

## BAB II

### SEPUTAR GUNUNG API ; TIPE, BENTUK DAN STRUKTUR GUNUNG API ; DATA KEGIATAN KERJA, KEBUTUHAN RUANG DAN EKSPLORASI KASUS ARSITEKTURAL BANGUNAN

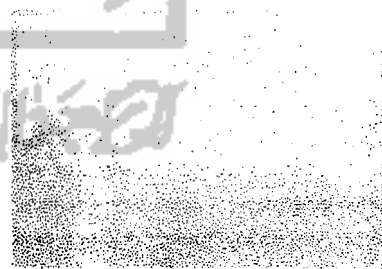
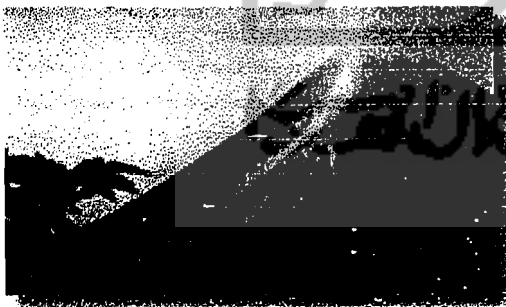
#### 2.1. Seputar Gunung Api

##### 2.1.1. Batasan dan sejarah pengenalan gejala vulkanisme

Gunung api mempunyai pengertian yang cukup kompleks, yaitu antara lain adalah :

- Merupakan bentuk timbunan di permukaan bumi yang dibangun oleh timbunan rempah gunung api.
- Dapat diartikan sebagai jenis atau kegiatan magma yang sedang berlangsung.
- Merupakan tempat munculnya batuan leleran dan rempah lepas gunung api yang berasal dari dalam bumi

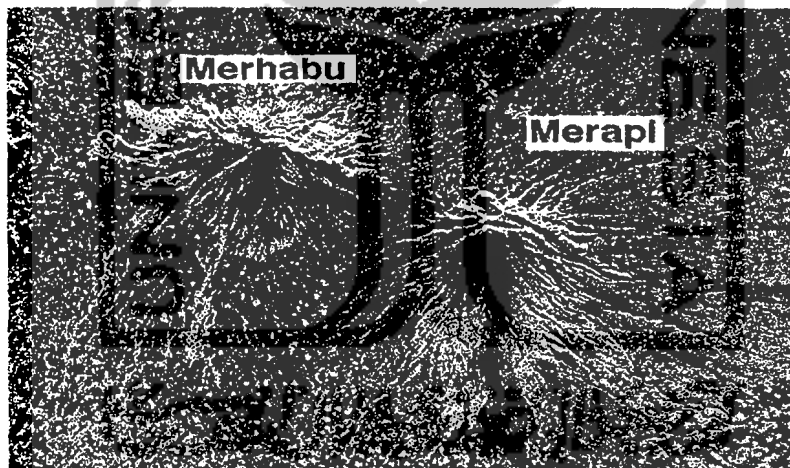
Sebuah gunung api disebut aktif dapat dilihat dari kegiatan magmatismya secara nyata. Leleran lava dari kawah puncak dan samping, adanya letusan awan panas dan letusan lahar merupakan ciri – ciri yang dominan yang menandai aktifnya suatu gunung api.





Gambar 1. Fenomena vulkanisme

Morfologi gunung api aktif biasanya menampilkan bentuk kerucut sempurna. Apabila gejala kegiatan magmatiknya tidak teramati, suatu gunung api dapat dikelompokkan ke dalam gunung api padam. Tetapi fenomena ini bukan menunjukkan bahwa gunung api ini mati, sebab pada suatu saat gunung api ini akan hidup atau aktif kembali.



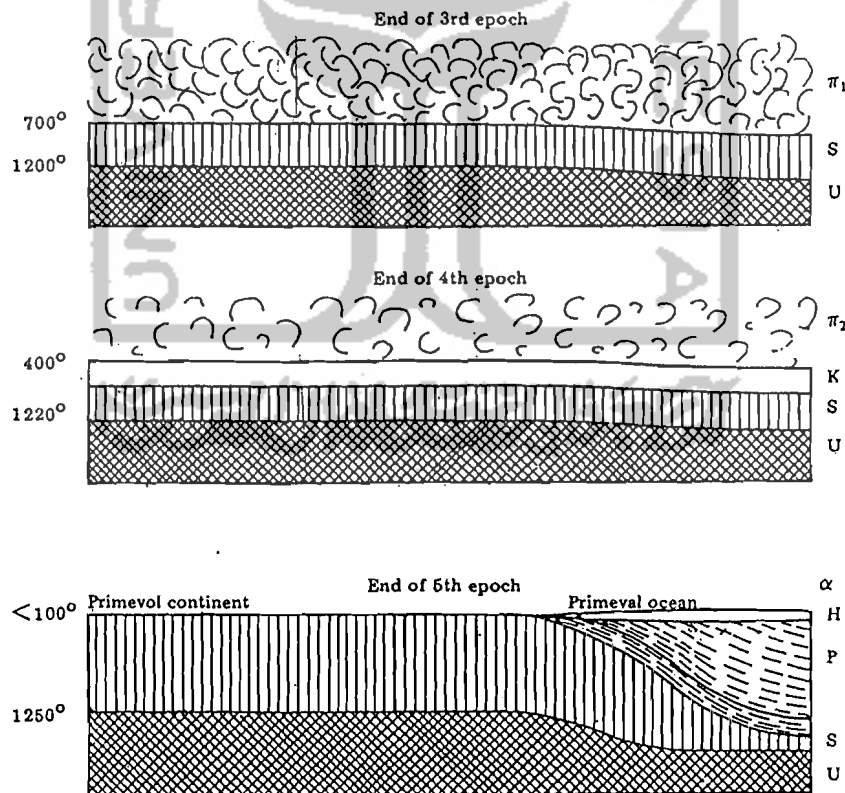
Gambar 2. Morfologi gunung api yang identik dengan bentuk kerucut sempurna

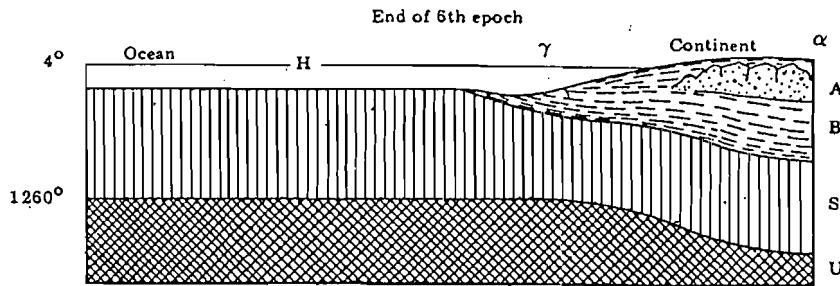
Penampakan suatu gejala panas bumi di permukaan, seperti daerah ubahan hidrothermal, kubangan lumpur panas, hembusan fumarol dan mata air panas memang sering dikaitkan dengan gejala telah padamnya suatu gunung api. Pada tahun 1827 seorang ilmuwan yang bernama *Scrope* yang meletakkan suatu dasar pengertian vulkanologi modern. Di dalam teorinya *Scrope* berpendapat bahwa kegiatan vulkanik adalah arti dan fungsi gas yang terkandung di dalam magma. Dan baru beberapa dekade kemudian,

seorang vulkanologian *Frank A. Perret* mendukung pendapat *Scrope*, yang mengemukakan bahwa gas adalah agen aktif atau motor penggerak magma. ( Sumber : *Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api / Muzil Alzwar, Hanang Samodra, Jonathan J. Tarigan* )

### 2.1.2. Hipotesis gejala vulkanisme dan kejadian bumi

Pengetahuan terhadap bumi memberi simpulan bahwa pada suatu waktu di masa lampau bumi pernah melewati fase pijar, khususnya pada bagian terluar yang mengalami pengkristalan menjadi kulit bumi dan sewaktu – waktu mengalami retak, sehingga magma dapat menerobos ke permukaan. Skema perkembangan kulit bumi pra-geologi hasil hipotesis *Rittmann* pada tahun 1960 adalah sebagai berikut :





Gbr 3. Hipotesis perkembangan kulit bumi menurut Rittmann

Keterangan gambar 3 :

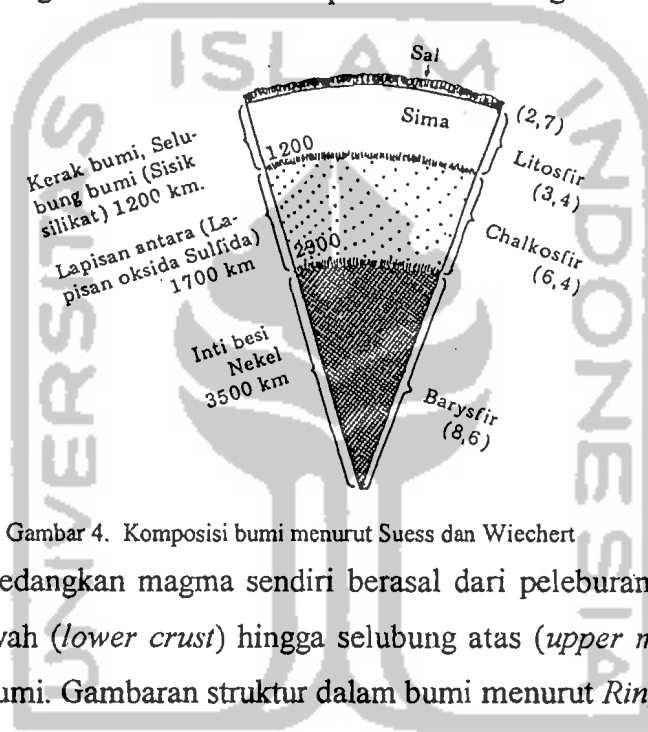
- Pada akhir jenjang ke-3,  $\pi_1$  adalah pneumatosfer (larutan pegmatitik), S merupakan kerak sismatik yang membeku, dan U adalah magma primer oceanitic.
- Pada akhir jenjang ke-4,  $\pi_2$  adalah pneumatosfer yang berubah (larutan pneumatolitik), dan K adalah kerak pegmatitik bagian atas yang merupakan penguapan dari  $\pi_1$ .
- Pada akhir jenjang ke-5,  $\alpha$  adalah atmosfer mula – mula tanpa oksigen, H adalah laut mula – mula hidrothermal, P adalah sedimen protosialik dan sisa – sisa kerak pegmatitik. Pembentukan magma dan magma anatektik terjadi pada lapisan paling dalam, yaitu setelah kerak simatik mencair pada bagian dasarnya.
- Pada akhir jenjang ke-6, terjadi diferensiasi metamorfis dan pembubungan plutonisma lapisan protosial yang dipisahkan menjadi sial bagian atas ( A: granitan hingga granodioritan), sial B terdiri dari noritik dan kinzigitik. Oleh kesetimbangan isostatik, sial B naik dan sima turun. Sehingga terbentuklah daratan dan lautan (H) yang pertama, seperti kondisi sekarang. Geosinklin pertama terbentuk pada pinggiran benua, di mana dari daerah tersebut berkembang proses orogenesis.

Bumi merupakan proyektil yang terdiri besi dan nikel dengan kerak di permukaannya. Planet lainnya juga diperkirakan sama, berawal dari temuan meteroit berbagai jenis dan ukuran di permukaan bumi. Komposisi tersebut meliputi :

- Siderit atau meteroit besi yang terdiri dari campuran nikel.

- Siderolit yang terdiri dari campuran besi-nikel dengan silikat – silikat berat, seperti olivin dan piroksen.
- Aerolit atau meteroit batu yang terdiri dari silikat – silikat berat dan mineral lainnya.

Hasil penelitian geofisika yang berdasarkan getaran gelombang seismik dan sebaran berat jenis menuntun ilmuwan *Suess* dan *Wiechert* ke arah pembagian susunan dan komposisi bumi sebagai berikut :



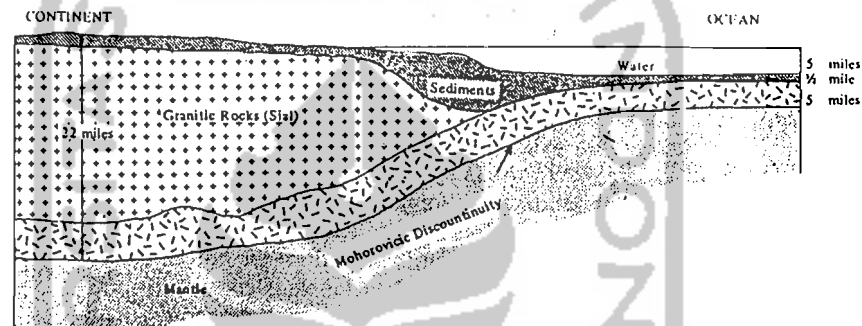
Gambar 4. Komposisi bumi menurut Suess dan Wiechert

Sedangkan magma sendiri berasal dari peleburan lokal pada kerak bagian bawah (*lower crust*) hingga selubung atas (*upper mantle*) dan bukan pada inti bumi. Gambaran struktur dalam bumi menurut *Ringwood* pada tahun 1975 adalah sebagai berikut :

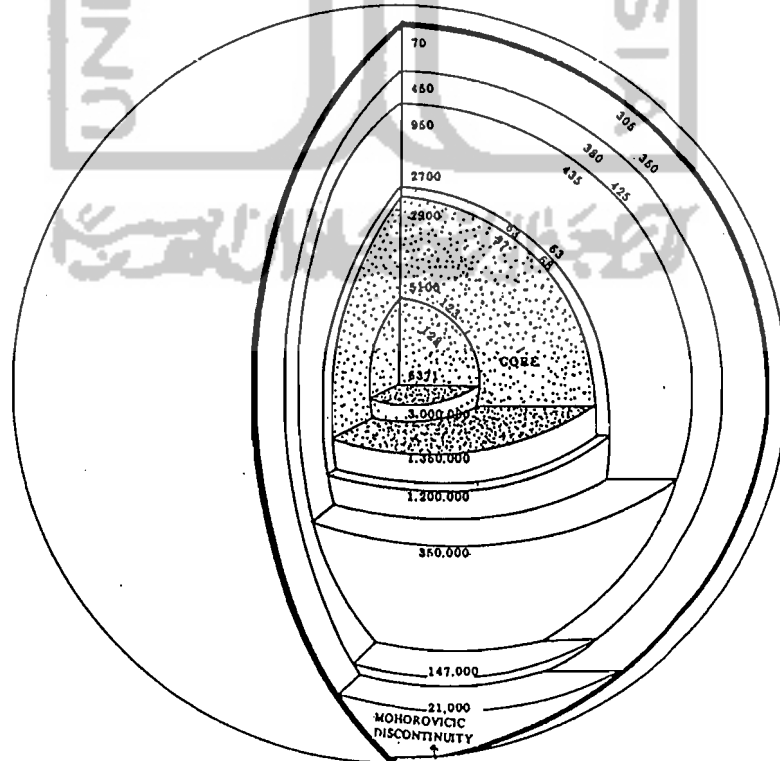
Kedalaman	Nama bagian	Susunan batuan
20 – 50 di bawah kerak benua 10 – 12 km di bawah kerak samudra	Kerak bumi	Batuan beku, sedimen dan malihan
400 km	Selubung atas	Eklogit & peridotit
400 – 1000 km	Jalur peralihan	Silikat besi padat & oksida besi
1000 – 2900 km	Selubung bawah	Oksida besi padat
2900 – 5100 km	Inti luar	Besi, silikat belerang dan oksigen
5100 – 6371 km	Inti dalam	Besi padat
<i>Magma berasal dari peleburan setempat pada kerak atau selubung atas</i>		

Tabel 1. Struktur dalam bumi menurut Ringwood (1975)

Stokes dan Daly yang berhasil menyusun struktur kerak bumi berdasarkan analisisnya atas tafsiran gelombang gempa, pengukuran gaya berat dan magnetik, pengeboran inti pada kedalaman tertentu, deduksi atas sejarah geologi dan petrogenesa batuan yang tersingkap dalam geokimia. Lingkungan tektonik kerak bumi adalah benua, cekungan di samudra, pinggir benua, busur kepulauan dan palung. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 berikut ini :



Gambar 5. Penampang melalui daratan dan samudra yang menggambarkan hubungan antara lapisan sial dan sima (Stokes, 1960)



Gambar 6. Lapisan dalam bumi (Daly, 1937)

( Sumber : Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api / Muzil Alzwar, Hanang Samodra, Jonathan J. Tarigan )

### 2.1.3. Tipe analogi lingkungan tektonik gunung api

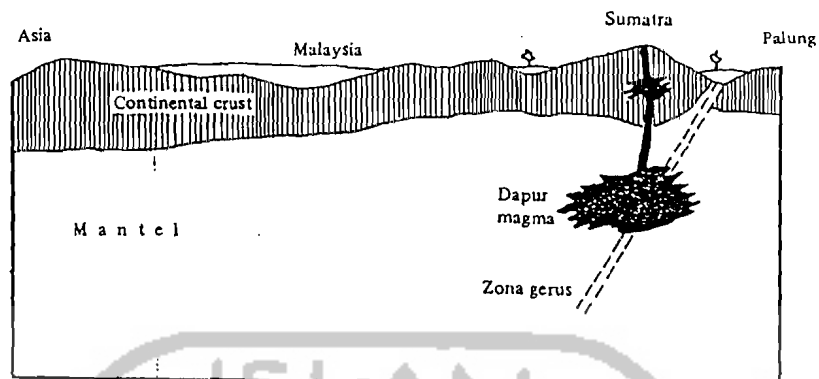
Kurang lebih ada 600 buah gunung api aktif yang ada di dunia sekarang ini, kebanyakan terletak di sepanjang daerah pinggiran benua dan lebih dari setengahnya mengelilingi samudra Pasifik. Beberapa gunung api menempati busur kepulauan yang menempati busur kepulauan yang dekat dengan benua, sedang yang lainnya membentuk deretan kepulauan yang dikelilingi oleh laut dalam.

Gunung api cenderung mengelompok di sepanjang jalur pegunungan yang sempit yang di dalamnya terdapat perlipatan dan pensesaran pada lapisan kerak bumi yang berfungsi sebagai saluran magma, sehingga keadaan tersebut menunjukkan betapa eratnya kaitan antara gejala vulkanisme dengan kegiatan gempa di suatu daerah.

Eratnya kaitan antara tektonik dan vulkanisme akan menentukan suatu lingkungan gunung api (*environment of vulcanoes*). Menurut para ahli dari *United States Geological Survey* (USGS), bahwa ada 3 lingkungan gunung api yang ada di dunia ini, yaitu :

#### 1). Lingkungan tipe busur kepulauan (*typical island-arc environment*)

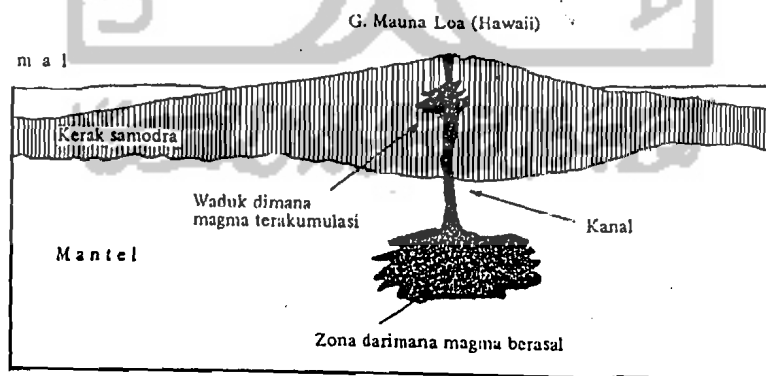
Yaitu gunung api yang terletak di puncak pegunungan yang membusur. Magma dari bagian atas selubung bumi yang terletak di bawah suatu pegunungan akan naik sepanjang rekahan yang memotong lapisan granitan. Dan sewaktu magma menerobos lapisan tersebut, maka akan terjadi perubahan komposisi, disamping proses diferensiasinya sendiri berjalan tanpa halangan berarti. Akhirnya di permukaan akan terbentuk gunung api *andesitan*.



Gambar 7. Lingkungan tipe busur kepulauan

2). Lingkungan tipe samudra (*typical ocean environment*)

Yaitu gunung api muncul dan tersebar berderet di sepanjang puncak pegunungan yang mempunyai sistem rekahan pada kerak samudranya. Melalui rekahan yang memotong lapisan basalan, magma primer yang basa bergenerasi ke atas dari asalnya yaitu selubung bumi yang berada di bawah punggungan tersebut. Karena hampir tidak menjumpai lapisan granitan, maka magma yang berdeferensiasi selama perjalanannya ke atas tidak mengalami perubahan komposisi, sehingga di permukaan akan terbentuk gunung api yang bersifat *basalan*.



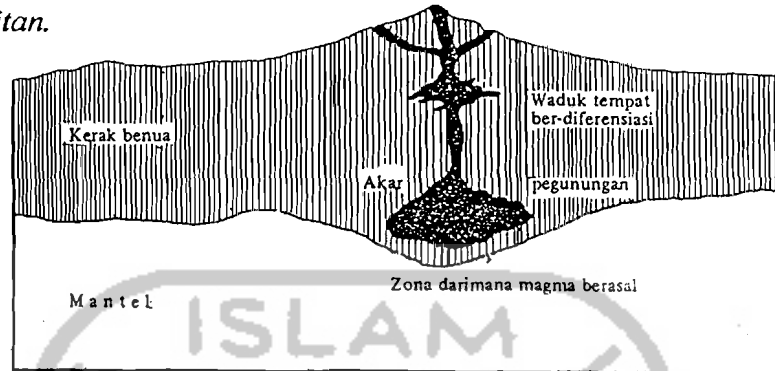
Gambar 8. Lingkungan tipe samudra

3). Lingkungan tipe benua (*typical continental environment*)

Yaitu pada jalur pegunungan yang tidak stabil terdapat lapisan kerak granitan yang tebal. Magma yang bergenerasi dekat dengan dasar akar



pegunungan akan naik secara perlahan melalui rekahan pada kerak granitan dan muncul di permukaan sebagai gunung api *andesitan* dan *riolitan*.



Gambar 9. Lingkungan tipe kontinen

( Sumber : Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api / Muzil Alzwar, Hanang Samodra, Jonathan J. Tarigan )

#### 2.1.4. Unsur dan elemen gunung api

Sebagian besar gunung api memperlihatkan tanda – tanda pelurusan yang dibentuk oleh unsur – unsur gunung api, seperti lubang kawah, kerucut atau kubah lava, kerucut sinder, daerah – daerah hembusan fumarol atau solfatar dan lain – lain.

Unsur – unsur tersebut sangat erat kaitannya dengan pembentukan struktur atau tektonik daerah yang bersangkutan, sehingga munculnya gunung api di suatu tempat bukanlah suatu hal yang kebetulan, melainkan benar – benar dikendalikan oleh rekahan yang ada pada kulit bumi. Rekahan yang merupakan bidang lemah lapisan bumi terluar merupakan saluran bagi naiknya magma ke permukaan

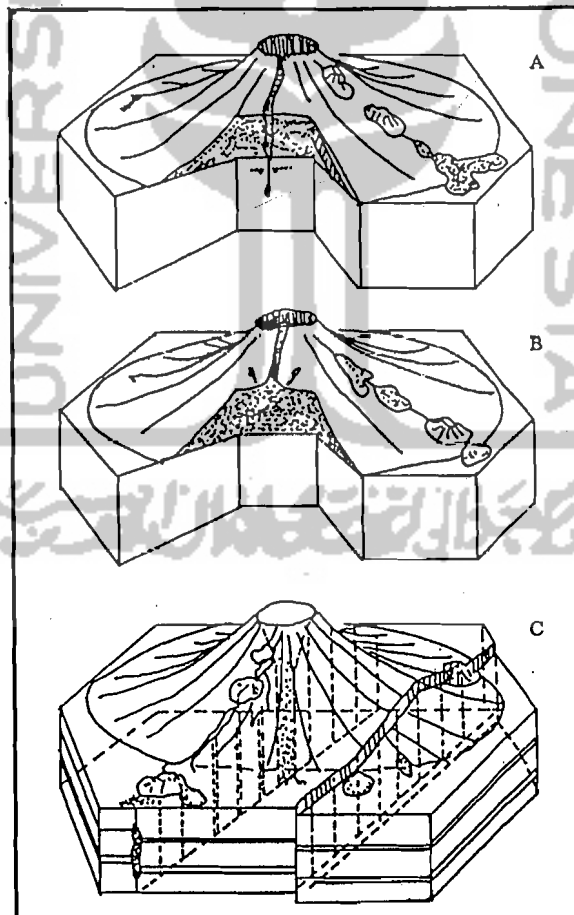
*Kuenen* pada tahun 1945 meneliti pola unsur – unsur yang mempengaruhi banyak bentuk gunung api di Indonesia, yang antara lain adalah :

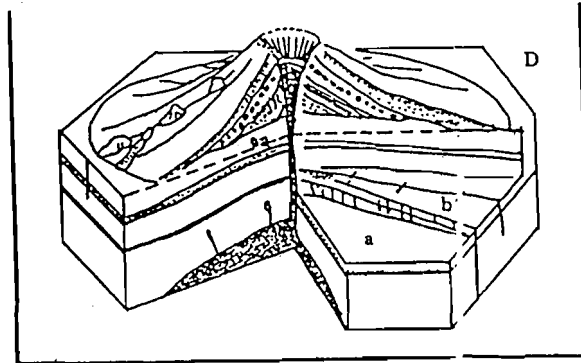
- Susunan lurus gunung api berhubungan erat dengan rekahan – rekahan tektonik atau dislokasi lainnya.
- Pada tubuh gunung api terdapat tekanan magmatis yang naik melalui lubang kepundan dan akan berkembang memencar.

- Gunung api akan menempati perpotongan dua atau lebih rekahan yang ada.
- Pusat – pusat letusan akan memperlihatkan jarak (spacing) yang sistematis.

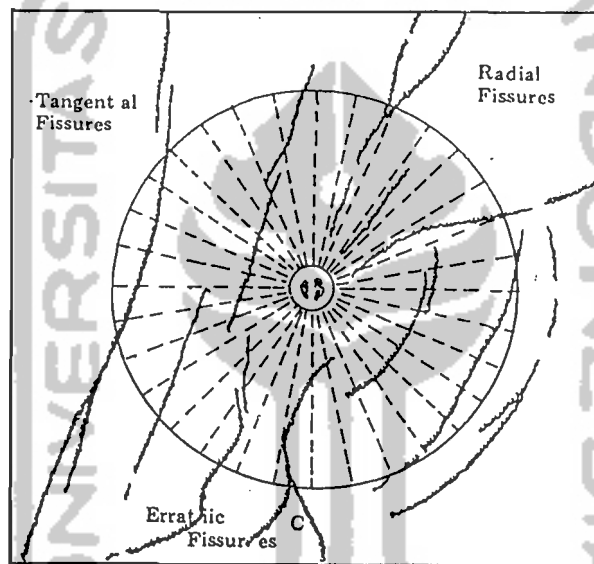
Berdasarkan tempatnya, unsur yang menyebabkan terbentuknya gunung api terletak pada rekahan sayap yang terdapat pada tubuh gunung api dan rekahan pada batuan dasar tempat gunung tersebut bertumpu, sedang rekahan sayap terbagi menjadi rekahan memencar, rekahan melintang, rekahan melingkar dan rekahan eratik

Fenomena ini dapat dilihat pada gambar 10 dan 11 seperti yang tertera di bawah ini :





Gambar 10. Diagram balok yang menggambarkan pembentukan rekahan sayap menurut Kuenen (1945)



Gambar 11. Tipe rekahan sayap pada kerucut gunung api menurut Kuenen

( Sumber : Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api / Muzil Alzwar, Hanang Samodra, Jonathan J. Tarigan )

## 2.2. Tipe, bentuk dan struktur gunung api

### 2.2.1. Tipe – tipe gunung api

Berdasarkan rempah atau bahan lepas yang dihasilkan, dibedakan beberapa tipe gunung api, antara lain adalah sebagai berikut :

- Gunung api lava atau gunung api tameng yang menghasilkan lava basalan dan mempunyai nilai indeks letusan (E) antara 11 – 33.
- Gunung api piroklastik, merupakan gunung api yang dibentuk oleh bahan lepas gunung api dengan nilai E antara 34 – 66.
- Gunung api berlapis atau gunung api campuran, merupakan gunung api yang dibangun oleh persilangan antara lava dan bahan lepas, yang umumnya bersifat andesitan dengan nilai E normal antara 67 – 90. Apabila nilai E lebih besar dari 95, maka gunung api tersebut umumnya kaya akan keratan batuan.
- Gunung api gas, yaitu gunung api yang terjadi karena kegiatan magmatik dan umumnya membentuk mar.

Gunung api tameng merupakan gunung api yang berbentuk kubah rendah dan luas, seperti gunung *Mauna Loa di Hawaii, Sukadana di Sumatra Selatan dan Tambora di Sumbawa*.

Gunung api piroklastik merupakan gunung api yang berbentuk kerucut yang disusun oleh bahan lepas gunung api yang mengelilingi kepundan, dan mempunyai kawah yang cukup luas. Contoh gunung api yang sangat khas dapat dilihat pada gunung api *Lamongan di Jawa Timur dan Mauna Kea di Jepang*.

Gunung api berlapis dapat dilihat pada gunung api yang masih aktif dengan bentuk kerucut yang sempurna dan ideal. Komposisi bebatuannya bertekstur dan berwarna gelap. Tubuh gunung api berlapis umumnya sangat besar , dan beberapa contoh gunung api berlapis adalah *gunung Merapi di Jawa Tengah, gunung Fuji di Jepang, gunung Mayon di Filipina, gunung Strumboli dan Etna di Italia*.

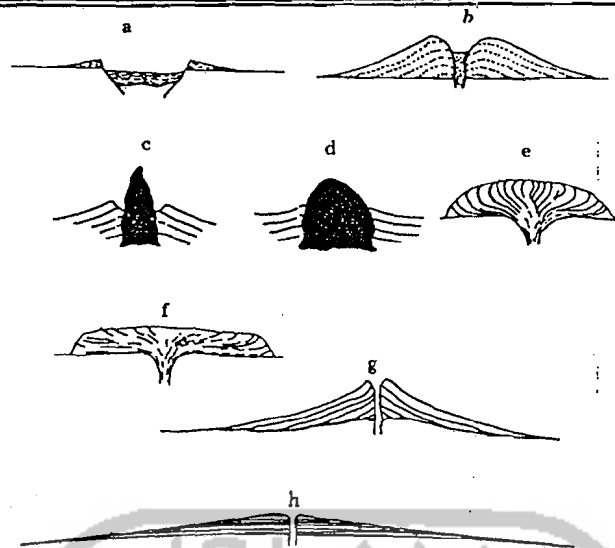
Gunung api gas umumnya akan membentuk *mar*, yaitu suatu lekukan yang disebabkan oleh letusan tunggal yang berkarakter suka meletus, dikelilingi oleh dinding kawah berbentuk cincin dan berisi air.

( Sumber : *Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api / Muzil Alzwar, Hanang Samodra, Jonathan J. Tarigan* )

### 2.2.2. Bentuk gunung api

Gunung api mempunyai bentuk yang bermacam – macam, tergantung pada jenis bahan gunung api yang dihasilkannya. Bentuk – bentuk tersebut meliputi :

- *Bentuk kerucut*, umumnya dijumpai pada gunung api berlapis. Bentuk kerucut juga dapat dibangun oleh bahan lepas gunung api. Onggokan batu apung akan membentuk kerucut batu apung, skorea akan membentuk kerucut skorea dan kerucut sinder yang merupakan kumpulan sinder dan bahan skorean.
- *Bentuk kubah*, biasanya dijumpai pada gunung api lava. Kubah lava merupakan bentukan dari leleran lava kental yang keluar melalui celah dan dibatasi oleh sisi curam disekelilingnya. Bentuk – bentuk kubah ini sangat dipengaruhi oleh viskositas lava.
- *Bentuk maar*, yaitu terbentuk pada gunung api gas pada lekukan tunggal yang meledak.
- *Bentuk datar tinggi (plateau)*, banyak dijumpai pada gunung api lava. Dataran tinggi lava merupakan suatu dataran yang relatif menonjol dibanding daerah sekitarnya yang disusun oleh lava yang tebal dan bertekstur halus.
- *Bentuk barangko (baranco)*, yaitu alur – alur pada tubuh gunung api yang kasar dan tidak teratur yang disebabkan oleh erosi dan sesar.

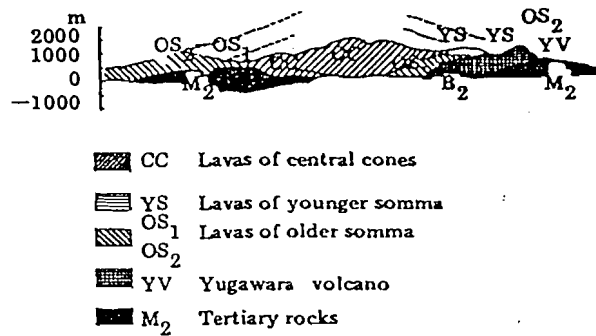


Gambar 12. Bentuk gunung api menurut Kuno (1976), yaitu (a) mar, (b) kerucut piroklastika, (c) jarum gunung api, (d,e,f) kubah lava, (g) gunung api berlapis dan (h) gunung api tameng

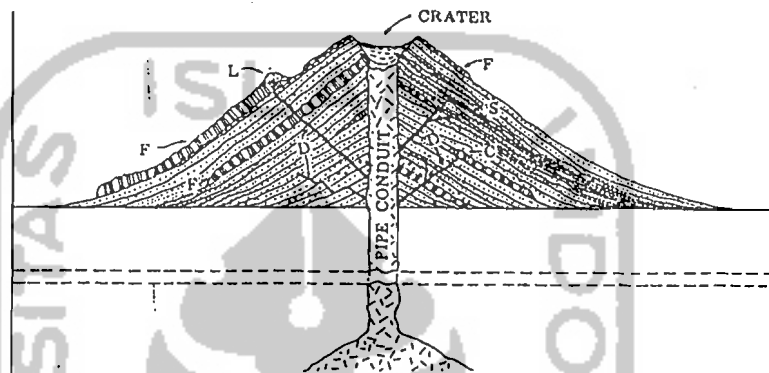
Jika tidak ada gangguan, suatu gunung api yang tumbuh akan semakin besar dan tinggi, sehingga membentuk suatu bentuk yang teratur, baik bentuk kerucut maupun bentuk yang lainnya. Faktor faktor yang menyebabkan tidak teraturnya bentuk gunung api tersebut antara lain :

- Kegiatan vulkanisme, seperti misalnya pembentukan kaldera yang akan mengganggu perkembangan suatu gunung api.
- Pindahnya pusat kegiatan gunung api (pipa kepundan) yang berkaitan erat dengan keaktifan tektonik daerah setempat.
- Tekanan arus dari aliran lava yang naik ke atas, yang akhirnya akan merusak dan menghancurkan dinding kepundan.
- Adanya gua – gua pada daerah aliran lava.

Berikut ini adalah gambar – gambar bentuk dan spesifikasi gunung api menurut Taneda (1977) :



Gambar 13. Penampang geologi pada gunung api bertiga (triple vulcano)



Gambar 14. Penampang gunung api gabungan dengan adanya bentuk kerucut, kawah pipa kepundan pusat, dapur magma, (D) retas, (L) kondukt retas, (F) aliran lava, (C) kerucut silinder dan (S) sill. Lapisan tefra digambarkan dengan bentuk titik – titik, dan segitiga kecil menunjukkan lapisan breksi (McDonald, 1972)



Gambar 15. Penampang diagramatik gunung api gabungan yang menunjukkan adanya (A) sumbat (B) sill selubung, (C) sill, (D) retas, (E) lakolit dan (F) aliran lava, menurut McDonald (1972)

( Sumber : Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api / Muzil Alzwar, Hanang Samodra, Jonathan J. Tarigan )

### 2.2.3. Struktur gunung api

Batasan struktur yang akan dibahas dalam bab ini meliputi dua hal saja, yaitu kawah dan kaldera. Berikut ini merupakan pembahasan dari masing – masing struktur tersebut :

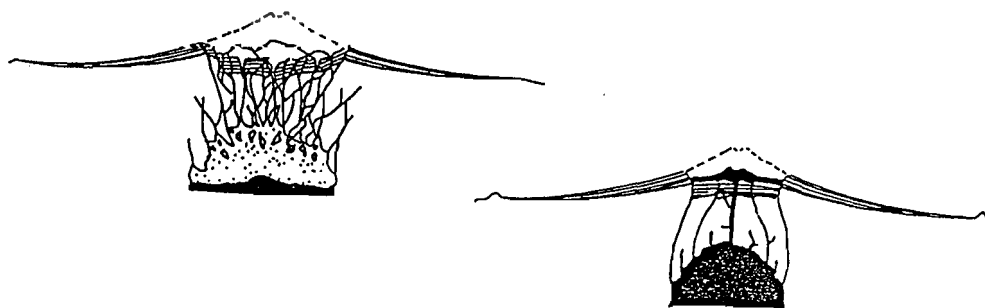
- Kawah

Kawah merupakan bentuk yang terjadi akibat efek negatif dari kegiatan gunung api. Berdasarkan asal mulanya kawah dibedakan menjadi kawah letusan dan kawah runtuh. Sedangkan berdasarkan letaknya terhadap pusat kegiatan, kawah dikelompokkan menjadi kawah kepundan dan kawah samping (kawah parasiter). Air hujan yang menggenangi kawah akan membentuk danau kawah. Dan letusan pada gunung api yang memiliki danau kawah akan menyebabkan terjadinya lahar letusan yang bersuhu tinggi.

- Kaldera

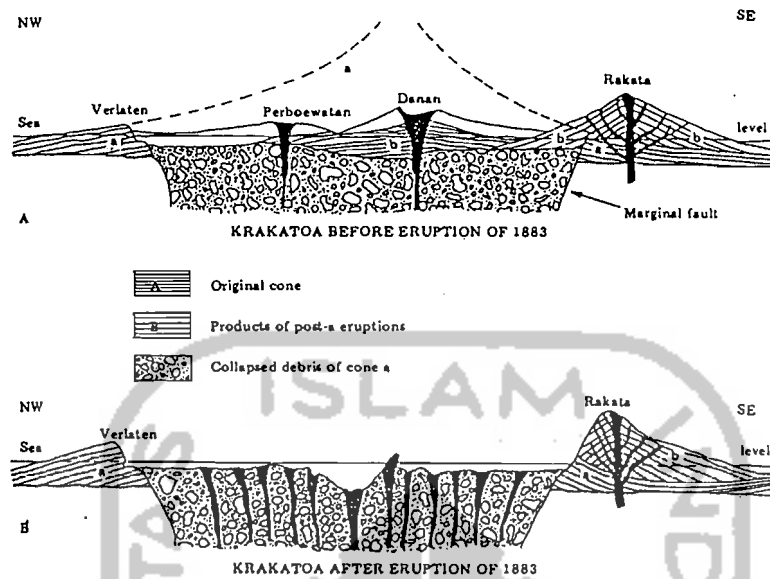
Kata kaldera berasal dari suku bangsa di kepulauan *Canary*, yaitu sebuah istilah untuk efek negatif yang besar dari gejala kegunungapian yang menyebabkan bentukan bulat atau lonjong yang dalam. Ukuran kaldera jauh lebih besar dari kawah, walaupun tidak ada standar yang pasti untuk membedakan ukuran berapa kawah dapat disebut kaldera.

Menurut *H. William (1947)*, bahwa kaldera adalah suatu bentuk lekukan gunung api yang sangat besar, bergaris tengah beberapa kilometer dan membentuk suatu bulatan. Menurut *H. William* kaldera dibedakan atas dua bagian, yaitu kaldera letusan dan runtuh.

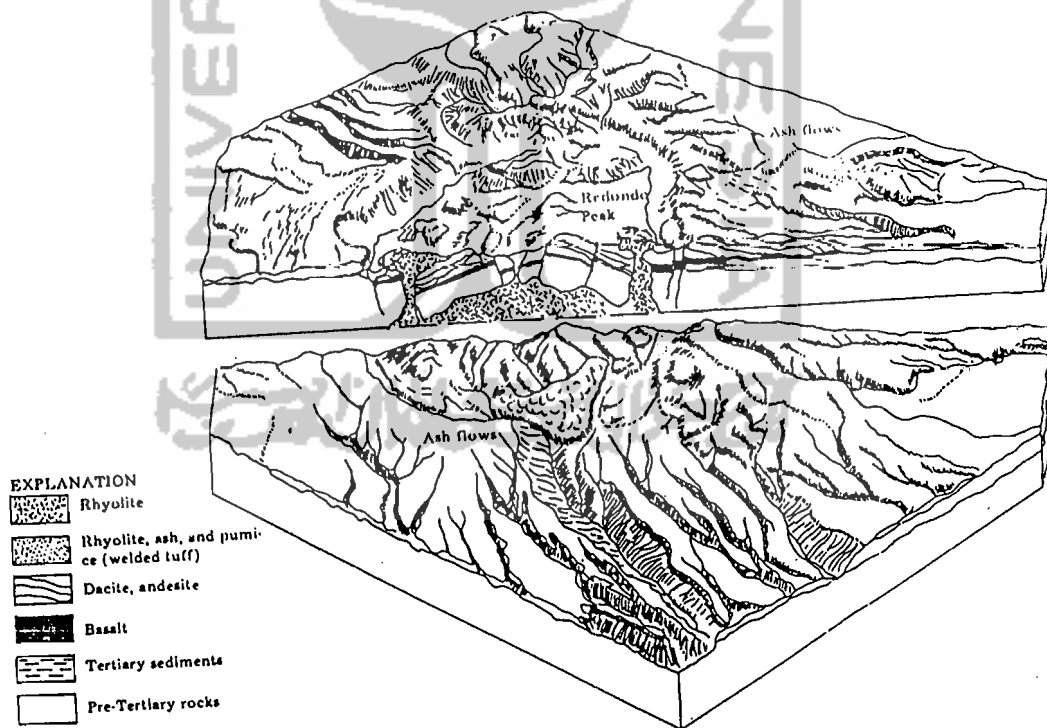


Gambar 16. Skema mekanisme pembentukan kaldera tipe Krakatau (atas) dan tipe rekahan melingkar (bawah) menurut Kuno (1976)

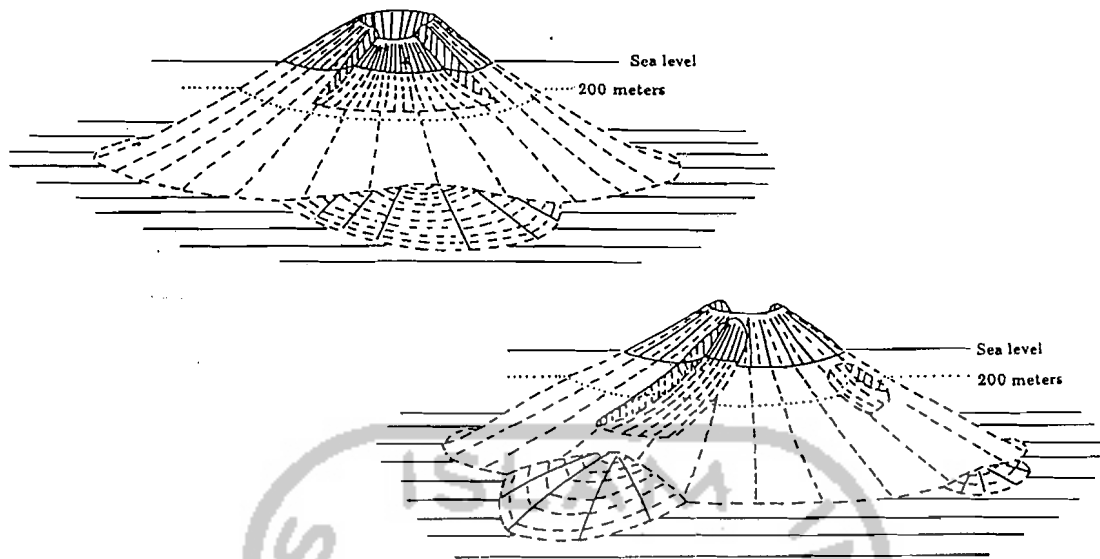




Gambar 17 Geologi dan morfologi Krakatau sebelum dan sesudah letusan 1883 menurut Holmes (1965, dalam Bullard 1976)

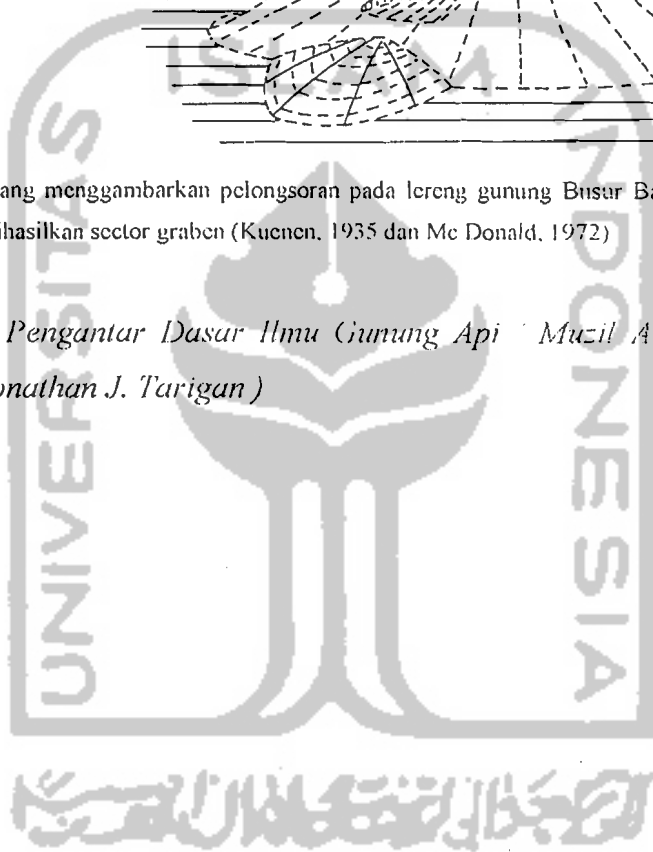


Gambar 18 Diagram balok yang menggambarkan kaldera tipe Valles di pegunungan Jemez, New Mexico (Smith & Bailey, 1962)



Gambar 19. Diagram yang menggambarkan pelongsoran pada lereng gunung Busur Banda, Indonesia dan akhirnya dihasilkan sector graben (Kuenen, 1935 dan Mc Donald, 1972)

( Sumber : Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api - Muzil Alzwar, Hanang Samodra, Jonathan J. Tarigan )



## **2.3. Sistem pemantauan gunung Merapi dan tabel data kebutuhan ruang**

### **2.3.1. Sistem pemantauan gunung Merapi**

#### **a). Pemantauan rutin**

##### **1. Pengamatan visual dan cuaca**

Pengamatan visual dan cuaca selama 24 jam sehari dilakukan oleh lima pos pengamatan gunung Merapi yang berada di sekitar area Merapi, yang meliputi :

- Pos pengamatan gunung Merapi Kaliurang (lereng bagian selatan)
- Pos pengamatan gunung Merapi Ngepos (lereng bagian barat daya)
- Pos pengamatan gunung Merapi Babadan (lereng bagian barat)
- Pos pengamatan gunung Merapi Jrahah (lereng bagian barat laut)
- Pos pengamatan gunung Merapi Selo (lereng bagian utara)

##### **2. Seismik**

Pemantauan kegempaan gunung Merapi dilakukan dari tujuh stasiun seismograph yang ada di puncak dan lereng gunung Merapi. Data kegempaan ini dikirim secara telemetri dari stasiun di lapangan ke seksi penyelidikan gunung Merapi di Yogyakarta.

##### **3. Geomagnet**

Pemantauan kemagnetan gunung Merapi dilakukan enam stasiun yang berada di sekitar puncak dan lereng Merapi. Data ini dikirimkan ke seksi penyelidikan gunung Merapi di Yogyakarta.

##### **4. COSPEC**

Pemantauan emisi gas SO<sub>2</sub> dari kubah lava dan solfatara gunung Merapi yang dilakukan setiap pagi dan cuaca cerah dari pos Jrahah. Emisi gas ini dikirim dengan radio komunikasi ke seksi penyelidikan di Yogyakarta.

##### **5. Lahar**

Pemantauan ini dipusatkan pada aliran kali Boyong dan aliran kali Krasak.

b). Pemantauan berkala

1. Kubah lava

Pemantauan kubah lava dan pengambilan contoh lava baru dilakukan langsung di puncak Merapi secara berkala oleh staf ahli seksi penyelidikan Merapi.

2. Gas vulkanik

Pengukuran suhu dan pengambilan gas vulkanik Merapi dilakukan dari lapangan solfatara kawah Gendol dan Woro secara berkala oleh staf ahli penyelidikan Merapi.

3. Pengukuran volume kosong sungai dan potensi lahar

Pengukuran ini dilakukan secara berkala, kemudian diolah dan dianalisa di laboratorium kimia, geologi, dan Seismik.

(Sumber : Kantor penyelidikan gunung Merapi (PGM), Yogyakarta)

2.3.2. Data tabel kebutuhan ruang

1. Seismik

Kegiatan	Tempat	Alat
<p>Kegiatan lapangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memeriksa dan memperbaiki peralatan seismik</li> <li>• Instalasi &amp; modifikasi jaringan seismik baru</li> </ul>		
<p>Kegiatan dalam ruang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperbaiki &amp; merawat peralatan seismik</li> </ul>	R. monitoring	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meneliti gempa</li> <li>• Membuat laporan</li> <li>• Interpretasi hasil analisa data</li> </ul>	R. kerja	Komputer
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat program komputer</li> <li>• Pengumpulan analisa data seismik</li> </ul>	R. analisa data	Komputer

Tabel 2. Uraian kegiatan kerja seismik

## 2. Magnetik

Kegiatan	Tempat	Alat
Kegiatan lapangan : <ul style="list-style-type: none"> <li>Merawat &amp; memperbaiki peralatan magnetik</li> <li>Instalasi &amp; modifikasi jaringan magnetik</li> </ul>		
Kegiatan dalam ruang : <ul style="list-style-type: none"> <li>Merawat &amp; memperbaiki peralatan magnetik</li> <li>Pengumpulan &amp; analisa data magnetik</li> </ul>	R. monitor	Komputer
<ul style="list-style-type: none"> <li>Penyelidikan &amp; penelitian data kemagnetan</li> <li>Pembuatan program komputer</li> <li>Pembuatan laporan</li> </ul>	R. kerja	Komputer

Tabel 3. Uraian kegiatan kerja magnetik

## 3. Instrumentasi

Kegiatan	Tempat	Alat
Kegiatan lapangan : <ul style="list-style-type: none"> <li>Memperbaiki instrumen pemantauan</li> <li>Mendata kerusakan instrumen</li> </ul>		
Kegiatan dalam ruang : <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyiapkan instrumen cadangan</li> <li>Membuat peralatan yang dibutuhkan di lapangan</li> <li>Mengkalibrasi instrumen</li> <li>Membimbing pemakaian &amp; perawatan alat</li> </ul>	Bengkel	Solder, bor, dll
<ul style="list-style-type: none"> <li>Penelitian dan pengembangan dalam penanganan &amp; perawatan instrumen</li> </ul>	R. desain	Komputer

Tabel 4. Uraian kegiatan kerja instrumen

#### 4. Deformasi

Kegiatan	Tempat	Alat
Kegiatan di lapangan : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran jaringan geodetik di puncak</li> <li>• Pengamatan rekahan di puncak</li> <li>• Pengukuran tilt meter watertube</li> <li>• Merawat &amp; mengkalibrasi tilt meter elektronik</li> </ul>		
Kegiatan dalam ruang : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengolah data deformasi</li> <li>• Menggambar formasi bentuk deformasi</li> <li>• Penyelidikan &amp; pengembangan metode</li> <li>• Perbaikan &amp; perawatan peralatan</li> </ul>	R. kerja R. kerja	Komputer & meja gambar

Tabel 5. Uraian kegiatan kerja deformasi

#### 5. Geokimia

Kegiatan	Tempat	Alat
Kegiatan di lapangan : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengambilan contoh gas, kondensat, sublimat, aerosol, abu, batuan dan air kawah</li> <li>• Pengukuran pH &amp; temperatur air/gas di kawah, analisis gas di lapangan &amp; pengamatan visual</li> <li>• Pengukuran emisi SO<sub>2</sub> dengan COSPEC</li> <li>• Kalibrasi alat ukur lapangan</li> </ul>		
Kegiatan dalam ruang : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisa sampel unsur – unsur kimia dengan metoda spektrofotometri serapan atom (AAS)</li> <li>• Analisa gas dengan alat kromatografi gas</li> <li>• Pengolahan hasil analisa sejalan dengan perubahan pada gunung api</li> </ul>	Lab. AAS Lab. Air Lab batuan  Lab gas  R. kerja	AAS Spektro Spektro  Kromatografi gas  Komputer

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian, pengembangan dan penyempurnaan metode penyelidikan geokimia</li> <li>• Perawatan &amp; kalibrasi alat laboratorium</li> <li>• Diskusi pengembangan pengetahuan &amp; keterampilan petugas</li> </ul>	Lab. umum	
---	-----------	--

Tabel 6. Uraian kegiatan kerja Geokimia

## 6. Geologi

Kegiatan	Tempat	Alat
<p>Kegiatan di lapangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran volume &amp; monitoring di kali-kali jalur banjir lahar</li> <li>• Menghitung dan memetakan volume laharan</li> <li>• Pendataan penduduk di area bahaya</li> <li>• Pengembangan dan perawatan jaringan sensor monitoring lahar</li> <li>• Memantau pertumbuhan kubah lava</li> <li>• Penyuluhan tentang aspek bahaya Merapi</li> </ul>		
<p>Kegiatan dalam ruang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian tentang geologi dan lahar</li> <li>• Membuat stratigrafi gunung Merapi</li> <li>• Mengumpulkan data lahar melalui komputer</li> </ul>	<p>R. kerja</p> <p>R. monitor</p> <p>R. kerja</p>	<p>Komputer, meja gambar.</p> <p>Komputer, AFS</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisa sayatan batuan/analisa petrografi</li> <li>• Mempersiapkan sayatan batuan</li> </ul>	Lab. petrografi	Mikroskop & gergaji grinda

Tabel 7. Uraian kegiatan kerja geologi

7. Visual

Kegiatan	Tempat	Alat
Kegiatan di lapangan : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengambilan data cuaca, suhu udara, dan curah hujan</li> <li>• Pengamatan langsung pada area Merapi</li> <li>• Menjaga kelancaran monitoring gempa elektromagnet dan mekanik</li> <li>• Menghitung tipe dan kuantitas gempa</li> <li>• Mengatasi kemacetan pesawat gempa bila terjadi gangguan</li> <li>• Menyusun laporan sebulan dua kali</li> <li>• Menyusun laporan melalui radio VHF setiap hari</li> </ul>		
Kegiatan dalam ruang : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkoordinasikan kerja perhitungan gempa, pembuatan grafik gempa, curah hujan dan daftar yang diperlukan</li> <li>• Penyusunan berita dari pos-pos pengamatan</li> <li>• Mempersiapkan data untuk keperluan rapat koordinasi penanggulangan bencana Merapi</li> </ul>	R. kerja	Komputer

Tabel 8. Uraian kegiatan kerja visual

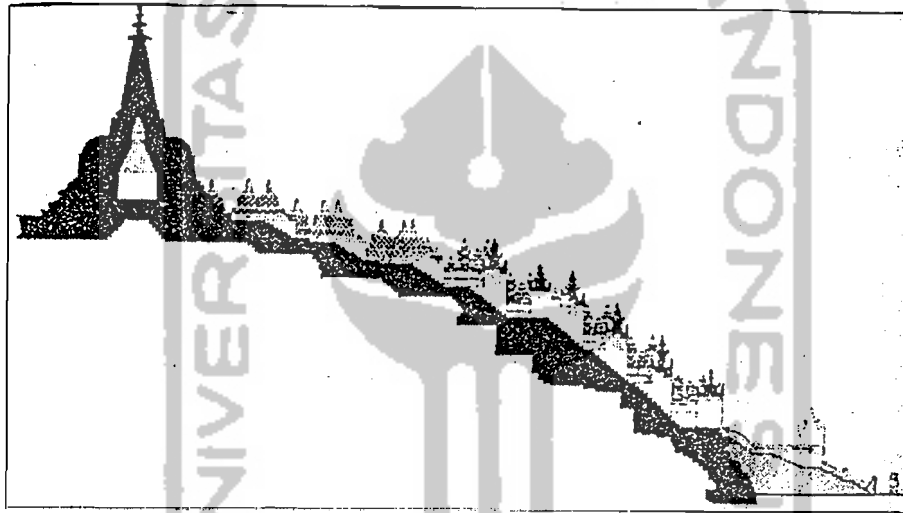
( Sumber : Kantor penelitian gunung Merapi/PGM, Yogyakarta )



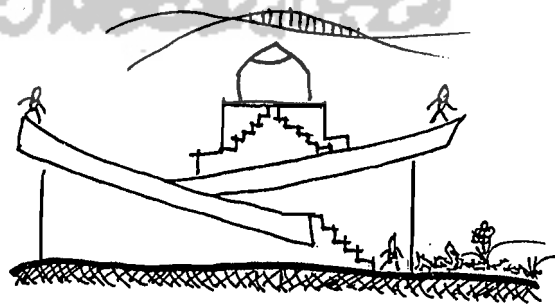
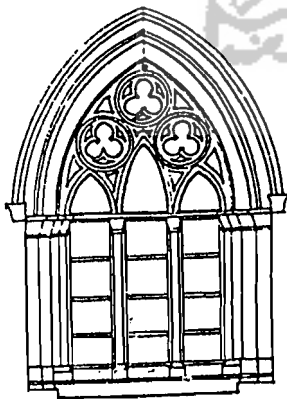
## 2.4. Eksplorasi kasus arsitektural bangunan

Dalam wujud bangunan di setiap tempat, kita menjumpai beberapa citra dasar yang selalu saja kembali dalam pelbagai macam bentuk. Misalnya citra dasar gunung. Gunung dalam sekian banyak kebudayaan selalu dihayati selaku *tanah tinggi*, tempat yang paling dekat dengan dunia atas.

Citra dasar gunung dapat kita lihat pada bentuk dasar candi Borobudur dan candi – candi lainnya yang seumumnya.

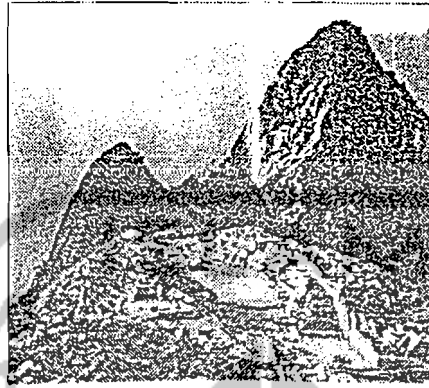


Gambar 20 Stupa Borobudur

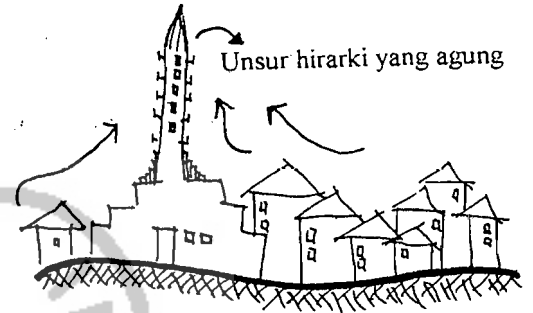


- Ornamen yang tercipta melalui analogi candi.
- Pola sirkulasi yang mengikuti alur bentuk trap candi yang berundak - undak.
- Ilustrasi penulis

Puncak gunung selalu dihubungkan dengan tempat tinggal para dewata, seperti gunung Olimpia, Mahameru, Agung dan lain – lain. Jadi unsur – unsur religius sangat kental di dalamnya.



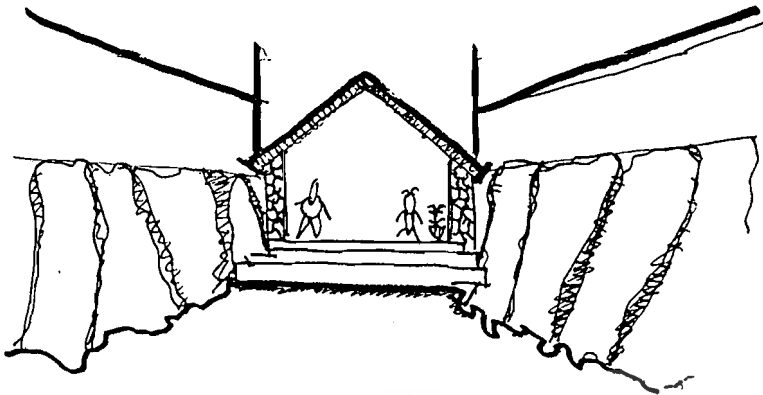
Gambar 21 Citra gunung yang religius



- Ada sesuatu unsur yang diagungkan.
- Ilustrasi penulis.



Gambar 22 . Citra gunung pada stupa kuil di Burma

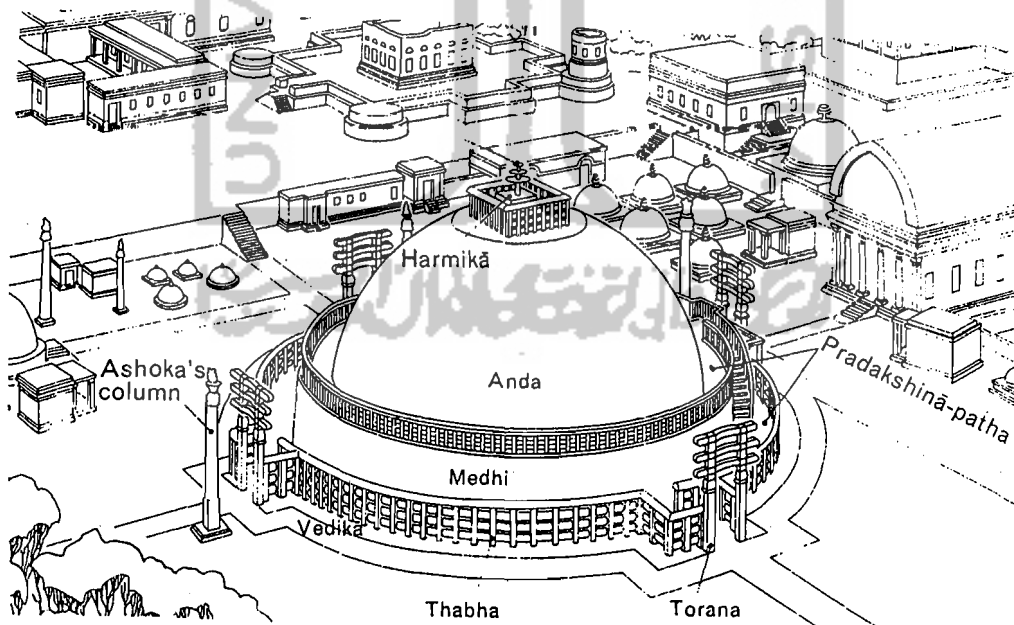


- Pola laharan pada dinding yang membentuk nuansa penyebaran.

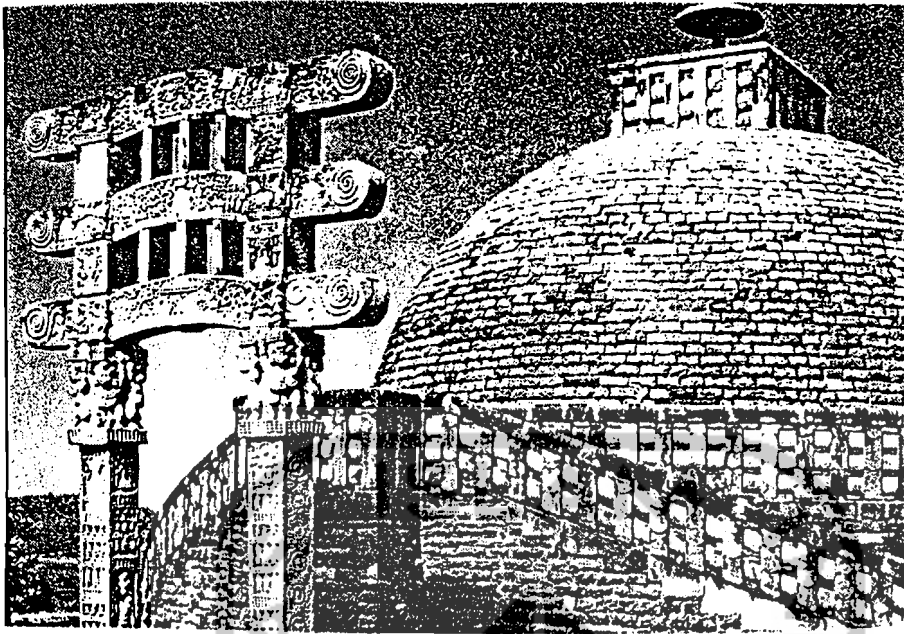
- Ilustrasi penulis.

Rumah / bangunan terdiri dari tiga datu, yaitu pertama : dasar dan lantai, kedua : tiang dan dinding – dinding, lalu ketiga adalah atap. Atap yang memucuk, seperti candi, gunung wayang kulit, meru, wantilan dan sebagainya. Memucuk dengan gerak cita rasa ke arah kehampaan yang tak tampak.

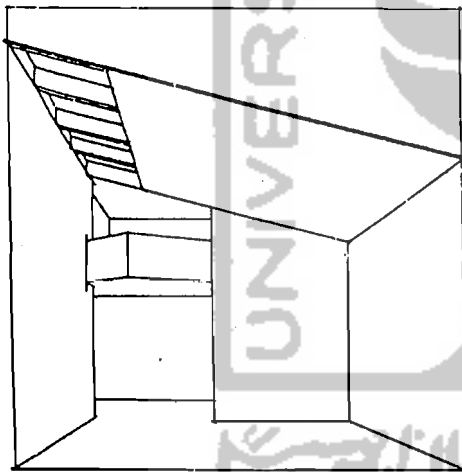
Elemen bentuk gunung api dan batu yang sangat kental dapat dilihat pada bangunan rekonstruksi kompleks biara di Sanchi dengan stupa agungnya.



Gambar 23 i. Rekonstruksi kompleks biara di Sanchi



Gambar 24 . Elemen batu pada biara di Sanchi



- Memanfaatkan batu sebagai bahan bangunan.



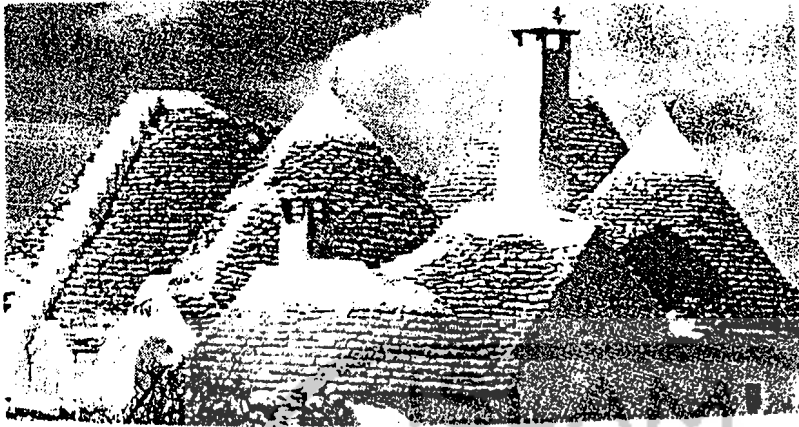
- Memasukkan unsur batu ke dalam interior.



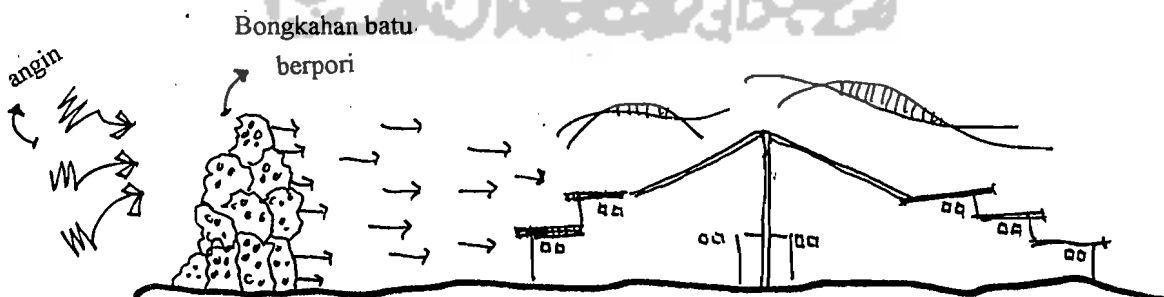
- Adanya pola pengarah dan kesan menyempit.

- Ilustrasi penulis

Elemen bentuk gunung api dan batu juga dapat dilihat dari bentuk atap dan komposisi rumah – rumah petani yang disebut Trulli di Selva de Fasano, Italia. Komposisi tersebut hampir tidak mempunyai jendela. Cahaya masuk dari lubang di puncak Trulli.

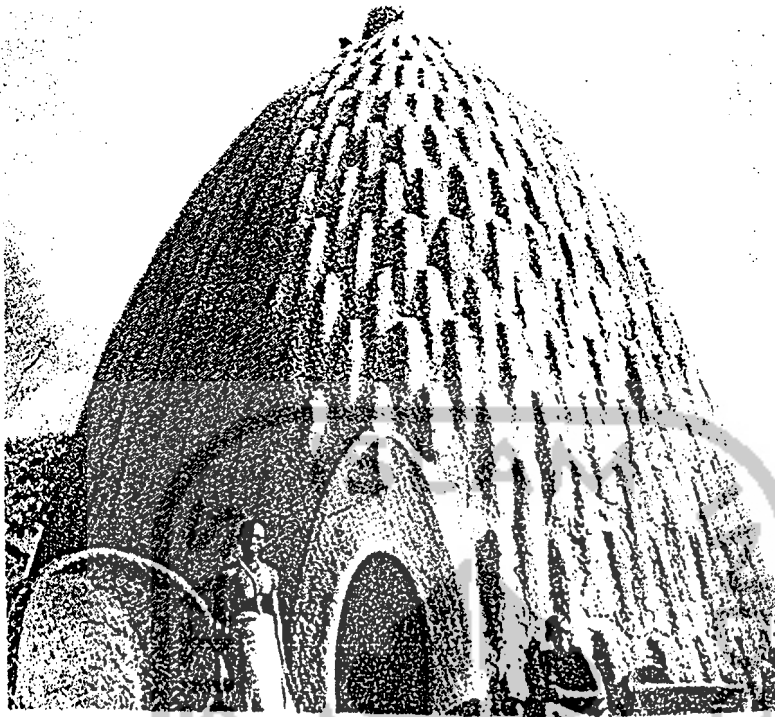


Gambar 25 Trulli di Selva de Fasano, Italia

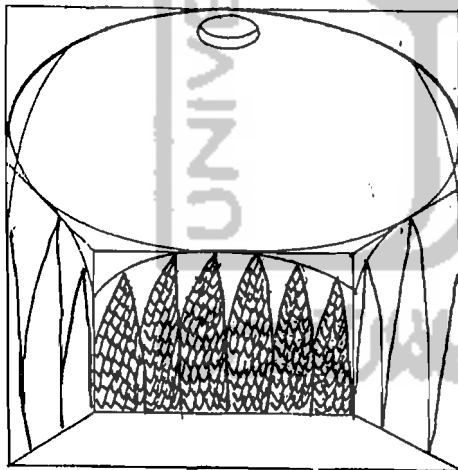


• Ilustrasi penulis

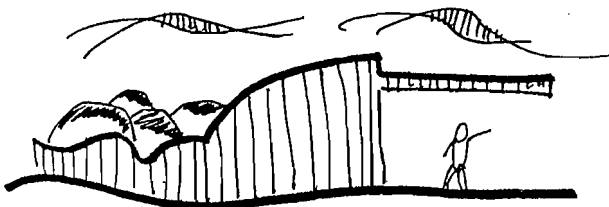
- Bongkahan batu sebagai penyaring dan penyejuk udara / angin yang menuju ke bangunan.



Gambar 26 Rumah hasil arsitektur tanpa arsitek, Afrika

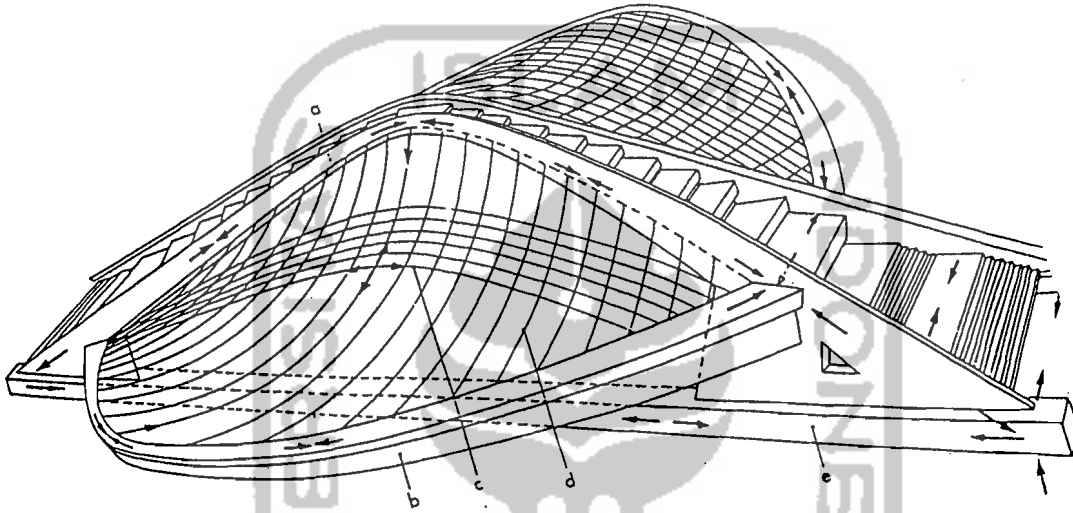
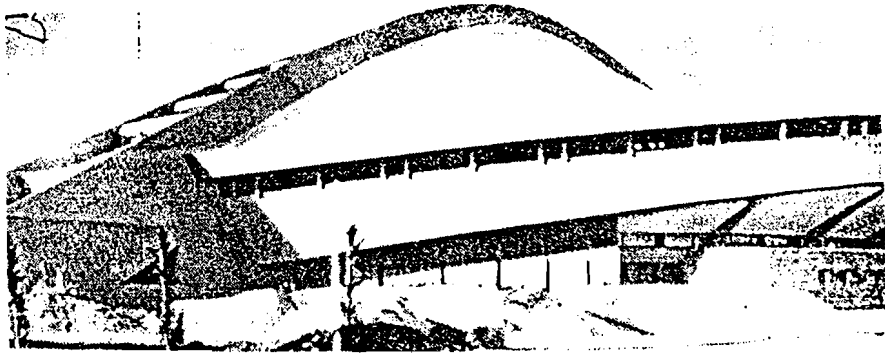


- Tekstur batu pada ornamen dinding yang dapat mempengaruhi kualitas ruang.



- Ilustrasi penulis.

- Mendirikan ruang di balik batuan, sebagai konsep bunker.



- Keterangan gambar :
- a. Lengkung – lengkung hiperbol pokok
  - b. Balok – balok parabol
  - c. Kabel penegang
  - d. Kabel gantung
  - e. Balok pondasi

Gambar 27 Gedung olah raga di Iwata, Jepang

