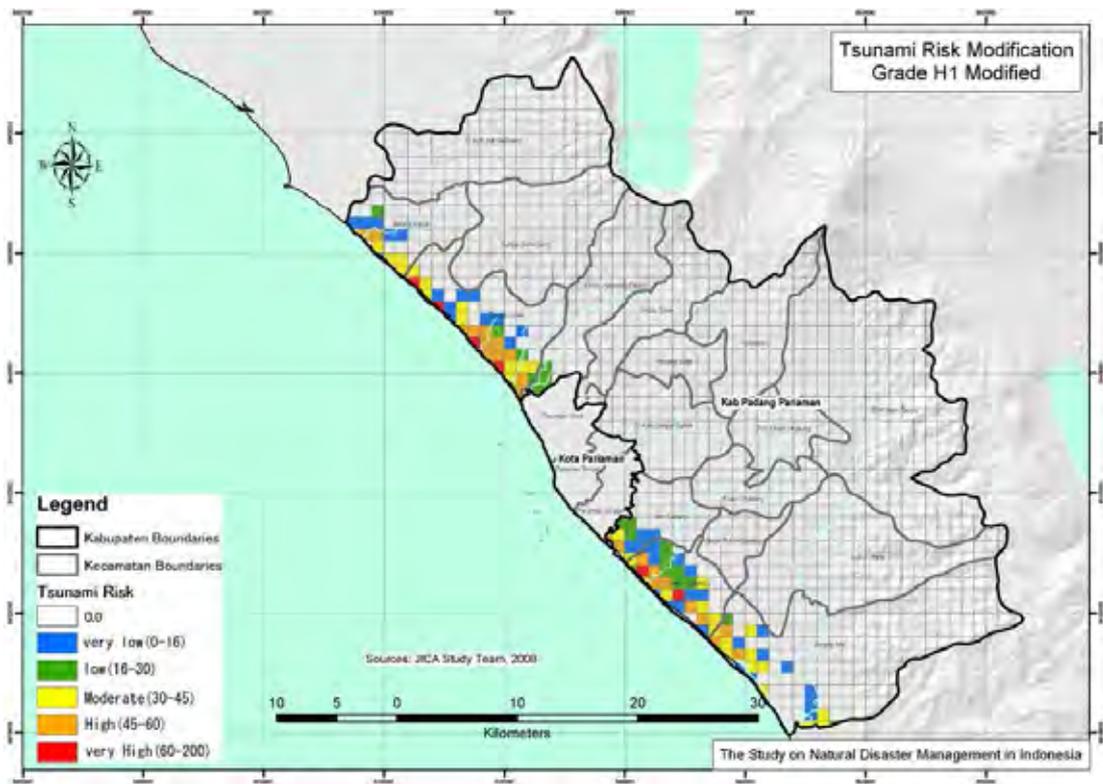
Rumus yang digunakan untuk memperkirakan risiko tsunami Kabupaten Padang Pariaman adalah sebagai berikut

$$\text{Risiko} = \text{Kerawanan} \times \text{Kerentanan}$$

$$\text{Risiko} = H_{p3} \times V_{p3} \times (V_{p1} + V_{p2})$$

dimana H_{p3} : Nilai indeks rawan tsunami, V_{p1} : Nilai indeks kepadatan penduduk, V_{p2} : Nilai indeks wilayah pembangunan dan V_{p3} : Nilai indeks tingkat kerusakan.

Gambar 51 mengindikasikan bahwa risiko tsunami telah menyebar di seluruh bagian wilayah pesisir Kabupaten Padang Pariaman. Utamanya, risiko kerusakan Pasir Baru, Pilubang dan Pasar Sungai Limau di Kecamatan Sungai Limau yang mana populasi dan wilayah pemukimannya terkonsentrasi sangat tinggi. Di Kecamatan Batang Gasan yang berada di sebelah utara Kabupaten Padang Pariaman, wilayah dengan risiko tinggi terbatas pada wilayah pesisir. Di wilayah selatan, Ulakan di Kecamatan Ulakan Tapakis memiliki risiko tinggi terjadinya banjir akibat tsunami. Sementara itu, risiko di wilayah datar sebelah selatan di Kecamatan Batang Anai ini rendah kecuali di wilayah pemukiman Kataping. Meskipun kerusakan rumah dan manusia kelihatannya rendah di wilayah selatan, risiko rawan tsunami yang sebenarnya adalah sangat tinggi karena Bandara Internasional Minangkabau terletak disana. Wilayah tersebut diatas terletak dekat dengan pantai dan mempunyai pelabuhan perikanan atau tempat peluncuran perahu. Oleh karenanya risiko kerusakan perikanan sangat tinggi. Apalagi, meskipun berada dipedalaman yang jauh dari garis pantai, perlu diperhatikan wilayah dataran rendah disepanjang sungai yang mudah dilewati tsunami.



Gambar 51 Peta Risiko Tsunami Kabupaten Padang Pariaman