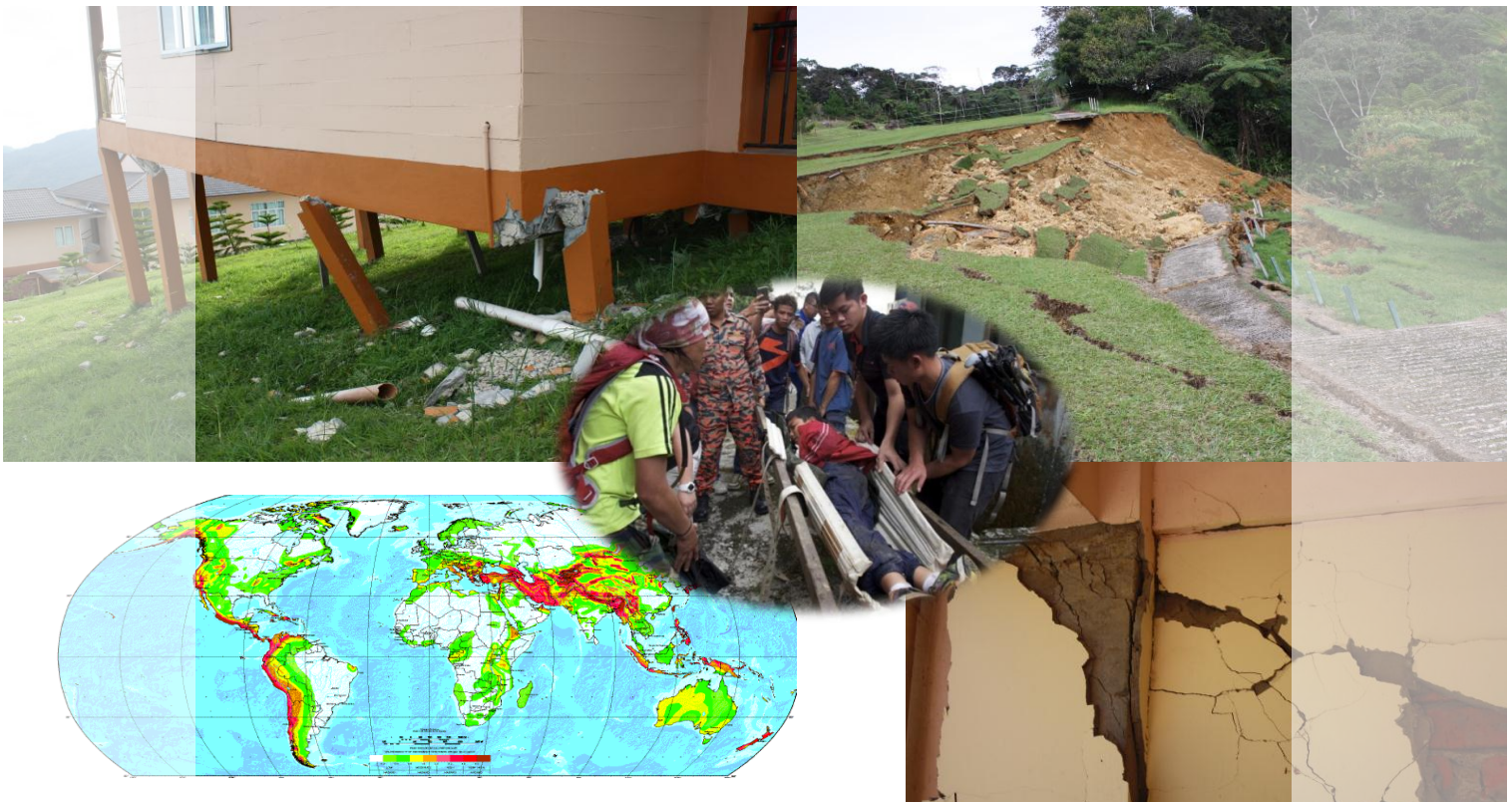


GP007-A(10) GP

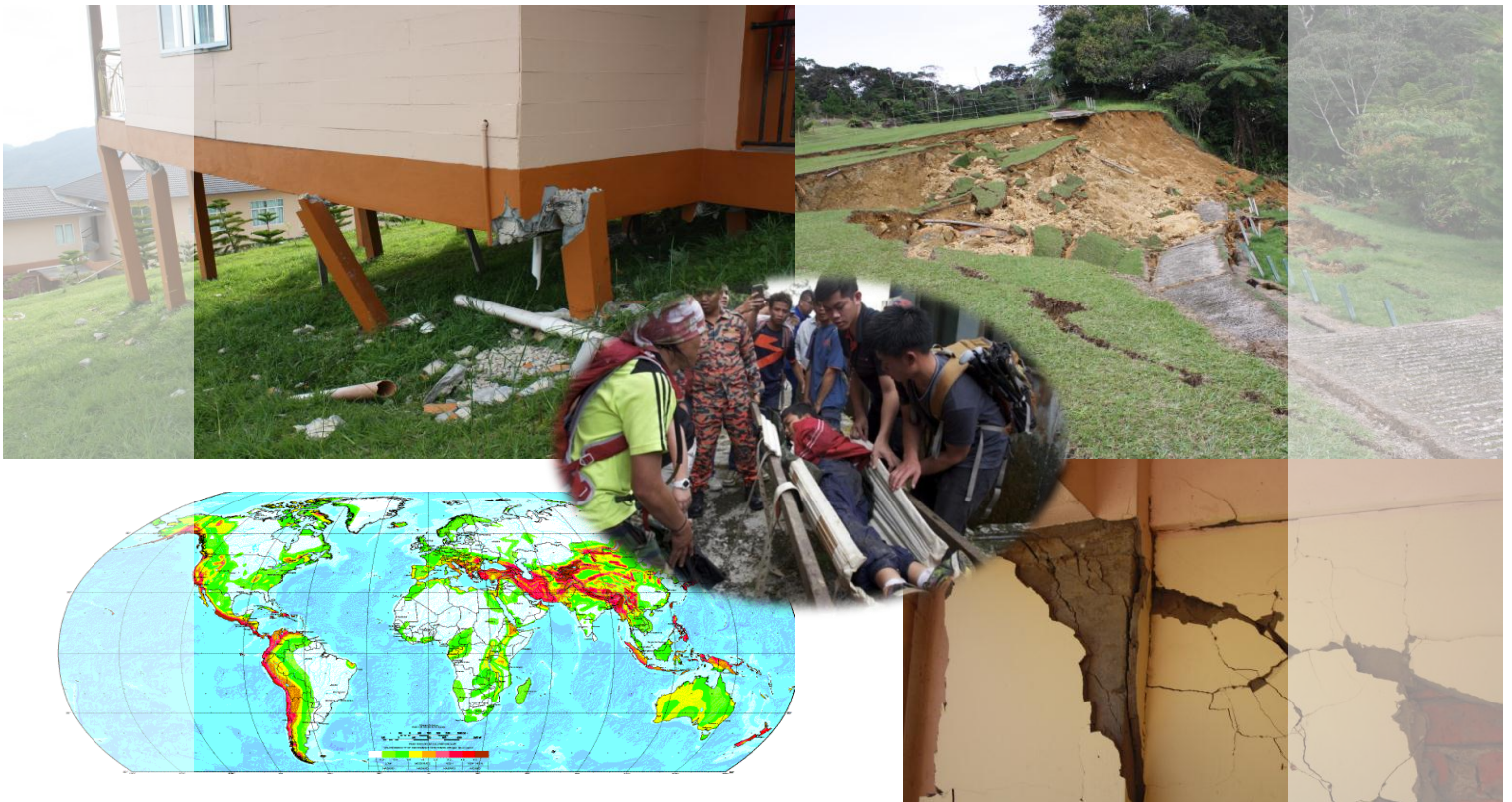
GARIS PANDUAN PERANCANGAN

Pembangunan Dan Pengurusan Di Kawasan Berisiko Bencana Gempa Bumi



GARIS PANDUAN PERANCANGAN

Pembangunan Dan Pengurusan Di Kawasan Berisiko Bencana Gempa Bumi



**PLANMALAYSIA (JABATAN PERANCANGAN BANDAR DAN DESA)
KEMENTERIAN PERUMAHAN DAN KERAJAAN TEMPATAN**

04 Jun 2018

Cetakan Pertama 2018

© Hakcipta
PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan

Hakcipta Terpelihara

Mana-mana bahagian dalam laporan ini tidak boleh diterbitkan semula,
disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi,
ataupun dipindahkan dalam sebarang bentuk cara,
sama ada dengan cara elektronik, gambar rakaman dan
sebagainya tanpa kebenaran bertulis
daripada Penerbit terlebih dahulu

ISBN 978-967-5456-57-25

Diterbitkan di Malaysia
Oleh
PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan
Tel : 03-2265 0600 Faks: 03-2265 0601
<http://www.townplan.gov.my>

Pemberitahuan

Satu Memorandum daripada YAB. Perdana Menteri (MKN(R).5.600-3/8/1) pada Jun 2015 bertajuk 'Cadangan Langkah Pemulihan Bencana Gempa Bumi di Sabah dan Penambahbaikan Pengurusan Bencana Gempa Bumi di Malaysia' telah bersetuju supaya Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia (JPBDSM) menyelaraskan bersama Jabatan Perancangan Bandar dan Wilayah Sabah (JPBW Sabah) dan Kementerian Perancangan Sumber Asli dan Alam Sekitar Sarawak bagi menyegerakan penyediaan garis panduan pembangunan di kawasan-kawasan berisiko bencana gempa bumi termasuk mengeluarkan peta risiko dan bahaya gempa bumi di seluruh negara untuk kegunaan rancangan pembangunan tempatan dan persediaan tindak balas bencana di kawasan yang terdedah dengan risiko bencana ini.

GPP ini hendaklah dibaca bersama undang-undang, dasar Persekutuan dan Negeri, GP Perancangan Pembangunan Di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi yang telah diluluskan oleh Mesyuarat Jemaah Menteri pada 12 Ogos 2009 dan MNKT Ke-62 pada 17 September 2009, GP Perancangan Pembangunan Fizikal Pulau-Pulau dan Taman Laut yang telah diluluskan oleh Jemaah Menteri pada 1 November 2013 dan MNKT Ke-69 pada 26 Januari 2015 serta lain-lain keperluan pelbagai agensi teknikal berkaitan.

Garis panduan ini juga disediakan untuk menyokong GP sedia ada jabatan-jabatan kerajaan dan agensi-agensi lain.

ISI KANDUNGAN

1. TUJUAN	6
1.1 Wilayah Seismik Di Malaysia	6
2. SKOP	7
2.1 Definisi	
2.1.1 Gempa Bumi	7
2.1.2 Gempa Susulan	7
2.1.3 Gelombang Gempa Bumi	8
2.1.4 Gelombang Jasad (<i>Body Waves</i>)	8
2.1.5 Gelombang Permukaan (<i>Body Surfaces</i>)	8
2.1.6 <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA)	11
2.1.7 Pemantauan Gempa Dan Sesar Aktif	12
2.2 Kesan Gempa Pada Bahan Binaan	13
2.3 Kerapuhan (<i>vulnerability</i>)	14
2.4 Daya Tahan (<i>Resilience</i>)	14
2.5 Kerentanan (<i>Susceptibility</i>)	14
2.6 Pengurangan Risiko Bencana (<i>Disaster Risk Reduction</i>) Dalam Perancangan Guna Tanah	14
2.7 Pelan-Pelan Berkaitan Dengan Pengurusan Risiko Bencana Gempa Bumi	15
3. PRINSIP-PRINSIP PERANCANGAN	19
3.1 Konsep Pengurusan Risiko Bencana	19
3.1.1 Pencegahan (<i>Prevention</i>)	19
3.1.2 Kesiapsiagaan (<i>Preparedness</i>)	19
3.1.3 Tindak-Balas (<i>Respons</i>)	19

3.1.4	Pemulihan (<i>Recovery</i>)	20
3.2	Langkah-Langkah Kawalan Berstruktur (<i>Structural Mitigation</i>) dan Bukan Berstruktur (<i>Non-structural Mitigation</i>)	21
3.3	Konsep Pendekatan Masyarakat Dan Kawasan Petempatan Yang Berdaya Tahan Bencana (<i>Disaster Resillient Community</i>)	21
3.3.1	Mengenalpasti Jenis Kerapuhan (<i>Vulnerability</i>)	21
3.3.2	Meningkatkan Tahap Daya Tahan Bencana	22
4.	PEMAKAIAN PETA RISIKO GEMPA BUMI SEBAGAI PANDUAN DALAM KELULUSAN PERANCANGAN	25
4.1	Pendekatan Pengurusan Risiko Bencana Gempa Bumi	25
4.2	Pemetaan Bencana Yang Diambilkira Dalam Membuat Keputusan Perancangan	29
5.	GARIS PANDUAN UMUM	30
5.1	Arahan MKN No. 20	30
5.2	<i>Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030</i>	30
5.3	<i>Eurocodes 8: Design Of Structures For Earthquake Resistance</i>	31
5.4	<i>Habitat III – New Urban Agenda (2017 – 2030)</i>	32
6.	GARIS PANDUAN KHUSUS	33
6.1	Sebelum Bencana (Mitigasi dan Kesediaan)	33
6.1.1	Aspek-aspek pemilihan tapak di kawasan berisiko Bencana gempa bumi	33
6.1.2	Pemakaian Rancangan Tempatan dan Rancangan Kawasan Khas Yang Menunjukkan <i>Zoning Risk Area</i>	35
6.1.3	Kawalan Perancangan	35
6.1.4	Kepentingan Kawasan Lapang	38

6.1.5	Perancangan Pusat Mangsa Bencana	39
6.1.6	Reka bentuk Tunjuk Arah dan Papan Tanda serta Notis	39
6.1.7	Penyertaan Awam Dalam Aspek <i>Communication, Education And Public Awareness (CEPA)</i>	40
6.1.8	Pemeliharaan Sumber Semulajadi Sebagai Benteng Perlindungan Semulajadi Kawasan Gempa Bumi Seperti Kawasan Bakau, Tumbuh-Tumbuhan, Air Bawah Tanah Dan Sebagainya	40
6.1.9	Sistem Struktur Binaan Bangunan Di Kawasan Berisiko Bencana Gempa Bumi	41
6.2	Semasa Bencana (<i>Respons</i>)	44
6.2.1	Koordinasi Operasi Antara Agensi Untuk Program Mencari dan Menyelamat	44
6.3	Selepas Bencana (Pemulihan dan Pembaharuan Semula)	44
6.3.1	Bantuan Pemulihan (<i>Relief</i>)	44
6.3.2	Rehabilitasi (<i>Rehabilitation</i>)	45
6.3.3	Baiki dan Bina Semula (<i>Reconstruction</i>)	45
6.3.4	Penyegaran Semula (<i>Revitalization</i>)	45
6.3.5	<i>Retrofitting</i>	45
6.3.6	Khidmat Nasihat Kaunseling (<i>Psychological Counseling</i>)	45
6.3.7	Bantuan Jangka Panjang Dalam Membentuk Masyarakat Berdaya Kental Bencana (<i>Long Term Assistance to Rebuild the Community</i>)	46
6.4	Langkah-langkah Lain Persediaan Menghadapi Bencana Gempa Bumi	46
7.	PENUTUP	48

LAMPIRAN 1

SENARAI JADUAL

- Jadual 1 : Skala Magnitude Dan Kualiti Pengaruhnya Pada Lingkungan
Jadual 2 : Intensiti Skala MMI (*Modified Mercalli Intensity Scale*)
Jadual 3 : Perbandingan Skala Magnitud SR Dengan Skala Intensiti MMI (USGS)

- Jadual 4 : Korelasi Skala Intensiti Pada PGA (USGS)
Jadual 5 : Kesan Langsung Gempa Bumi
Jadual 6 : Kesan Tidak Langsung Gempa Bumi
Jadual 7 : Parameter-parameter perancangan bagi menentukan kawasan berhalangan pembangunan

SENARAI RAJAH

- Rajah 1 : Model Gelombang Gempa Bumi
Rajah 2 : Peta Zoning Guna Tanah
Rajah 3 : Peta Geologi
Rajah 4 : Peta Garis Sesar Gempa Bumi
Rajah 5 : Peta Bahaya dan Risiko Cerun (Peta Kerentanan)
Rajah 6 : Peta Risiko Bencana Untuk Pembangunan
Rajah 7 : Peta Kesediaan Tanah Untuk Pembangunan
Rajah 8 : Konsep Pengurusan Risiko Bencana
Rajah 9 : Peta Bahaya Gempa Bumi Bagi Semenanjung Malaysia
Rajah 10 : Peta Bahaya Gempa Bumi Bagi Negeri Sabah
Rajah 11 : Peta Bahaya Gempa Bumi Bagi Negeri Sarawak
Rajah 12 : Contoh *BSi for Eurocodes 8*
Rajah 13 : Zon penamparan 2H bagi cerun semulajadi (tiada langkah mitigasi)
Rajah 14 : Zon penamparan 1H bagi cerun yang mempunyai langkah mitigasi
Rajah 15 : Kawasan tambakan perlu dielakkan untuk sebarang binaan
Rajah 16 : Contoh Laluan Kecemasan Dan Kedudukan Pusat Mangsa Bencana Tsunami
Rajah 17 : Contoh Laluan Kecemasan Dan Kedudukan Pusat Mangsa Bencana Kebakaran
Rajah 18 : Contoh Pembangunan Semula Kawasan Sedia Ada Dengan Mengambil kira Pelebaran Jalan Dan Penyusunan Semula Bangunan Kalis Kebakaran Di Sepanjang Laluan Kecemasan
Rajah 19 : Contoh Penyediaan Zon Penamparan Kebakaran
Rajah 20 : Zon Garis Sesar Aktif Kuala Lumpur, Bukit Tinggi dan Bentong, Sem. Malaysia
Rajah 21 : Zon Garis Sesar Aktif Ranau – Kundasang, Sabah
Rajah 22 : Zon Garis Sesar Aktif Lahad Datu - Tawau, Sabah

SENARAI FOTO

- Foto 1 : Contoh Kawasan Petempatan Yang Rapuh Gempa Diubah Kepada Bangunan Yang Tahan Gempa
- Foto 2 : Contoh Kawasan Lapang Bagi Tujuan Tempat Berkumpul
- Foto 3 : Contoh Bangunan Pusat Mangsa Bencana Di Filipina
- Foto 4 : Papan Tanda Arah Dan Tempat Berkumpul
- Foto 5 : Program Kesedaran Awam Oleh Pihak MOSTI di Lahad Datu, Sabah
- Foto 6 : Pengekalan Kawasan Paya Bakau Laut Di Kawasan Pantai
- Foto 7 : Penggunaan Pam Untuk Mendapatkan Bekalan Air Bawah Tanah
- Foto 8 : Contoh Binaan Yang Menggunakan Sistem Galas Dinding
- Foto 9 : Contoh Binaan Yang Menggunakan Sistem Galas Dinding
- Foto 10 : Bangunan Di San Francisco, California Yang Dibina Menggunakan Sistem Rangka Bangunan
- Foto 11 : Bangunan Yang Menggunakan Rangka Besi Bersilang
- Foto 12 : Contoh Binaan Sistem Tiang Julur
- Foto 13 : Garis Sesar Bukit Tinggi
- Foto 14 : Garis Sesar Karak
- Foto 15 : Garis Sesar Lobou-lobou
- Foto 16 : Garis Sesar Mesilou
- Foto 17 : Garis Sesar Tabanak
- Foto 18 : Garis Sesar Kalumpang

1. TUJUAN

Malaysia secara umumnya sebelum ini mempunyai tahap risiko kejadian gempa bumi dan tsunami di Malaysia yang rendah walaupun kedudukannya di kelilingi oleh dua negara yang paling aktif dari segi aktiviti seismik iaitu Indonesia dan Filipina. Walau bagaimanapun pada 5 Jun 2015 jam 7:15 pagi yang lalu, Malaysia telah dikejutkan dengan tragedi gempa bumi berukuran 6.0 pada skala richter yang berpusat di Ranau, Sabah.

Gegaran tersebut dapat dirasai di daerah sekitar seperti Ranau, Tambunan, Bahagian Pedalaman dan Bahagian Pantai Barat Sabah sehingga ke Daerah Sipitang. Tragedi ini telah mengakibatkan banyak berlaku kejadian bencana seperti tanah runtuh, aliran debris, tanah mendap dan jatuhnya batuan serta banyak berlaku kerosakan kepada infrastruktur awam seperti masjid, sekolah dan premis perniagaan. Kejadian ini turut mengorbankan 18 orang pendaki di Gunung Kinabalu.

Fungsi garis panduan ini adalah untuk:

- rujukan kepada kerajaan negeri, pihak berkuasa tempatan (PBT), agensi pelaksana, pemaju dan perunding perancangan dalam mengenalpasti dan memudah cara pembangunan di kawasan berisiko bencana gempa bumi;
- rujukan di peringkat penyediaan rancangan pemajuan untuk mengenal pasti dan merangka langkah-langkah

kawalan di kawasan berisiko bencana gempa bumi; dan

- digunakan oleh agensi yang terlibat dengan langkah-langkah pengurusan bencana sebagai panduan untuk memilih, merancang, mengurus dan membangun tapak-tapak kemudahan dan mangsa bencana.

1.1 Wilayah Seismik Di Malaysia

Wilayah yang aktif seismik di Malaysia ialah Sabah yang tertumpu di kawasan Ranau, Telupid, Kudat, Pitas, Tambunan, Keningau, Lahad Datu, Kunak, Tawau, Semporna, Beluran dan Paitan. Bagi kawasan Semenanjung kawasan yang aktif seismik adalah di kawasan Bukit Tinggi di Pahang, Empangan Kenyir di Terengganu, Temenggor dan Manjung di Perak dan Kuala Pilah di Negeri Sembilan.

Di Sarawak adalah di kawasan Niah-Bekenu, Kapit, Bintulu dan Bau. Kawasan yang aktif di Malaysia adalah dilintasi oleh sesar-sesar aktif seperti Sesar Lobou-Lobou, Sesar Mensaban, Sesar Mamut, Sesar Nalapak, Sesar Parancangan, Sesar Lahad Datu dan Sesar Tabin di Sabah, Sesar Tubau di Sarawak dan Sesar Bukit Tinggi di Semenanjung. Sesar-sesar aktif di kawasan lain sedang dikenalpasti dan dipetakan.

2. SKOP

Garis panduan ini merangkumi beberapa terma berkaitan geobencana mengikut definisi dan terminologi seperti berikut:

2.1 Definisi dan Terminologi

2.1.1 Gempa Bumi

Gempa Bumi adalah suatu kejadian gegaran permukaan yang disebabkan oleh pelepasan tenaga dengan cepat yang terjadi di dalam lapisan bumi yang disebabkan oleh pergeseran lapisan batuan, aktiviti vulkanik, atau akibat ledakan buatan manusia seperti letupan bom dan sebagainya. Namun demikian, gempa-gempa bumi besar selama ini diketahui kebanyakannya sebagai gejala akibat daripada pergerakan aktif tektonik bumi terutama pada sempadan sesar-sesar benua. Pergerakan plat tektonik ini adalah sama ada secara konvergen atau divergen. Pergerakan-pergerakan ini menyebabkan pembentukan zon rift pada zon pergerakan divergen iaitu terjadinya sesar normal (*normal fault*) dan zon subduksi pada zon pergerakan konvergen iaitu terjadinya sesar songsang (*thrust fault*). Asosiasi zon transform juga akan turut terbentuk pada zon pergerakan divergen dan konvergen iaitu terjadinya sesar mendatar (*strike slip fault*).

Akibat pergerakan sesar antara satu dengan yang lain yang berupa tekanan (*compression*) dan tarikan (*extension*) akan menyebabkan kadar pergeseran antara sesar akan mengalami perlambatan

gerakan. Keadaan yang disebabkan oleh perlambatan gerak ini akan menyebabkan sistem *locking* pada batuan iaitu terjadinya pengumpulan tenaga. Pada saat tahap keanjalan batuan dilampaui, maka terjadilah patahan batuan yang diikuti oleh pelepasan tenaga secara tiba-tiba. Proses ini menimbulkan getaran partikel ke semua arah yang disebut **gelombang gempa bumi** dan apabila gelombang gempa bumi ini sampai ke permukaan maka terjadilah **gempa bumi**.

Apabila pusat gempa terjadi di kawasan lautan dengan kekuatan magnitud yang besar yang disebabkan oleh sama ada sesar normal atau sesar songsang boleh menyebabkan kejadian gelombang pasang air laut yang tinggi yang disebut sebagai **tsunami**.

2.1.2 Gempa Susulan

Gempa susulan adalah gempa yang terjadi sesaat setelah gempa pertama pada lokasi yang sama namun dengan *hypocenter* yang sedikit berbeza. Pada umumnya, gempa susulan mempunyai magnitud yang lebih kecil dari gempa utama namun tidak selamanya demikian, gempa susulan yang terjadi pada selang waktu tertentu boleh sahaja mempunyai kekuatan yang lebih besar. Jika gempa susulan lebih besar dari gempa pertama, maka gempa itulah yang merupakan gempa utama. Gempa susulan terjadi disebabkan oleh pelepasan tenaga yang belum selesai pada gempa pertama. Pada gempa pertama, geseran antara dua blok batuan belum menuju kepada titik keseimbangannya sehingga akan disusuli

oleh beberapa geseran susulan sehingga potensi tenaga kedua blok batuan tersebut hilang. Untuk menuju keseimbangan baru tersebut diperlukan waktu yang relatif bergantung kepada keadaan geologi batuan tersebut.

2.1.3 Gelombang Gempa Bumi

Tenaga yang dilepaskan oleh gelombang gempa bumi adalah berasal dari pusat sumber gempa di bawah permukaan bumi (*hypocenter*) yang akan sampai ke permukaan bumi melalui perambatan gelombang. Proses perambatan tenaga ini di bawah permukaan bumi menjadi gelombang seismik manakala guncangan di permukaan bumi adalah dikenali sebagai osilasi (*oscillations*). Gelombang seismik ini mempunyai frekuensi, amplitud dan masa yang menggambarkan sifat fizik gempa seperti kekuatan, kedalaman pusat sumber gempa di bawah permukaan bumi (*hypocenter*) dan pusat gempa di atas permukaan bumi (*epicenter*). Terdapat empat jenis gelombang yang dilepaskan oleh gelombang seismik iaitu gelombang P (*Primer*), S (*Sekunder*), L (*Love*) dan R (*Rayleigh*). Gelombang-gelombang tersebut dipisahkan menjadi dua, iaitu gelombang jasad (*body wave*) dan gelombang permukaan (*surface wave*).

2.1.4 Gelombang Jasad (*Body Waves*)

Gelombang jasad adalah gelombang yang berasal dari pusat sumber gempa (*hypocenter*) yang merambat melalui lapisan di bawah permukaan bumi yang terdiri daripada gelombang *primer* P dan

sekunder S. Gelombang P adalah gelombang seismik yang bergerak dengan arah longitudinal atau searah dengan rambatan gempa manakala gelombang S adalah gelombang gempa yang bergerak dengan arah transversal atau tegak lurus dengan rambatan gempa. Gelombang P merambat di semua media sama ada padat atau cair dan merupakan jenis gelombang seismik yang bergerak paling cepat antara gelombang seismik yang lain. Disebabkan oleh pergerakan gelombang P yang sangat cepat maka kekuatan gelombang P adalah sangat rendah berbanding dengan gelombang seismik yang lain. Oleh itu, gelombang P adalah gelombang seismik yang berpotensi rendah menyebabkan kerosakan.

Gelombang S mempunyai kecepatan yang lebih rendah berbanding gelombang P. Gelombang S hanya merambat di media yang padat dan tidak dapat merambat pada media cair. Memandangkan gelombang S bergetar secara menyisi (*lateral movement*), maka gelombang S dapat mewujudkan amplitud yang besar yang boleh mengakibatkan kerosakan. Perbezaan kecepatan antara gelombang P dan S ini dapat digunakan untuk menentukan pusat sumber gempa di bawah permukaan bumi (*hypocenter*) dan pusat gempa di permukaan (*epicenter*).

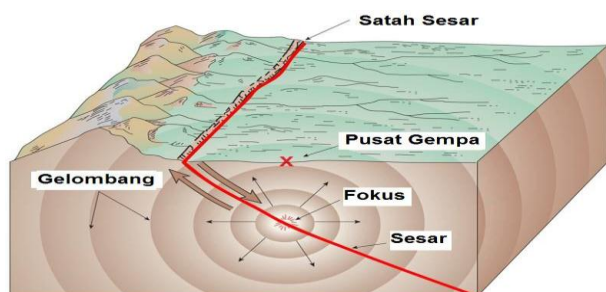
2.1.5 Gelombang Permukaan (*Body Surfaces*)

Gelombang permukaan adalah gelombang yang terjadi di permukaan bumi yang terdiri daripada gelombang L (*Love*) dan

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

gelombang R (*Rayleigh*). Gelombang L ini adalah komplikasi kesinambungan daripada gelombang S dengan arah gerakan yang menyisi (*lateral movement*) maka gelombang ini adalah bersifat merosak. Gelombang R pula adalah gelombang paling akhir sampai di permukaan bumi dan mempunyai sifat pergerakan secara menyisi (*lateral movement*) dan berputar (*rolling*). Oleh kerana pergerakan gelombang R adalah kombinasi pergerakan menyisi dan berputar maka gelombang ini adalah gelombang seismik yang paling berbahaya dan bersifat merosak.

Rajah 1: Model gelombang gempa bumi



Sumber: Pusat Kajian Bencana Alam, UMS 2016

Kategori gempa bumi dikelaskan berdasarkan kepada kekuatan magnitud gempa. (Rujuk Jadual 1, Jadual 2 dan Jadual 3)

Jadual 1: Skala magnitud dan kualiti pengaruhnya pada lingkungan

Mag.	Kelas	Kesan Gempa	Anggaran Kejadian
< 2.0	Mikro	Tidak terasa	Sangat kerap
2.0–2.9	Minor	Pada umumnya tidak terasa	1,300,000/tahun

3.0–3.9		Umumnya terasa, tetapi jarang menimbulkan kerosakan	130,000/tahun
4.0–4.9	Light/ringan	Barang-barang bergoncang. Cukup menimbulkan kerosakan	1,319/tahun
5.0–5.9	Mode rate/ sederhana	Dapat menyebabkan kerosakan serius bagi bangunan yang tidak direkabentuk dan dikerjakan dengan baik, namun sedikit bagi bangunan yang dikerjakan dengan baik	134/tahun
6.0–7.9	Strong/kuat	Bersifat merosak untuk wilayah sampai 160 km ² hingga wilayah yang berpenghuni	15/tahun
8.0–8.9	Great/maha kuat	Dapat menimbulkan kerosakan teruk pada kawasan yang luas hingga mencapai ratusan kilometer	1/tahun
9.0–9.0		Dapat menimbulkan kerosakan yang teruk pada kawasan hingga ribuan kilometer	1/10 tahun
10.0+	Massive /luar biasa kuat	Dapat menimbulkan kerosakan yang dahsyat pada wilayah yang sangat luas	Sangat-sangat jarang

Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia 2016

Jadual 2: Intensiti Skala MMI

SKALA	KETERANGAN
I	Gegaran tidak dirasakan kecuali dalam keadaan luar biasa oleh beberapa orang.
II	Gegaran dirasakan oleh beberapa orang sahaja yang berada dalam keadaan pegun terutama di tingkat atas bangunan tinggi. Objek-objek ringan yang bergantung akan bergoyang/berayun.
III	Gegaran dirasai nyata di dalam rumah atau bangunan tetapi tidak disedari sebagai getaran gempa bumi. Getaran seperti seolah-olah sebuah trak ringan bergerak dan jangka masa getaran boleh dianggarkan.
IV	Gegaran dirasakan oleh ramai orang pada waktu siang dan malam pula, gegaran boleh menyebabkan beberapa orang terbangun. Tingkap, pinggan mangkuk, pintu berdetar. Kaca berdenting. Dinding kayu dan rangka bangunan berbunyi. Getaran seperti seolah-olah sebuah trak berat menghentam dinding.
V	Gegaran dirasakan oleh hampir semua penduduk. Orang yang tidur terjaga. Objek-objek yang tidak stabil berubah tempat. Pintu berayun, terbuka dan tertutup. Bidai, bingkai gambar dan pokok bergoyang. Jam bandul berhenti.
VI	Gegaran dirasakan oleh semua penduduk. Kebanyakan orang terkejut dan berlari ke luar bangunan. Ada yang berjalan dalam keadaan tidak stabil. Perabot bergerak dan berubah tempat, siling dan dinding retak. Kerosakan ringan berlaku.

VII	Setiap orang keluar rumah. Kerosakan ringan pada rumah-rumah dan bangunan yang dibina dengan struktur yang baik tetapi pada bangunan dengan struktur yang kurang baik terjadi keretakan. Terasa oleh orang yang naik kenderaan.
VIII	Kerosakan ringan pada bangunan yang mempunyai struktur yang kuat. Keretakan pada bangunan yang mempunyai struktur kurang baik. Dinding panel yang terkeluar dari struktur rangka. Serombong dan monumen-monumen roboh. Air perigi atau kolam menjadi keruh dan orang yang naik kenderaan terganggu.
IX	Kerosakan pada bangunan yang berstruktur kuat, rangka-rangka rumah menjadi tidak lurus dan banyak yang retak. Bangunan dan rumah berganjak dari lokasinya. Paip-paip bawah tanah pecah.
X	Bangunan dari kayu yang kuat rosak, rangka bangunan dan rumah musnah, terjadi rekahan dalam tanah, rel melengkung, tanah runtuh di kawasan yang curam dan berdekatan sungai.
XI	Bangunan-bangunan hanya sedikit yang tetap berdiri. Jambatan rosak dan terjadi lembah. Paip-paip di dalam tanah tidak boleh dipakai sama sekali. Tanah termendap dan rel-rel berganjak dan melengkung.
XII	Semuanya musnah sama sekali. Gelombang tampak pada permukaan tanah. Pemandangan menjadi gelap. Objek-objek terhambur ke udara.

Jadual 3: Perbandingan skala magnitud SR dengan skala intensiti MMI (USGS)

Magnitud	Maksimum Modified Mercalli Intensity
1.0 - 3.0	I
3.0 - 3.9	II - III
4.0 - 4.9	IV - V
5.0 - 5.9	VI - VII
6.0 - 6.9	VII - IX
7.0 +	VIII ke atas

Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia 2016

2.1.6 Peak Ground Acceleration (PGA)

Kelemahan utama skala intensiti MMI adalah pengukurannya didasarkan pada hasil pengamatan personal yang sangat mungkin tidak standard kerana bergantung masing-masing kepada individu. Untuk mengetahui tahap daya merosak sebuah gempa yang lebih terukur, *Peak Ground Acceleration* (PGA) menjadi standard intensiti gempa yang berkaitan dengan dasar aplikasi pengiraan di bidang rekabentuk seperti penentuan pengiraan struktur bangunan tahan gempa, peraturan bangunan (building code), risiko ancaman bencana gempa (seismic hazard risk) dan sebagainya.

PGA diukur berdasarkan pecutan, atau perubahan kecepatan tanah, saat gempa terjadi disetarakan satuan percepatan graviti ($1g = 9.81 \text{ m/saat}^2$). Sebagai gambaran, $0.001g$ (0.01 m/saat^2) sudah terasa oleh manusia; $0.02g$ (0.2 m/saat^2) manusia kehilangan keseimbangan; $0.5g$ bangunan mulai rosak tetapi dapat bertahan jika durasi pendek (Lorant, 2010).

Peta potensi gempa (seismic hazard maps) dapat dihasilkan dari sejarah gempa bumi di lokasi masing-masing dengan memperhatikan PGA dan kecenderungan waktu kejadian gempa (Probabilistic of exceedance PE) serta keadaan geologi setempat. *Seismic hazard map* selanjutnya menjadi pedoman bagi pembuat keputusan berkaitan dengan lingkungan selamat gempa. *United States Geological Survey* (USGS) menyusun korelasi perbandingan skala intensiti MMI dan PGA.

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

Jadual 4: Korelasi skala intensiti pada PGA (USGS)

MMI	Pecutan(g)	Halaju (cm/s)	Geteran terasa	Potensi kerosakan
I	< 0.0017	< 0.1	Tidak terasa	Tidak merosak
II - III	0.0017 - 0.014	0.1 - 1.1	Lemah	Tidak merosak
IV	0.014 - 0.039	1.1 - 3.4	Ringan	Tidak merosak
V	0.039 - 0.092	3.4 - 8.1	Sederhana	Sedikit merosak
VI	0.092 - 0.18	8.1 - 16	Kuat	Merosak ringan
VII	0.18 - 0.34	16 - 31	Kuat sekali	Merosak sederhana
VIII	0.34 - 0.65	31 - 60	Sangat kuat sekali	Merosak sederhana-berat
IX	0.65 - 1.24	60 - 116	Maha kuat	Merosak berat
X+	> 1.24	> 116	Luar biasa kuat	Menghancurkan

Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia 2016

2.1.7 Pemantauan Gempa Dan Sesar Aktif

Kecenderungan terjadinya gempa dapat dilakukan dengan melakukan pengawasan dan perekodan dan pengiraan secara teratur aktiviti seismik di suatu wilayah walaupun ramalan yang tepat bila gempa bumi terjadi masih belum dapat dilakukan hingga saat ini. Pemantauan dan perekodan seismograf adalah kini kaedah yang paling banyak digunakan untuk

mengira dan menganalisis period kurun waktu terjadinya gempa. Beberapa kaedah lain juga dilakukan antara lainnya adalah sebagai berikut:

- i. *Slope* meter, digunakan untuk mengukur perbezaan perubahan posisi lereng di dekat patahan atau sesar aktif gempa.
- ii. *Distance* meter, alat yang juga digunakan untuk mengukur perubahan jarak pada dua monument seperti misalnya jarak antara dua puncak gunung yang berdekatan yang diukur dengan laser atau *Global Navigation Satellite System* (GNSS).
- iii. Sesar, merekod pergerakan sesar atau patahan pada kedua-dua sisi menggunakan kaedah GNSS.
- iv. Perubahan pada tingkat kelajuan rayapan tanah pada lereng sekitar patahan.
- v. Menganalisis dan mencerap residual karbon pada kedua-dua sisi sesar atau patahan dengan menggunakan kaedah carbon dating untuk melihat period pergerakannya.
- vi. Perubahan pada paras permukaan air tanah pada telaga yang meninggi hasil pemadatan pada batuan di bawah permukaan bumi.

Secara teorinya, segala perubahan yang tiba-tiba atau keluar dari keadaannya yang normal dapat dikatakan sebagai petanda akan terjadinya gempa akibat

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

pengumpulan tenaga yang besar sebelum terjadinya gempa.

Namun pada hakikatnya, untuk ramalan jangka pendek dengan ketepatan jam, hari, atau bahkan bulan, masih sukar untuk dilakukan.

Hanya perkiraan dalam dekad mungkin perhitungan dapat dilakukan dengan pengamatan yang teliti mengenai perilaku patahan dan kecenderungannya.

Untuk perkiraan jangka panjang, juga dapat menggunakan masa ulang terjadinya gempa yang dapat dipelajari dengan menggunakan *period* gempa sebelumnya. Gempa bumi diakui dapat diperkirakan dengan menggunakan kaedah pengiraan untuk jangka pendek dengan melihat fenomena terjadinya gempa kecil yang terus menerus (seperti gempa Lainong, China 1975), tetapi itu tidak *identical* berlaku bagi semua jenis gempa.

2.2 Kesan Gempa Pada Bahan Binaan

Setelah sampai ke permukaan bumi, gelombang gempa akan berubah menjadi tenaga yang akan mempengaruhi bahan binaan di atas permukaan bumi. Tenaga gempa dapat bersifat merosak dan tidak merosak, bergantung kepada aspek-aspek yang dapat mempengaruhi intensiti gempa seperti kekuatan magnitud, jarak bahan binaan dari pusat gempa (*epicenter*), kedalaman sumber pusat gempa (*hypocenter*) dan geologi setempat. Bencana yang disebabkan oleh gempa adalah sama ada secara langsung (*direct*)

atau tidak langsung (*indirect*). Kesan langsung dapat mempengaruhi tanah, batuan dan bangunan.

Jadual 5: Kesan langsung gempa bumi

Tanah	Batuan	Bahan binaan
<ul style="list-style-type: none"> • Rekahan tanah • Mendapan tanah • Pencecairan (<i>liquefaction</i>) • Gelinciran tanah 	<ul style="list-style-type: none"> • Retakan batu • Jatuhan batuan 	<ul style="list-style-type: none"> • Getaran pada bahan binaan • Jatuhnya elemen bahan binaan • Kerosakan struktur • Runtuhan bahan binaan

Jadual 6: Kesan tidak langsung gempa bumi

Tanah	Bahan binaan
<ul style="list-style-type: none"> • Banjir lumpur/debris dan tsunami lumpur • Kesan lain adalah fenomena tsunami pada air tasik atau kolam yang disebut sebagai <i>seiche</i> dan juga <i>avalanche</i>, iaitu runtutan salji pada pergunungan dapat mengakibatkan tanah runtuh di kawasan pergunungan dan banjir di kawasan yang rendah 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebakaran • Kerosakan prasarana seperti paip-paip air • Paip-paip saluran gas dan minyak serta kerosakan sumber air bersih dan jaringannya

Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia 2016

2.3 Kerapuhan (*vulnerability*)

Kerapuhan merupakan keadaan yang mudah rosak sekiranya terusik atau diganggu disebabkan oleh faktor-faktor fizikal, sosial, ekonomi dan alam sekitar atau proses yang boleh meningkatkan tahap keterdedahan masyarakat kepada kesan atau impak bencana yang tidak dijangkakan (D.K. Khailani, R. Perera / Land Use Policy 30 (2013) 615– 627).

2.4 Daya Tahan (*Resilience*)

Berdaya tahan (*resilience*) adalah keupayaan sistem, komuniti atau masyarakat terdedah kepada bahaya untuk menahan, menyerap, menampung dan untuk pulih dari kesan-kesan bahaya dalam masa kepada keadaan yang asal malahan menjadi lebih baik (D.K. Khailani, R. Perera /Land Use Policy 30 (2013) 615– 627).

2.5 Kerentanan (*Susceptibility*)

Kerentanan merupakan kapasiti yang diperlukan untuk menghasilkan dan menyebarkan maklumat peringatan yang tepat bagi sesuatu bentuk bencana yang memungkinkan orang perseorangan, masyarakat dan organisasi yang terancam dengan ancaman bahaya bencana tersebut. Maklumat-maklumat yang tepat ini penting penduduk melakukan langkah-langkah kesiapsiagaan.

2.6 Pengurangan Risiko Bencana (*Disaster Risk Reduction*) Dalam Perancangan Guna Tanah

Pengurangan risiko bencana merupakan satu konsep mengurangkan kesan risiko bahaya bencana terhadap komuniti dan kawasan petempatan mereka dengan mengambilkira faktor penyebab, tahap pendedahan dan kadar kerentanan mereka apabila berlakunya bencana. Pengurangan risiko bencana boleh dianalisis melalui tahap bahaya bencana (*hazard*), kerapuhan (*vulnerability*) dan kapasiti (*capacity*). (*United Nation Strategy for Disaster Reduction*, UNISDR 2010).

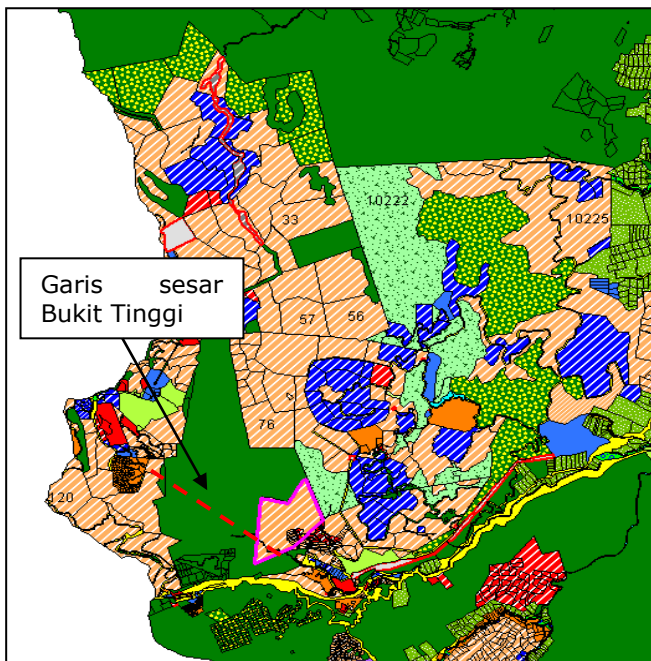
$$\text{Risiko} = \text{Bahaya bencana (Hazard)} \times \text{Keterdedahan (Vulnerability)} \times \text{Kapasiti (Capacity)}$$

2.7 Pelan-Pelan Berkaitan Dengan Pengurusan Risiko Bencana Gempa Bumi

Terdapat beberapa peta yang diperlukan bagi menghasilkan peta risiko bencana. Antaranya adalah:-

i. Peta Zoning Guna tanah

Rajah 2: Peta zoning guna tanah



Sumber: Rancangan Tempatan Daerah Bentong (Pengubahan) 2015

Peta zoning guna tanah merupakan suatu pelan yang terdapat di dalam sesuatu

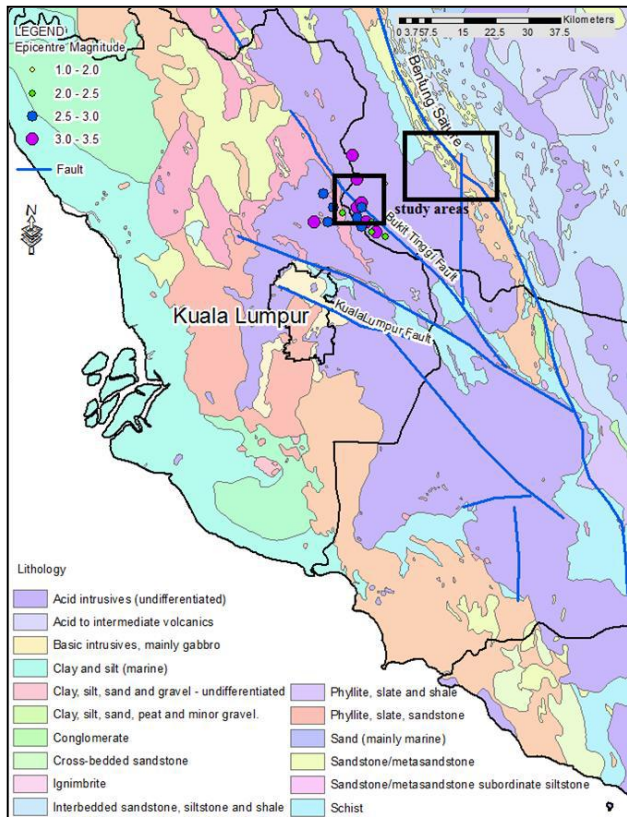
rancangan pemajuan. Contohnya peta zoning guna tanah di dalam Rancangan Tempatan Daerah Bentong, Pahang. Bagi kawasan-kawasan berisiko bencana gempa bumi, penggunaan peta ini adalah penting untuk menentukan kesesuaian pembangunan sama ada terdapat garis sesar gempa bumi di kawasan cadangan pembangunan. (**Rujuk Rajah 2**)

ii. Peta Geologi

Peta ini menunjukkan jenis-jenis struktur tanah-tanah yang terdapat di bawah permukaan tanah seperti batu igneos, tanah aluvium, tanah liat, batuan kapur, pasir dan sebagainya. Pentingnya peta ini dirujuk kerana ketahanan sesebuah bangunan yang terletak di kawasan garis sesar gempa bumi bergantung kepada kekuatan tanah yang dilalui oleh gelombang gempa bumi. (**Rujuk Rajah 3**)

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

Rajah 3: Peta Geologi

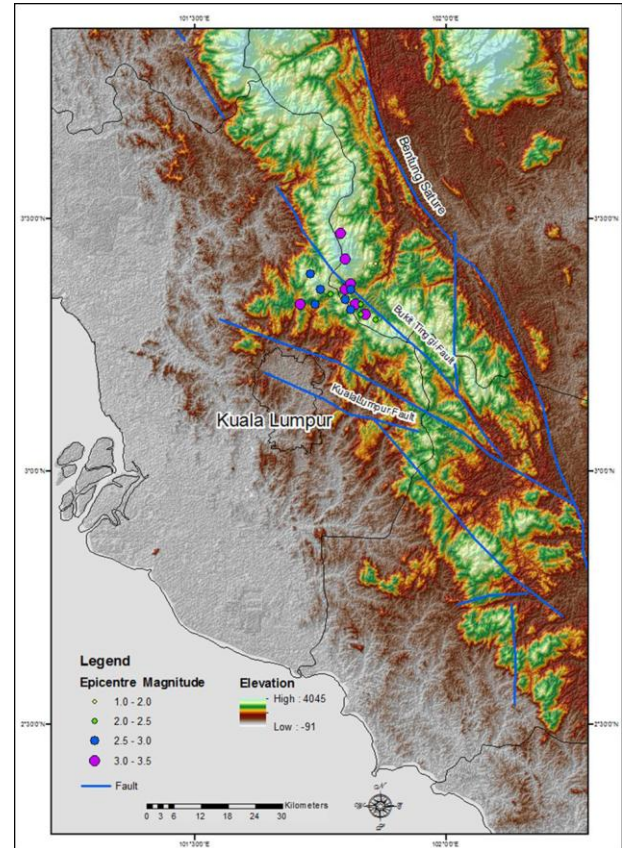


Sumber: Remote Sensing And Field Survey Analysis Of Active Faults In Tectonically Active Areas In Malaysia, MOSTI 2015

iii. Peta Garis Sesar Gempa Bumi

Manakala peta garis sesar pula menunjukkan suatu garisan sesar gempa bumi yang melalui kawasan tertentu dan telah direkod sejak dahulu lagi. Peta-peta ini boleh dirujuk dengan pihak Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG). **(Rujuk rajah 4)**

Rajah 4: Peta garis sesar gempa bumi



Sumber: Remote Sensing And Field Survey Analysis Of Active Faults In Tectonically Active Areas In Malaysia, MOSTI 2015

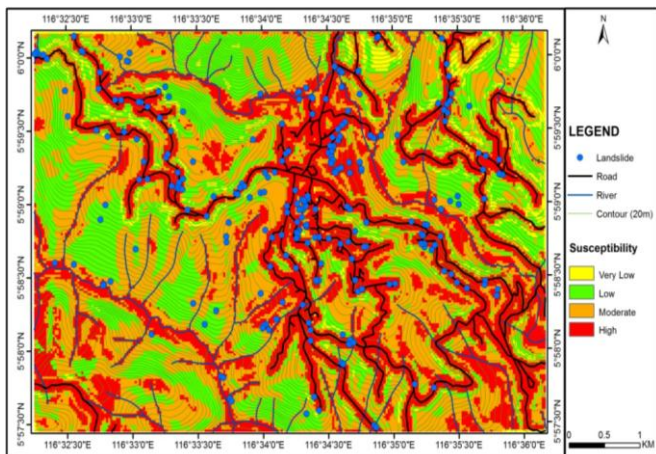
iv. Peta Bahaya dan Risiko Cerun (Peta Kerentanan)

Peta bahaya dan risiko cerun yang disediakan oleh JMG merupakan peta yang mempunyai komponen risiko bencana seperti lokasi tanah runtuh, sirkulasi jalan raya, sungai dan kontur. Peta ini akan menghasilkan tahap kerentanan sesuatu kawasan bercerun dengan mengambilkira

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

kecenderungan berlakunya bencana iaitu tahap tinggi, sederhana, rendah dan sangat rendah. (**Rujuk rajah 5**)

Rajah 5: Peta bahaya dan risiko cerun (Peta Kerentanan)

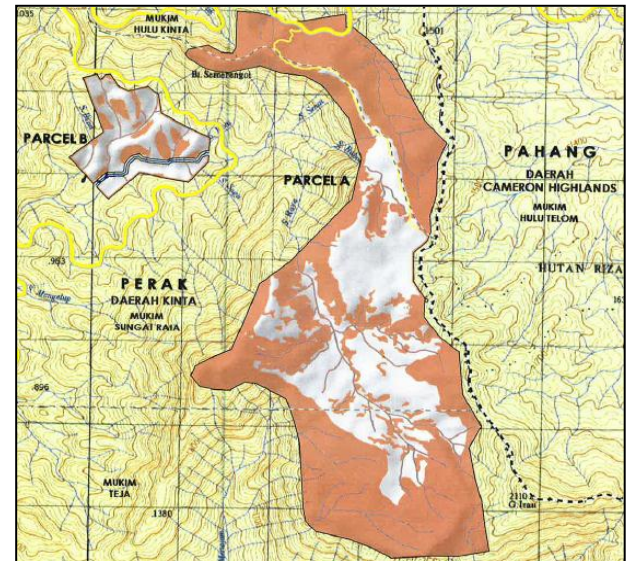


Sumber: JMG, 2014

v. Peta Risiko Bencana Untuk Pembangunan

Semua peta yang terlibat seperti peta zoning guna tanah, peta geologi, peta garis sesar gempa bumi dan peta kerentanan perlu diintegrasikan bagi menghasilkan peta risiko bencana untuk pembangunan. Maklumat-maklumat dan analisis kepada parameter berhalangan seperti maklumat PGA (*Peak Ground Acceleration*), garis sesar aktif, kawasan tadahan air, aliran sungai, kawasan cerun dan tanah runtuh, kawasan tanah tinggi dan sebagainya perlu di tentukan melalui kaedah *sieve mapping* untuk menghasilkan peta risiko bencana. (**Rujuk rajah 6**)

Rajah 6: Peta risiko bencana untuk pembangunan



Orange Kawasan berisiko untuk pembangunan

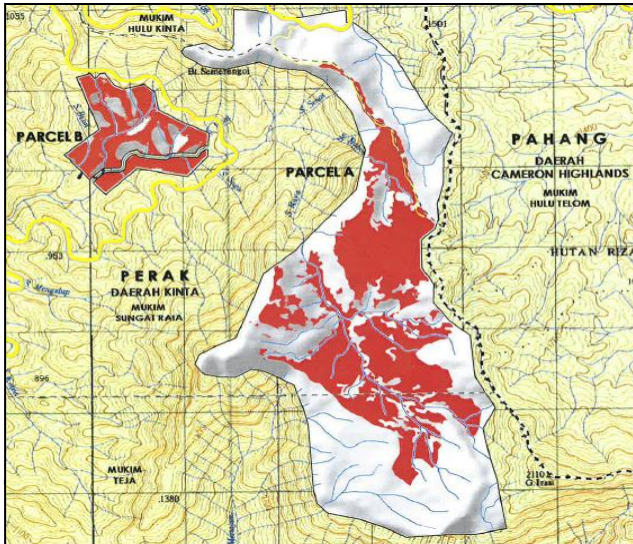
Sumber: *Draf Rancangan Kawasan Khas Tanah Tinggi Kinta*, 2016


vi. Peta Kesediaan Tanah Untuk Pembangunan

Berdasarkan peta risiko bencana untuk pembangunan, output akhir peta yang dihasilkan adalah peta kesediaan tanah untuk pembangunan. Peta ini telah mengambilkira pelbagai parameter berhalangan dan sebarang pembangunan hendaklah merujuk kepada peta ini. (**Rujuk rajah 7**)

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

Rajah 7: Peta kesediaan tanah untuk pembangunan



 Kawasan kesediaan tanah pembangunan

Sumber: *Draf Rancangan Kawasan Khas Tanah Tinggi Kinta, 2016*

3. PRINSIP-PRINSIP PERANCANGAN

3.1 Konsep Pengurusan Risiko Bencana

Prinsip-prinsip perancangan bagi pengurusan risiko bencana gempa bumi adalah berasaskan kepada konsep pengurangan risiko. Konsep ini menjelaskan langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh pihak berkuasa yang bertanggungjawab dengan pengurusan risiko bencana dan inisiatif yang perlu dilakukan oleh orang awam bagi menghindari dan mengurangkan impak bencana gempa bumi terhadap diri mereka dan kawasan petempatan. Konsep pengurangan risiko bencana dalam aspek perancangan bandar dan desa melibatkan empat aspek utama iaitu Pencegahan (*Prevention*), Kesiapsiagaan (*Preparedness*), Tindak-Balas (*Response*) dan Pemulihan (*Recovery*). **(Rujuk rajah 8)**

3.1.1 Pencegahan (*prevention*)

Aspek pencegahan risiko bencana gempa bumi dilaksanakan melalui langkah-langkah mitigasi atau kawalan. Langkah-langkah mitigasi melibatkan dua komponen utama iaitu mitigasi secara struktur (kerja-kerja kejuruteraan) dan mitigasi tidak berstruktur (peraturan, panduan, spesifikasi, amaran awal dan sebagainya). Peta risiko bencana yang dihasilkan memberi panduan dalam merangka langkah-langkah mitigasi yang perlu dilakukan.

3.1.2 Kesiapsiagaan (*Preparedness*)

Aspek kesiapsiagaan pula mengandungi langkah-langkah adaptasi atau penyesuaian kepada bentuk risiko dan kesediaan oleh pihak berkuasa dan orang awam dalam menghadapi risiko bencana gempa bumi. Analisis tertumpu kepada sistem organisasi, institusi, pentadbiran, perundangan, *Standard Operating Procedure* (SOP) dan garis panduan sedia ada yang memberi pertimbangan terhadap pengurangan risiko bencana (*disaster risk reduction*).

3.1.3 Tindak-balas (*response*)

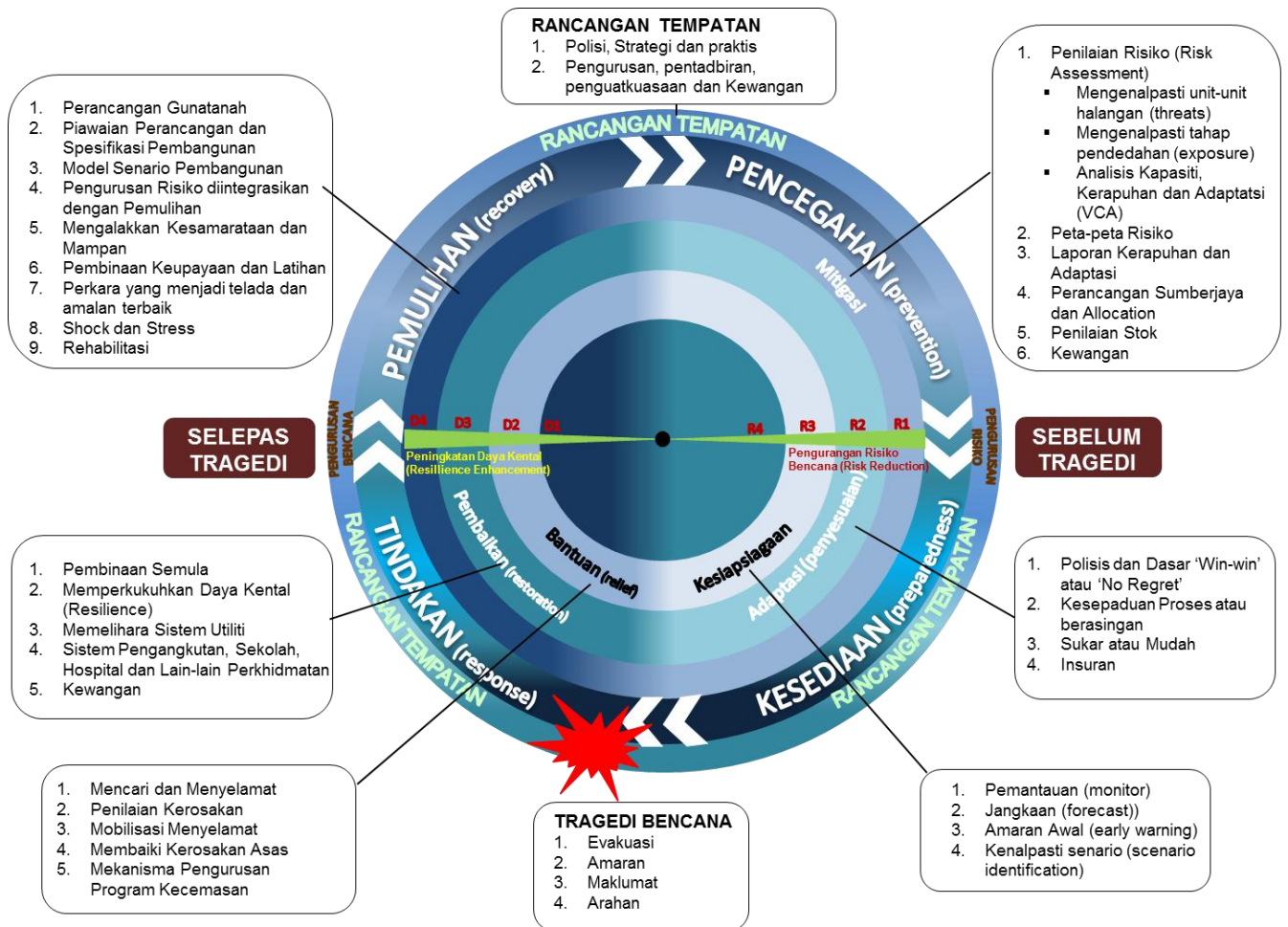
Aspek yang ketiga pula menyentuh mengenai langkah-langkah tindakan yang perlu dilakukan oleh pihak berkuasa dan orang awam sekiranya bencana gempa bumi telah berlaku. Pihak berkuasa akan mengerakkan program mencari dan menyelamatkan yang telah disusun sebelum ini, menilai kerosakan harta benda dan kehilangan nyawa yang terlibat, membaiki kerosakan asas terutamanya kemudahan infrastruktur sokongan hidup dan melaksanakan program kecemasan. Perancangan dan pembinaan semula aspek fizikal dan sosial diberi penekanan. Mewujudkan sebuah petempatan dan komuniti yang berdaya tahan bencana menjadi asas kepada impak kepada risiko bencana dapat diminimalkan dan aktiviti kehidupan masyarakat berjalan seperti biasa. Bagi tujuan ini, aspek komponen sosio-fizikal yang berdaya tahan (*resilience*) bencana perlu diberi penekanan.

3.1.4 Pemulihan (recovery)

Aspek pemulihan dan rehabilitasi selepas berlakunya bencana gempa bumi melibatkan komponen fizikal, sosial, ekonomi dan persekitaran. Antara tindakan yang perlu dilakukan adalah seperti penyusunan semula aktiviti gunatanah bagi kawasan yang terjejas dengan tragedi gempa, pembinaan bangunan dan infrastruktur yang kalis gempa, memberi kaunseling dan rawatan bagi meningkatkan

ketahanan spiritual dan mengurangkan stress, mengawal wabak penyakit yang berjangkit akibat dari kesan kerosakan, menyusun semula keberkesanan organisasi dan sebagainya.

Rajah 8 : Konsep Pengurusan Risiko Bencana



3.2 Langkah-Langkah Kawalan Berstruktur (*Structural Mitigation*) dan Bukan Berstruktur (*Non-structural Mitigation*)

Mitigasi dalam pengurusan risiko bencana merupakan langkah-langkah yang diambil oleh pihak berkuasa dari sudut kejuruteraan dan pembinaan, peraturan, inisiatif, garis panduan, sistem amaran awal dan sebagainya dengan tujuan untuk mengelak dan mengurangkan kesan bencana kepada kawasan petempatan dan orang ramai. Langkah-langkah mitigasi dijalankan secara berstruktur dan tidak berstruktur.

Mitigasi Berstruktur – Melibatkan kerja-kerja kawalan kejuruteraan seperti Penstabilan/Penguksuhan/ Perlindungan dari kesan gempa bumi. Contoh: pembinaan bangunan kalis gempa, benteng, dinding penahan, *bunds*, *levee*, dan sebagainya. Langkah mitigasi jenis ini melibatkan kos yang tinggi untuk perlaksanaannya.

Mitigasi Bukan Struktur – Melibatkan kawalan bencana selain kerja-kerja kejuruteraan seperti penyediaan Garis panduan/ polisi/ akta, Latihan, Pendidikan, Pengurusan, Amaran Awal, Kesedaran Awam, Insentif, Subsidi dan sebagainya. Pelaksanaan pendekatan mitigasi ini digemari oleh negara-negara kurang membangun dan membangun kerana melibatkan kos pelaksanaan yang rendah dan berjangka panjang.

3.3 Konsep Pendekatan Masyarakat Dan Kawasan Petempatan Yang Berdaya Tahan Bencana (*Disaster Resilient Community*)

Mengikut *United Nation International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR), konsep Bandar Berdaya Tahan Bencana pada prinsipnya dilengkapi oleh satu sistem Bandar, petempatan dan komuniti yang saling berhubung dan berupaya untuk melakukan perubahan atau kembali pulih kepada keadaan yang lebih baik selepas berlakunya bencana. Pelaksanaan pendekatan ini telah dijelaskan dalam SFDRR. Pihak PBT perlu memberi fokus kepada 4 tindakan utama dalam merekabentuk sebuah bandar, kawasan petempatan dan komuniti yang berdaya tahan bencana, iaitu :-

3.3.1 Mengenalpasti Jenis Kerapuhan (*Vulnerability*)

Kerapuhan adalah keadaan atau ciri-ciri sesebuah komuniti, sistem, atau aset yang menyebabkannya mudah terkena bahaya dan mengakibatkan kesan buruk. Kerapuhan meliputi dua faktor iaitu:-

- i. Faktor luaran iaitu berhubungkait dengan tahap pendedahan kepada kejutan dan tekanan.
- ii. Faktor dalaman berhubung dengan kurang berdaya lahanan, tidak berupaya menghindari kerosakan.

Aspek-aspek Kerapuhan yang perlu diambil kira adalah seperti berikut:-

i. Kerapuhan fizikal

Umur bangunan, jenis bina, bahan, infrastruktur, fasiliti sokongan hidup, density, keadaan lokasi, petempatan terpencil, dan sebagainya.

ii. Kerapuhan sosial

Persepsi dan cara hidup terhadap risiko yang berkaitan dengan budaya, agama, etnik, hubungan sosial, umur, gender, *attitude* masyarakat miskin, kesihatan, keselamatan, hak asasi, dan sebagainya.

iii. Kerapuhan ekonomi

Pendapatan, pelaburan, kemungkinan kehilangan stok makanan, pakaian, kemiskinan, kepelbagaian aktiviti ekonomi, hutang dan sebagainya

iv. Kerapuhan alam sekitar.

Air, udara, tanah, tumbuh-tumbuhan dan haiwan.

Pengukuran tahap kerapuhan boleh dilakukan mengikut tahap kerentanan seperti nasional, Bandar besar, Bandar kecil, wilayah, tempatan, komuniti dan isi rumah, iaitu:-

Langkah 1: Kenalpasti kawasan kajian dan *stakeholder*.

Langkah 2: Perincian kawasan kajian dan konteks seperti profil, guna tanah, jenis bencana, kawasan yang terlibat dan sebagainya.

Langkah 3: Kenalpasti siapa yang rentan dan jalankan hipotesis.

Langkah 4: Bangunkan model sebab-akibat kerentanan.

Langkah 5: Dapatkan indikator yang mewakili setiap komponen kerapuhan.

Langkah 6: Kenakan pemberat dan skor serta gabungkan indikator yang sama.

Langkah 7: Unjurkan tahap kerapuhan masa hadapan.

Langkah 8: Buat rumusan tahap kerapuhan secara kreatif.

Pengukuran tahap kerapuhan bagi kawasan yang dikenalpasti terlibat dengan kemungkinan bencana gempa bumi hendaklah dilihat secara teliti kombinasi keterdedahan (*exposure*), kerapuhan sosial dan kekurangan berdaya tahan (*resilience*).

3.3.2 Meningkatkan Tahap Daya Tahan Bencana

Daya Tahan (*resilient*) adalah kebolehan sesebuah sistem, komuniti atau masyarakat yang terdedah kepada bahaya, untuk melawan, menyerap, menyesuaikan dan pulih daripada kesan bahaya dalam masa yang singkat kepada keadaan yang asal atau lebih baik lagi.

Ketahanan yang dimaksudkan adalah dari segi kemampuan "bertahan daripada" atau "bangkit semula" daripada kejutan.

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

Ketahanan sesebuah komuniti terhadap potensi bahaya, diukur dari segi sumber keperluan yang dimiliki komuniti tersebut dan kemampuan komuniti ini mengatur dan menyelaraskan sebelum atau ketika waktu kecemasan.

Struktur Bandar Berdaya Tahan Bencana

- i. Komponen Teknikal** – Keupayaan sistem fizikal seperti infra, utiliti dan sebagainya boleh berfungsi pada tahap yang masih diterima walaupun dibawah pengaruh tekanan bencana.
- ii. Komponen Organisasi** – Keupayaan sesebuah organisasi dalam mengurus fasilitasi yang kritikal serta bertanggungjawab melaksanakan langkah-langkah pengurangan risiko bencana untuk mencapai tahap bandar yang berdaya kental.
- iii. Komponen Sosial** – Langkah-langkah yang direka bentuk khusus untuk mengawal kesan negatif sosial ekoran dari kegagalan perkhidmatan kritikal yang disediakan untuk masyarakat disebabkan oleh impak bencana.
- iv. Komponen Ekonomi** – Kapasiti untuk mengawal kerugian langsung dan tidak langsung dari aspek ekonomi disebabkan kejadian bencana.
- v. Komponen Alam Sekitar** – Keupayaan alam persekitaran dan sumber semulajadi untuk menerima kesan bencana dari aspek intensiti, frekuensi,

perkhidmatan ekosistem dan guna tanah.

Ciri-Ciri Bandar Berdaya Tahan

- i. Lasak/ Teguh (*Robustness*)** – Merujuk kepada komponen fizikal bandar seperti sekolah, hospital, telekomunikasi, jalanraya dan sebagainya yang berupaya berfungsi seperti sediakala ketika berlaku bencana.
- ii. Kepelbagaian fungsi (*Diversity*)** – Penentuan zon guna tanah yang bersifat pelbagai fungsi seperti pembangunan bercampur, aktiviti perniagaan informal dan formal, kepelbagaian mod pengangkutan awam, tenaga elektrik hidro dan solar dan sebagainya.
- iii. Berulang-ulang/Bertindih (*Redundancy*)** – Sesuatu komponen yang bukan utama tetapi diperlukan apabila berlaku sesuatu bencana tanpa kehilangan fungsi dan peranannya seperti pusat maklumat bencana peringkat komuniti, laluan kecemasan, pusat bantuan bencana berkelompok dan sebagainya.
- iv. Kebolehsesuaian (*Adapability*)** – Merujuk kepada peningkatan keupayaan dalam pengurusan bencana berdasarkan pengalaman kejadian bencana dan mampu membuat tindakan pembetulan memperkukuhkan peraturan pembinaan bangunan, kawalan perancangan, kelulusan

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

perancangan, perundangan dan sebagainya.

mengukuhkan dimensi yang kurang berdaya tahan bencana.

v. Keberkesanan Penyampaian Maklumat (*Resourcefulness*) –

Kapasiti pihak berkuasa tempatan dalam menguruskan pelan perancangan pengurusan bencana (*business continuity plan*) seperti mengenalpasti masalah, menentukan keutamaan tindakan dan mengerakkan sumber yang telah mengganggu fungsi atau sistem bandar tersebut. Sebagai contoh program persediaan menghadapi bencana, perancangan *search and rescue*, menggerakkan peralatan dan jentera penyelamat, pengukuhan organisasi, sistem amaran awal dan sebagainya.

Pengiraan bagi menentukan tahap daya tahan boleh dilakukan melalui langkah-langkah berikut:-

Langkah 1: Menentukan dimensi resilien bencana.

Langkah 2: Menentukan parameter, variables dan attribut setiap dimensi.

Langkah 3: Menentukan skor dan pemberat.

Langkah 4: Menjalankan analisis parameter, *variables* dan attribut setiap dimensi.

Langkah 5: Mencadangkan strategi, langkah-langkah atau program untuk

4. PEMAKAIAN PETA BAHAYA GEMPA BUMI DALAM PENYEDIAAN RANCANGAN PEMBANGUNAN DAN KELULUSAN PERANCANGAN

Pemakaian peta bahaya gempa bumi penting dalam merancang dan menyusun atur sebarang bentuk pembangunan di kawasan berisiko gempa bumi. Keperluan penghasilan peta ini perlu mengambilkira tiga aspek berikut iaitu:-

- i. Mengambilkira dan menggabungkan maklumat risiko bencana gempa bumi ke peta zoning guna tanah;
- ii. data-data dan peta-peta lain yang diperlukan diambil kira dalam penyediaan peta bahaya bencana gempa bumi sebagai langkah-langkah kearah pengurangan risiko bencana di kawasan terlibat dengan zon gempa bumi; dan
- iii. Penggunaan maklumat berkenaan dengan lokasi dan keadaan struktur sesuatu bangunan.

4.1 Pendekatan Pengurusan Risiko Bencana Gempa Bumi

Pendekatan Pengurusan Risiko Gempa Bumi dalam proses perancangan melibatkan tiga peringkat asas iaitu:-

i. Peringkat analisis;

- a) Penilaian Bencana (*Hazard*) dan Kerapuhan (*Vulnerability*)

Dua jenis penilaian iaitu Penilaian Bencana dan Penilaian Kerapuhan merupakan asas penting bagi mengenalpasti tahap risiko bencana yang dihadapi oleh sesuatu kawasan petempatan. Penilaian Bencana tertumpu kepada bentuk bencana geoteknikal yang mengandungi data-data gempa bumi atau sesmik (*seismicity*).

Data-data terdiri dari kadar kekerapan kejadian, kedudukan kawasan yang terlibat dengan bencana gempa, tahap kerosakan harta benda dan kecederaan/kehilangan nyawa penduduk yang dijangka. Hasil analisis digunakan untuk menjelaskan kesan-kesan dan kerosakan utama yang dijangka berlaku di atas tanah dan kesan bahaya bencana sampingan yang lain seperti kebakaran dan tsunami.

Asas penilaian yang kedua pula melibatkan ialah maklumat-maklumat mengenai tahap kerapuhan atau keterdedahan kepada risiko bencana gempa bumi yang merangkumi aspek fizikal, social, ekonomi dan alam semulajadi. Maklumat-maklumat ini diproses melalui *Geographical Information system* (GIS). Hasil analisis akan dapat merumuskan tahap kerapuhan penduduk, kawasan petempatan dan bangunan-bangunan kepada impak bencana berdasarkan kepada ciri-ciri berikut iaitu:

- Keterdedahan harta benda (seperti struktur - bangunan, kenderaan, tenaga, air, jalan, dsbnya, dan kelas-kelas struktur - perumahan, perkedaian, kemudahan awam, infrastruktur, mod pengangkutan, utiliti, sistem perhubungan dan sebagainya) kepada risiko bencana; dan
- Keterdedahan kepada manusia (seperti penduduk dan pekerja) kepada risiko bencana.

b) Analisis Risiko

Setelah penilaian jenis bencana dan tahap kerapuhan kepada manusia dan petempatan diperolehi, langkah seterusnya adalah menjalankan analisis risiko bencana.

Tujuan dijalankan analisis risiko bencana adalah untuk melihat tahap risiko bencana gempa bumi sama ada terlalu tinggi, tinggi, sederhana, rendah dan terlalu rendah kepada penduduk dan kawasan petempatan mereka.

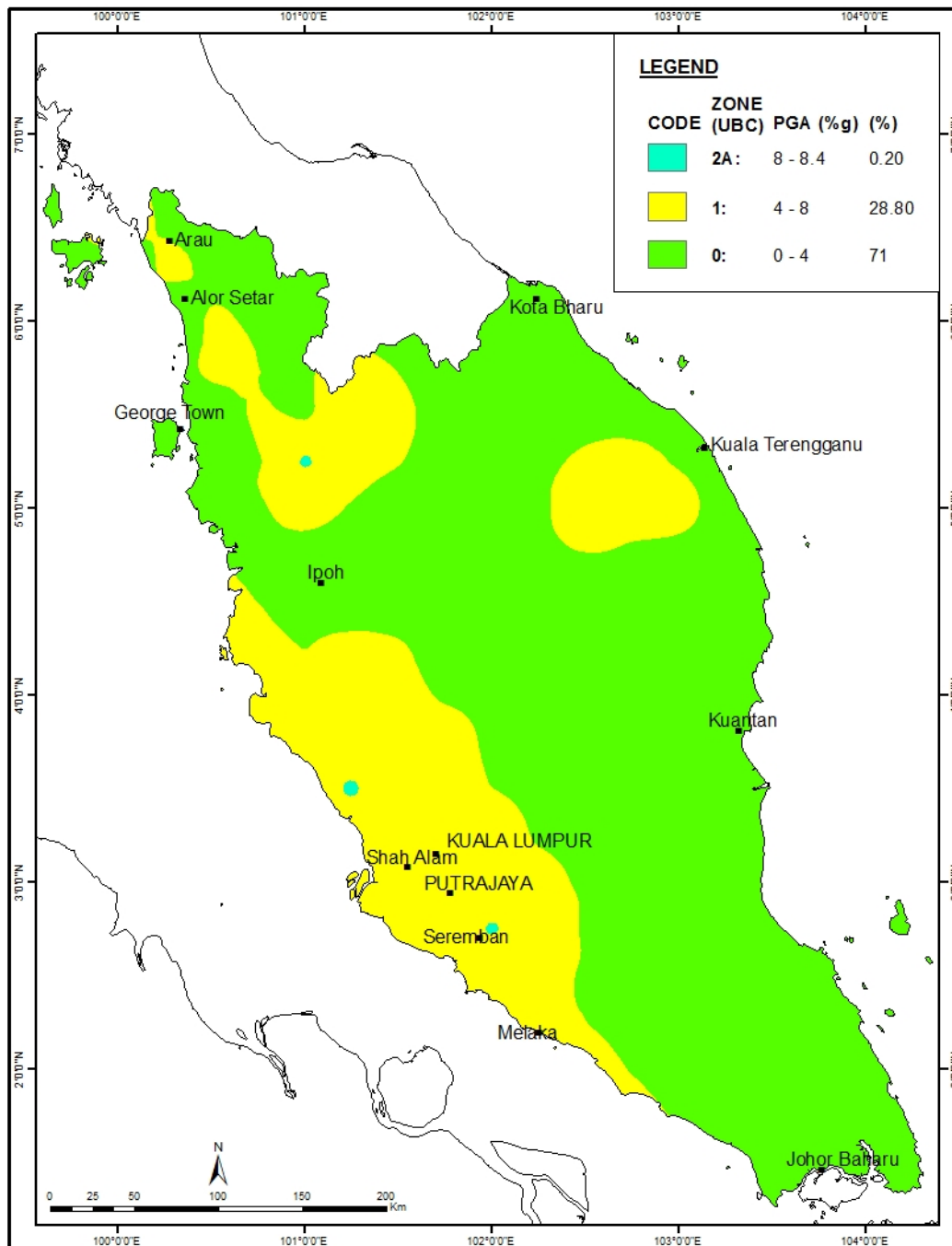
Analisis risiko bencana ini juga akan memaparkan maklumat mengenai kadar kerugian dan kerosakan yang dialami, tahap kecederaan dan kehilangan nyawa yang dijangka akan berlaku.

Maklumat-maklumat yang terdapat dalam peta risiko bencana gempa bumi adalah penting sebagai

panduan kepada pihak berkuasa tempatan atau pembuat keputusan dalam merangka langkah-langkah atau program untuk mengawal pembangunan dan meletakkan syarat-syarat pembangunan yang ingin dilakukan dalam kawasan gempa seperti densiti yang dibenarkan, jenis struktur bangunan, tinggi bangunan dan sebagainya.

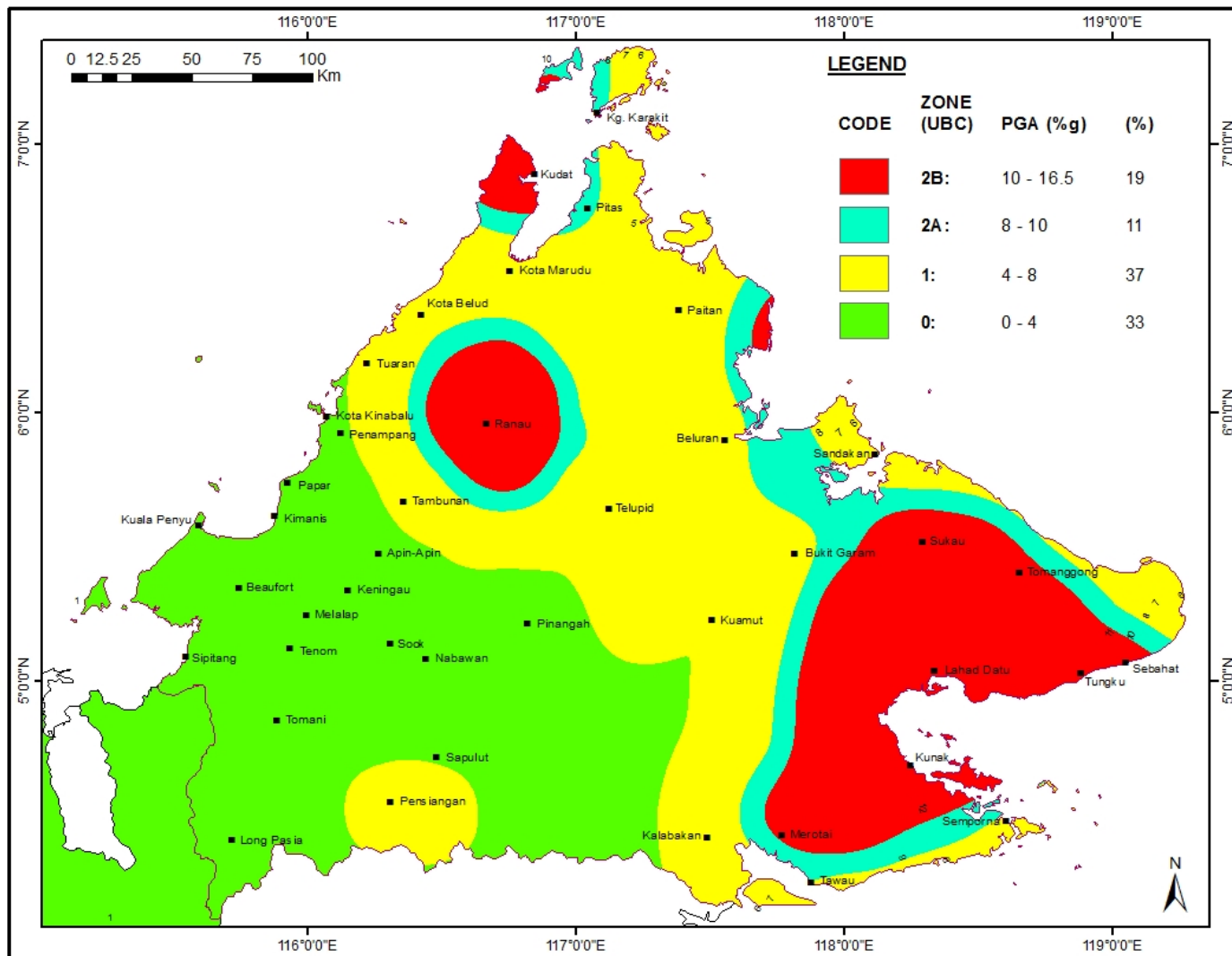
Contoh Peta Bahaya Gempa Bumi bagi Semananjung Malaysia, Sabah dan Sarawak (**Rajah 9, Rajah 10 dan Rajah 11**).

Rajah 9: Peta Bahaya Gempa Bumi Bagi Semenanjung Malaysia



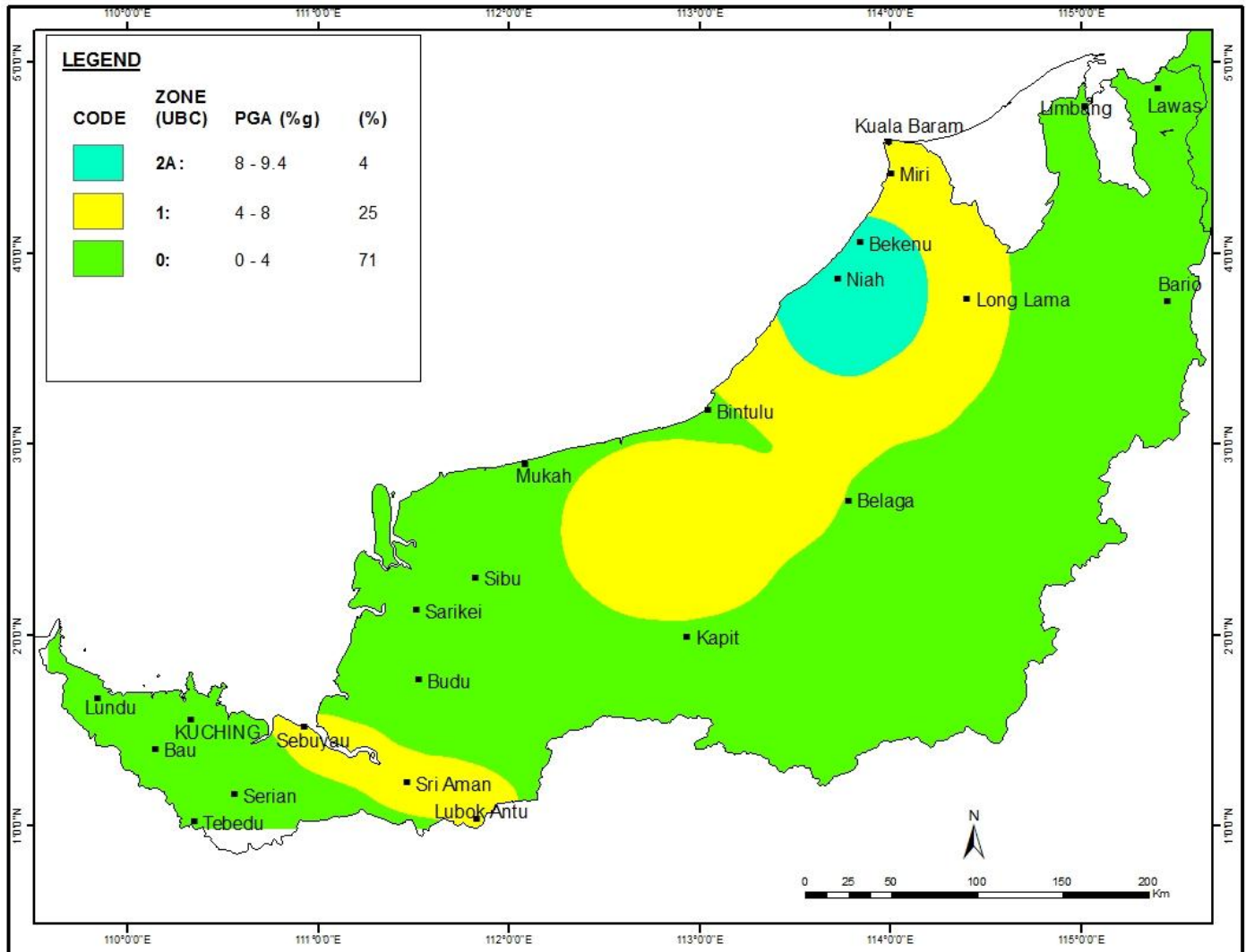
Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia, Edisi Pertama 2017

Rajah 10: Peta Bahaya Gempa Bumi Bagi Negeri Sabah



Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia, Edisi Pertama 2017

Rajah 11: Peta Bahaya Gempa Bumi Bagi Negeri Sarawak



Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia, Edisi Pertama 2017

Petunjuk:

Ductility Class Low (DCL) – that does not require delayed ductility and the resistance to seismic loading is achieved through the capacity of the structure.

Zone Uniform Building Code (UBC)	Peak Ground Acceleration (PGA), g
Zone 4	33% - 50% (EC8 for DCH)
Zone 3	16% - 33% (EC8 for DCM)
Zone 2B	10% - 16% (EC8 for DCM)
Zone 2A	8% - 10% (EC8 for DCM)
Zone 1	4% - 8% (EC8 for DCL)
Zone 0	0% - 4% (No EC8 requirement in general)

Keterangan:

This leads to the adaptation of three levels of absorbing energy;

Ductility Class High (DCH) – that allows even higher levels of ductility and there are responsive strict and complicated designs demands.

Ductility Class Medium (DCM) – that allows high levels of ductility and there are responsive design demands.

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

Pemakaian Peta Bahaya Gempa Bumi (*Seismic Hazard Map*)

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG) telah menerbitkan edisi pertama Peta Bahaya Gempa Bumi sebagai panduan dan rujukan kepada semua pihak dalam membangunkan sesuatu kawasan yang berisiko kepada bencana gempa bumi.

Pemakaian peta ini telah dijadikan standards untuk Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak melalui pindaan **Malaysia National Annex To Eurocode 8: Design Of Structures For Earthquake Resistance - Part 1: General Rules, Seismic Actions And Rules For Buildings** oleh Jabatan Standards Malaysia (JSM).

Merujuk kepada Jadual 8, setiap jenis pembangunan yang akan dibangunkan perlu merujuk kepada **nilai (g) yang telah dikenalpasti di dalam Peta Bahaya Gempa Bumi dan kategori bangunan** yang akan di bina di kawasan tersebut.

Jadual 8: National Design PGA on Rock Sites in Peninsular Malaysia, Saarak and Sabah; Annex B

Importance Class	Importance factor	Recommended building categories	National Design PGA (g's)	
			Peninsular Malaysia/ Sarawak	Sabah
I	0.8	Minor constructions	0.06 (0.8 x 0.07)	0.1 (0.8 x 0.12)
II	1.0	Ordinary buildings (Individual dwellings or shops in low rise buildings)	0.07 (475 years return period)	0.12 (475 years return period)
III	1.2	Buildings of large occupancies (condominiums, shopping centre, school and public buildings)	0.08 (1.2 x 0.07)	0.14 (1.2 x 0.12)
IV	1.5	Lifeline built facilities (hospitals, emergency services, power plants and communication facilities)	0.10 (2,475 years return period)	0.18 (2,475 years return period)

Sumber: Malaysia National Annex To Eurocode 8: Design Of Structures For Earthquake Resistance - Part 1: General Rules, Seismic Actions And Rules For Buildings, Jabatan Standards Malaysia

Peringkat pembentukan polisi, dasar dan strategi pembangunan;

Setelah mengenalpasti kawasan risiko gempa, tahap kerosakan, nilai kerugian dan tahap kerentanan, langkah seterusnya adalah menetapkan keputusan perancangan dan kawalan pembangunan bagi mengurangkan impak bencana terhadap penduduk dan kawasan petempatan mereka.

Garis panduan yang merujuk kepada prestasi atau *performance* yang diharapkan terhadap setiap kelas struktur (seperti perumahan, perkedaian, kemudahan awam, infrastruktur, mod pengangkutan, utiliti, sistem perhubungan dan sebagainya) dikenalpasti dan tahap risiko yang 'masih boleh diterima' (*acceptable*) diperincikan.

Keutamaan bagi menjalankan tindakan-tindakan ditentukan dengan menyentuh ciri-ciri atau karakter dan *magnitude* tahap risiko yang 'masih boleh diterima' (*acceptable risk*) bagi setiap kelas struktur tersebut. Anggaran kos untuk menjalankan kerja-kerja pemeliharaan kelas-kelas struktur komponen kepada standard yang minimum hendaklah juga dikenalpasti.

ii. peringkat pelaksanaan.

Peringkat ini melibatkan langkah-langkah, inisiatif, program kesiapsiagaan dan mitigasi/kawalan (*mitigation*) yang hendak dilaksanakan.

a) Program Kesiapsiagaan

Program-program yang melibatkan langkah-langkah kesiapsiagaan samada di pihak penduduk, pihak berkuasa tempatan, dan agensi-agensi yang terlibat dengan pengurusan risiko bencana biasanya melibatkan langkah-langkah tindak balas perancangan terhadap bencana yang menimpa.

Maklumat-maklumat daripada peringkat analisis risiko akan memaparkan data-data mengenai jenis dan tahap kerosakan yang dijangka berlaku. Seterusnya, tindakbalas perancangan dilakukan pada peringkat sebelum bencana dengan menumpukan kepada program pemulihan selepas bencana (*post disaster*).

Langkah-langkah kesiapsiagaan akan merangkumi tindakan-tindakan sebelum, semasa dan selepas berlakunya sesuatu bencana tersebut.

b) Membentuk kaedah pengukuran kawalan atau mitigasi (*mitigation*)

Peringkat ini memperincikan langkah-langkah kawalan dari segi kod rekabentuk bangunan kalis gempa, ordinance, spesifikasi bangunan untuk

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

projek pembangunan baru atau menambahbaik bangunan/komponen bandar sediaada ada. Ini termasuklah perkara-perkara yang berhubung dengan peraturan atau perundangan gunatanah.

Juga, peruntukan kewangan perlu disediakan bagi melaksanakan polisi dan langkah-langkah keutamaan yang telah dirangka tadi. Proses ini mungkin berlarutan dan terdapat beberapa aktiviti dilaksanakan pada masa yang sama. Sebagai contoh, zon perancangan gunatanah dan kod rekabentuk bangunan kalis gempa boleh dibentuk terlebih dahulu dan pada masa yang sama maklumat geologi dan geoteknikal diperolehi dan dianalisis.

Sekiranya maklumat-maklumat saintifik diperolehi maka zon-zon gunatanah dan kod rekabentuk bangunan kalis gempa tersebut boleh dipinda sekiranya dijamin memenuhi ciri-ciri keselamatan.

4.2 Pemetaan Bencana Yang Diambilkira Dalam Membuat Keputusan Perancangan

Contoh yang jelas dalam perkara ini adalah melalui penyediaan Rancangan Tempatan Bentong. Peta Garis Sesar diambilkira dalam merangka cadangan pembangunan gunatanah kawasan petempatan di Bukit Tinggi, Daerah Bentong. Garis panduan lain yang berkaitan dalam RT ini adalah mengenai Garis panduan Pembangunan di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi.

Walaubagaimana pun langkah-langkah mitigasi bencana tidak dinyatakan dalam RT tersebut.

Pemetaan bencana yang belum lagi diambilkira dalam perancangan gunatanah maklumat peta zon gempa dan maklumat peta tanah-tanah, maklumat-maklumat pemetaan bangunan dan struktur maklumat ini penting dalam penyediaan peta kerentanan/ kerapuhan, maklumat yang memaparkan infrastuktur yang kritikal juga diperlukan.

5. GARIS PANDUAN UMUM

Terdapat empat perkara utama yang perlu di rujuk dalam perancangan pembangunan dan pengurusan di kawasan berisiko bencana iaitu:

5.1 Arahan Majlis Keselamatan Negara (MKN No. 20)

Arahan ini menggariskan dasar dan mekanisme pengurusan bencana secara menyeluruh termasuk peranan dan tanggungjawab agensi kerajaan, badan berkanun, pihak swasta dan badan-badan sukarela meliputi peringkat sebelum, semasa dan selepas berlaku sesuatu bencana supaya penggabungan sumber dapat disepadukan bagi mengelakkan pembaziran, konflik serta pertindihan peranan. 11 jenis bencana diurus di bawah arahan ini antaranya kejadian jerebu, empangan/takungan air pecah dan bencana alam iaitu banjir, ribut/taufan, **gempa bumi**, tsunami, ombak besar, kemarau dan tanah runtuh. (sumber:Portal Bencana MKN, 2015).

Di bawah Jilid V Peraturan Tetap Operasi (PTO) Pengendalian Bencana Gempa Bumi, 2011 telah disediakan oleh MKN sebagai garis panduan ke arah meningkatkan lagi keberkesanan agensi terlibat dalam pengendalian bencana gempa bumi. Di peringkat pencegahan dan peredaan (Bab V), perkara-perkara berkaitan perancangan kawasan berisiko gempa bumi di bawah tanggungjawab JPBDMS adalah seperti berikut:

- i. Mengenalpasti aktiviti guna tanah dan kawalan pembangunan terutamanya di kawasan yang terdedah kepada gempa bumi melalui rancangan tempatan dan rancangan struktur;
- ii. Memperketatkan syarat-syarat kelulusan pembangunan di kawasan berisiko gempa bumi;
- iii. Mengenalpasti kawasan kepadatan penduduk dan struktur di kawasan berisiko; dan
- iv. Menyediakan garis panduan perancangan kawasan berisiko gempa bumi.

5.2 Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030

Pada Persidangan Sedunia PBB Mengenai Pengurangan Risiko Bencana yang telah diadakan pada bulan 14-18 Mac 2015 di Sendai, Miyagi, Jepun, satu degelerasi *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* diterima pakai bagi menggantikan *Hyogo Framework for Action 2005 – 2015* (HFA). Dengan mengambil kira pengalaman yang diperolehi melalui pelaksanaan HFA, *Sendai Framework* menggariskan keutamaan terhadap empat perkara berikut:

Keutamaan 1: Memahami risiko yang dihadapi.

Keutamaan 2: memperkukuhkan sistem governance yang menitikberatkan aspek pengurangan risiko bencana.

Keutamaan 3: pelaburan dalam mengurangkan risiko dan mempertingkatkan kesiapsiagaan bencana secara menyeluruh.

Keutamaan 4: kembali pulih dengan cepat dalam proses *recovery, rehabilitation dan reconstruction*.

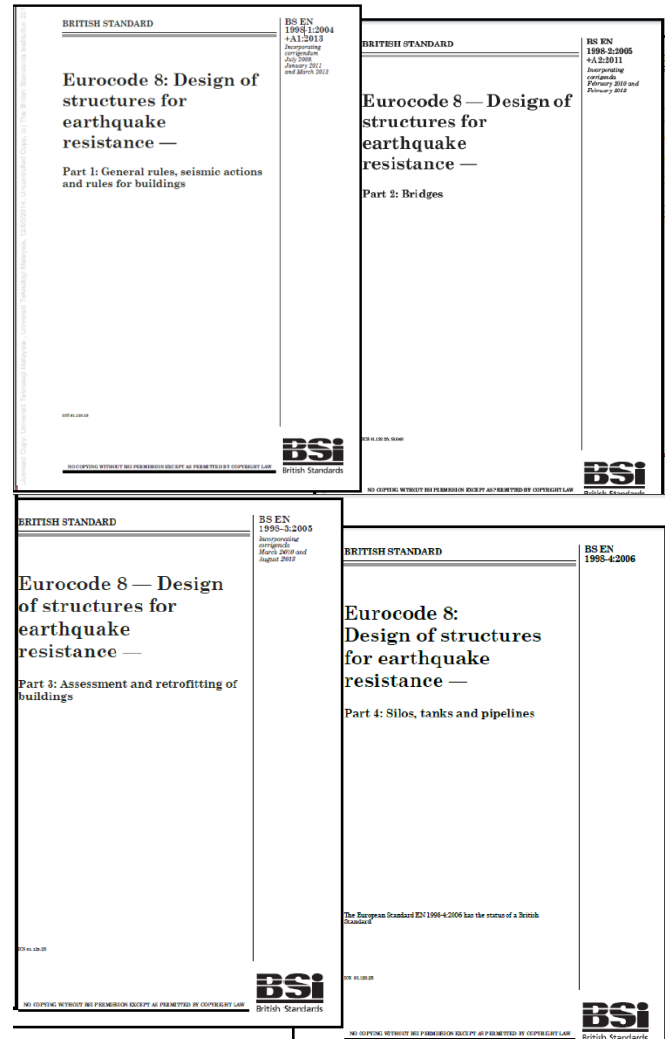
5.3 Eurocodes 8: Design Of Structures For Earthquake Resistance

Pada masa kini, bidang kejuruteraan awam dan bangunan di seluruh dunia menggunakan *British Standard* (BSi) sebagai asas untuk mereka bentuk dan mendirikan sesebuah bangunan. Terdapat 9 *Eurocodes* yang diguna pakai di dalam bidang ini dimana salah satunya adalah *Eurocodes 8 (ENV 1998)* yang mengkhususkan reka bentuk struktur bangunan yang tahan gempa bumi.

Jabatan Standards Malaysia juga telah menerbitkan ***Malaysia National Annex to eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1:General rules, seismic actions and rules for buildings*** untuk di guna pakai di peringkat negara.

Secara umumnya, *Malaysia National Anex* ini telah disesuaikan dalam industri pembinaan bangunan dengan mengambilkira tahap daya tahan gempa bumi seperti jenis tanah-tanah, nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)*, nilai kecerunan, nilai ketebalan tanah, jenis struktur bangunan dan lain-lain.

Rajah 12: Contoh *BSi for Eurocodes 8*



Sumber: *British Standards, 2004*

**5.4 *Habitat III – New Urban Agenda*
(2017 – 2030)**

Dalam persidangan *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development III (Habitat III)* yang telah berlangsung di Quito, Ecuador pada 17 – 20 Oktober 2016 telah memberi fokus kepada penerimaan dokumen *New Urban Agenda*. Di bawah teras "*environmentally sound and resilient urban development*" telah memberi komitmen terhadap pelaksanaan perkara-perkara berikut:

- i. Pembangunan bandar hendaklah mengambilkira terhadap fenomena perubahan iklim dan kejadian bencana.
- ii. Perancangan pembangunan di bandar-bandar dan kawasan petempatan mengambilkira langkah-langkah pengurangan risiko bencana.
- iii. Mempromosikan pemeliharaan alam semulajadi dan penyediaan kawasan lapang sebagai salah satu usaha mewujudkan bandar yang berdaya tahan bencana
- iv. Memperkukuhkan tahap berdaya tahan bencana di bandar-bandar dan kawasan petempatan selaras dengan rangka kerja dalam SFDRR 2015-2030.
- v. Mengarusperdanakan langkah-langkah pengurangan risiko bencana terhadap perubahan iklim dunia ke dalam sistem pengurusan, perancangan dan pelaksanaan pembangunan bandar dan kawasan petempatan.

6. GARIS PANDUAN KHUSUS

Garis panduan khusus memfokuskan kepada langkah-langkah dan mekanisme perancangan, pembangunan dan pengurusan dalam mengadaptasikan risiko bencana gempa bumi di sesuatu kawasan berisiko. Ia melibatkan tiga peringkat iaitu **sebelum**, **semasa** dan **selepas** berlakunya bencana gempa bumi. Antaranya langkah-langkah tersebut adalah:

6.1 Sebelum Bencana (Mitigasi Dan Kesediaan)

6.1.1 Aspek-aspek pemilihan tapak di kawasan berisiko bencana gempa bumi

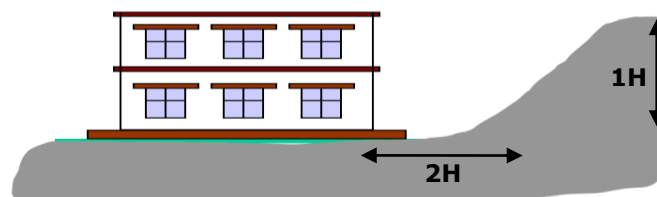
i. Kestabilan cerun

Kajian geologi tapak dan siasatan tanah perlu dijalankan terlebih dahulu serta mengelakkan bangunan di kawasan cerun yang tidak stabil dan mempunyai ancaman bahaya risiko jatuhnya batuan.

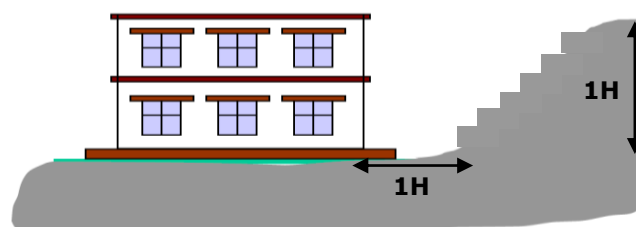
ii. Zon penamparan

Perlu ada zon pemamparan antara bangunan dan tebing curam dan sungai. Tebing yang curam berisiko terhadap kemungkinan terjadinya gelinciran tanah sehinggakan bangunan perlu dijauhkan dari tebing tersebut. Begitu juga dengan sungai yang mempunyai risiko amblesan akibat *liquefaction* tanah. Pembinaan harus dielakkan pada kawasan cerun yang berpotensi mengalami gelinciran tanah.

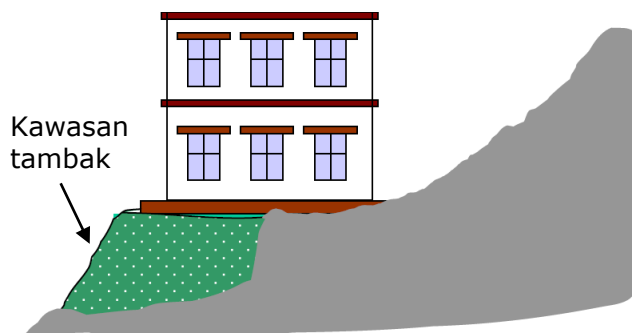
Rajah 13: Zon penamparan 2H bagi cerun semulajadi (tiada langkah mitigasi)



Rajah 14: Zon penamparan 1H bagi cerun yang mempunyai langkah mitigasi



Rajah 15: Kawasan tambakan perlu dielakkan untuk sebarang binaan



Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia 2016

iii. Kekangan sensitif geologi

Kajian geologi, geologi kejuruteraan dan siasatan tanah perlu dijalankan untuk menentukan tahap kekangan geologi, geologi kejuruteraan dan geoteknik di kawasan tapak cadangan pembangunan.

Hendaklah mengelakkan pembinaan bangunan di kawasan yang sensitif geologi yang cenderung untuk mengalami gelinciran tanah, batu runtuh, amblesan, pencecairan dan mendapan tanah tidak sekata (*differential settlement*). Contoh jenis geologi yang terdedah kepada risiko gempa bumi:-

- Tanah gambut
- Tanah berpaya
- Tanah berpasir
- Endapan koluvium/talus
- Batuan slump breksia
- Batuan hancur di kawasan zon sesar
- Jujukan batuan syal dan batu lumpur

iv. Garis sesar dan zon sesar

Garis sesar yang dapat diperhatikan dengan jelas dan ketara melalui mata kasar hendaklah dielakkan dari pembinaan bangunan. Jika pembinaan bangunan perlu dibuat di kawasan garis sesar yang berhampiran, jenis bangunan yang dibina haruslah mempunyai struktur yang ringan dan fleksibel.

v. Cerun yang tidak stabil

Siasatan geologi dan geologi kejuruteraan hendaklah dijalankan di kawasan cerun.

Jika hasil siasatan mendapati bahawa cerun tersebut adalah tidak stabil dan cenderung untuk mengalami gelinciran tanah, maka kawasan ini hendaklah dielakkan untuk dibina bangunan.

vi. Risiko Geobencana Golekan Bongkah Batuan (*Boulders*)

Siasatan geologi dan geologi kejuruteraan hendaklah dijalankan di kawasan cerun yang mempunyai banyak endapan bongkah-bongkah batuan (*boulders*). Taburan bongkah-bongkah batuan ini hendaklah dipetakan dan dianalisis sama ada mempunyai risiko mengalami golekan jika berlaku gegaran gempa. Jika didapati bahawa bongkah-bongkah batuan ini mempunyai risiko golekan makan kawasan ini hendaklah dielakkan untuk dibangunkan atau perlu membina benteng penghalang untuk menghalang bongkah-bongkah batuan ini daripada tergolek dan menghempap bangunan.

Jika hasil siasatan mendapati bahawa cerun tersebut adalah tidak stabil dan cenderung untuk mengalami gelinciran tanah, maka kawasan ini hendaklah dielakkan untuk dibina bangunan.

vii. Tebing sungai

Kawasan tebing sungai hendaklah dielakkan untuk dibina bangunan. Pembinaan hanya boleh dipertimbangkan jika keperluan mitigasi cerun boleh menjamin pengukuhan cerun di kawasan ini.

viii. Kawasan berpayau

Pembinaan bangunan hendaklah mengambilkira geologi tapak di kawasan ini.

ix. Kawasan tambakan

Pendasaran bangunan hendaklah tidak duduk di atas kawasan tambakan, dasar bangunan hendaklah diikat sehingga ke batuan dasar melintasi kawasan tambakan.

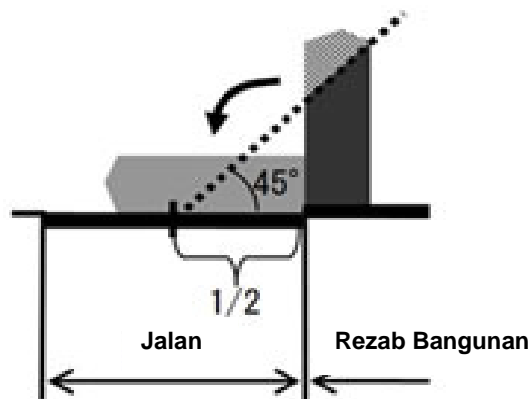
6.1.2 Pemakaian Rancangan Tempatan dan Rancangan Kawasan Khas Yang Menunjukkan Zoning Risk Area

Dalam aspek kawalan perancangan, pengenalpastian dan penyediaan Peta Risiko Bencana adalah sangat penting. Penyediaan rancangan tempatan dan rancangan kawasan khas di sesuatu kawasan yang mempunyai risiko bencana gempa bumi hendaklah mengambil kira faktor ini. Contoh sedia ada adalah mengintegrasikan peta kawasan garis sesar aktif yang dikenalpasti oleh pihak JMG Malaysia dengan peta cadangan pembangunan. Dengan menghasilkan peta tersebut, pihak PBT dan agensi teknikal berkaitan dapat memberi ulasan teknikal berkaitan keperluan-keperluan tertentu untuk meminimumkan risiko bencana.

6.1.3 Kawalan Perancangan

Kawasan-kawasan yang terdedah kepada kemungkinan berlakunya gempa bumi hendaklah dipetakan dan diadakan kawalan pembangunan terhadap kawasan yang berisiko bencana gempa bumi tersebut. Kesan-kesan sampingan yang berpunca daripada bencana gempa bumi seperti tanah runtuh, bencana banjir, angin ribut, tsunami, kebakaran dan pencairan tanah (*soil liquefaction*) hendaklah dikurangkan impak risiko melalui langkah-langkah kawalan pembangunan. Aspek kawalan pembangunan yang terlibat meliputi perancangan laluan keselamatan, penyediaan pusat mangsa bencana, penyediaan anjak undur bangunan, penyediaan lebar jalan yang mencukupi, penyediaan zon penampungan kebakaran, dan sebagainya.

i. Penyediaan anjak undur bangunan (Ketinggian bangunan bersudut 45° bersamaan separuh kelebaran jalan)



ii. Menggantikan rumah kediaman yang usang daripada kayu dengan rumah kediaman bertingkat yang tahan gempa

Foto 1: Contoh kawasan petempatan yang rapuh gempa diubah kepada bangunan yang tahan gempa



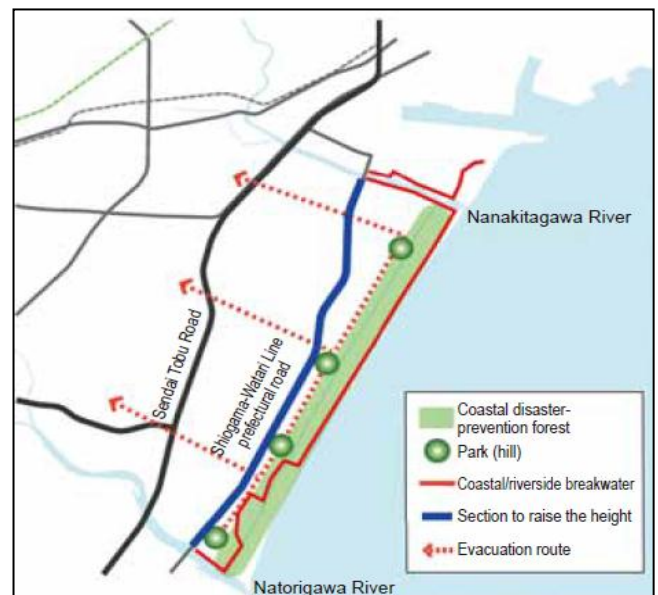
Sumber: <http://www.slideshare.net/Methods to Reduce the Impacts of Earthquakes>

iii. Perancangan Laluan Keselamatan dan Penyediaan Pusat Bencana

Penyediaan laluan keselamatan dan pusat mangsa bencana adalah sangat penting. Laluan keselamatan ini akan digunakan oleh kenderaan pasukan keselamatan seperti bomba, polis, tentera, APM, ambulans dan sebagainya bagi mengangkut peralatan, logistik, barang-barang keperluan serta memindahkan mangsa-mangsa yang ditimpa bencana.

Lokasi dan perletakan pusat mangsa bencana hendaklah berada di luar kawasan bencana. Contohnya bangunan hendaklah dibina di lokasi jauh dari kawasan banjir, tepi pantai, cerun bukit, kawasan loji gas, bangunan tinggi, tanah tambakan dan jauh dari kemudahan awam.

Rajah 16: Contoh laluan kecemasan dan kedudukan pusat mangsa bencana tsunami



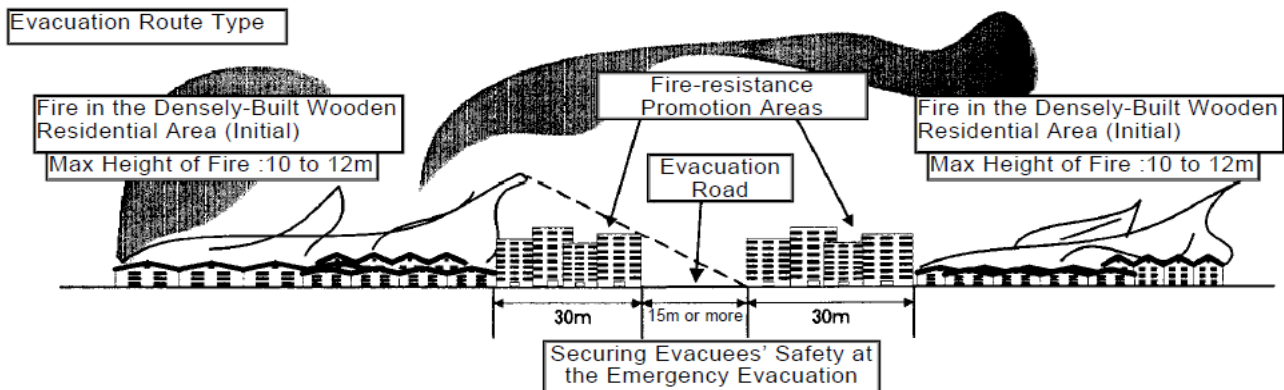
GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI



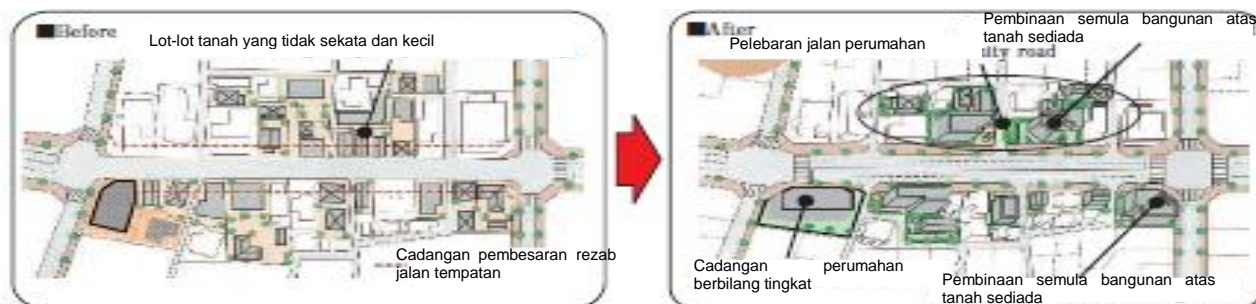
Conceptual image of disaster-prevention facilities against a tsunami

Sumber: Sendai City Earthquake Disaster Reconstruction Plan, 2011

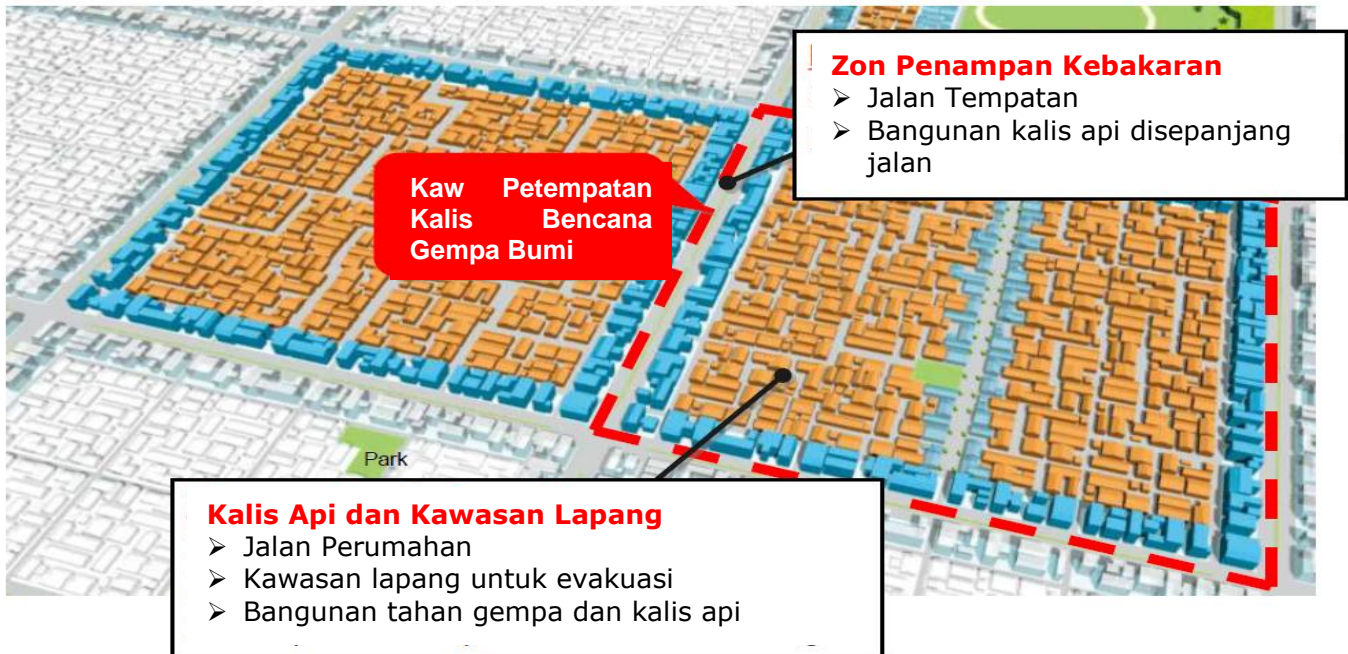
Rajah 17: Contoh laluan kecemasan dan kedudukan pusat mangsa bencana kebakaran



Rajah 18: Contoh pembangunan semula kawasan sedia ada dengan mengambilkira pelebaran jalan dan penyusunan semula bangunan kalis kebakaran di sepanjang laluan kecemasan



Rajah 19: Contoh penyediaan zon penampakan kebakaran



6.1.4 Kepentingan Kawasan Lapang

Merujuk kepada Garis Panduan Perancangan Kawasan Lapang yang disediakan oleh KPKT JPBDMS, suatu cadangan pembangunan bandar atau taman perumahan hendaklah menyediakan 10% kawasan lapang. Dalam konteks ini, kepentingan kawasan lapang di kawasan berisiko gempa bumi adalah sebagai tempat berkumpul (*assembly area*).

Bangunan yang dibina di kawasan ini hendaklah menyatakan dengan jelas arah yang menunjukkan kawasan berkumpul. Kawasan ini hendaklah mempunyai ciri-ciri keselamatan seperti jauh dari bangunan

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

tinggi, lapang dan luas, mempunyai akses kepada laluan kecemasan, bekalan air dan sebagainya.

Foto 2: Contoh kawasan lapang bagi tujuan tempat berkumpul



Sumber: <http://www.zoology.su.se>

6.1.5 Perancangan Pusat Mangsa Bencana

Pada masa kini, kebanyakan kawasan-kawasan yang terdedah kepada risiko bencana gempa bumi tidak mempunyai bangunan pusat mangsa bencana yang terancang. Agensi-agensi keselamatan terpaksa menggunakan bangunan kemudahan sedia ada seperti sekolah, dewan orang ramai, balai raya dan institusi kerajaan bagi menempatkan segala keperluan termasuk mangsa bencana.



Justeru, bangunan pusat mangsa bencana hendaklah dibina di kawasan yang bersesuaian bagi kemudahan dan keselesaan mangsa.

Foto 3: Contoh bangunan pusat mangsa bencana di Filipina

Sumber: IOM, UNICEF Open First Typhoon-Resilient Evacuation Centre in Guiuan, Philippines

6.1.6 Reka bentuk Tunjuk Arah dan Papan Tanda serta Notis

Salah satu perkara yang sangat penting apabila berlaku situasi panik adalah penyediaan papan petunjuk arah, papan tanda serta notis yang jelas dan mudah difahami oleh mangsa. Contohnya papan tanda arah dan tempat berkumpul.

Foto 4: Papan tanda arah dan tempat berkumpul



Sumber: <http://realruth.wordpress.com>

GARIS PANDUAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN DI KAWASAN BERISIKO BENCANA GEMPA BUMI

6.1.7 Penyertaan awam dalam aspek *communication, education and Public awareness (CEPA)*

Pihak berkuasa tempatan adalah digalakkan untuk meningkatkan program CEPA bagi memastikan maklumat-maklumat risiko bencana dapat disampaikan dengan berkesan kepada orang awam. Langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh PBT dalam melaksanakan program ini adalah seperti:-

- i. **Komunikasi** – membangunkan sistem komunikasi bahaya bencana melalui televisyen, radio tempatan, telefon, perhubungan *wireless* dan sebagainya. Tujuannya supaya maklumat bahaya bencana dapat disampaikan kepada penduduk tempatan adalah cepat dan tepat.
- ii. **Pendidikan** – menggalakkan aspek pengurusan risiko bencana dijadikan sebagai salah satu silibus dalam pendidikan sekolah di peringkat tempatan. Latihan menghadapi bencana (*disaster drill*), kempen, forum, bengkel, ceramah, taklimat dan *Table Top Exercise (TTX)* untuk orang awam perlu diadakan bagi tempoh yang sesuai. Dalam hal ini, penglibatan secara aktif pihak kerajaan, pihak swasta, NGO, badan sukarela dan organisasi penduduk digalakkan.
- iii. **Kesedaran Awam** – kempen kesedaran awam terhadap risiko bencana perlu dijalankan mengikut tempoh masa yang sesuai. Antara

perkara yang ditekankan dalam kempen ini adalah berhubung jenis bahaya bencana, peri pentingnya diadakan langkah-langkah kesiapsiagaan, perlu yang perlu dilakukan sewaktu kecemasan dan peranan agensi yang bertanggungjawab dalam program mencari dan menyelamatkan. penglibatan secara aktif pihak kerajaan, pihak swasta, NGO, badan sukarela dan organisasi penduduk digalakkan.

Foto 5: Program kesedaran awam oleh pihak MOSTI di Lahad Datu, Sabah



Sumber: MOSTI, 2014

6.1.8 Pemeliharaan sumber semulajadi sebagai benteng perlindungan semulajadi kawasan gempa bumi seperti kawasan bakau, Tumbuh-tumbuhan dan air bawah tanah

Pemeliharaan sumber semulajadi di kawasan berisiko gempa bumi penting di mana ia dapat dijadikan benteng pertahanan semulajadi serta menyediakan sumber keperluan asas yang tidak

tercemar. Contohnya kawasan paya bakau laut, kawasan pokok rhu dapat mengurangkan impak tsunami sekiranya pusat gempa berlaku di dasar laut.

Foto 6: Pengekalan kawasan paya bakau laut di kawasan pantai



Sumber: <http://www.alamblogr.blogspot.com>

Pengekalan dan pemuliharaan kawasan tampungan air bawah tanah terutama di kawasan berisiko gempa bumi juga penting. Ini kerana apabila berlaku bencana gempa bumi, kemudahan infrastruktur seperti jalan raya, jambatan, sistem pembentungan dan saluran paip akan musnah dan menyebabkan bantuan membawa keperluan asas seperti bekalan air akan terputus. Dengan adanya pengekalan kawasan yang berpotensi air bawah tanah ini, ia boleh di gunakan oleh mangsa-mangsa bencana. Contoh penggunaan pam untuk mendapatkan bekalan air bawah tanah.

Foto 7: Penggunaan pam untuk mendapatkan bekalan air bawah tanah



Sumber: <http://gterfw.blogspot.my>

6.1.9 Struktur Binaan Bangunan di Kawasan Berisiko Bencana Gempa Bumi

Dalam bidang kejuruteraan bangunan, terdapat beberapa jenis sistem struktur lebih baik dalam membina bangunan yang tahan gempa bumi. Antara sistem struktur tersebut adalah berdasarkan bahan pembinaan contohnya konkrit, batu, besi atau kayu. Manakala melalui sistem struktur luaran contohnya menggunakan dinding atau bingkai.

Terdapat enam jenis sistem struktur bangunan tahan gempa bumi yang boleh digunakan iaitu;

i. Jenis Galas Dinding

Dalam sistem ini, struktur dinding yang terletak di sekeliling bangunan menyediakan sokongan menegak utama untuk berat bangunan serta rintangan sisi bangunan. Sistem ini biasanya digunakan untuk pembinaan kediaman berdensiti rendah, gudang dan bangunan komersial berkonkrit, batu atau kayu.

Foto 8: Contoh binaan yang menggunakan sistem galas dinding



Foto 9: Contoh binaan yang menggunakan sistem galas dinding



Sumber: Earthquake resistance design concept, FEMA 2010

ii. Jenis Rangka/ Bingkai Bangunan

Bangunan jenis ini adalah menggunakan rangka/ bingkai bangunan bagi menguatkan struktur bangunan asal. Dalam struktur kerangka bangunan, berat bangunan akan ditampung oleh unsur-unsur menegak iaitu tiang dan unsur-unsur mendatar iaitu rasuk. Sistem ini dibina di luar struktur bangunan sebagai pendakap pepenjur atau dinding.

Foto 10: Bangunan di San Francisco, California yang dibina menggunakan sistem rangka bangunan



iii. Jenis Rangka Besi Bersilang

Sistem ini biasanya digunakan untuk kedua-dua keluli struktur dan diperkukuhkan dengan pembinaan konkrit. Dalam sistem ini, rasuk mendatar dan tiang menegak akan memberikan sokongan kukuh untuk menahan berat struktur bangunan.

Walau bagaimanapun, sistem ini lebih mahal untuk digunakan berbanding sistem lain kerana ia menggunakan

ruang yang besar dan mempunyai fasad yang banyak.

Foto 11: Bangunan yang menggunakan rangka besi bersilang



Sumber: Earthquake resistance design concept, FEMA 2010

iv. Sistem Dual

Sistem Dual, alternatif yang menjimatkan yang biasanya digunakan untuk membina bangunan tinggi. Struktur Sistem Dual merupakan gabungan bingkai dan konkrit, batu atau dinding keluli. Sistem ini memberikan sokongan menegak untuk struktur manakala sisi rintangan disediakan sama ada dengan konkrit, batu atau dinding keluli atau oleh keluli pendakap dinding.

v. Sistem Tiang Julur

Sistem tiang julur biasanya digunakan untuk struktur satu tingkat atau struktur berbilang tingkat. Dalam struktur ini, julur ruangan yang menaik dari aras bawah bangunan akan disokong oleh struktur utama. Penggunaan sistem ini tidak dibenarkan di kawasan zon seismik yang aktif.

Foto 12: Contoh binaan sistem tiang julur



Sumber: Earthquake resistance design concept, FEMA 2010

6.2 Semasa Bencana (*Respons*)

6.2.1 Koordinasi Operasi Antara Agensi Untuk Program Mencari dan Menyelamat

Di bawah Arahan No.20 Majlis Keselamatan Negara, telah dinyatakan dengan jelas koordinasi operasi antara agensi-agensi yang terlibat dari peringkat sebelum, semasa dan selepas berlakunya sesuatu bencana. Ini termasuklah peranan dan tanggungjawab agensi penyelamat, agensi bantuan dan pemulihan, badan sukarela, agensi kerajaan, agensi swasta dan sebagainya. Dengan adanya Arahan Mengenai Dasar dan Mekanisme Pengurusan Bencana, tindak balas daripada semua pihak dapat diuruskan dengan sistematik, cepat dan mengurangkan impak kemusnahan yang besar di kawasan bencana.

Tiga peringkat pengurusan bencana yang telah dipertanggungjawabkan adalah seperti berikut, iaitu:-

- i. Jawatankuasa Pengurusan Bencana Pusat (JPBP);**
- ii. Jawatankuasa Pengurusan Bencana Negeri (JPBN); dan**
- iii. Jawatankuasa Pengurusan Bencana Daerah (JPBD).**

6.3 Selepas Bencana (Pemulihan dan Pembaharuan Semula)

Aspek seterusnya yang perlu diberi perhatian adalah pemulihan selepas bencana. Antaranya adalah:

6.3.1 Bantuan Pemulihan (*Relief*)

- i. Mewujudkan sistem pemulihan bersepadu dan pelan krisis untuk diselaraskan pada peringkat negeri dan pusat
- ii. Melatih sukarelawan dan agensi-agensi yang terlibat secara langsung dengan mangsa bencana seperti pegawai psikologi, kanselor, guru, badan bukan kerajaan, dan lain-lain.
- iii. Membentuk satu pasukan membersihkan premis-premis terutamanya kemudahan awam seperti hospital, sekolah, dewan orang ramai.
- iv. Menyediakan tangki bergerak, tangki statik, sistem rawatan air minuman dan bekalan air mineral.
- v. Menyediakan bekalan perubatan dan suntikan vaksin untuk menghalang penyebaran penyakit berjangkit.
- vi. Mengagihkan bekalan makanan secara adil dan saksama kepada kawasan-kawasan yang terjejas bencana.

6.3.2 Rehabilitasi (*Rehabilitation*)

- i. Merancang semula lokasi bagi rumah-rumah kediaman, bangunan-bangunan kerajaan, dan kemudahan awam di kawasan yang sesuai dan selamat
- ii. Memperkenalkan teknologi terkini pembinaan bangunan-bangunan yang selamat, murah dan berdaya tahan bencana.
- iii. Mencari model perumahan yang terbaik yang kalis gempa bumi.
- iv. Menyediakan bekalan air bersih dan sistem solar sebagai alternatif yang boleh digunakan jika tiada elektrik.
- v. Memasang loji rawatan air dan telaga bawah tanah yang boleh diselenggara dengan mudah supaya isirumah boleh mendapat sumber air yang murah dan bersih.

6.3.3 Baiki dan Bina Semula (*Reconstruction*)

- i. Membaiki atau mengganti rumah yang rosak dengan segera.
- ii. Membaiki dan menukar peralatan perkakasan tenaga elektrik dan telekomunikasi yang rosak dan tahan lasak.
- iii. Membaikpulih pusat-pusat ternakan dan ladang.

6.3.4 Penyegaran Semula (*Revitalization*)

- i. Merancang aktiviti-aktiviti masyarakat yang boleh menghidupkan kembali suasana kondusif dan ceria bagi kawasan yang terjejas bencana seperti gotong-royong, sukan rakyat, pestaria, aktiviti pelancongan dan sebagainya.
- ii. Menggalakkan penglibatan pentadbir, peniaga dan orang awam dalam aktiviti-aktiviti yang boleh meningkatkan taraf sosio-ekonomi penduduk.
- iii. penyertaan masyarakat dalam aktiviti yang dirancang dan dijalankan oleh PBT.

6.3.5 Retrofitting

- i. Memperkenalkan kaedah *retrofitting* yang mampu menerima gegagaran gempa yang berkesan
- ii. Menjalankan inventori bangunan-bangunan yang memerlukan menggunakan kaedah retrofitting bagi meningkatkan tahap keselamatan penghuni yang mendiami bangunan tersebut.

6.3.6 Khidmat Nasihat Kaunseling (*Psychological Counseling*)

- i. Menyediakan sukarelawan terlatih, kakitangan perubatan, ahli psikiatri, pakar-pakar psikologi dan kaunselor untuk bantuan psikologi kepada

penduduk terlibat dan pasukan penyelamat.

- ii. Mewujudkan program kaunseling di pusat pemindahan secara kerap yang menekankan aspek pembinaan diri dan keluarga, moral, dan kemasyarakatan.

6.3.7 Bantuan jangka panjang dalam membentuk masyarakat berdaya kental bencana (*Long term assistance to rebuild the community*)

- i. Perlaksanaan program-program dan inisiatif dalam meningkatkan keberkesanan Komunikasi, Pendidikan dan Keprihatinan Orang-ramai terhadap bentuk bencana.
- ii. Mengadakan latihan keselamatan menghadapi bencana.

6.4 Langkah-langkah Lain Persediaan Menghadapi Bencana Gempa Bumi

- i. Semasa berada di dalam rumah:
 - a) Elakkan panik dan jangan berlari keluar, berlindung di bawah meja atau tempat tidur.
 - b) Sekiranya tiada, lindungi kepala dengan bantal atau benda yang lembut.
 - c) Jauhi dari rak buku, almari dan jendela kaca.

- d) Berhati-hati terhadap siling yang mungkin runtuh, benda-benda yang tergantung di dinding dan sebagainya.
- e) Jika berlaku pada waktu malam, pastikan lilin atau lampu minyak dimatikan sebelum meninggalkan rumah untuk mengelak kebakaran.

- ii. Semasa berada di luar rumah:

- a) Jauhi bangunan tinggi, dinding, tiang elektrik, papan iklan, pokok yang tinggi dan sebagainya.
- b) Mencari kawasan yang terbuka/ kawasan lapang.
- c) Jauhi dari rak dan jendela kaca.

- iii. Semasa berada di kawasan awam:

- a) Elakkan panik dan jangan berlari keluar kerana kemungkinan dipenuhi orang.
- b) Jauhi benda-benda yang mudah jatuh seperti rak, almari, jendela kaca dan sebagainya.

- iv. Semasa sedang memandu kenderaan:

- a) Segera berhenti di tempat yang terbuka/ kawasan lapang.
- b) Jangan berhenti di atas jambatan.

- v. Semasa sedang berada di pusat membeli belah:

- a) Elakkan panik.

- b) Ikuti semua petunjuk dari pegawai bertugas.

vi. Semasa sedang berada di dalam lift:

- a) Jangan menggunakan lift semasa terjadi gempa bumi. Gunakan tangga kecemasan.
- b) Jika merasakan getaran gempa bumi ketika berada di dalam lift, tekan semua butang. Keluar dengan segera apabila lift berhenti.
- c) Jika terperangkap dalam lift, hubungi pihak pengurusan dengan menggunakan interphone.

vii. Semasa sedang berada di dalam kereta api:

- a) Berpegang dengan erat pada tiang sehingga anda tidak akan terjatuh seandainya kereta api dihentikan secara mendadak.
- b) Bersikap tenang mengikuti penjelasan dari petugas kereta api.

viii. Semasa sedang berada di gunung/ pantai:

- a) Ada kemungkinan runtuh terjadi dari atas gunung. Segera ke tempat selamat.
- b) Di pesisir pantai, jika merasakan getaran dan tanda-tanda tsunami, segera ke kawasan yang tinggi.

ix. Pertolongan kecemasan:

Sekiranya petugas dari pihak berkuasa mengalami kesulitan menghampiri ke tempat kejadian, pertolongan awalan kepada mangsa-mangsa bencana boleh diberikan.

x. Evakuasi:

Tempat-tempat berkumpul biasanya telah diatur oleh pihak berkuasa. Pada prinsipnya, evakuasi dilakukan dengan berjalan kaki di bawah kawalan petugas pihak berkuasa. Mangsa yang terlibat boleh membawa barangan keperluan yang minima ke tempat berkumpul.

7. PENUTUP

Kejadian gempa bumi berukuran 6.0 pada skala Richter yang berlaku pada 5 Jun 2015 yang lalu dan berpusat di Ranau, Sabah telah menyedarkan semua pihak terhadap kesediaan dan kesiapsiagaan dalam menghadapi risiko bencana gempa bumi di Malaysia. Tragedi tersebut telah mengakibatkan kerosakan kepada infrastruktur awam seperti masjid, sekolah dan premis perniagaan di Ranau serta runtuhannya batuan di Gunung Kinabalu yang mengorbankan 18 orang pendaki dari Negara-negara jiran termasuk dari Malaysia.

Susulan itu, Kerajaan Malaysia melalui Jabatan Perdana Menteri telah menubuhkan Agensi Pengurusan Bencana Negara (NADMA) pada tahun 2015 sebagai agensi peneraju pengurusan dan kesiapsiagaan bencana Negara. Penubuhan agensi ini adalah bertujuan untuk memastikan keselamatan rakyat dan kesejahteraan negara dengan memupuk kerjasama pelbagai pihak sebagai satu pasukan untuk membina serta meningkatkan keupayaan dan kesiapsiagaan dalam pengurusan bencana.

Merujuk kepada Arahan No.20 Majlis Keselamatan Negara (MKN), PLANMalaysia sebagai salah satu agensi yang terlibat di peringkat persekutuan di bawah Jawatankuasa Pengurusan Bencana Pusat (JPBP) menjadi rujukan dalam menyelaras, mengawal selia dan memastikan pelaksanaan langkah-langkah Pengurangan Risiko Bencana yang dijalankan oleh Agensi Kerajaan seperti Kerajaan Negeri, PBT dan pemaju bagi mencegah atau mengurangkan impak Bencana. Penyediaan Rancangan Tempatan dan Rancangan Kawasan Khas di bawah Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976, [Akta 172] dan disusuli dengan Garis Panduan Perancangan Pembangunan dan Pengurusan Di Kawasan Berisiko Bencana Bumi ini dapat mengurangkan risiko bencana di kawasan-kawasan berhampiran garis sesar gempa bumi.

Rujukan

- Akta Jalan, Parit dan Bangunan, 1974.
- Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974.
- Akta Pemuliharaan Tanah, 1960.
- Akta Penyiasatan Kajibumi 1974.
- Akta Perancangan Bandar dan Desa, 1976.
- Arahan No.20 (semakan semula); Majlis Keselamatan Negara, 2012.
- *Basic Guidelines for Reconstruction In Response To The Great East Japan Earthquake, 2011.*
- D.K. Khailani, R. Perera / *Land Use Policy* 30 (2013) 615– 627.
- Draf Rancangan Tempatan Daerah Cameron Highlands 2030 (Penggantian); JPBD SM 2015.
- Draf Rancangan Kawasan Khas Tanah Tinggi Kinta; JPBD SM 2016.
- *Earthquake Disaster Management In Japan; Koji Ikeuchi And Masamitsu Waga, 2005.*
- *Earthquake Preparedness; Federal Emergency Management Agency, US Department of Homeland Security (FEMA), 2006.*
- *Earthquake-Resistant Design Concepts; FEMA, 2010.*
- *Earthquakes Guidelines On Preparing, Responding And Recovering; International Federation Of Red Cross And Red Crescent Societies, 2012.*
- Garis Panduan Perancangan Pembangunan di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi, JPBD Semenanjung Malaysia, 2009.
- Kaji Selidik Persepsi Awam Terhadap Kekentalan Masyarakat (*Community Disaster Resilient*) Daripada Risiko Gempa Bumi, JPBD Semenanjung Malaysia, 2015.
- Kanun Tanah Negara, 1965.
- Laporan Kempen Kesedaran Awam Mengenai Bencana Gempa Bumi dan Tsunami Bersama Komuniti di Lahad Datu, Sabah; Agensi Pengurusan Bencana Negara (NADMA), 2016.
- *Profesional Talk: Earthquake Risk In Malaysia: Past, Present and Future*, Prof. Dr. Azlan Adnan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Rancangan Malaysia Ke Sebelas (RMK-11).
- *Sendai City Earthquake Disaster Reconstruction Plan, 2011.*
- *Suginami City Basic Planning Guidelines; Ryo Tanaka (Mayor of Suginami), 2012.*
- Undang-undang Kecil Bangunan Seragam, 1984.
- *Malaysia National Annex to eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.*

Rajah 20: Zon Garis Sesar Aktif Kuala Lumpur, Bukit Tinggi dan Bentong, Sem. Malaysia

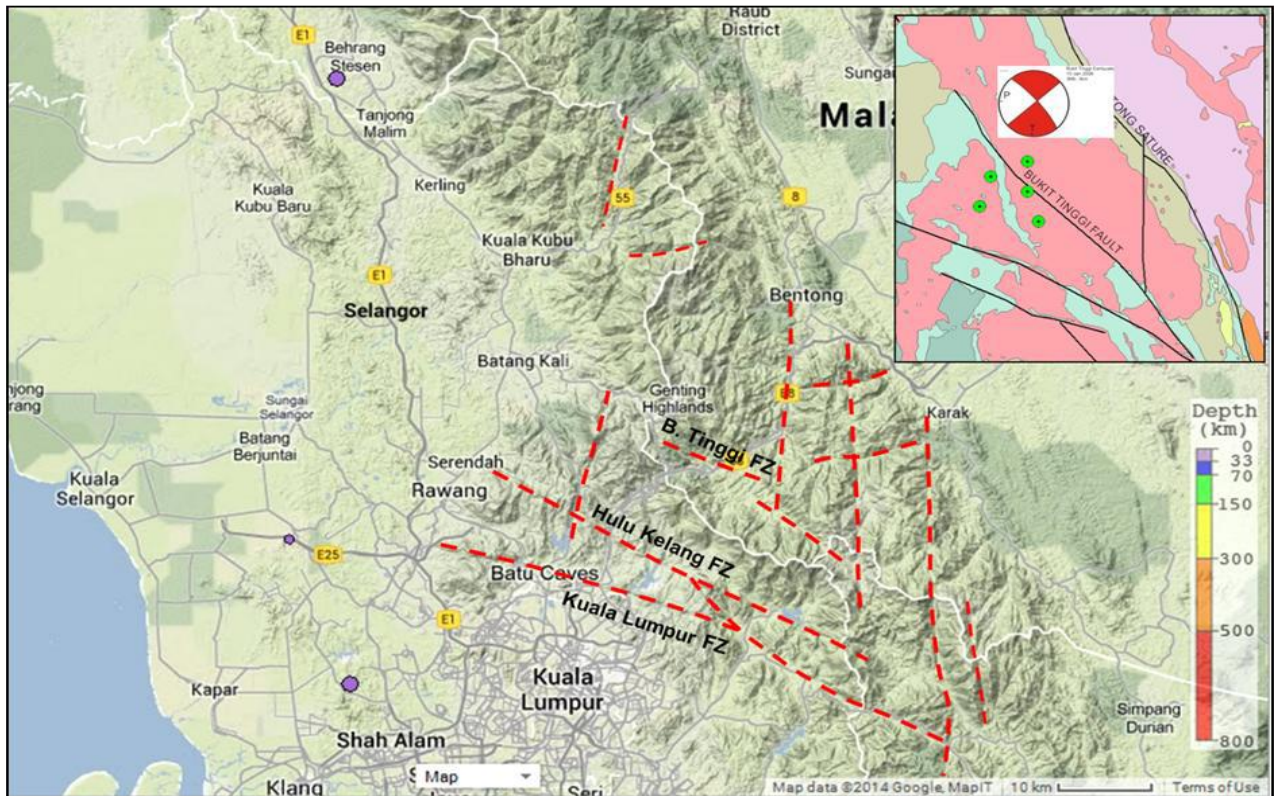


Foto 13: Garis Sesar Bukit Tinggi



Foto 14: Garis Sesar Karak



Sumber: Remote Sensing And Field Survey Analysis Of Active Faults In Tectonically Active Areas In Malaysia, (MOSTI, November 2012 - August 2015)

Rajah 21: Zon Garis Sesar Aktif Ranau – Kundasang, Sabah

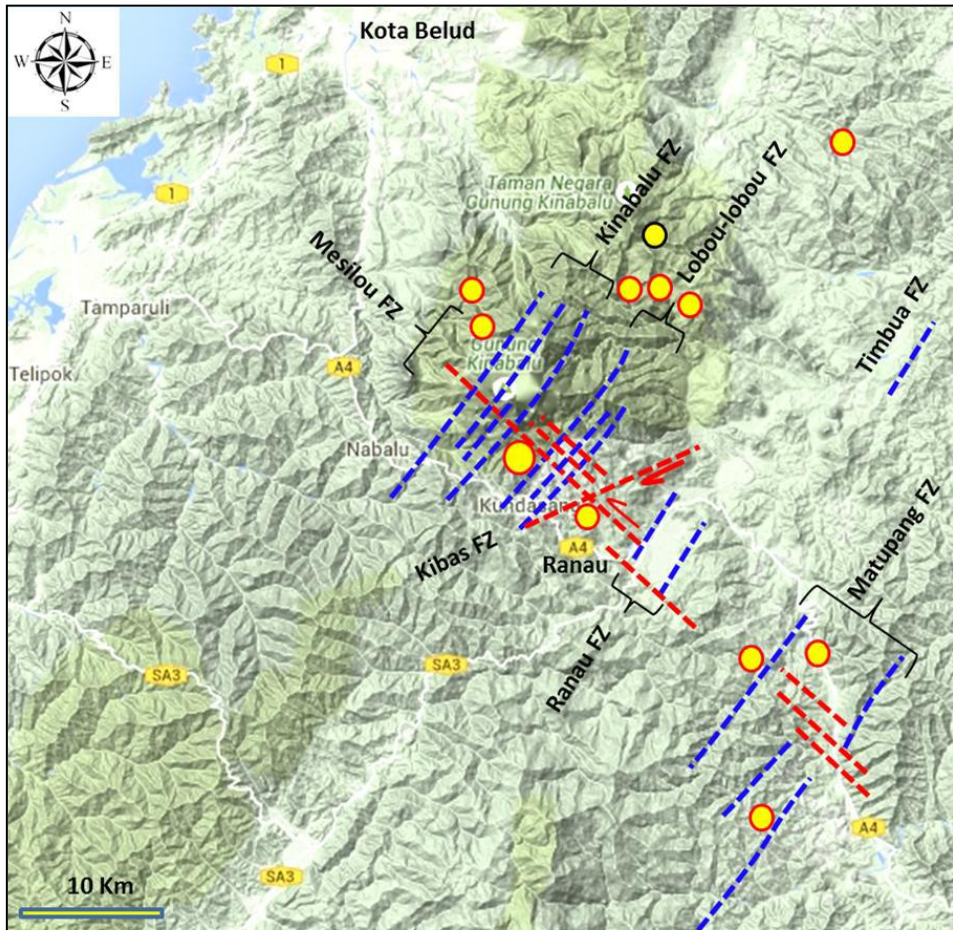


Foto 15: Garis Sesar Lobou-lobou



Foto 16: Garis Sesar Mesilou



Sumber: Remote Sensing And Field Survey Analysis Of Active Faults In Tectonically Active Areas In Malaysia, (MOSTI, November 2012 - August 2015)

Rajah 22: Zon Garis Sesar Aktif Lahad Datu - Tawau, Sabah

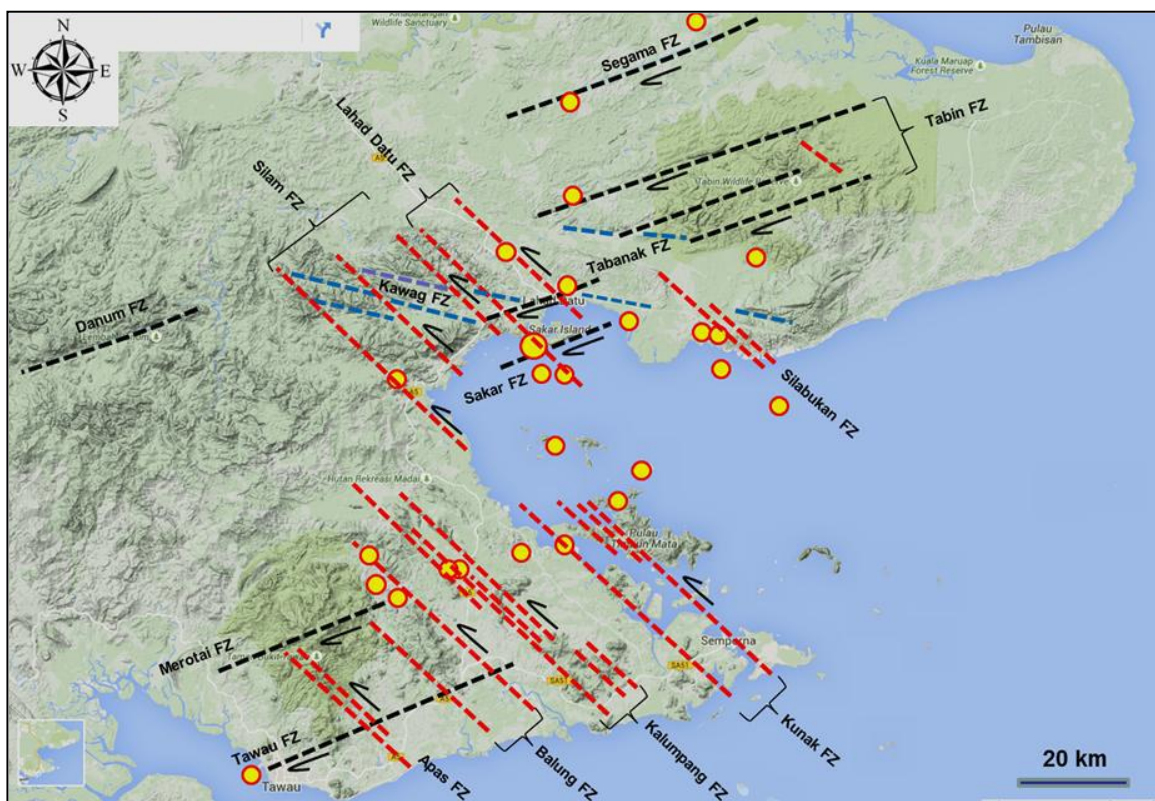


Foto 17: Garis Sesar Tabanak



Foto 18: Garis Sesar Kalumpang



Sumber: Remote Sensing And Field Survey Analysis Of Active Faults In Tectonically Active Areas In Malaysia, (MOSTI, November 2012 - August 2015)

Sebarang pertanyaan, sila hubungi:

Bahagian Penyelidikan dan Pembangunan
PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)

Tel: 03-2081 6000

Faks: 03-2064 1170

Laman web: www.townplan.gov.my

mytownnet.blogspot.com

PENGHARGAAN

PLANMalaysia

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia

Jabatan Meteorologi Malaysia

Jabatan Alam Sekitar Malaysia

Jabatan Kerja Raya Malaysia

Jabatan Ketua Pengarah Tanah dan Galian Persekutuan

Jabatan Standard Malaysia

Bahagian Dasar & Inspektorat, KPKT

Jabatan Perancangan Bandar dan Wilayah Sabah

Jabatan Mineral dan Geosains Sabah

Jabatan Alam Sekitar Negeri Sabah

Jabatan tanah dan Ukur Sabah

Jabatan Pengairan dan Saliran Sabah

Jabatan Perlindungan Alam Sekitar Sabah

Kementerian Perancangan Sumber dan Alam Sekitar Sarawak

Jabatan Mineral dan Geosains Sarawak



PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan
Jalan Cenderasari, 50646 Kuala Lumpur

ISBN 978-967-5456-57-2

