

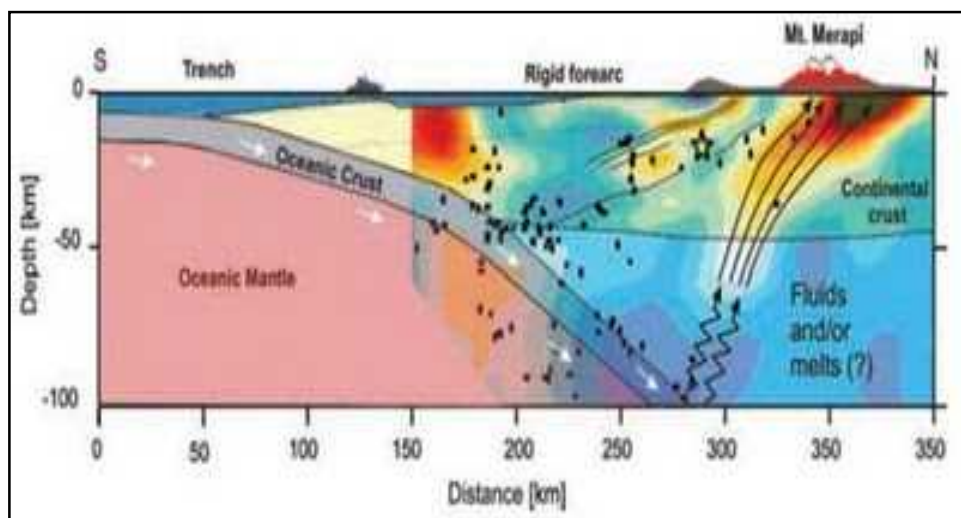
## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Daerah Penelitian**

Daerah dalam penelitian ini meliputi daerah Gunung Merbabu dan Merapi. Secara administratif daerah penelitian terbagi menjadi dua wilayah, yaitu Gunung Merbabu terletak di Kabupaten Magelang, Boyolali-Jawa Tengah. Sedangkan Gunung Merapi, lereng sisi selatan berada dalam administrasi Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan sisanya berada dalam wilayah Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kabupaten Magelang di sisi barat, Kabupaten Boyolali di sisi utara dan timur, serta Kabupaten Klaten di sisi tenggara.

Daerah Yogyakarta merupakan bagian dari jalur gempa bumi yang terbentang dari Pulau Sumatera, Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara. Sebagai wilayah yang terletak di jalur gempa bumi, kondisi fisiografi Daerah Yogyakarta sangat dipengaruhi oleh aktivitas tumbukan lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Kondisi ini menjadikan Daerah Yogyakarta sebagai salah satu kawasan dengan tingkat aktivitas seismik yang tinggi di Indonesia. Jika kegiatan gunung api merupakan rangkaian kegiatan tektonik, maka tingginya aktivitas Merapi tidak lepas dari tingginya aktivitas seismik dan kondisi tektonik regional. Hingga tahun 2010 Merapi diperkirakan sudah mengalami erupsi besar yang tercatat sebanyak 84 kali. Rata-rata selang waktu erupsi

periode pendek terjadi antara 2 hingga 5 tahun, sedangkan selang waktu erupsi periode menengah terjadi setiap 5 hingga 7 tahun. Namun demikian, Merapi juga pernah mengalami masa istirahat panjang selama lebih dari 30 tahun terutama pada masa awal pembentukannya. Berdasarkan catatan sejarah kegempaan, Daerah Yogyakarta sering mengalami gempabumi merusak. Dari seluruh gempabumi ini, seluruhnya memiliki episentrum yang relatif dekat dengan Merapi. Jika menilik waktu terjadinya gempabumi, diantaranya bersamaan dengan saat erupsi Merapi. Penampang lintang seting tektonik zona subduksi Jawa dapat dilihat pada Gambar 1.



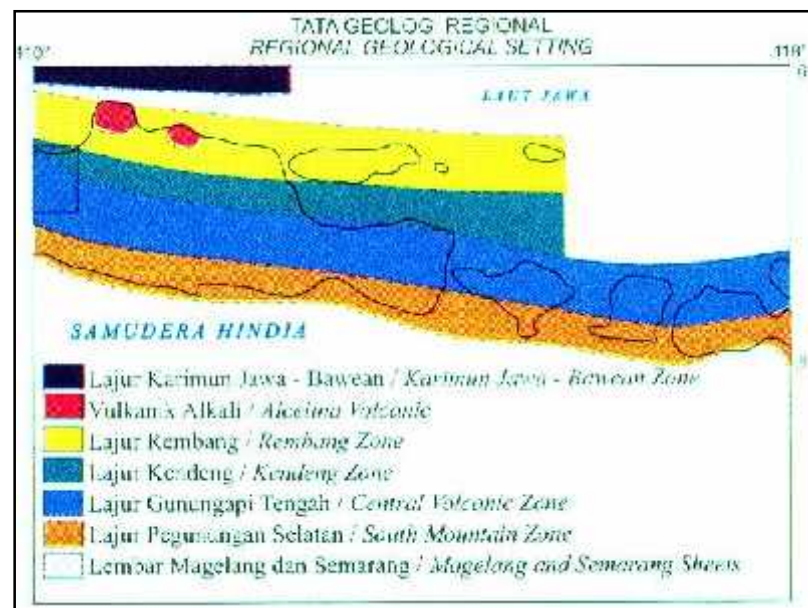
Gambar 1. Penampang lintang seting tektonik zona subduksi Jawa (Wagner et al., 2007)

Daerah Yogyakarta berdekatan dengan zona subduksi lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia (Hamilton, 1979). Pergerakan lempeng ini menimbulkan terbentuknya unsur-unsur tektonik yang merupakan ciri-ciri sistem subduksi, seperti Zona Benioff, palung laut, sebaran sesar aktif dan gunungapi (Wagner et al., 2007). Selain rawan

gempabumi akibat aktivitas tumbukan lempeng, Daerah Yogyakarta rawan gempabumi akibat aktivitas beberapa sesar lokal di daratan (Daryono, 2009). Struktur sesar terbentuk sebagai dampak desakan lempeng Indo-Australia pada bagian daratan Pulau Jawa. Beberapa sistem sesar yang diduga masih aktif adalah Sesar Opak, Sesar Oya, Sesar Dengkeng, Sesar Progo, serta sesar mikro lainnya yang belum teridentifikasi. Aktifnya dinamika penyusupan lempeng yang didukung oleh aktivitas sesar di daratan menyebabkan Daerah Yogyakarta menjadi salah satu daerah dengan tingkat aktivitas kegempaan yang tinggi di Indonesia.

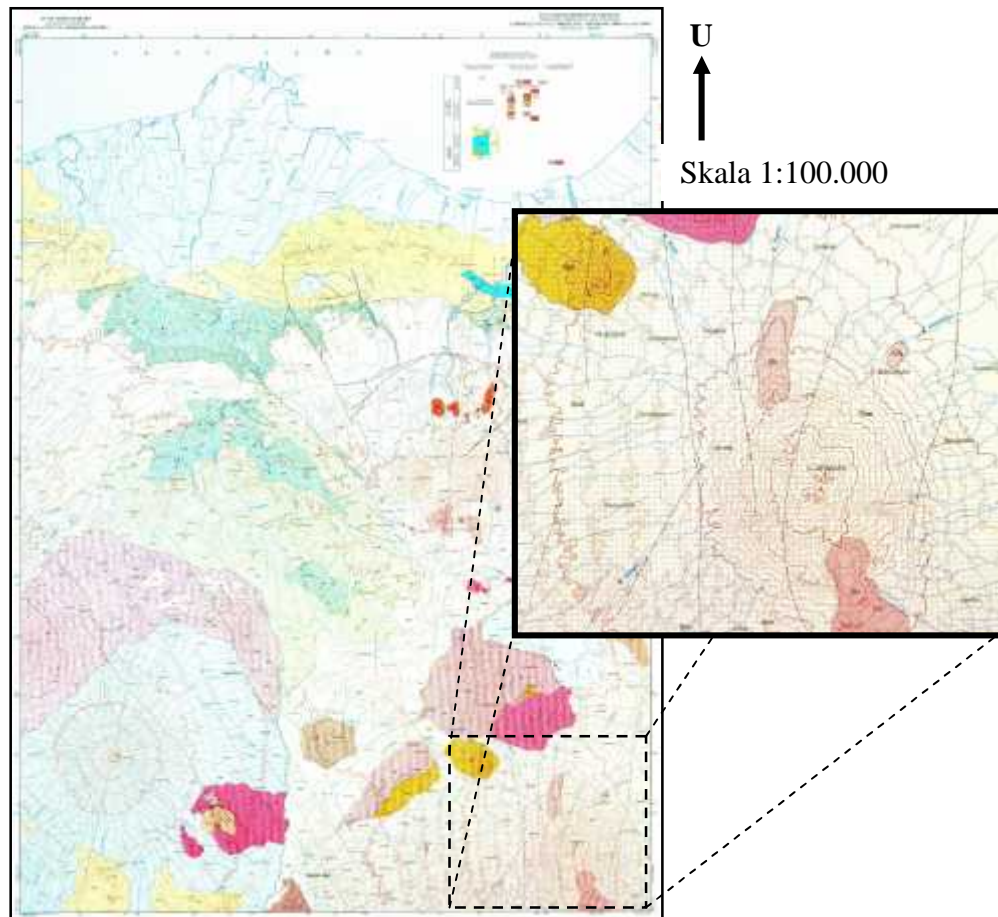
## 2.2 Geologi Regional

Tata geologi regional daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2, pada gambar menunjukkan daerah penelitian dibagi menjadi: Lajur Karimun Jawa-Bawean, Vulkanik Alkali, Lajur Rembang, Lajur Kendeng, Lajur Gunungapi Tengah, Lajur Pegunungan Selatan.



Gambar 2. Tata Geologi Regional (Sutisna dkk, 2006)

Gunung Merbabu merupakan suatu gunungapi tipe stratovulkano yang secara astronomis terletak pada  $7^{\circ} 26' 38''$  LS dan  $110^{\circ} 26' 38''$  BT dengan elevasi 3142 m dpal (Puncak Kenteng Solo). Letak Gunung Merbabu terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Letak Gunung Merbabu (Sutisna dkk, 2006)

Gunung Merbabu memiliki tiga puncak yaitu Puncak Antena (2800 m dpal), Puncak Syarif (3119 m dpal), dan Puncak Kenteng Solo (3142 m dpal). Gunung Merbabu memiliki 5 kawah yaitu Kawah Rebab, Kawah Kombang, Kawah Kendang, Kawah Candradimuko, dan Kawah Sambernyowo. Gunung Merbabu memiliki bentuk yang besar dibandingkan dengan gunung Merapi

yang sangat ramping. Bagian puncak gunung Merbabu dapat dibagi menjadi tiga satuan Graben Gunung, yaitu :

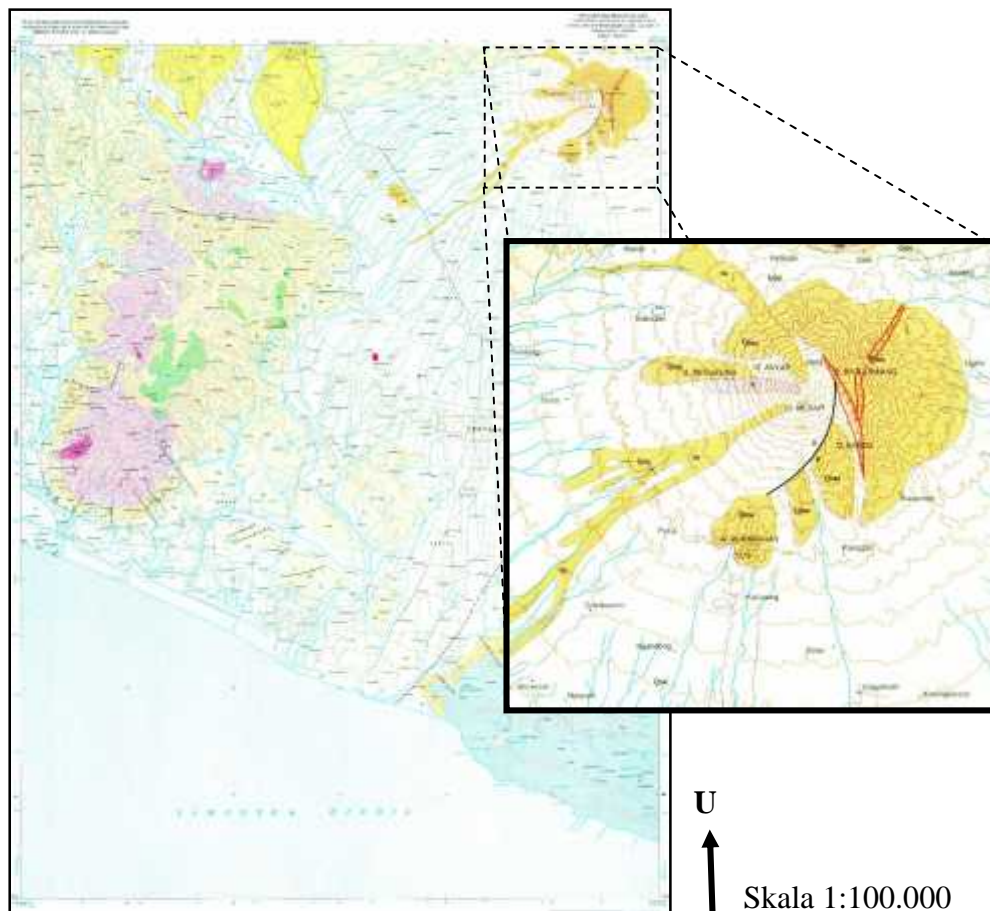
- a. Graben Sari dengan arah timur tenggara-barat barat laut.
- b. Graben Guyangan dengan arah selatan baratdaya-utara timur.
- c. Graben Sipendok dengan arah barat laut – timur tenggara.

Erupsi samping Gunung Merbabu banyak menghasilkan aliran lava dan aliran piroklastik, aliran lava tersebut mengalir melalui titik erupsi yang diselimuti oleh endapan piroklastika baik aliran maupun jatuhan. Titik-titik erupsi tersebut diperkirakan melalui jalur sesar dengan arah utara barat laut – selatan tenggara serta melalui daerah puncak. Penelitian yang dilakukan oleh Neuman van Padang 1951, telah menemukan bahwa gunung Merbabu telah mengeluarkan basalt olivin augit, andesit augit dan andesit hornblende hiperstein augit. Demikian pula menurut Mac Donald 1972, melaporkan bahwa pada tahun 1797 Gunung Merbabu meletus melalui erupsi samping dan erupsi pusat, namun tidak dilaporkan hasil erupsi yang dikeluarkan serta kerusakan dan korban akibat kegiatan erupsi tersebut.

Batuan penyusun Gunung Merbabu secara umum terdiri atas endapan piroklastika dan leleran lava. Pada lereng-lereng Gunung Merbabu ditemukan leleran lava andesitis dan basaltis, terdapat juga endapan pasir yang masih segar dan mudah lepas. Verbeek (1986) menemukan aliran lava basaltis pada sungai-sungai kecil di gunung Merbabu. Berdasarkan penelitian Neuman Van Padang (1951) batuan penyusun Merbabu terdiri atas basalt (tersusun dari

mineral olivin-augit), andesit dengan mineral augit, serta andesit dengan mineral hornblen-hipersten-augit.

Gunung Merapi merupakan suatu gunung tipe stratovulkano yang secara astronomis terletak pada  $7^{\circ}32'30''$  LS dan  $110^{\circ}26'30''$  BT dengan elevasi 2968 m dpal. Letak Gunung Merapi terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Letak Gunung Merapi (Raharjo dkk, 2005)

Gunung Merapi terbentuk pertama kali sekitar 60.000-80.000 tahun yang lalu. Gunung Merapi terletak pada busur magmatik yang dibentuk oleh gerakan lempeng Indo-Australia ke arah Utara menunjam ke bawah lempeng Eurasia.

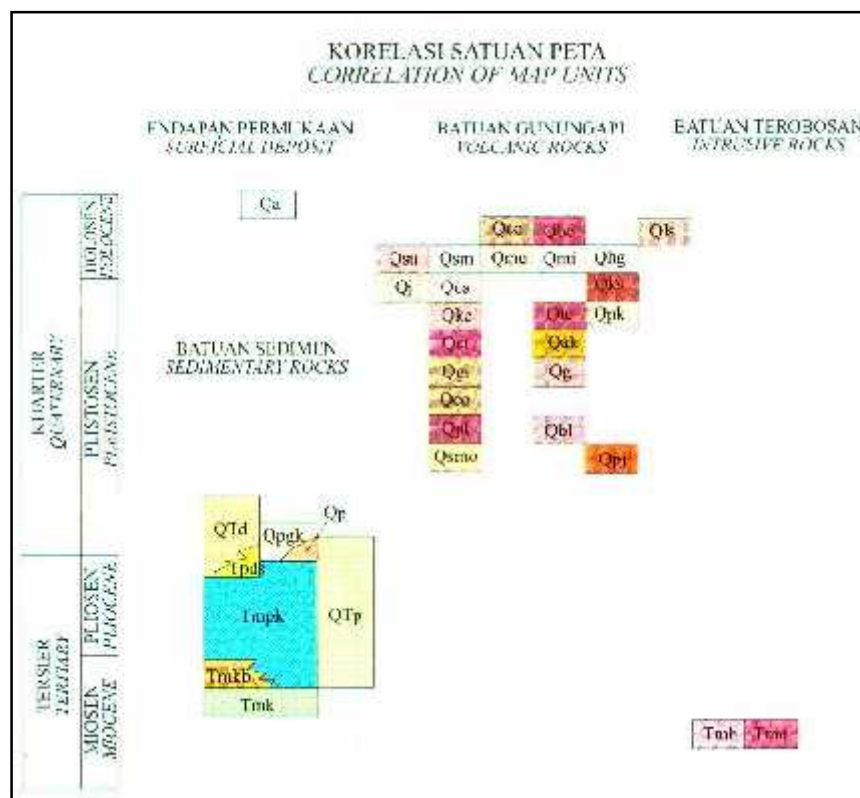
Menurut Van Bemmelen (1970), Gunung Merapi tumbuh di atas titik potong antara kelurusan vulkanik Ungaran - Telomoyo - Merbabu - Merapi dan kelurusan vulkanik Lawu - Merapi - Sumbing - Sindoro - Slamet. Kelurusan vulkanik Ungaran-Merapi tersebut merupakan sesar mendatar yang berbentuk konkaf hingga sampai ke Barat, dan berangsur-angsur berkembang kegiatan vulkanisnya sepanjang sesar mendatar dari arah Utara ke Selatan. Dapat diurut dari Utara yaitu Ungaran Tua berumur Pleistosen dan berakhir di Selatan yaitu di Gunung Merapi yang sangat aktif hingga saat ini. Kadang disebutkan bahwa Gunung Merapi terletak pada perpotongan dua sesar kwarter yaitu Sesar Semarang yang berorientasi Utara-Selatan dan Sesar Solo yang berorientasi Barat-Timur. Gunung Merapi merupakan gunungapi tipe basalt-andesitik dengan komposisi SiO<sub>2</sub> berkisar antara 50-58 %. Beberapa lava yang bersifat lebih basa mempunyai SiO<sub>2</sub> yang lebih rendah sampai sekitar 48%. Batuan Merapi tersusun dari plagioklas, olivin, piroksen, magnetit dan amphibol. Plagioklas merupakan mineral utama pada batuan Merapi dengan komposisi sekitar 34% (Sarkowi, 2010).

### **2.3 Stratigrafi Daerah Penelitian**

Kegiatan tektonik pada daerah penelitian dimulai pada Tersier awal yang ditandai oleh pengangkatan dan erosi. Hasil erosi ini membentuk sedimen turbidit Formasi Kerek di lingkungan neritik, yang selanjutnya diikuti oleh pengendapan Formasi Kalibeng di lingkungan transisi sampai batial.

Selanjutnya kegiatan tektonik Plio-Plistosen mengaktifkan kembali hasil pecenangaan tersier awal dan membentuk lipatan-lipatan tak setangkup yang

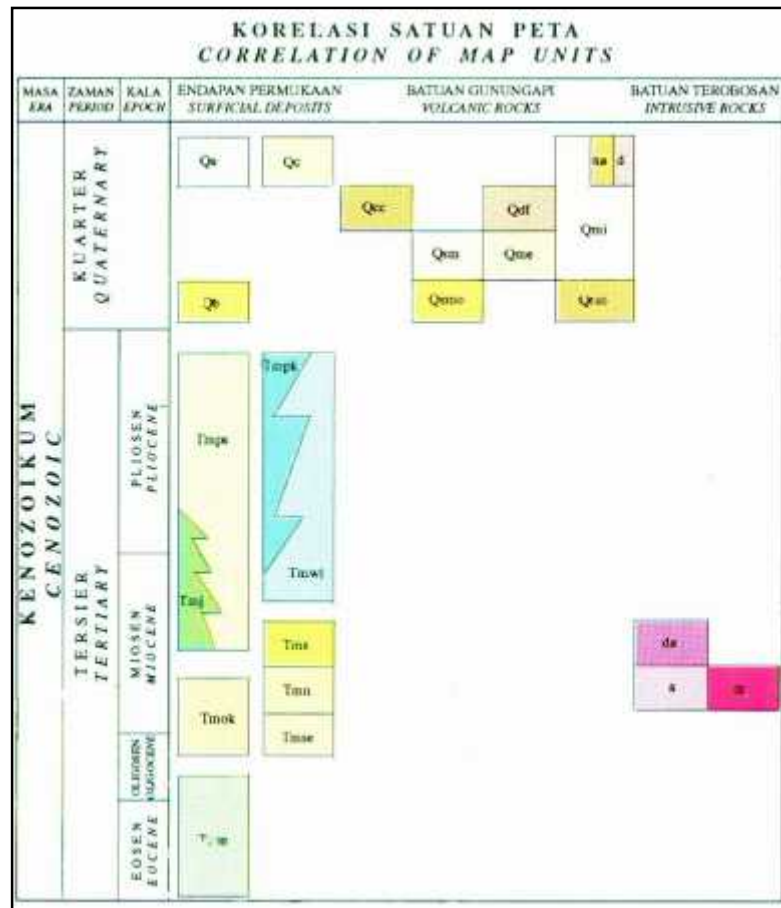
diikuti oleh sesar naik berarah relatif Barat-Timur, sesar geser yang berarah Timurlaut-Baratdaya dan Baratlaut-Tenggara, serta sesar normal. Rekahan-rekahan yang terjadi merupakan bidang lemah tempat munculnya batuan gunungapi kuartir muda ke permukaan. Kolom stratigrafi daerah penelitian pada lembar Magelang, Semarang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kolom stratigrafi lembar Magelang (Sutisna dkk, 2006)



Untuk kolom stratigrafi daerah penelitian pada lembar Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kolom stratigrafi lembar Yogyakarta (Rahardjo dkk, 2006)

### 2.3.1 Batuan Dasar

Secara umum formasi dan jenis batuan yang menyusun Gunungapi Merapi di bagian utara didasari oleh batuan vulkanik Merapi Tua berumur Pleistosen Atas, di bagian timur didasari oleh batuan Tersier Formasi Nglanggran dan Semilir, serta batuan Tersier Formasi Sentolo di bagian barat maupun selatan. Menurut Bemmelen (1949) di Formasi Sentolo memiliki tipe facies neritik. Pada batugamping dijumpai kandungan fosil-fosil foraminifera. Formasi Sentolo berumur

Miosen Tengah. Formasi ini tersusun atas batugamping (*limestone*) dan batupasir napalan (*marly sandstone*). Di bagian selatan juga terdapat Formasi Endapan Gunungapi Merapi Muda yang berumur Kuartar dan terdiri dari material lepas sebagai hasil kegiatan letusan Gunungapi Merapi. Endapan Gunungapi Merapi Muda batuanya berupa tuf, abu, breksi, aglomerat, dan lelehan lava tak terpilahkan. Hasil pelapukan pada lereng kaki bagian bawah membentuk dataran yang meluas di sebelah selatan, terutama terdiri dari rombakan vulkanik yang terangkut kembali oleh alur-alur yang berasal dari lereng atas.

#### **2.3.1.1 Formasi Damar**

Batu pasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik, batupasir mengandung mineral mafik, felspar dan kuarsa. Breksi vulkanik mungkin diendapkan sebagai lahar. Formasi ini sebagian non-marin, dan tersingkap di sekitar sungai Damar dan di bagian Baratlaut daerah penelitian.

#### **2.3.1.2 Formasi Kaligetas**

Breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan dan batulempung. Breksi aliran & lahar dengan sisipan lava dan tuf halus sampai kasar. Dibagian bawahnya ditemukan batulempung mengandung moluska dan batupasir tufan. Batuan gunungapi yang melapuk berwarna coklat-

kemerahan dan seiring membentuk bongkah-bongkah besar. Ketebalan berkisar antara 50 m sampai 200 m.

#### **2.3.1.3 Formasi Payung**

Lahar, batulempung, breksi dan tuf. Batulempung mengandung sisa-sisa tumbuhan, batupasir tufan dan konglomerat. Ketebalan formasi ini mencapai 200 m.

#### **2.3.1.4 Formasi Penyatan**

Batupasir, breksi, tuf, batulempung dan aliran-aliran lava. Batupasir tufan dan breksi vulkanik (aliran dan lahar) nampak dominan. Ditemukan aliran lava, batulempung marin dan napal. Formasi ini mempunyai ketebalan lebih dari 1000 m dan menunjukkan umur Miosen Tengah-Plistosen.

#### **2.3.1.5 Formasi Kalibeng**

Nepal pejal dibagian atas, berkarbon, napal bersisipan dengan batupasir tufan dan bintal batugamping bergaris tengah 3-200 cm. Fosil yang ditemukan menunjukkan Miosen Akhir-Pliosen (Zona 16-21). Formasi ini berada pada lingkungan pengendapan laut dalam.

### **2.3.1.6 Formasi Kerek**

Perselingan batulempung, napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batugamping. Batulempung, kelabu muda-tua, gampingan. Sebagian bersisipan dengan batulanau atau batupasir. Mengandung foram, moluska dan koral-koral koloni. Lapisan tipis konglomerat terdapat dalam batulempung di K.Kripik dan di batupasir. Batugamping umumnya berlapis, kristalin dan pasiran mempunyai ketebalan total lebih dari 400 m. Formasi ini berumur Miosen Tengah (Sutisna dkk, 2006).

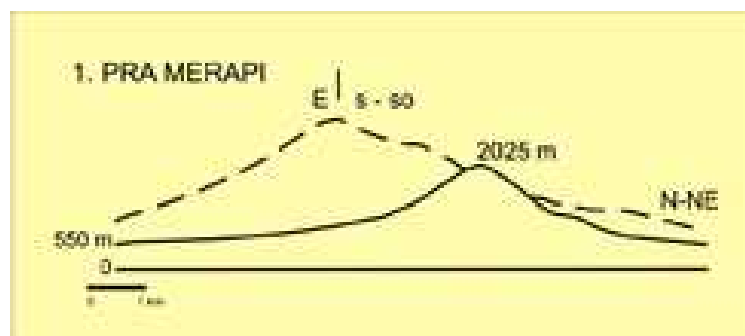
## **2.4 Sejarah Merapi**

Menurut Neuman van Padang (1951), Gunung Merapi terletak di titik silang dua buah sesar yang penting dilihat dari sudut regional, yakni sebuah sesar transversal yang memisahkan Jawa Timur dan Jawa Tengah dan sebuah sesar longitudinal. Bagian yang lebih tua Batulawang tergerus oleh erosi dan terpotong-potong oleh beberapa sesar, dapat dibedakan dari bentuk kerucut Merapi. Menurut van Bemmelem (1949), bagian Barat dari Gunung Batulawang telah disokong oleh sejumlah sesar licin berbentuk busur menyerupai hiperbola cekung ke Barat.

### **2.4.1 PRA MERAPI (+ 400.000 tahun lalu)**

Disebut sebagai Gunung Bibi dengan magma andesit-basaltik berumur  $\pm 700.000$  tahun terletak di lereng timur Merapi termasuk Kabupaten

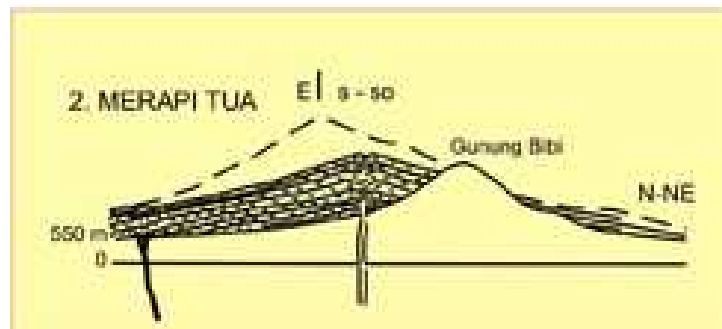
Boyolali. Batuan gunung Bibi bersifat andesit-basaltik namun tidak mengandung orthopyroxen. Puncak Bibi mempunyai ketinggian sekitar 2050 m di atas muka laut dengan jarak datar antara puncak Bibi dan puncak Merapi sekarang sekitar 2.5 km. Karena umurnya yang sangat tua Gunung Bibi mengalami alterasi yang kuat sehingga contoh batuan segar sulit ditemukan.



Gambar 7. Sketsa Pra Merapi (Anonymous, 2011).

#### 2.4.2 MERAPI TUA (60.000 – 8000 tahun lalu)

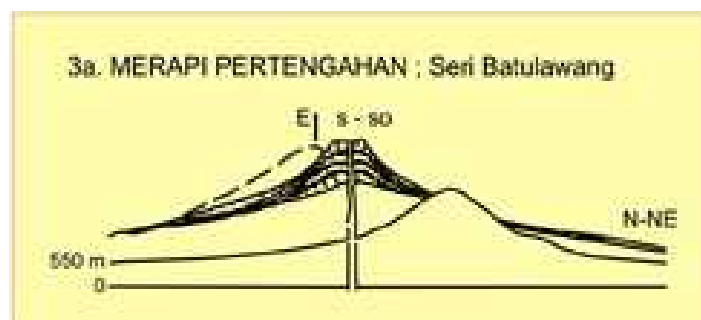
Pada masa ini mulai lahir yang dikenal sebagai Gunung Merapi yang merupakan fase awal dari pembentukannya dengan kerucut belum sempurna. Ekstrusi awalnya berupa lava basaltik yang membentuk Gunung Turgo dan Plawangan berumur sekitar 40.000 tahun. Produk aktivitasnya terdiri dari batuan dengan komposisi andesit basaltic dari awanpanas, breksiasi lava dan lahar.



Gambar 8. Sketsa Merapi tua (Anonymous, 2011).

#### 2.4.3 MERAPI PERTENGAHAN (8000 – 2000 tahun lalu)

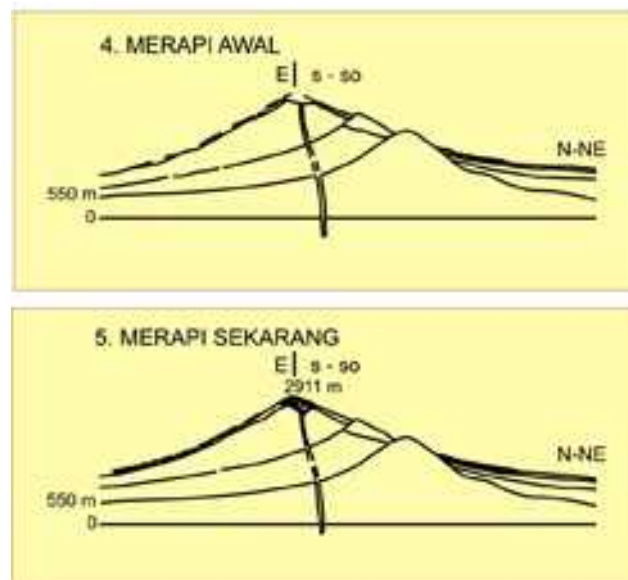
Terjadi beberapa lelehan lava andesitik yang menyusun bukit Batulawang dan Gajahmungkur, yang saat ini nampak di lereng utara Merapi. Batuannya terdiri dari aliran lava, breksiasi lava dan awan panas. Aktivitas Merapi dicirikan dengan letusan efusif (lelehan) dan eksplosif. Diperkirakan juga terjadi letusan eksplosif dengan runtuh material ke arah Barat yang meninggalkan morfologi tapal-kuda dengan panjang 7 km, lebar 1-2 km dengan beberapa bukit di lereng Barat. Pada periode ini terbentuk Kawah Pasarubar.



Gambar 9. Sketsa Merapi pertengahan (Anonymous, 2011).

#### 2.4.4 MERAPI BARU (2000 tahun lalu – sekarang)

Dalam kawah Pasarububar terbentuk kerucut puncak Merapi yang saat ini disebut sebagai Gunung Anyar yang saat ini menjadi pusat aktivitas Merapi. Batuan dasar dari Merapi diperkirakan berumur Merapi Tua. Merapi yang sekarang ini berumur  $\pm 2000$  tahun. Letusan besar dari Merapi terjadi di masa lalu yang dalam sebaran materialnya telah menutupi Candi Sambisari yang terletak  $\pm 23$  km Selatan dari Merapi .



Gambar 10. Sketsa Merapi awal dan Merapi sekarang (Anonymous, 2011).

Studi stratigrafi yang dilakukan oleh Andreastuti (1999) telah menunjukkan bahwa beberapa letusan besar, dengan indek letusan (VEI) sekitar 4, tipe Plinian, telah terjadi di masa lalu. Letusan besar terakhir dengan sebaran yang cukup luas menghasilkan Selokopo tephra yang terjadi sekitar sekitar 500 tahun yang lalu. Erupsi eksplosif yang lebih kecil teramati diperkirakan 250 tahun lalu yang menghasilkan Pasarububar tephra (Anonymous, 2011).

Menurut pakar geologi pada tahun 2006, mendeteksi adanya ruang raksasa di bawah Merapi yang berisi material seperti lumpur yang secara "signifikan menghambat gelombang getaran gempa bumi". Para ilmuwan tersebut memperkirakan bahwa material itu adalah magma. Kantung magma tersebut merupakan bagian dari formasi yang terbentuk akibat penunjaman Lempeng Indo-Australia ke bawah Lempeng Eurasia.

## **2.5 Sejarah Erupsi**

Tipe erupsi Gunung Merapi dapat dikategorikan sebagai tipe Vulkanian lemah. Tipe lain seperti Plinian (contoh erupsi Vesuvius tahun 79) merupakan tipe vulkanian dengan daya letusan yang sangat kuat. Erupsi Merapi tidak begitu eksplosif namun demikian aliran piroklastik hampir selalu terjadi pada setiap erupsinya. Secara visual aktivitas erupsi Merapi terlihat melalui proses yang panjang sejak dimulai dengan pembentukan kubah lava, guguran lava pijar dan awanpanas (pyroclastic flow).

Merapi termasuk gunungapi yang sering meletus. Sampai Juni 2006, erupsi yang tercatat sudah mencapai 83 kali kejadian. Secara rata-rata selang waktu erupsi Merapi terjadi antara 2 – 5 tahun (periode pendek), sedangkan selang waktu periode menengah setiap 5 – 7 tahun. Merapi pernah mengalami masa istirahat terpanjang selama >30 tahun, terutama pada masa awal keberadaannya sebagai gunungapi. Memasuki abad 16 kegiatan Merapi mulai tercatat cukup baik. Pada masa ini terlihat bahwa waktu istirahat terpanjang pernah dicapai selama 71 tahun ketika jeda antara tahun 1587 sampai dengan tahun 1658.



Tabel 1. Evolusi Gunung Merapi

Start Year	MDy	Stop Year	MDy	Central	Flank	Racial fls	Regional	Eruptive	Pyro flow	Phreatic	Fumarolic	Lava flow	Dome	Spine	Fatal	Damage	Mudflow	VEI	Vol LT
1797	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
Historical																			
C-0050	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-		
G 0825x	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-		
X 1006	.....	.....	.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1548	.....	.....	.....	x	-	-	-	x?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1554	.....	.....	.....	x	-	-	-	x?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1560	.....	.....	.....	x	-	-	-	x?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1584	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1597	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	3 <sup>A</sup>	?
1656	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1663	1231y	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1672	08/04	.....	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	3	?
1677	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1678	08/19	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>A</sup>	?
1745	.....	.....	.....	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1752	.....	.....	.....	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1755	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1768	08/19	.....	.....	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1786	07/17	.....	.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1	?
1797	.....	.....	.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1	?
1807	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1810	.....	.....	.....	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1	?
1812	.....	1813	.....	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1	?
1820	.....	1822	.....	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1	7/-
1822	12/27	1823	04/00	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	x	x	x	3	8/7
1828	12/18	1828	12/18	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?
1832	12/26	1836	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	x	x	?	3	7/7
1837	00/10	1838	06/??	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-	-	3	7/7
1840	01/??	.....	.....	?	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1846	04/06	.....	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1848	09/02	1847	10/??	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	x	x	3	?
? 1848	01/08	.....	.....	?	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?
1849	04/26	.....	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	2	-/6
1849	09/14	1849	09/24	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	3	-/7
? 1854	09/??	.....	.....	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?
1862	.....	1864	09/24	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-	-	2*	7/6
1866	10/24	1867	.....	x	?	-	-	x	?	-	-	x	x	-	-	x	-	2	7/7
1869	05/28	1869	12/??	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	x	-	2	7/-
1872	04/15	1872	04/02	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	4	-/8
1872	11/03	1873	01/??	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	?
1876	.....	1879	06/20	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	2	?
1883	07/25	1884	11/??	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?
? 1886	02/24d	.....	.....	x	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?
1886	08/18	1888	12/20	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	x	x	-	3	?
1889	07/??	.....	.....	x	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?
1891	08/25	1891	12/??	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?
1893	10/??	.....	.....	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?
1894	01/??	1894	02/??	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	?	-/6
1897	.....	.....	.....	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	3	?
1902	02/03	1902	02/03	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1	?
1902	12/??	1904	06/20e	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	x	x	-	2*	-/6
1905	01/??	1905	06/01	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-	-	2	-/6
1906	02/01e	1907	02/17	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-	-	2*	-/6
1908	.....	.....	.....	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	1?	?
1909	02/01	1913	05/??	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	2	7/-
1915	03/20	1915	05/15	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	2	?
1918	.....	.....	.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?
1920	07/25	1921	02/??	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	3*	-/6
1922	02/18	1922	08/08	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	2	6/-
1923	.....	.....	.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?
1924	09/11	1924	09/13a	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?
1930	11/25	1931	10/	x	-	x	-	x	x	-	-	x	x	-	x	x	x	3*	7/6
1933	10/01	1935	04/	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-	-	3	7/6
1939	12/13	1940	09/	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	2*	6/-
1942	05/30	1943	10/26e	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	-	-	x	-	3*	6/6
1944	.....	1945	.....	x	-	-	-	?	x	-	-	-	?	-	-	-	-	2	?
1948	09/29	1949	.....	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	2	?
1953	03/02	1958	12/??	x	-	-	-	x	x	x	-	-	x	-	x	x	x	3*	?

Sejarah letusan gunung Merapi mulai dicatat (tertulis) sejak tahun 1768. Namun demikian sejarah kronologi letusan yang lebih rinci baru ada pada akhir abad 19. Ada kecenderungan bahwa pada abad 20 letusan lebih sering dibanding pada abad 19. Hal ini dapat terjadi karena pencatatan suatu peristiwa pada abad 20 relatif lebih rinci. Pemantauan gunungapi juga baru mulai aktif dilakukan sejak awal abad 20. Selama abad 19 terjadi sekitar 20 letusan, yang berarti interval letusan Merapi secara rata-rata lima tahun sekali. Letusan tahun 1872 yang dianggap sebagai letusan terakhir dan terbesar pada abad 19 dan 20 telah menghasilkan Kawah Mesjidan lama dengan diameter antara 480-600m. Letusan berlangsung selama lima hari dan digolongkan dalam kelas D. Suara letusan terdengar sampai Kerawang, Madura dan Bawean. Awanpanas mengalir melalui hampir semua hulu sungai yang ada di puncak Merapi yaitu Apu, Trising, Senowo, Blongkeng, Batang, Woro, dan Gendol.

Awanpanas dan material produk letusan menghancurkan seluruh desa-desa yang berada di atas elevasi 1000 m. Pada saat itu bibir kawah yang terjadi mempunyai elevasi 2814 m (bandingkan dengan saat ini puncak Merapi terletak pada elevasi 2968 m). Dari peristiwa-peristiwa letusan yang telah lampau, perubahan morfologi di tubuh Gunung dibentuk oleh lidah lava dan letusan yang relatif lebih besar. Gunung Merapi merupakan gunungapi muda. Beberapa tulisan sebelumnya menyebutkan bahwa sebelum ada Merapi, telah lebih dahulu ada yaitu Gunung Bibi (2025 m), lereng Timurlaut Gunung Merapi. Namun demikian tidak diketahui apakah saat itu aktivitas vulkanik berlangsung di Gunung Bibi. Dari pengujian yang

dilakukan, Gunung Bibi mempunyai umur sekitar 400.000 tahun artinya umur Merapi lebih muda dari 400.000 tahun. Setelah terbentuknya gunung Merapi, Gunung Bibi tertimbun sebagian sehingga saat ini hanya kelihatan sebagian puncaknya. Periode berikutnya yaitu pembentukan bukit Turgo dan Plawangan sebagai awal lahirnya Gunung Merapi. Pengujian menunjukkan bahwa kedua bukit tersebut berumur sekitar maksimal 60.000 tahun (Berthommier, 1990). Kedua bukit mendominasi morfologi lereng Selatan Gunung Merapi.

Pada elevasi yang lebih tinggi lagi terdapat satuan-satuan lava yaitu bukit Gajahmungkur, Pusunglondon dan Batulawang yang terdapat di lereng bagian atas dari tubuh Merapi. Susunan bukit-bukit tersebut terbentuk paling lama pada, 6700 tahun yang lalu (Berthommier,1990). Data ini menunjukkan bahwa struktur tubuh gunung Merapi bagian atas baru terbentuk dalam orde ribuan tahun yang lalu. Kawah Pasarbubar adalah kawah aktif yang menjadi pusat aktivitas Merapi sebelum terbentuknya puncak.

Diperkirakan bahwa bagian puncak Merapi yang ada di atas Pasarbubar baru terbentuk mulai sekitar 2000 tahun lalu. Dengan demikian jelas bahwa tubuh gunung Merapi semakin lama semakin tinggi dan proses bertambahnya tinggi dengan cepat nampak baru beberapa ribu tahun lalu. Tubuh puncak Gunung Merapi sebagai lokasi kawah aktif saat ini merupakan bagian yang paling muda dari Gunung Merapi. Bukan kawah yang terjadi pernah mengambil arah berbeda-beda dengan arah letusan yang

bervariasi. Namun demikian sebagian letusan mengarah ke Selatan, Barat sampai Utara. Pada puncak aktif ini kubah lava terbentuk dan kadangkala terhancurkan oleh letusan. Kawah aktif Merapi berubah-ubah dari waktu ke waktu sesuai dengan letusan yang terjadi. Pertumbuhan kubah lava selalu mengisi zona-zona lemah yang dapat berupa celah antara lava lama dan lava sebelumnya dalam kawah aktif. Tumbuhnya kubah ini diawali dengan letusan ataupun juga sesudah letusan. Bila kasus ini yang terjadi, maka pembongkaran kubah lava lama dapat terjadi dengan membentuk kawah baru dan kubah lava baru tumbuh dalam kawah hasil letusan. Selain itu pengisian atau tumbuhnya kubah dapat terjadi pada tubuh kubah lava sebelumnya atau pada perbatasan antara dinding kawah lama dengan lava sebelumnya. Sehingga tidak mengherankan kawahkawah letusan di puncak Merapi bervariasi ukuran maupun lokasinya. Sebaran hasil letusan juga berpengaruh pada perubahan bentuk morfologi, terutama pada bibir kawah dan lereng bagian atas. Pusat longsoran yang terjadi di puncak Merapi, pada tubuh kubah lava biasanya pada bagian bawah yang merupakan akibat dari terdistribusikannya tekanan di bagian bawah karena bagian atas masih cukup kuat karena beban material.

Lain halnya dengan bagian bawah yang akibat dari desakan menimbulkan zona-zona lemah yang kemudian merupakan pusat-pusat guguran. Apabila pengisian celah baik oleh tumbuhnya kubah masih terbatas jumlahnya, maka arah guguran lava masih dapat terkendali dalam celah yang ada di sekitarnya. Namun apabila celah-celah sudah mulai penuh maka akan terjadi penyimpangan-penyimpangan tumbuhnya kubah. Sehingga pertumbuhan

kubah lava yang sifat menyamping (misal, periode 1994 – 1998) akan mengakibatkan perubahan arah letusan. Perubahan ini juga dapat terjadi pada jangka waktu relatif pendek dan dari kubah lava yang sama. Pertumbuhan kubah lava ini berkembang dari simetris menjadi asimetris yang berbentuk lidah lava. Apabila pertumbuhan menerus dan kecepatannya tidak sama, maka lidah lava tersebut akan mulai membentuk morfologi bergelombang yang akhirnya menjadi sejajar satu sama lain namun masih dalam satu tubuh. Alur pertumbuhannya pada suatu saat akan mencapai titik kritis dan menyimpang menimbulkan guguran atau longsor kubah. Kronologi semacam ini teramati pada tahun 1943 (April sampai Mei 1943) (Anonymous, 2011).