

Pemahaman Karakteristik Bencana :

Aspek Fundamental dalam Upaya Mitigasi dan Penanganan Tanggap Darurat Bencana

PENDAHULUAN

Posisi geografis dan geodinamik Indonesia telah menempatkan tanah air kita sebagai salah satu wilayah yang rawan bencana alam (*natural disaster prone region*). Indonesia merupakan negara kepulauan tempat dimana tiga lempeng besar dunia bertemu, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Interaksi antar lempeng-lempeng tersebut lebih lanjut menempatkan Indonesia sebagai wilayah yang memiliki aktivitas kegunungapian dan kegempaan yang cukup tinggi. Lebih dari itu, proses dinamika lempeng yang cukup intensif juga telah membentuk relief permukaan bumi yang khas dan sangat bervariasi, dari wilayah pegunungan dengan lereng-lerengnya yang curam dan seakan menyiratkan potensi longsor yang tinggi hingga wilayah yang landai sepanjang pantai dengan potensi ancaman banjir, penurunan tanah, dan tsunaminya. Yang menjadi masalah adalah sudahkah kita mengenal dan memahami dengan baik berbagai jenis dan karakter bahaya alam tersebut?

Pengalaman memperlihatkan bahwa kejadian-kejadian bencana alam selama ini telah banyak menimbulkan kerugian dan penderitaan yang cukup berat sebagai akibat dari perpaduan bahaya alam dan kompleksitas permasalahan lainnya. Korban jiwa manusia yang meninggal maupun cedera, runtuhnya bangunan-bangunan pemerintah dan swasta, rusaknya sarana prasarana, jaringan utilitas dan infrastruktur serta kerugian moril yang tak terhitung jumlahnya merupakan akibat yang timbul dari berbagai kejadian bencana tersebut. Permasalahan-permasalahan lain yang dapat memicu kerugian yang lebih besar lagi terus akan terus dihadapi wilayah tanah air kita. Laju pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi, sebagai salah satu contohnya, akan banyak membutuhkan tempat hunian baru yang akan terus berkembang dan menyebar hingga mencapai wilayah-wilayah marginal yang tidak aman. Tidak tertib dan tepatnya tata guna lahan, sebagai inti dari permasalahan ini, adalah faktor utama yang menyebabkan adanya peningkatan kerentanan bencana. Peningkatan kerentanan bencana ini akan lebih diperparah lagi apabila masyarakat yang tinggal di wilayah rawan bencana sama sekali tidak menyadari dan tanggap terhadap adanya potensi bencana di wilayahnya. Untuk itu, upaya-upaya yang komprehensif dan berkesinambungan untuk mengurangi potensi dampak kerugian akibat bencana ini perlu terus dilakukan.

Tulisan ini merupakan makalah pengantar dari modul presentasi tentang aspek pemahaman dasar terhadap berbagai karakteristik bencana alam dan upaya-upaya mitigasinya. Dengan pemahaman karakteristik bencana, lebih lanjut upaya penanganan

tanggap darurat bencana juga diharapkan dapat dilakukan secara lebih cepat, tepat, dan akurat, sesuai dengan jenis bencana yang dihadapinya.

KONSEP PENANGGULANGAN BENCANA

Bukti-bukti yang ada telah memperlihatkan dengan jelas bahwa tanah air kita merupakan wilayah yang rawan bencana alam. Unsur kunci dari terjadinya bencana adalah resiko, yaitu kemungkinan timbulnya kerugian (kematian, luka-luka, kerusakan harta, gangguan kegiatan perekonomian, dan berbagai kerugian lainnya) karena suatu bahaya atau ancaman bencana terhadap suatu wilayah dan pada suatu kurun waktu tertentu. Tidak semua potensi bahaya alam akan menimbulkan resiko bencana. Apabila suatu peristiwa yang memiliki potensi bahaya terjadi di suatu daerah dengan kondisi yang rentan, maka daerah tersebut beresiko terjadi bencana. Jadi resiko dipengaruhi oleh faktor-faktor bahaya (*hazards*) dan kerentanan (*vulnerability*) (Gambar 1).



Gambar 1. Model hubungan antara resiko bencana, kerentanan dan bahaya (UNDP, 1992)

Biasanya penggambaran suatu resiko bencana dapat dilakukan dengan menggunakan suatu rumus :

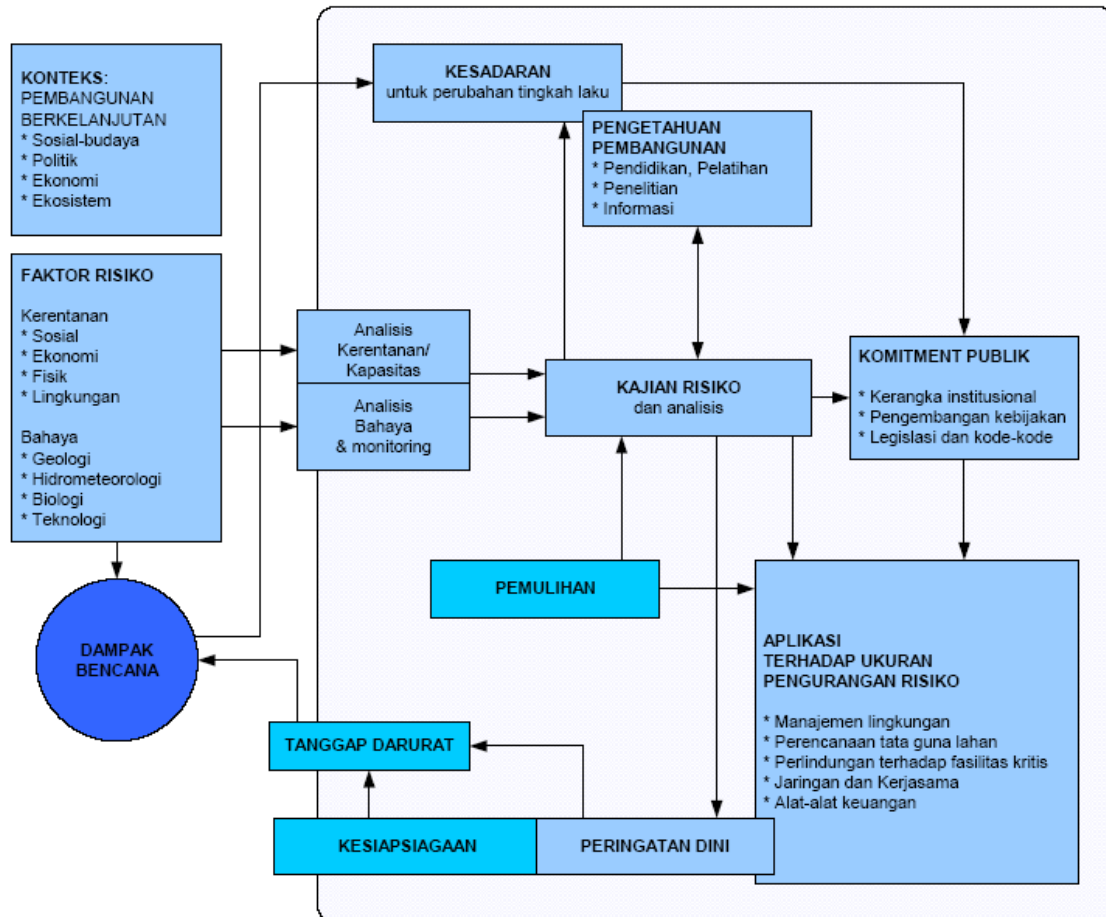
$$\text{Resiko} = \frac{\text{Bahaya} \times \text{Kerentanan}}{\text{Kemampuan}}$$

dengan parameter-parameternya adalah :

- Bahaya atau ancaman adalah keadaan atau peristiwa baik alam maupun buatan manusia yang mempunyai potensi untuk menimbulkan kerusakan atau kerugian. Misalnya keberadaan suatu gunungapi, sungai, tebing, cekungan air, perkembangan teknologi, dan lain sebagainya.
- Kerentanan adalah sekelompok kondisi yang ada dan melekat, baik fisik, ekonomi, sosial, dan tabiat/perilaku yang melemahkan kemampuan suatu masyarakat untuk mencegah, menjinakkan, mencapai kesiapan, dan menanggapi dampak dari suatu bahaya.
- Kemampuan atau kapasitas adalah sumber daya, cara, dan kekuatan yang dimiliki oleh seseorang, masyarakat, atau negara yang memungkinkan mereka untuk

menanggulangi, bertahan dari, mempersiapkan diri, mencegah, dan memitigasi atau dengan cepat memulihkan diri dari bencana.

Pendekatan proaktif dalam pengurangan resiko bencana merupakan salah satu bagian terpenting dari konsep penanggulangan bencana. Secara umum kerangka pengurangan resiko bencana dapat diperlihatkan dalam Gambar 2. Melalui kajian resiko, gambaran potensi bahaya alam yang mungkin terjadi di suatu daerah dapat diketahui, prioritas-prioritas bahaya dan kerentanannya pun dapat diidentifikasi dengan tepat (PMB ITB – Ristek, 2006a,b).



Gambar 2. Kerangka pengurangan resiko bencana (UNISDR, 2002).

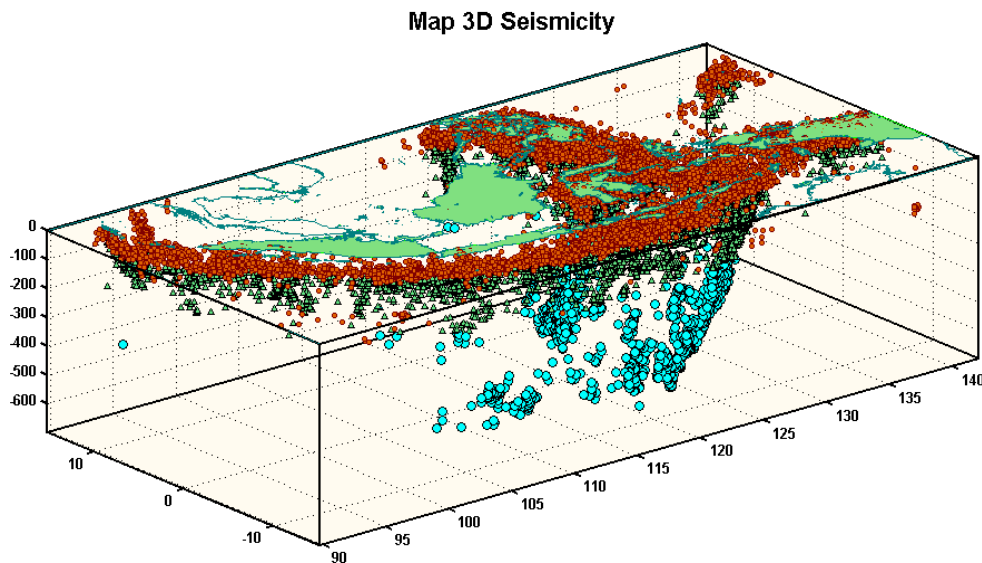
Konsep penanggulangan bencana di Indonesia saat ini telah mengalami pergeseran dalam cara pandang (perubahan paradigma). Perubahan paradigma ini ditengarai karena isu sentral bahwa penanggulangan bencana belum menjadi bagian arus utama pemerintahan dan pembangunan. Paradigma baru penanggulangan bencana yang berkembang antara lain menekankan terhadap pentingnya pemahaman bencana dalam pembangunan, manajemen terpadu penanganan bencana, mengembangkan mitigasi bencana berbasis masyarakat, dan mengelola bencana dengan otonomi daerah. Kesemuanya ini mengedepankan pentingnya perubahan dan perbaikan dalam proses penanggulangan bencana.

KARAKTERISTIK BANCANA ALAM

Secara umum, pemahaman karakteristik bencana merupakan aspek fundamental dalam upaya penanggulangan bencana. Karakteristik bencana yang mengancam sebagian besar wilayah tanah air perlu dipahami dengan baik, karena salah satu penyebab timbulnya kerugian dan penderitaan yang cukup berat adalah kurangnya pemahaman terhadap karakteristik ancaman bencana, sehingga masyarakat kurang siap menghadapinya. Berikut ini adalah uraian singkat mengenai karakteristik beberapa jenis bencana alam yang sangat umum terjadi di tanah air kita dan upaya-upaya mitigasinya.

Gempabumi

Teori Tektonik Lempeng telah mengajarkan bahwa bagian luar bumi kita terdiri dari berbagai lempeng yang saling bergerak satu terhadap lainnya. Gerakan lempeng tersebut dapat saling mendekat, saling menjauh, ataupun hanya saling berpapasan. Proses pergerakan inilah yang lebih lanjut dapat mengakibatkan terbentuknya akumulasi energi dan tegangan yang cukup tinggi pada kerak bumi, yang kemudian suatu saat dapat terlepas secara tiba-tiba dan menghasilkan kejutan gempabumi (*earthquake*) yang dahsyat. Gempabumi jenis ini secara khusus dikenal sebagai gempa bumi tektonik, yang merupakan gempabumi yang paling berbahaya dibandingkan jenis gempabumi lainnya (gempabumi vulkanik dan gempabumi indus). Sebagai tempat bertemunya tiga lempeng besar dunia, tentunya Indonesia merupakan negara yang umumnya sangat rawan terhadap potensi gempabumi ini (Gambar 3).



Gambar 3. Sumber-sumber gempabumi yang terjadi di Indonesia dari 1960-2000 (Triyoso, 2002).

Pada prinsipnya, gempabumi atau terkadang hanya disebut sebagai gempa saja, merupakan peristiwa pelepasan energi yang seringkali menyebabkan dislokasi (pergeseran) bagian bumi dan gerakan atau rentetan gerakan pada secara tiba-tiba. Atau dengan kata lain, gempabumi merupakan suatu gejala fisik alamiah yang umumnya

ditandai dengan bergetarnya bumi, sehingga memberikan bahaya dan ancaman yang lebih lanjut dapat menimbulkan bencana. Di permukaan bumi, getaran tersebut dapat mengakibatkan kerusakan dan keruntuhan bangunan serta dapat menimbulkan korban jiwa. Getaran gempa ini juga dapat memicu terjadinya tanah longsor, runtuh batuan dan kerusakan tanah lainnya yang merusak permukiman disekitarnya. Getaran gempa bumi juga dapat menyebabkan bencana ikutan yang berupa kebakaran, kecelakaan industri dan transportasi dan juga banjir akibat runtuhnya bendungan dan tanggul tanggul penahan lainnya.

Efek gempabumi terhadap suatu komunitas masyarakat umumnya dapat ditinjau dari kerusakan bangunan dan banyaknya korban. Kerusakan bangunan yang ditimbulkan gempa sangat bergantung pada beberapa parameter, yaitu :

- Jarak terhadap pusat gempa
- Kedalaman pusat gempa
- Besaran gempa
- Lama getaran gempa
- Banyaknya frekuensi getaran tanah
- Kondisi geologi dan tanah setempat
- Kelenturan, kekuatan dan kesatuan bangunan itu sendiri.

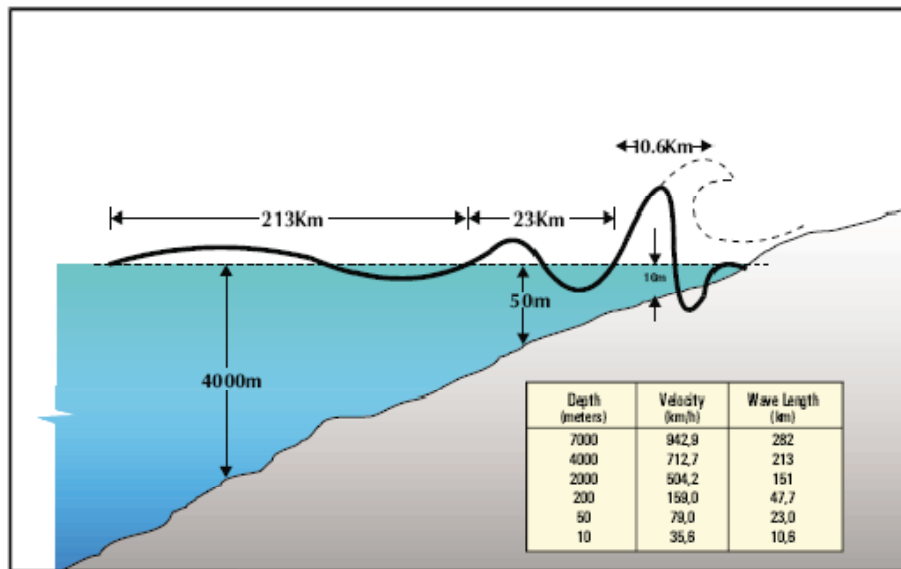
Sampai saat ini manusia belum/tidak dapat berbuat banyak untuk mencegah terjadinya kejadian gempabumi, khususnya gempa tektonik, kecuali hanya membuat peta-peta daerah yang rawan terhadap gempabumi, deliniasi dan identifikasi tempat-tempat yang dilalui oleh sesar yang mungkin akan mengalami retak/pergerakan sehingga dapat mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan untuk kemudian dapat dilakukan perencanaan dalam penataan/pembangunan wilayah. Selain itu, identifikasi terhadap risiko yang mungkin terjadi akibat gempabumi perlu dilakukan. Dengan diketahuinya tingkat risiko diharapkan dapat dilakukan upaya-upaya konstruktif terutama dalam usaha mitigasi bencana. Salah satu tindakan konstruktif dalam usaha mitigasi bencana gempabumi adalah setiap bangunan haruslah direncanakan sesuai dengan karakteristik gempabumi yang ada. Dalam hal ini, konsep bangunan tahan gempa sangat penting dalam mengurangi kerugian akibat bencana gempa. Lebih dari itu, masyarakat hendaknya juga perlu dibekali dengan pengetahuan dasar cukup mengenai karakteristik bahaya gempa dan tindakan-tindakan yang dapat mengurangi kerugian akibat bencana gempa. Oleh karenanya, masyarakat akan menjadi lebih waspada akan potensi kejadian gempa di daerahnya.

Tsunami

Tsunami adalah gelombang panjang yang timbul karena adanya perubahan dasar laut atau perubahan badan air yang terjadi secara tiba-tiba dan impulsif, akibat gempabumi, erupsi vulkanik, longsor bawah laut atau runtuh gunung es, atau bahkan akibat terjangan benda-benda angkasa ke permukaan laut. Kondisi alamiah Indonesia yang sangat rawan akan terjadinya gempabumi, telah juga menempatkannya sebagai kawasan yang rawan ancaman bencana tsunami.

Tsunami diklasifikasikan sebagai gelombang panjang, karena panjang gelombangnya dapat mencapai beberapa ratus kilometer dengan amplitudo gelombang yang kecil yaitu hanya sekitar satu meter di perairan dalam, sehingga gelombang ini seringkali sangat sulit untuk dideteksi dari udara atau dari atas kapal. Gelombang ini merambat dengan kecepatan yang berbanding lurus dengan akar kedalaman perairan, dengan kecepatan dapat mencapai ratusan kilometer perjam.

Kecepatan penjaralan tsunami sangat bergantung pada kedalaman lautan. Pada kedalaman sekitar 5.000 meter, kecepatan penjaralan tsunami mencapai sekitar 800 km/jam, kecepatan yang hampir menyamai pesawat jet. Memasuki kawasan yang di daratan, ketinggian gelombang dapat mencapai kurang lebih 10 meter, dengan kecepatan tsunami berkurang menjadi sekitar 36 km/jam atau setara dengan kecepatan mobil atau motor (Gambar 4). Dengan kecepatan seperti itu, tsunami akan sangat mudah menerjang orang yang berusaha lari menyelamatkan diri dari amukannya. Lebih dari itu, tsunami di daratan akan sangat berbahaya apabila telah menghanyutkan puing-puing dari benda-benda atau bangunan yang dilaluinya, karena hal ini akan meningkatkan daya tekan bidang hingga dapat mencapai sekitar 8 ton/m² dan mengakibatkan daya hancur yang cukup besar.



Gambar 4. Karakteristik umum perubahan kecepatan dan ketinggian gelombang tsunami.

Seperti halnya gempa bumi, tsunami merupakan ancaman bencana alam yang terjadiannya seringkali tidak terduga. Oleh sebab itu, pengetahuan mengenai potensi ancaman bencana tsunami merupakan kunci utama bagi masyarakat yang hidup disekitar kawasan rawan bencana tsunami. Apa yang harus kita lakukan ketika tsunami tiba dan kita sedang berada di pantai? Apabila kita merasakan kedatangan tsunami, yang umumnya didahului oleh tanda-tanda alami sebelum datangnya tsunami seperti gempa bumi dan suara yang tidak normal datang dari arah laut, maka segeralah kita dan mengajak orang di sekitar kita untuk melarikan diri menuju tempat yang lebih tinggi.

Secara fisik, tindakan mitigasi tsunami dapat dilakukan dengan membuat penghalang atau peredam gelombang. Peredaman gelombang secara alami dapat dilakukan dengan membangun kawasan penyangga (*buffer zone*) di kawasan pesisir dengan vegetasi pantai, seperti hutan pantai atau mangrove. Selain peredaman gelombang secara alami, penghalang gelombang buatan seperti konstruksi pemecah ombak (*breakwater*) dan dinding pantai (*seawall*), dapat dibangun meskipun umumnya memerlukan biaya yang lebih mahal. Selain itu, pembangunan sistem peringatan dini merupakan salah satu tindakan mitigasi yang sangat penting untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat tsunami. Agar berjalan secara efektif, peringatan dini perlu dilakukan dengan melibatkan partisipasi masyarakat setempat.

Letusan Gunungapi

Gunungapi (*volcano*) adalah suatu bentuk timbunan di permukaan bumi, yang dapat berbentuk kerucut besar, kerucut terpancung, kubah atau bukit, akibat oleh adanya penerobosan magma ke permukaan bumi. Secara garis besar, di dunia terdapat sekitar 500 gunungapi aktif dengan rata-rata 50 gunungapi per tahun mengalami letusan. Akibat letusan gunungapi, secara lokal dapat sangat destruktif, dan pada kejadian tertentu di mana letusannya yang sangat dahsyat, dapat mengubah iklim global atau bahkan dapat mengubah sejarah manusia.

Di Indonesia kurang lebih terdapat 80 buah dari 129 buah gunung aktif yang diamati dan dipantau secara menerus. Beberapa bahaya letusan gunungapi antara lain berupa aliran lava, lontaran batuan pijar, hembusan awan panas, aliran lahar dan lumpur, hujan abu, hujan pasir, dan semburan gas beracun. Meskipun kejadian letusan gunungapi dapat diprediksi dengan tingkat keberhasilan tertentu berdasarkan fenomena-fenomena yang mendahuluinya, bahaya gunungapi seringkali tidak dapat dicegah. Oleh karena itu, pemantauan gunungapi menjadi suatu hal yang cukup krusial dalam usaha mengurangi dampak akibat bahaya ini. Pemantauan ini dilakukan untuk menghasilkan informasi tingkat aktivitas gunungapi dalam 4 (empat) tingkatan, yaitu aktif normal, waspada, siaga, dan awas (Tabel 1).

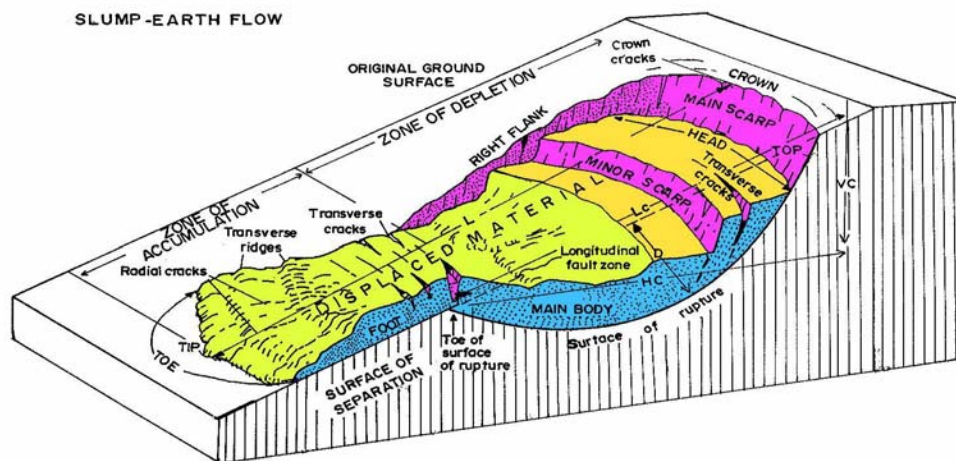
Tabel 1. Level tingkatan bahaya gunungapi di Indonesia.

Level I	Aktif Normal	Kegiatan gunungapi berdasarkan pengamatan dari hasil visual, kegempaan dan gejala vulkanik lainnya tidak memperlihatkan adanya kelainan.
Level II	Waspada	Terjadi peningkatan kegiatan berupa kelainan yang tampak secara visual atau hasil pemeriksaan kawah, kegempaan dan gejala vulkanik lainnya.
Level III	Siaga	Peningkatan semakin nyata hasil pengamatan visual/pemeriksaan kawah, kegempaan dan metoda lain saling mendukung. Berdasarkan analisis, perubahan kegiatan cenderung diikuti letusan.
Level IV	Awas	Menjelang letusan utama, letusan awal mulai terjadi berupa abu/asap. Berdasarkan analisis data pengamatan, segera akan diikuti letusan utama.

Longsor

Longsoran (*landslide*) merupakan pergerakan masa batuan dan/atau tanah secara grafitasional yang dapat terjadi secara perlahan maupun tiba-tiba. Dimensi longsor sangat bervariasi, berkisar dari hanya beberapa meter saja hingga ribuan (kilo) meter. Longsor dapat terjadi secara alami maupun dipicu oleh adanya ulah manusia. Jenis bencana alam akibat longsor ini merupakan jenis bencana yang cukup penting karena distribusinya yang merata hampir di seluruh wilayah tanah air, dan atas dasar catatan kejadiannya, longsor secara umum selalu menepati intensitas kejadian yang paling banyak, serta dapat terjadi secara bersamaan dengan bencana alam geologi lainnya, seperti gempa bumi dan letusan gunung api.

Setiap longsor memiliki karakteristik yang khas untuk masing-masing jenis material yang terlibat (Sadisun, 2005). Untuk itulah, para ahli telah mencoba mengklasifikasikan longsor menjadi beberapa jenis atau tipe. Perbedaan klasifikasi biasanya timbul akibat perbedaan dasar atau sudut pandang yang digunakan, dan secara umum jenis material dan mekanisme pergerakan merupakan dasar-dasar yang paling banyak digunakan dalam klasifikasi longsor. Berdasarkan jenis materialnya, longsor dapat dibedakan atas longsor batuan dan longsor tanah – yang dibagi lagi menjadi longsor tanah halus dan longsor tanah kasar atau bahan rombakan (*debris*). Sementara itu, berdasarkan mekanisme pergerakannya, Cruden dan Varnes (1996 dalam Turner dan Schuster, 1996) membagi longsor menjadi runtuh atau jatuhan, robohan atau jungkiran, gelinciran, pancaran, dan aliran (Gambar 5).



Gambar 5. Diagram blok ideal yang menggambarkan mekanisme gelinciran dan aliran tanah.

Pada prinsipnya longsor terjadi bila gaya tarik material penyusun lereng menuju ke bawah (beban) tidak dapat ditahan oleh friksi (gaya penahan) sehingga kondisi keseimbangannya tidak tercapai. Pergerakan pada lereng dapat terjadi akibat interaksi pengaruh antara berbagai kondisi, seperti kondisi morfologi, geologi, klimatologi, dan tata guna lahan. Kondisi-kondisi tersebut saling berpengaruh sehingga mengakibatkan suatu kondisi lereng mempunyai kecenderungan atau berpotensi untuk bergerak.

Longsor dapat diketahui keberadaannya melalui indikasi atau tanda-tanda yang menyertainya. Salah satu usaha mitigasi yang cukup sederhana adalah dengan mengetahui tanda-tanda ini dan menyebarkan informasi-informasi kepada masyarakat akan tanda-tanda ini. Beberapa tanda-tanda umum yang harus diwaspadai akan adanya longsor antara lain :

- Lapisan tanah yang searah kemiringan lereng
- Curah hujan yang tinggi
- Curah hujan tidak tinggi tetapi terus-menerus dalam waktu lama
- Susunan tanah atau batuan yang lolos air di atas yang kompak dan relatif kedap air
- Rembesan air pada lereng atau munculnya mata air baru secara tiba-tiba
- Munculnya tetakan pada lereng dan retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing.
- Tebing rapuh dan kerikil mulai berjatuhan.

Meskipun bencana alam pada umumnya sangat sulit dicegah, untuk jenis potensi bencana longsor khususnya, kita masih bisa melakukan upaya-upaya pencegahan, seperti penghijauan lereng atau lahan, pengaturan drainase air, pemberian perkuatan lereng, dan masih banyak lagi beberapa aktifitas lainnya. Akan lebih baik lagi apabila usaha-usaha pencegahan tersebut disertai atau dilakukan secara simultan dengan usaha-usaha mengurangi tingkat kerentanan, seperti menghindari mendirikan rumah tinggal lereng-lereng yang curam, di tepi tebing atau bahkan di bawah suatu tebing yang terjal. Pengetahuan masyarakat yang cukup akan potensi bencana alam atau bahaya longsor ini juga merupakan salah satu usaha untuk mengurangi tingkat kerentanan masyarakat akan potensi bencana ini. Pada akhirnya, masyarakat diharapkan dapat mewujudkan perlindungan yang maksimal dari kemungkinan terjadinya bencana atau dengan kata lain dapat melakukan pengurangan resiko bencana secara maksimal.

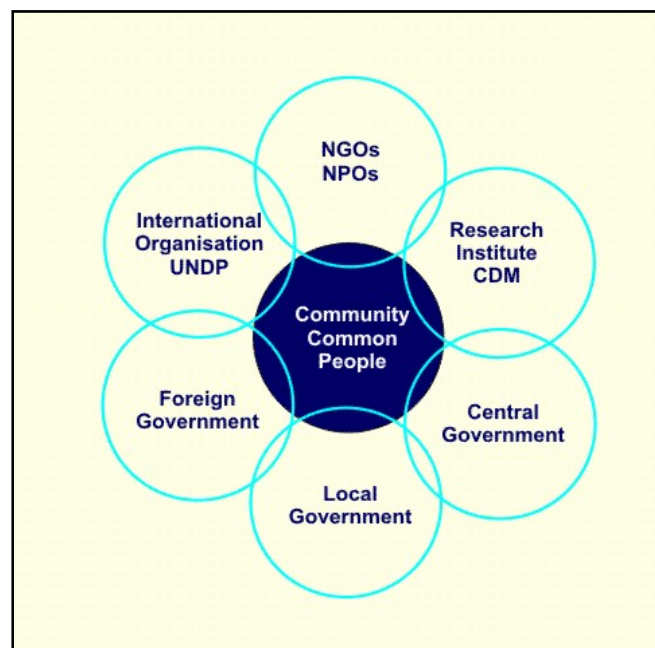
MITIGASI BENCANA BERBASIS KAJIAN RESIKO

Mitigasi bencana pada umumnya dilakukan dalam rangka mengurangi kerugian akibat kemungkinan terjadinya bencana, baik itu berupa korban jiwa dan/atau kerugian harta benda yang akan berpengaruh pada kehidupan dan kegiatan manusia. Selain itu, mitigasi bencana umumnya juga dimaksudkan untuk mengurangi konsekuensi-konsekuensi dampak lainnya akibat bencana, seperti kerusakan infrastruktur, terganggunya kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat. Untuk mendefinisikan rencana atau strategi mitigasi yang komprehensif, tepat dan akurat, perlu dilakukan kajian resiko. Melalui kajian ini, gambaran potensi bahaya yang mungkin terjadi di suatu wilayah tertentu dapat diketahui dengan lebih pasti, prioritas-prioritas bahaya dan kerentanannya pun dapat diidentifikasi serta disusun dengan lebih baik untuk lebih lanjut dimasukkan dalam kerangka langkah tindak mitigasi di wilayah tersebut.

Kegiatan mitigasi bencana hendaknya merupakan kegiatan yang bersifat rutin dan berkelanjutan (*sustainable*), yang pada akhirnya diharapkan setiap masyarakat dapat beradaptasi dengan resiko potensi bencana yang ada (Sadisun, 2004, 2007). Hal ini berarti bahwa kegiatan mitigasi seharusnya sudah dilakukan dalam periode jauh-jauh hari sebelum kejadian bencana, yang seringkali datang lebih cepat dari waktu-waktu yang

diperkirakan, dan bahkan memiliki intensitas yang lebih besar dari yang diperkirakan semula. Selain itu, kegiatan mitigasi bencana hendaknya dilakukan melalui pengembangan langkah tindak mitigasi dengan sebanyak mungkin melibatkan masyarakat setempat, sehingga diharapkan mereka mampu mengorganisir diri mereka sendiri (swakelola) dan mampu mandiri dengan sumber daya yang ada (swadaya) secara lebih optimal .

Selain untuk keperluan mitigasi, kajian resiko untuk bahaya dari berbagai jenis potensi bahaya alam lebih lanjut dapat juga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengembangkan rencana tanggap darurat atau *emergency operation plan (EOP)* yang terjangkau (*achievable/workable*), sederhana, dan tepat (*appropriate*). Pada dasarnya *EOP* merupakan kerangka dasar dalam rencana tanggap darurat yang terkoordinasi dan efektif, karena di dalamnya umumnya telah mendefinisikan peranan dan tanggung jawab seluruh *stakeholder* seperti pemerintah, organisasi swasta dan sukarelawan, dan badan-badan lain yang terdapat di dalam suatu wilayah negara (Gambar 6).



Gambar 6. Peranan berbagai *stakeholder* dalam penanggulangan bencana.

CATATAN PENUTUP

Salah satu strategi dalam rangka mengurangi kerugian akibat kemungkinan terjadinya bencana yaitu dengan melakukan mitigasi secara rutin dan berkelanjutan (*sustainable*). Mitigasi akan lebih tepat dan akurat melalui pendekatan kajian resiko. Keikutsertaan masyarakat sebaiknya dilaksanakan melalui pemberdayaan masyarakat yang bermuara mitigasi yang berbasis pada komunitas, yang pada akhirnya diharapkan setiap masyarakat dapat beradaptasi dengan resiko potensi bencana yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- ISDR, 2002, *Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. Geneva: United Nations, International Strategy for Disaster Reduction.
- PMB ITB – Ristek, 2006a. *Kajian Kesiapsiagaan dalam Menghadapi Bencana: Penyusunan Pelaksanaan Kajian Resiko Bencana Alam*. Kerjasama Institut Teknologi Bandung – Kementerian Negara Riset dan Teknologi (tidak dipublikasikan).
- PMB ITB – Ristek, 2006b. *Identifikasi Kapasitas Daerah dalam Manajemen Bencana*. Kerjasama Institut Teknologi Bandung – Kementerian Negara Riset dan Teknologi (tidak dipublikasikan).
- Sadisun I. A., 2004. Manajemen bencana: Strategi hidup di wilayah berpotensi bencana. *Keynote Speaker* pada Lokakarya Kepedulian Terhadap Kebencanaan Geologi dan Lingkungan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 2-3 Desember 2004.
- Sadisun I. A., 2005. Usaha pemahaman terhadap stabilitas lereng dan longsoran sebagai langkah awal dalam mitigasi bencana longsoran. *Invited Speaker* pada Workshop Penanganan Bencana Gerakan Tanah. Bandung, Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 15-16 Desember 2005.
- Sadisun I. A., 2007. Mitigasi Bencana: Dari pendekatan berbasis komunitas hingga peranan IPTEK. *Invited Speaker* pada Pelatihan Dasar Manajemen Bencana BAZNAS – DOMPET DHUAFA REPUBLIKA, Jakarta, 26 Juli 2007.
- Turner, A. K. dan Schuster, R. L., 1996. *Landslides: Investigation and Mitigation*. National Academy Press, Washington, 673 pp.
- UNDP, 1992. *Tinjauan Umum Manajemen Bencana*. UNDP Program Pelatihan Manajemen Bencana, Edisi ke-2.