

No. 1. Th.XIX. November 1991



# INFORMASI

JURNAL PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL

**Daftar Isi :**

Pesantren, Lembaga Pendidikan "Pinggiran"  
atau "Idaman."

Pilihan Alat Kontrasepsi Mantap Alternatif  
yang Perlu Dipertimbangkan.

Proses Perumusan Pancasila Dasar Negara.

Perubahan Sosial di Indonesia dalam Perspektif  
Pengembangan Masyarakat.

Umar Bin Khaththab dan Sebuah Terobosan.

Mengenal Beberapa Macam Bencana Alam  
dan Ikitabnya.

**YAYASAN PENERBITAN FPIPS IKIP YOGYAKARTA**

No. ISSN. 0126 - 1650

## MENGENAL BEBERAPA MACAM BENCANA ALAM DAN AKIBATNYA

Oleh : Suhadi Purwantoro

### Pendahuluan

Ungkapan klasik yang masih tetap bertahan sampai sekarang adalah : "*Indonesia negeri Jamrud Katulistiwa*". Dipandang dari satu sisi, ungkapan tersebut mendekati benar, karena Indonesia dianggap kaya akan sumberdaya alam. Ungkapan tersebut di samping sebagian ada benarnya, secara psikologis memberi dorongan kepada penduduk Indonesia untuk berupaya menggali sumber daya alam yang ada. Oleh karena itu kembali juga kepada manusianya dalam berupaya. Seberapa jauh manusia Indonesia mampu melakukannya. Dalam hal ini adalah kemampuan manusia Indonesia dalam penguasaan teknologi untuk kepentingan penggalian dan pengembangan sumberdaya alam.

Teknologi, dalam hal ini, digunakan untuk kepentingan kemakmuran bangsa. Peran teknologi tidak hanya bermanfaat untuk menggali dan mengembangkan sumberdaya alam, tetapi juga berperan dalam mencegah gangguan alam yang mungkin timbul. Gangguan alam tersebut berupa adanya bencana-bencana alam. Menurut Burton, diperkirakan lebih kurang 225.000 orang mati setiap tahun disebabkan oleh adanya bencana alam (Hansen, 1984 : 523). Bagaimanapun juga bencana alam dirasakan cukup mengganggu kelancaran pembangunan.

Apa, bagaimana dan mengapa terjadi bencana alam akan diuraikan dalam tulisan ini. Tujuan utama dari penulisan ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai bencana alam yang kemungkinan besar terjadi di dunia termasuk Indonesia beserta akibatnya. Penulisan ini diharapkan berguna untuk mengingatkan kepada siapapun bahwa bencana alam adalah sesuatu yang perlu dipikirkan secara serius di permukaan bumi ini.

### Pembahasan

#### Gambaran Umum Bencana Alam

Permukaan bumi adalah suatu sistem dinamis yang komplek dengan banyak proses-proses yang saling berinteraksi sehingga menyebabkan perubahan bentang alam (Bruns-

, 1984 : 523). Perubahan bentang alam itulah yang banyak menimbulkan adanya bencana alam.

Bencana alam (Natural hazard) menurut Verstappen berdasarkan asal kejadiannya dikelompokkan menjadi tiga bagian utama. Ketiga bagian tersebut antara lain :

1. Bencana yang berasal dari dalam bumi.  
(Hazards of endogenous origin).
2. Bencana yang berasal dariluar atau permukaan bumi.  
(Hazards of exogenous origin).
3. Bencana yang berasal dari manusia.  
(Hazards of anthropogenous origin).

(Verstappen, 1985 : 14)

Bencana alam yang berasal dari dalam bumi antara lain gempa bumi dan letusan gunung berapi, sedangkan yang termasuk bencana alam yang datang dari dariluar bumi antara lain banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Selanjutnya bencana yang datang dari ulah manusia dapat berakibat bermacam-macam bencana seperti kebakaran hutan, kebakaran pemukiman, peperangan, kecelakaan lalu lintas, dan sebagainya.

Fakta menunjukkan bahwa sebesar 95 % daerah bencana alam tersebut terjadi di negara-negara berkembang/miskin, tetapi sekitar 75 % kerugian materi sebesar 100 juta dollar terjadi di negara-negara kaya/maju (Brunsdan, 1984 : 524). Berikut ini adalah contoh perkiraan betapa besar kerugian akibat bencana alam antara tahun 1970 dan 2000 di negara bagian California (Hansen, 1984 : 526).

**TABEL KERUGIAN AKIBAT BENCANA ALAM DI CALIFORNIA ANTARA 1970-2000 MENURUT ALFORDS 1973**

Jenis bencana alam	Kerugian (juta dollar)
Gempa bumi (Earthquake shaking)	21.635
Tanah Longsor (Landsliding)	9.850
Banjir (Flooding)	6.532
Erosi (Erosion activity)	565
Expansive soils	150
Fault displacements	76
Bencana gunung api (Volcanic hazards)	49,38
Tsunami hazards	40,8
Subsidence	26,4
<b>Total</b>	<b>38.324,58</b>

Dalam menanggulangi atau memperkecil kerugian akibat bencana alam tersebut maka harus ada beberapa langkah yang perlu dipersiapkan meliputi :

1. Monitoring dari macam bencana alam yang ada.
2. Pengklasifikasian daerah bencana.
3. Penyiapan tanda bahaya.
4. Perencanaan tata guna lahan. (Verstappen, 1985 : 13)

Langkah-langkah tersebut sangat diperlukan sebab bencana alam sangat sulit diperkiraan datangnya, baik secara keruangan maupun waktunya.

Dalam usaha-usaha penanggulangan itu pula maka UNDRO (United Nation Disaster Relief Co-Ordinator) dan UNESCO telah menetapkan beberapa istilah baku. Istilah-istilah berikut diperlukan untuk menentukan besarnya resiko bencana alam. Istilah-istilah tersebut antara lain (Varnes, D.J., 1984 : 10) :

**Natural hazards (H)** means the probability of occurrence within a specified period of time and within a given area of a potentially damaging phenomenon.

**Vulnerability (V)** means the degree of loss to a given element or set of elements at risk resulting from the occurrence of a natural phenomenon of a given magnitude. It is expressed on scale from 0 (no damage) to 1 (total loss).

**Specific risk (Rs)** means the expected degree of loss due to a particular natural phenomenon. It may be expressed by the product of H times V.

**Elements at risk (E)** means the population, properties, economic activities, including public services, etc., at risk in a given area.

**Total risk (Rt)** means the expected number of lives lost, person injured, damage to property, or distraction of economic activity due to a particular natural phenomenon, and is therefore the product of spesific risk (Rs) and elements at risk (E).

Nilai resiko total (Total risk) dapat dirumuskan sebagai :

$$R_t = (E) (R_s) = (E) (H \times V)$$

## Macam-macam Bencana Alam

Beberapa macam bencana alam dan akibatnya yang akan diuraikan dalam bab ini adalah bencana alam gunung berapi, tanah longsor, gempa bumi, banjir, dan bencana alam pantai.

### Bencana Alam Gunung Berapi (Volcanic Hazards)

Sampai abad ini setidaknya-tidaknya para ahli geologi telah mendiskusikan keadaan bumi. Hal tersebut meliputi persebaran dan gerakan lempeng benua tektonik yang diperkirakan salah satu penyulut gempa bumi. Kemudian juga peta sebaran gunung berapi di seluruh dunia.

Wilayah sebaran gunung api yang paling aktif di dunia antara lain berada di Italia, Jepang, Indonesia, Hawaii, dan sebagian Amerika Latin. Salah satu contoh keganasan gunung api yang ada di Italia, yaitu gunung api Vesuvius yang mengubur kota Pompeii pada tahun 79 A.D. Juga di Columbia Amerika Selatan suatu gunung api yang menyemburkan lava menutup hampir seluruh kota. Masih banyak lagi contoh kehancuran kebudayaan manusia yang dilumat oleh akibat letusan gunung api (UN, 1977 : 1).

Indonesia, secara kebetulan berada pada wilayah atau jalur gempa bumi dan gunung api tersebut. Bencana alam yang kemungkinan dapat terjadi di Indonesia tidak hanya bencana yang berasal dari endogenous saja tetapi juga bencana exogenous yang meliputi banjir dan tanah longsor, bahkan bencana yang ditimbulkan akibat perbuatan manusia pun kerap terjadi. Dapat dikatakan bahwa Indonesia adalah salah satu wilayah yang paling kompleks kemungkinan terjadinya bencana alam. Oleh karenanya bangsa Indonesia harus terus waspada dalam menanggulangi bencana alam tersebut. Menurut catatan Blong (1984 : 421), gunung-gunung api yang paling aktif sesudah tahun 1600 adalah yang berada di Halmahera, Calabria, dan New Zealand. Gunung-gunung api yang ada di Halmahera tercatat yang paling aktif di dunia. Bersama-sama gunung-gunung api lainnya yang ada di Indonesia telah memakan korban sedikitnya 175.000 orang meninggal dalam kurun 200 tahun terakhir.

Data menunjukkan seperti berikut :

- Gunung api Tambora, erupsi terbesar tahun 1815 mengakibatkan 92.000 orang meninggal dunia.
- Gunung api Krakatau, erupsi terbesar tahun 1883 mengakibatkan 36.000 orang meninggal.
- Gunung api Kelud, erupsi terbesar tahun 1919, mengakibatkan lebih kurang

5000 orang meninggal.

- Gunung api Merapi, erupsi terbesar tahun 1930, mengakibatkan 1.300 orang meninggal.
- Gunung api Agung, erupsi terbesar tahun 1963, memakan korban lebih kurang 1.200 orang (Tazieff, 1984 : 423).

### Bencana Alam Tanah Longsor (Landslide Hazards)

Secara umum, bencana tanah longsor menempati urutan kedua terbesar ditinjau dari segi ekonomi (Soeters, 1990 : 1). Kerugian terbesar adalah akibat bencana gempa bumi, sedangkan kerugian lain berada di bawah kerugian akibat bencana tanah longsor.

Diperkirakan lebih 4000 orang meninggal di lereng Pegunungan Andes (Nevados Huascaran di Peruvian Andes) akibat adanya tanah longsor. Juga di Eropa, menurut Muller diperkirakan lebih kurang 2.600 orang mati terkubur oleh longsor tanah yang waktu itu diperkirakan berkecepatan 20-50 meter per detik (Hansen, 1984 : 524). Hal serupa terjadi juga di Hongkong pada tahun 1972 mengakibatkan 185 orang meninggal, di Jepang, Itali, Amerika Serikat, juga tidak ketinggalan di Indonesia. Beberapa bencana tanah longsor antara lain pernah melanda di Lembang Bandung hingga menyebabkan puluhan orang meninggal (1984). Bencana serupa juga terjadi di beberapa bagian wilayah Indonesia antara lain yang terbaru terjadi di Sumatra Barat tahun 1988 yang memakan korban puluhan orang.

### Bencana alam Gempa Bumi (Earthquake Hazards)

Gempa bumi dapat menimbulkan kehancuran peradaban manusia. Gempa bumi, secara langsung dan tidak langsung dapat menimbulkan getaran (vibration), perubahan posisi kerak bumi (deformation), peralatan/penghancuran rumah tinggal, perubahan lereng, banjir, kebakaran dan sebagainya (Verstappen, 1985 : 27). Cukup banyak bukti bahwa gempa bumi sering memporak porandakan peradaban umat manusia. Contohnya adalah 30.000 penduduk kota Quetta, Pakistan pada tahun 1935 menemui ajalnya karena gempa bumi yang cukup kuat. Menurut Close dan McCormick sekitar 250.000 orang juga menemui ajal pada tahun 1920 karena gempa bumi yang sangat hebat di Propinsi Kamsu di China. Menurut Schuster di negeri matahari terbit, Jepang, antara tahun 1969 dan 1972 telah terjadi 7.328 rumah rusak dan 519 orang meninggal karena gempa yang cukup besar. Lebih mengerikan lagi, bahwa hampir separuh kematian di Jepang disebabkan oleh bencana alam terutama gempa bumi (Brunsdon, 1984 : 524). Belum hilang dari ingatan manusia ketika Armenia, Uni Sovyet dihancurkan oleh gempa bumi hingga menelan puluhan ribu manusia serta tempat tinggalnya. Gempa bumi yang sangat keras

juga sering melanda Indonesia, karena wilayah ini termasuk dalam jalur gempa bumi, tempat pertemuan lempeng-lempeng tektonik yang selalu aktif bergerak. Bencana gempa bumi yang melanda Bali tahun 1975 adalah salah satu contoh bahaya gempa bumi di Indonesia.

### Bencana Alam Banjir (Flood Hazards)

Bencana banjir adalah suatu perusakan yang potensial dari fenomena alam, yang terjadi pada probabilitas tertentu dengan suatu periode ulang pada suatu daerah tertentu. Banjir termasuk bencana yang paling sering terjadi dibandingkan bencana yang lain (Kingma, 1990 : 1). Tetapi di antara bencana alam lainnya banjir lebih mudah ditanggulangi dan diperkirakan datangnya, sedikitnya dapat diperkirakan lebih tepat tempat terjadinya banjir.

#### PERKIRAAN KERUGIAN DAN KEMATIAN DARI BERBAGAI BENCANA

Macam bencana alam	Frekuensi (%)
Banjir	40
Siklon tropis	20
Gempa bumi	15
Kekeringan	15
Lain-lain	10

(Kingma, 1990 : 1)

Banjir terutama disebabkan oleh adanya perubahan iklim, perubahan tata guna lahan, penenggelaman tanah, penambahan penduduk, dan pengembangan pemukiman di dataran banjir. Daerah banjir di dunia antara lain adalah Bangladesh, Cina, Inggris, dan wilayah Asia Tenggara termasuk juga Indonesia (Kingma, 1990 : 3).

Usaha-usaha penanggulangan sudah banyak dilakukan di Indonesia, antara lain melalui pusat-pusat penelitian dan proyek-proyek pengendalian banjir. Pembuatan terowongan Tulungagung selatan adalah salah satu contoh penanggulangan banjir di Indonesia. Meskipun demikian banjir setiap tahun tetap melanda wilayah rawan banjir yang tidak sedikit menyebabkan korban harta benda dan manusia.

### Bencana Alam Pantai (Coastal Hazards)

Pada tanggal 31 Januari hingga 1 Februari 1953, suatu badai besar menghantam tanggul (dike) yang ada di pantai barat daya Belanda. Angin dengan kecepatan 1 km/jam menyebabkan air laut pasang naik sekitar 3 hingga 4 meter. Keadaan tersebut mengakibatkan air laut melimpah masuk ke daratan Belanda, yang akhirnya menenggelamkan lebih kurang 400 km<sup>2</sup> daerah pantai dan menyebabkan 1835 orang mati tenggelam, 47.300 rumah rusak, dan 3/4 juta penduduk menderita akibat bencana tersebut. Badai pasang juga terjadi di daratan Inggris. Baik Inggris maupun Belanda pernah terserang badai pasang pada tahun 1099, 1421, dan 1446 yang menelan korban sebanyak 100.000 orang (Damen, 1989 : 9).

Masih sejenis dengan badai pasang (storm tide) adalah Tsunamis (gelombang pasang). Tsunamis biasanya disebabkan oleh gempa bumi atau letusan gunung api atau ada lereng yang longsong di dasar laut.

Salah satu contoh tsunami yang paling besar adalah akibat letusan Krakatau tahun 1883 yang menyebutkan kematian ribuan manusia yang ada di pantai Jawa dan Sumatra yang terdekat dengan gunung api Krakatau. Gelombang air laut waktu itu mencapai ketinggian dari 40 meter (Sahala, 1982 : 99). Pada tahun 1964 gempa bumi di Alaska menimbulkan tsunami yang sangat besar, hingga gelombang pasang masih berpengaruh cukup kuat di Jepang, Filipina dan bahkan Amerika Latin bagian barat (Damen, 1989 : 19). Selama abad terakhir, 150 tsunami telah terjadi di Kepulauan Jepang. Satu di antaranya yang terbesar terjadi pada tahun 1896 dengan ketinggian gelombang mencapai 80 feet, menewaskan 27.000 orang meninggal. Di samping itu juga menimbulkan 10.000 rumah rusak dan 7.000 kapal rusak dan hilang. Contoh lainnya adalah terjadi di Aleutian menimbulkan tsunami yang menimbulkan gelombang setinggi 100 feet (King, 1962 : 230). Berikut adalah tabel tsunami yang terjadi di beberapa tempat di dunia yang diperoleh dari beberapa sumber.

#### BEBERAPA TSUNAMI BESAR DAN AKIBATNYA

Tempat asal tsunami	Tahun	Penyebab tsunami	Tinggi gelombang	Korban jiwa
Krakatau	1883	gunung api	40 meter	36.000
Jepang	1886	gempa bumi	80 feet	27.000
Chile	1960	gempa bumi	20 feet	
Aleutian	1946	gempa bumi	100 feet	
Alaska	1964	gempa bumi	-	

### Perapa Teknik Analisis Bencana Alam

Dalam menangani masalah bencana alam ini masing-masing negara memiliki cara diri-sendiri. Hal itu disesuaikan pula dengan kondisi sosial, ekonomi dan politik. Di negara-negara kaya dan maju (contohnya Jepang), langkah penanggulangan bencana sudah sedemikian canggih sehingga tidak hanya sampai tahap *planning of emergency* saja tetapi sudah lebih jauh dari itu. Langkah penanggulangannya sudah sampai ke perencanaan pembangunan gedung-gedung dengan pondasi sedemikian rupa sehingga gedung-gedung bertingkat tidak mudah rusak walaupun terkena gempa bumi yang cukup kuat.

Di negara-negara maju, analisis bencana alam juga telah memanfaatkan foto udara dan citra satelit. Dengan foto udara dan citra satelit akan lebih mempermudah menganalisis melalui tahap-tahap interpretasi. Dengan menggunakan teknik penginderaan jauh (*remote sensing*), suatu daerah bencana akan lebih mudah ditentukan tingkat bencananya (*hazard*) atau tingkat risikonya (*risk*).

Isinga (1989 : 21), misalnya, mengklasifikasikan daerah bencana gempa bumi di Itali, dengan menggunakan citra SPOT (suatu citra satelit Perancis). Mengapa menggunakan SPOT? Dengan SPOT ternyata interpretasi lineament lebih mudah dibandingkan menggunakan foto udara. Dengan citra tersebut lineament tampak sangat jelas sehingga analisis berikutnya untuk menentukan garis-garis patahan kerak bumi lebih mudah. Garis-garis patahan itulah yang digunakan sebagai dasar analisis gempa bumi yang mungkin terjadi. Berdasarkan struktur geologi melalui interpretasi citra tersebut dapat dikenampakan pada suatu citra kemudian dapat diklasifikasikan menjadi *low hazard*, *medium hazard* dan *high hazard*.

Di negara maju dan beberapa negara berkembang analisis interpretasi juga sudah dilengkapi dengan komputer. Untuk mempermudah menyajikan daerah bencana maka dilakukan dengan menyajikan dalam bentuk peta dengan berdasarkan Geo Information System (GIS). Dalam analisis peta menggunakan komputer tersebut, analisis bencana dapat dipandang dari semua sudut daerah aman atau *low hazard* atau *low risk* berdasarkan bencana alam gunung api, tetapi dapat merupakan daerah yang sangat berbahaya misalnya memandang dari bencana alam tanah longsor, dan sebagainya. Oleh karena itu dengan menggunakan GIS diharapkan dapat disajikan suatu peta yang padu.

Di Indonesia, usaha-usaha ke arah itu sudah ada, tetapi belum menangani seluruh bencana alam. Bencana alam yang aktif ditangani adalah bencana alam gunung api. Direktorat Vulkanologi, suatu Direktorat yang menangani masalah gunung-gunung api sudah ada di Indonesia, telah mempetakan daerah bencana gunung-gunung api. Di antaranya adalah peta Gunung api Kelud dan Merapi. Mereka menyajikan peta gunung api dan mengklasifikasikan dalam tingkatan bahaya. Legenda yang ada antara lain :

1. Daerah yang selalu berbahaya (*Permanently off limits*).
2. Daerah bahaya 1 (*Danger Zone 1*).
3. Daerah bahaya 2 (*Danger Zone 2*).
4. Daerah bahaya 3 (*Danger Zone 3*).
5. Daerah awan pijar (*glowing avalanches*).

Dari peta semacam itu diharapkan dapat menginformasikan kepada masyarakat yang akan tinggal maupun yang sudah tinggal di daerah tersebut agar berhati-hati sehingga diharapkan akan mengurangi korban.

### Penutup

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dikemukakan dalam tulisan ini antara lain adalah :

1. Bencana alam jelas sangat merugikan terutama di negara-negara miskin/berkembang.
2. Indonesia termasuk salah satu wilayah bencana alam, atau dengan kata lain *Indonesia negeri sarat bencana alam*, di samping *Indonesia negeri jamrud katulistiwa*.

### Saran

1. Pemerintah harus lebih banyak memperhatikan usaha-usaha penanggulangan kemungkinan semua bencana alam yang mungkin akan terjadi di Indonesia dengan mendirikan pusat penelitian dan penanggulangan bencana alam.
2. Kepada masyarakat harus lebih banyak diberikan informasi dalam menghadapi timbulnya bencana alam jika mungkin dengan latihan-latihan khusus dalam menghindari bencana alam itu.

---

### Referensi

- Blong, R.J. 1984. *Volcanic Hazards*. Macquarie University, Sidney: Academic Press.
- Brunsdan, D. and Prior, D.B. 1984. *Slope Instability*. University of London, New York : John Wiley & Sons, Ltd.
- Damen, M.C.J. 1989. *Cities and Environmental Earth Sciences*. International Institute For Aerospace Survey and Earth Sciences, ITC., Enschede.
- Varnes, D. 1984. *Landslide Hazard Zonation*. UNESCO.
- Leveson, D. 1980. *Geology and the Urban Environment*. Oxford University Press.
- Elsinga, Ruud and Verstappen. 1989. *SPOT For Earthquake Hazard Zoning*. ITC Journal : 1.
- Hansen, A. 1984. *Landslide Hazard Analysis*. Geotechnical Control Office, University of London.
- Katili. 1959. *Geologi Umum*. Bandung : UI Press.
- Kingma. 1990. *Flood Hazards*. International Institute For Aerospace Survey and Earth Sciences. Enschede.
- Sahala Hutabarat. 1985. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta : UI Press
- Soeters, R. 1990. *Lecture Notes*. Enschede : ITC.
- Tazieff and J.C. Sabroux. 1984. *Forecasting Volcanic Events*. Elsevier Amsterdam.
- Verstappen, H.Th. 1985. *Applied Geomorphological Survey and Natural Hazard Zoning*. Enschede : ITC.
- United Nation, 1977. *Disaster Prevention and Mitigation, Volcanological Aspect*. New York : UN.

---

### Referensi

- Blong, R.J. 1984. *Volcanic Hazards*. Macquarie University, Sidney: Academic Press.
- Brunsdan, D. and Prior, D.B. 1984. *Slope Instability*. University of London, New York : John Wiley & Sons, Ltd.
- Damen, M.C.J. 1989. *Cities and Environmental Earth Sciences*. International Institute For Aerospace Survey and Earth Sciences, ITC., Enschede.
- Varnes, D. 1984. *Landslide Hazard Zonation*. UNESCO.
- Leveson, D. 1980. *Geology and the Urban Environment*. Oxford University Press.
- Elsinga, Ruud and Verstappen. 1989. *SPOT For Earthquake Hazard Zoning*. ITC Journal : 1.
- Hansen, A. 1984. *Landslide Hazard Analysis*. Geotechnical Control Office, University of London.
- Katili. 1959. *Geologi Umum*. Bandung : UI Press.
- Kingma. 1990. *Flood Hazards*. International Institute For Aerospace Survey and Earth Sciences. Enschede.
- Sahala Hutabarat. 1985. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta : UI Press
- Soeters, R. 1990. *Lecture Notes*. Enschede : ITC.
- Tazieff and J.C. Sabroux. 1984. *Forecasting Volcanic Events*. Elsevier Amsterdam.
- Verstappen, H.Th. 1985. *Applied Geomorphological Survey and Natural Hazard Zoning*. Enschede : ITC.
- United Nation, 1977. *Disaster Prevention and Mitigation, Volcanological Aspect*. New York : UN.