

Pengenalan Gunungapi

APA ITU GUNUNGAPI?

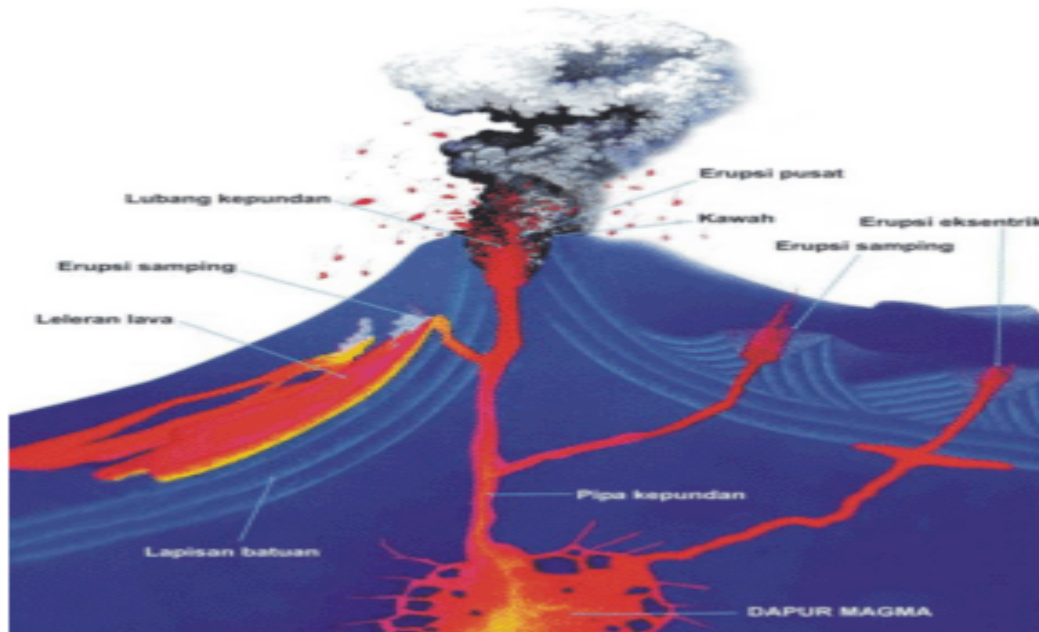
Gunungapi adalah lubang kepundan atau rekahan dalam kerak bumi tempat keluarnya cairan magma atau gas atau cairan lainnya ke permukaan bumi. Material yang di erupsikan ke permukaan bumi umumnya membentuk kerucut terpancung.

Gunungapi diklasifikasikan ke dalam dua sumber erupsi, yaitu (1) erupsi pusat, erupsi keluar melalui kawah utama; dan (2) erupsi samping, erupsi keluar dari lereng tubuhnya; (3) erupsi celah, erupsi yang muncul pada retakan/sesar dapat memanjang sampai beberapa kilometer; (4) erupsi eksentrik, erupsi samping tetapi magma yang keluar bukan dari kepundan pusat yang menyimpang ke samping melainkan langsung dari dapur magma melalui kepundan tersendiri.

Berdasarkan tinggi rendahnya derajat fragmentasi dan luasnya, juga kuat lemahnya letusan serta tinggi tiang asap, maka gunungapi dibagi menjadi beberapa tipe erupsi: (1) Tipe Hawaiian, yaitu erupsi eksplosif dari magma basaltic atau mendekati basalt, umumnya berupa semburan lava pijar, dan sering diikuti leleran lava secara simultan, terjadi pada celah atau kepundan sederhana; (2) Tipe Strombolian, erupsinya hampir sama dengan Hawaiian berupa semburan lava pijar dari magma yang dangkal, umumnya terjadi pada gunungapi sering aktif di tepi benua atau di tengah benua; (3) Tipe Plinian, merupakan erupsi yang sangat eksplosif dari magma berviskositas tinggi atau magma asam, komposisi magma bersifat andesitik sampai riolitik.

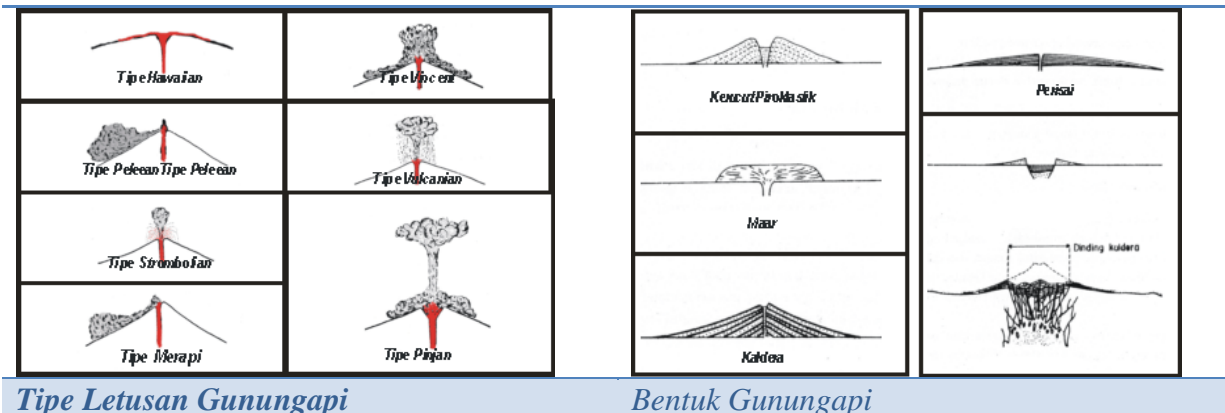
Material yang di erupsikan berupa batuan dalam jumlah besar; (4) Tipe Sub Plinian, erupsi eksplosif dari magma asam/riolitik dari gunungapi strato, tahap erupsi efusifnya menghasilkan kubah lava riolitik. Erupsi subplinian dapat menghasilkan pembentukan ignimbrit; (5) Tipe Ultra Plinian, erupsi sangat eksplosif menghasilkan endapan batuan lebih banyak dan luas dari Plinian biasa; (6) Tipe Vulkanian, erupsi magmatis berkomposisi andesit basaltic sampai dasit, umumnya melontarkan bom-bom vulkanik atau bongkahan di sekitar kawah dan sering disertai bom kerak-roti atau permukaannya retak-retak. Material yang di erupsikan tidak melulu berasal dari magma tetapi bercampur dengan batuan samping berupa litik; (7) Tipe Surtseyan dan Tipe Freatoplinian, kedua tipe tersebut merupakan erupsi yang terjadi pada pulau gunungapi, gunungapi bawah laut atau gunungapi yang berdanau kawah. Surtseyan merupakan erupsi interaksi antara magma basaltic dengan air permukaan atau bawah permukaan, letusannya disebut freatomagmatik. Freatoplinian kejadiannya sama dengan Surtseyan, tetapi magma yang berinteraksi dengan air berkomposisi riolitik.

Bentuk dan bentang alam gunungapi, terdiri atas : bentuk kerucut, dibentuk oleh endapan piroklastik atau lava atau keduanya; bentuk kubah, dibentuk oleh terobosan lava di kawah, membentuk seperti kubah; kerucut sinder, dibentuk oleh perlapisan material sinder atau skoria; maar, biasanya terbentuk pada lereng atau kaki gunungapi utama akibat letusan freatik atau freatomagmatik; plateau, dataran tinggi yang dibentuk oleh pelamparan leleran lava.



Penampang suatu gunungapi dan bagian-bagiannya. (Modifikasi dari Krafft, 1989)

Struktur gunungapi, terdiri atas : (1) struktur kawah adalah bentuk morfologi negatif atau depresi akibat kegiatan suatu gunungapi, bentuknya relatif bundar; (2) kaldera, bentuk morfologinya seperti kawah tetapi garis tengahnya lebih dari 2 km. Kaldera terdiri atas : kaldera letusan, terjadi akibat letusan besar yang melontarkan sebagian besar tubuhnya; kaldera runtuh, terjadi karena runtuhnya sebagian tubuh gunungapi akibat pengeluaran material yang sangat banyak dari dapur magma; kaldera resurgent, terjadi akibat runtuhnya sebagian tubuh gunungapi diikuti dengan runtuhnya blok bagian tengah; kaldera erosi, terjadi akibat erosi terus menerus pada dinding kawah sehingga melebar menjadi kaldera; (3) rekahan dan graben, retaka-retakan atau patahan pada tubuh gunungapi yang memanjang mencapai puluhan kilometer dan dalamnya ribuan meter. Rekahan parallel yang mengakibatkan amblesnya blok di antara rekahan disebut graben; (4) depresi volkano-tektonik, pembentukannya ditandai dengan deretan pegunungan yang berasosiasi dengan pemebentukan gunungapi akibat ekspansi volume besar magma asam ke permukaan yang berasal dari kerak bumi. Depresi ini dapat mencapai ukuran puluhan kilometer dengan kedalaman ribuan meter.



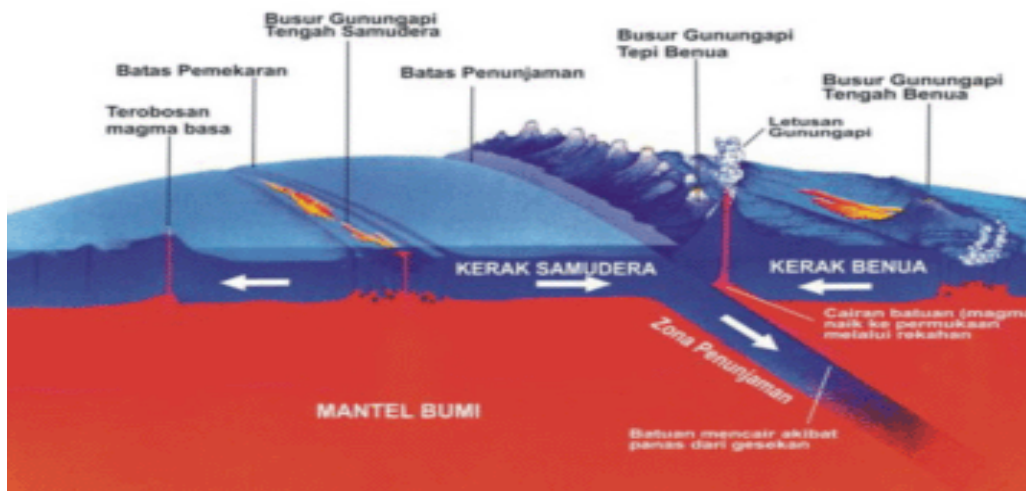
KAPAN GUNUNGAPI TERJADI ?

Gunungapi terbentuk sejak jutaan tahun lalu hingga sekarang. Pengetahuan tentang gunungapi berawal dari perilaku manusia dan manusia purba yang mempunyai hubungan dekat dengan gunungapi. Hal tersebut diketahui dari penemuan fosil manusia di dalam endapan vulkanik dan sebagian besar penemuan fosil itu ditemukan di Afrika dan Indonesia berupa tulang belulang manusia yang terkubur oleh endapan vulkanik.

Sebagai contoh banyak ditemukan kerangka manusia di kota Pompeii dan Herculaneum yang terkubur oleh endapan letusan G. Vesuvius pada 79 Masehi. Fosil yang terawetkan baik pada abu vulkanik berupa tapak kaki manusia Australopithecus berumur 3,7 juta tahun di daerah Laetoli, Afrika Timur. Penanggalan fosil dari kerangka manusia tertua, Homo habilis berdasarkan potassium-argon (K-Ar) didapat umur 1,75 juta tahun di daerah Olduvai. Penemuan fosil yang diduga sebagai manusia pemula Australopithecus afarensis berumur 3,5 juta tahun di Hadar, Ethiopia, dan penanggalan umur benda purbakala tertua yang terbuat dari lava berumur 2,5 juta tahun ditemukan di Danau Turkana, Afrika Timur. Perkembangan benda-benda purba dari yang sederhana kemudian meningkat menjadi benda-benda yang disesuaikan dengan kebutuhan sehari-hari, seperti pemotong, kapak tangan dan lainnya, terbuat dari obsidian yang berumur Paleolitik Atas.

DIMANA GUNUNGAPI TERJADI ?

Gunungapi terbentuk pada empat busur, yaitu busur tengah benua, terbentuk akibat pemekaran kerak benua; busur tepi benua, terbentuk akibat penunjaman kerak samudera ke kerak benua; busur tengah samudera, terjadi akibat pemekaran kerak samudera; dan busur dasar samudera yang terjadi akibat terobosan magma basa pada penipisan kerak samudera.

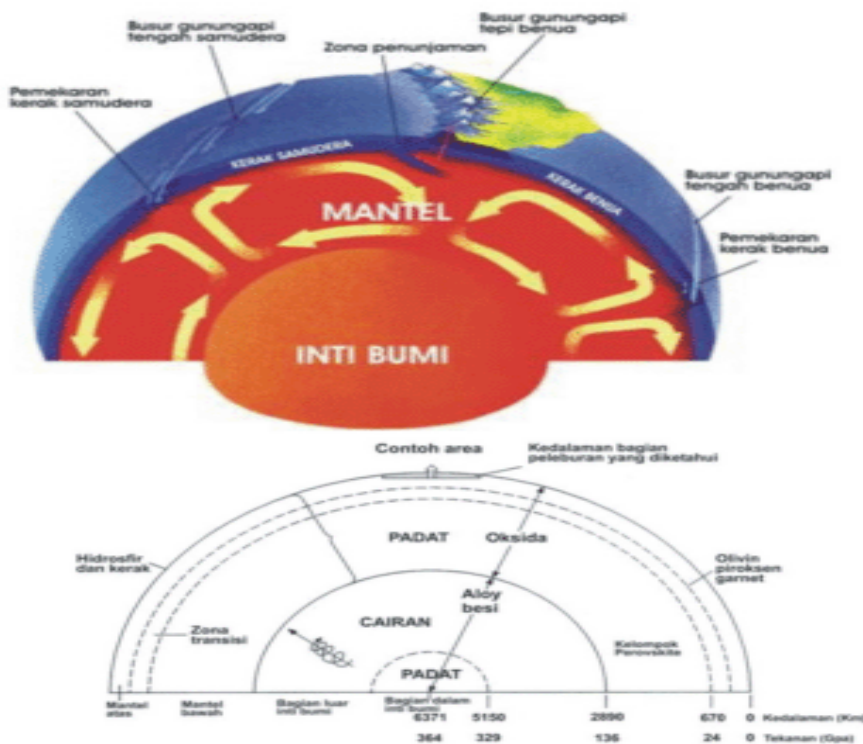


Penampang yang memperlihatkan kan batas lempeng utama dengan dengan pembentukan busur gunungapi. (Modifikasi dari Krafft, 1989)

MENGAPA TERJADI GUNUNGAPI ?

Pengetahuan tentang tektonik lempeng merupakan pemecahan awal dari teka-teki fenomena alam termasuk deretan pegunungan, benua, gempa bumi dan gunungapi. Planet bumi mempunyai banyak cairan dan air di permukaan. Kedua factor tersebut sangat mempengaruhi pembentukan dan komposisi magma serta lokasi dan kejadian gunungapi.

Panas bagian dalam bumi merupakan panas yang dibentuk selama pembentukan bumi sekitar 4,5 miliar tahun lalu, bersamaan dengan panas yang timbul dari unsure radioaktif alami, seperti elemen-elemen isotop K, U dan Th terhadap waktu. Bumi pada saat terbentuk lebih panas, tetapi kemudian mendingin secara berangsur sesuai dengan perkembangan sejarahnya. Pendinginan tersebut terjadi akibat pelepasan panas dan intensitas vulkanisma di permukaan. Perambatan panas dari dalam bumi ke permukaan berupa konveksi, dimana material-material yang terpanaskan pada dasar mantel, kedalaman 2.900 km di bawah muka bumi bergerak menyebar dan menyempit disekitarnya. Pada bagian atas mantel, sekitar 7-35 km di bawah muka bumi, material-material tersebut mendingin dan menjadi padat, kemudian tenggelam lagi ke dalam aliran konveksi tersebut. Litosfir termasuk juga kerak umumnya mempunyai ketebalan 70-120 km dan terpecah menjadi beberapa fragmen besar yang disebut lempeng tektonik. Lempeng bergerak satu sama lain dan juga menembus ke arah konveksi mantel. Bagian alas litosfir melengser di atas zona lemah bagian atas mantel, yang disebut juga astenosfir. Bagian lemah astenosfir terjadi pada saat atau dekat suhu dimana mulai terjadi pelelehan, kosekuensinya beberapa bagian astenosfir melebur, walaupun sebagian besar masih padat. Kerak benua mempunyai tebal lk. 35 km, berdensiti rendah dan berumur 1-2 miliar tahun, sedangkan kerak samudera lebih tipis (lk. 7 km), lebih padat dan berumur tidak lebih dari 200 juta tahun. Kerak benua posisinya lebih di atas dari pada kerak samudera karena perbedaan berat jenis, dan keduanya mengapung di atas astenosfir.

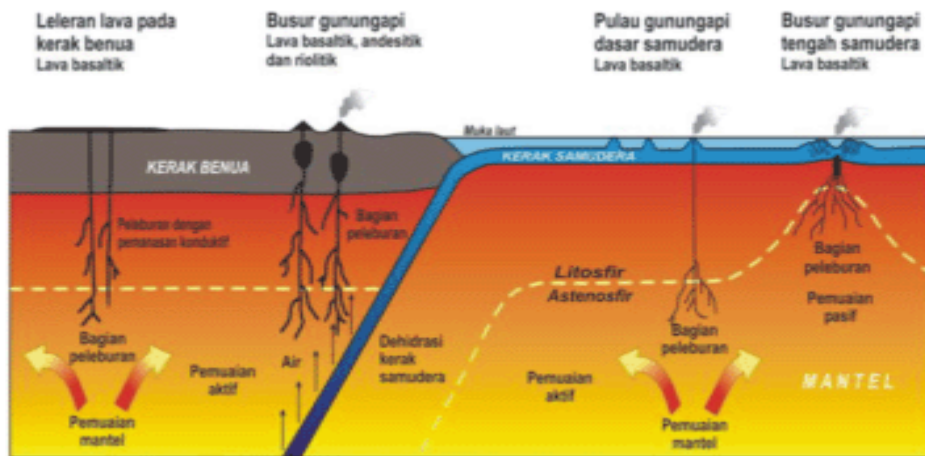


Penampang bumi. Kerak yang menindih mantel hampir seluruhnya terdiri dari oksida yang tidak melebur. Proses vulkanik membawa fragmen batuan ke permukaan dari kedalaman lk. 200 km melalui mantel, hal tersebut ditunjukkan dengan adanya mineral-mineral olivine, piroksen dan garnet dalam peridotit pada bagian atas mantel. (Modifikasi dari Krafft, 1989; Sigurdsson, 2000).

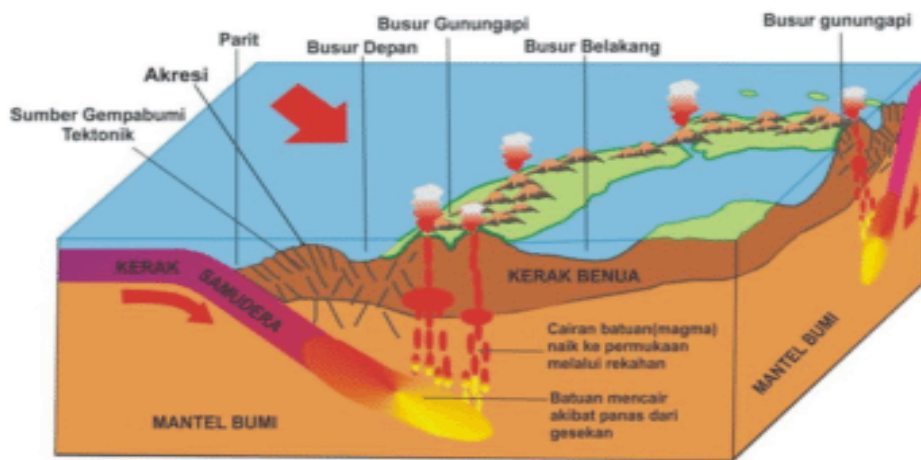
BAGAIMANA GUNUNGAPI TERBENTUK ?

Pergerakan antar lempeng ini menimbulkan empat busur gunungapi berbeda :

1. Pemekaran kerak benua, lempeng bergerak saling menjauh sehingga memberikan kesempatan magma bergerak ke permukaan, kemudian membentuk busur gunungapi tengah samudera.
2. Tumbukan antar kerak, dimana kerak samudera menunjam di bawah kerak benua. Akibat gesekan antar kerak tersebut terjadi peleburan batuan dan lelehan batuan ini bergerak ke permukaan melalui rekahan kemudian membentuk busur gunungapi di tepi benua.
3. Kerak benua menjauh satu sama lain secara horizontal, sehingga menimbulkan rekahan atau patahan. Patahan atau rekahan tersebut menjadi jalan ke permukaan lelehan batuan atau magma sehingga membentuk busur gunungapi tengah benua atau banjir lava sepanjang rekahan.
4. Penipisan kerak samudera akibat pergerakan lempeng memberikan kesempatan bagi magma menerobos ke dasar samudera, terobosan magma ini merupakan banjir lava yang membentuk deretan gunungapi perisai.



Penampang diagram yang memperlihatkan bagaimana gunungapi terbentuk di permukaan melalui kerak benua dan kerak samudera serta mekanisme peleburan batuan yang menghasilkan busur gunungapi, busur gunungapi tengah samudera, busur gunungapi tengah benua dan busur gunungapi dasar samudera. (Modifikasi dari Sigurdsson, 2000).



Di Indonesia (Jawa dan Sumatera) pembentukan gunungapi terjadi akibat tumbukan kerak Samudera Hindia dengan kerak Benua Asia. Di Sumatra penunjaman lebih kuat dan dalam sehingga bagian akresi muncul ke permukaan membentuk pulau-pulau, seperti Nias, Mentawai, dll. (Modifikasi dari Katili, 1974).

BAHAYA GUNUNGAPI

Bahaya letusan gunungapi dapat berpengaruh secara langsung (primer) dan tidak langsung (sekunder) yang menjadi bencana bagi kehidupan manusia. Bahaya yang langsung oleh letusan gunungapi adalah :

1. **Leleran lava** leleran lava merupakan cairan lava yang pekat dan panas dapat merusak segala infrastruktur yang dilaluinya. Kecepatan aliran lava tergantung dari kekentalan magmanya, makin rendah kekentalannya, maka makin jauh jangkauan alirannya. Suhu lava pada saat dierupsikan berkisar antara 800o C. Pada umumnya di Indonesia, leleran lava yang dierupsikan gunungapi, komposisi magmanya menengah sehingga pergerakannya cukup lamban sehingga manusia dapat menghindarkan diri dari terjangannya.



Leleran lava dapat merusak segala bentuk infrastruktur. Foto Macdonald.

2. **Aliran piroklastik** aliran piroklastik dapat terjadi akibat runtuhnya tiang asap erupsi plinian, letusan langsung ke satu arah, guguran kubah lava atau lidah lava dan aliran (awan panas) pada permukaan tanah (surge). Aliran piroklastik sangat dikontrol oleh

gravitasi dan cenderung mengalir melalui daerah rendah atau lembah. Mobilitas tinggi aliran piroklastik dipengaruhi oleh pelepasan gas dari magma atau lava atau dari udara yang terpanaskan pada saat mengalir. Kecepatan aliran dapat mencapai 150 250 km/jam dan jangkauan aliran dapat mencapai puluhan kilometer walaupun bergerak di atas air/laut.



Awan panas mempunyai mobilitas dan suhu tinggi sangat berbahaya bagi penduduk sekitar gunungapi.

3. Jatuhan piroklastik

Jatuhan piroklastik terjadi dari letusan yang membentuk tiang asap cukup tinggi, pada saat energinya habis, abu akan menyebar sesuai arah angin kemudian jatuh lagi ke muka bumi. Hujan abu ini bukan merupakan bahaya langsung bagi manusia, tetapi endapan abunya akan merontokkan daun-daun dan pepohonan kecil sehingga merusak agro dan pada ketebalan tertentu dapat merobohkan atap rumah. Sebaran abu di udara dapat menggelapkan bumi beberapa saat serta mengancam bahaya bagi jalur penerbangan.



Hujan abu dapat merusak tanaman, merobohkan rumah, mengganggu pernafasan dan membahayakan jalur penerbangan pesawat. (Foto Krafft)

4. Lahar letusan

Lahar letusan terjadi pada gunungapi yang mempunyai danau kawah. Apabila volume air alam kawah cukup besar akan menjadi ancaman langsung saat terjadi letusan dengan menumpahkan lumpur panas.

5. Gas vulkanik beracun

Gas beracun umumnya muncul pada gunungapi aktif berupa CO, CO₂, HCN, H₂S, SO₂ dll, pada konsentrasi di atas ambang batas dapat membunuh.



Pengeluaran gas CO₂ di G. Dieng membunuh banyak penduduk.

Bahaya sekunder, terjadi setelah atau saat gunungapi aktif:

1. **Lahar Hujan** lahar hujan terjadi apabila endapan material lepas hasil erupsi gunungapi yang diendapkan pada puncak dan lereng, terangkut oleh hujan atau air permukaan. Aliran lahar ini berupa aliran lumpur yang sangat pekat sehingga dapat mengangkut material berbagai ukuran. Bongkahan batu besar berdiameter lebih dari 5 m dapat mengapung pada aliran lumpur ini. Lahar juga dapat merubah topografi sungai yang dilaluinya dan merusak infrastruktur.
2. **Banjir bandang** banjir bandang terjadi akibat longsoran material vulkanik lama pada lereng gunungapi karena jenuh air atau curah hujan cukup tinggi. Aliran Lumpur disini tidak begitu pekat seperti lahar, tapi cukup membahayakan bagi penduduk yang bekerja di sungai dengan tiba-tiba terjadi aliran lumpur.
3. **Longsoran vulkanik** longsoran vulkanik dapat terjadi akibat letusan gunungapi, eksplosi uap air, alterasi batuan pada tubuh gunungapi sehingga menjadi rapuh, atau terkena gempa bumi berintensitas kuat. Longsoran vulkanik ini jarang terjadi di gunungapi secara umum sehingga dalam peta kawasan rawan bencana tidak mencantumkan bahaya akibat Longsoran vulkanik.



Lahar G. Galunggung 1982 menghancurkan rumah-rumah dan menguburnya.

PENANGGULANGAN BENCANA GUNUNGAPI

Dalam penanggulangan bencana letusan gunungapi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu persiapan sebelum terjadi letusan, saat terjadi letusan dan sesudah terjadi letusan.

1. Sebelum terjadi letusan dilakukan :
 - Pemantauan dan pengamatan kegiatan pada semua gunungapi aktif,

- Pembuatan dan penyediaan Peta Kawasan Rawan Bencana dan Peta Zona Resiko Bahaya Gununggapi yang didukung dengan dengan Peta Geologi Gununggapi,
- Melaksanakan prosedur tetap penanggulangan bencana letusan gununggapi,
- Melakukan pembimbingan dan pemberian informasi gununggapi,
- Melakukan penyelidikan dan penelitian geologi, geofisika dan geokimia di gununggapi,
- Melakukan peningkatan sumberdaya manusia dan pendukungnya seperti peningkatan sarana dan prasarananya.

2. Setelah terjadi letusan :

- Menginventarisir data, mencakup sebaran dan volume hasil letusan,
- Mengidentifikasi daerah yang terancam bahaya,
- Memberikan saran penanggulangan bahaya,
- Memberikan penataan kawasan jangka pendek dan jangka panjang,
- Memperbaiki fasilitas pemantauan yang rusak,
- Menurunkan status kegiatan, bila keadaan sudah menurun,
- Melanjutkan memantauan rutin.

JUMLAH SEBARAN GUNUNGAPI

Daerah	Tipe-A	Tipe-B	Tipe-C	Jumlah
Sumatera	13	12	6	21
Jawa	21	9	5	35
Bali	2	-	-	2
Lombok	1	-	-	1
Sumbawa	2	-	-	2
Flores	16	3	5	24
Laut Banda	8	1	-	9
Sulawesi	6	2	5	13
Kep.Sangihe	5	-	-	5
Halmahera	5	2	-	7

KLASIFIKASI GUNUNGAPI DI INDONESIA

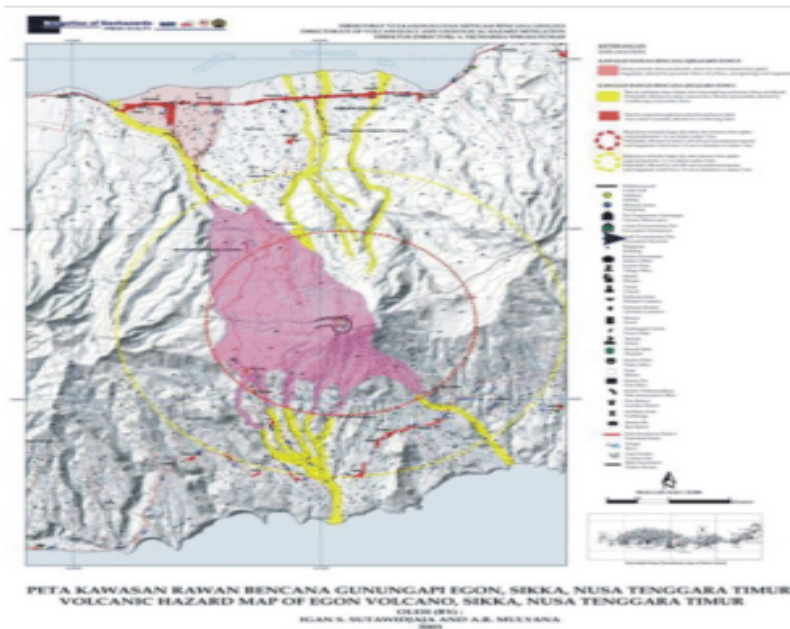
1. **Tipe A** gununggapi yang pernah mengalami erupsi magmatik sekurang-kurangnya satu kali sesudah tahun 1600
2. **Tipe B** gununggapi yang sesudah tahun 1600 belum lagi mengadakan erupsi magmatik, namun masih memperlihatkan gejala kegiatan seperti kegiatan solfatara
3. **Tipe C** gununggapi yang erupsinya tidak diketahui dalam sejarah manusia, namun masih terdapat tanda-tanda kegiatan masa lampau berupa lapangan solfatara/fumarola pada tingkah lemah



Pos Pengamatan Gunungapi Guntur, Jawa Barat



*Pos Pengamatan Gunungapi Lokon, Sulawesi Utara (kiri)
Pos Pengamatan Gunungapi Kelimutu, Flores (kanan)*



Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Egon, Flores Timur

PROSEDUR TETAP TINGKAT KEGIATAN GUNUNGAPI

1. **Aktif Normal (Level I)** Kegiatan gunungapi berdasarkan pengamatan dari hasil visual, kegempaan dan gejala vulkanik lainnya tidak memperlihatkan adanya kelainan
2. **Waspada (Level II)** Terjadi peningkatan kegiatan berupa kelainan yang tampak secara visual atau hasil pemeriksaan kawah, kegempaan dan gejala

3. Siaga (Level III)

vulkanik lainnya

Peningkatan semakin nyata hasil pengamatan visual/pemeriksaan kawah, kegempaan dan metoda lain saling mendukung. Berdasarkan analisis, perubahan kegiatan cenderung diikuti letusan

4. Awas (Level IV)

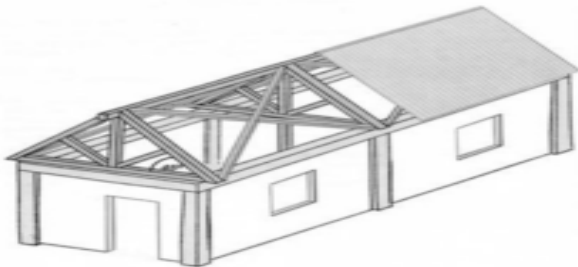
Menjelang letusan utama, letusan awal mulai terjadi berupa abu/asap. Berdasarkan analisis data pengamatan, segera akan diikuti letusan utama



Radio Komunikasi dari Pos-Pos PGA ke DVMBG



Dam pengelak lahar di lereng G. Merapi, Jawa Tengah. (Promer)



Model rumah yang disarankan untuk daerah sekitar gunungapi, agar terhindar dari beban endapan abu gunungapi.

- Kemiringan atap 45o atau lebih curam lagi
- Tiang penopang atap lebih kerap dibantu dengan tiang diagonal
- Dianjurkan atap terbuat dari seng agar tahan panas dari lontaran batu (pijar)

