

Aliran lava produk letusan celah Tahun 1941 serta kemungkinan terjadinya letusan samping baru di Gunung Semeru Jawa Timur

Deden Wahyudin

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Badan Geologi
Jln. Diponegoro 57 Bandung 40122

SARI

Gunung Semeru, 3676 m dpl. merupakan salah satu gunung api aktif tipe-A di Pulau Jawa yang tidak pernah berhenti meletus. Aktivitasnya berupa letusan strombolian dan vulkanian lemah yang terjadi dengan interval antara 5 menit sampai 15 menit yang merupakan karakteristik kegiatan Gunung Semeru sejak 1967. Dari sejarah kegiatan vulkaniknya letusan Gunung Semeru tidak hanya terjadi dari kawah pusat (puncak) tetapi juga terjadi dari lubang letusan celah dan samping. Beberapa batuan vulkanik berupa aliran lava dan endapan piroklastik yang dijumpai di lereng Gunung Semeru sebagai bukti terjadinya letusan samping pada masa pra sejarah maupun yang tercatat dalam sejarah. Letusan celah yang tercatat dalam sejarah terjadi pada tahun 1941 keluar dari celah berarah baratlaut-tenggara yang mengalir ke arah tenggara kaki Gunung Semeru sepanjang lebih kurang 7 km. Bagian atas aliran lava ini umumnya berupa lava bongkah dan bagian tengah masif memperlihatkan struktur kekar berlembar, berkomposisi *andesit hipersten augit*, mengandung SiO_2 antara 57,55 sampai 57,72 % dan kandungan K_2O 1,3 – 1,34 %, berkomposisi andesit asam. Di masa datang letusan samping atau celah di Gunung Semeru masih berpeluang terjadi karena adanya kontrol kelurusan/struktur sebagai zona lemah terutama di sektor lereng timur-tenggara.

Kata Kunci: Letusan celah, aliran lava, andesit hipersten-augit, Semeru

ABSTRACT

Mount Semeru, 3676 m above sea level is an A-type active volcano in Java Island that always eruption. The present activity is strombolian and weak vulcanian eruptions with intervals varying from about 5 minutes to 15 minute. These have been the characteristic of Mt. Semeru since 1967. From the history of volcanic activity, Semeru eruption not only occurred in the summit crater but also was occurred from flank or fissure eruption vents. Some volcanic products such as lava flows and pyroclastic deposit was found at the slope of Semeru volcano as evident of occurring flank and fissure eruption during pre-historic and historical volcanic activity. Historical flank eruption has been occurred in 1941 issued from a NW-SE fissure which flowed to the southeastern foot of Semeru cone about 7 km in length. The upper part of the lava is commonly blocky and in the middle part masive, often shows sheet joint structure, aughit-hypersthene andesite in composition that the rocks range from 57,55 to 57, 72 % SiO_2 , and 1,3 – 1,34 % K_2O is acid andesite in composition. The probability of future flank and fissure eruptions would be

controlled by lineaments or structural trends on the east-southeastern-south sector of the volcano.

Keywords: *Fissure eruption, lava flow, augite-hipersthene andesite, Semeru*

PENDAHULUAN

Gunung Semeru secara administratif terletak di Kabupaten Lumajang dan Malang, Jawa Timur. Puncak yang tertinggi dikenal dengan Mahameru 3676 m dpl, yang merupakan puncak dari dinding kawah tua Gunung Semeru, terletak pada posisi 8° 06' 30" LS dan 112° 55' BT dan merupakan puncak tertinggi di Pulau Jawa. Kawahnya yang hampir tidak pernah berhenti meletus bernama Jonggring Seloko terletak di sebelah selatan Mahameru. Letusan tipe strombolian dan vulkanian yang terjadi dengan interval antara 5 menit sampai 15 menit, yang merupakan karakteristik kegiatan gunung api Semeru sejak 1967.

Kompleks Gunung Semeru berada dalam satu kelurusan dengan kompleks Gunung Tengger di bagian utara merupakan gunung api strato yang umumnya tersusun atas batuan piroklastik dan lava berkomposisi basaltik sampai andesitik. Batuan vulkanik ini merupakan hasil dari beberapa titik letusan yang terpisah.

Gunung Semeru dalam masa kegiatan vulkaniknya baik pada masa pra sejarah maupun yang tercatat dalam sejarah memperlihatkan kegiatan letusan di kawah pusat (puncak) dan letusan samping (lereng). Beberapa bukti terjadinya letusan samping pada masa pra sejarah antara lain terbentuknya Ranu Darungan, Ranu Pakis, Gunung Leker, Gunung Togan Malang, Gunung Papak dan beberapa tempat lain yang terletak di lereng. Salah satu kegiatan letusan samping yang tercatat dalam

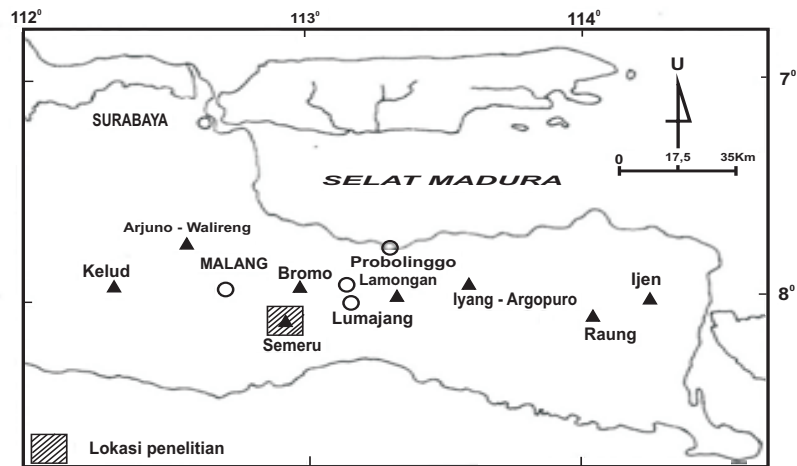
sejarah terjadi pada tahun 1941 di lereng tenggara-timur (daerah Bantengan) menghasilkan batuan vulkanik dan aliran lava yang mengalir ke bagian kaki selatan-tenggara Gunung Semeru.

GEOLOGI GUNUNG API

Sutawijaya drr., (1986 dan 1996) dan Wahyudin (1991), telah menguraikan litologi yang menyusun kompleks vulkanik Gunung Semeru yang terdiri dari aliran lava, endapan piroklastik (jatuhan dan aliran) dan kerucut skoria sebagai endapan primer. Endapan vulkanik Kompleks Gunung Semeru umumnya berkomposisi basaltik sampai andesitik. Endapan vulkanik sekunder seperti guguran puing (longsoran vulkanik) dan lahar juga ditemukan pada beberapa bagian di Kompleks vulkanik Gunung Semeru. Penamaan satuan batuan terutama didasarkan pada sumber/lubang letusan, jenis litologi dan posisi stratigrafi.

Berdasarkan jenis litologi, posisi stratigrafi dan sumber letusan, Sutawijaya drr., (1996) membagi batuan kompleks Gunung Semeru menjadi beberapa kelompok batuan, dari tua ke muda adalah: endapan vulkanik Gunung Jambangan - Ajek-ajek, endapan vulkanik Gunung Tengger, endapan vulkanik Gunung Mahameru (Semeru Tua), dan endapan vulkanik Gunung Semeru Muda (Gambar 3).

Gunung Semeru terdiri dari dua kerucut yaitu



Gambar 1. Peta lokasi Gunung Semeru, Jawa Timur.



Gambar 2. Gunung Semeru dilihat dari arah selatan, memperlihatkan letusan strombolian-vulkanian lemah, merupakan ciri letusan sejak 1967.

Mahameru (Semeru Tua) dan Semeru (Muda). Produk Mahameru (Semeru Tua) terdiri dari beberapa aliran piroklastik, jatuhnya piroklastik, dan endapan lahar. Batuan Semeru muda dihasilkan dari lubang letusan pusat (puncak) dan 5 lubang letusan samping, yang terletak pada kelurusan di lereng selatan dan utara kerucut Semeru. Produk dari lubang letusan

pusat (puncak) tersusun dari satuan batuan aliran lava, beberapa aliran piroklastik, beberapa satuan batuan jatuhnya piroklastik, serta beberapa satuan batuan endapan guguran dan lahar sebagai endapan sekunder. Produk dari letusan samping terdiri dari empat aliran lava dan satu kerucut sinder, yaitu aliran lava Tawonsongo, aliran lava Leker, aliran lava

Wonorejo, aliran lava Bantengan (lava 1941), dan endapan kerucut sinder Totogan Malang (Sutawijaya dr., 1996).

Di sekitar Gunung Semeru terdapat paling sedikit tiga buah kawah, yaitu Kawah Kepolo, Mahameru dan Jonggring Seloko. Kawah Kepolo dan Kawah Mahameru tidak aktif lagi, sedangkan kawah Jonggring Seloko merupakan pusat kegiatan vulkanik semeru saat ini. Selain itu terdapat dua buah maar (kawah berisi air) di lereng selatan-tenggara Gunung Semeru yaitu Ranu Pakis dan Ranu Darungan yang merupakan bekas lubang/pusat letusan samping.

STRUKTUR GEOLOGI

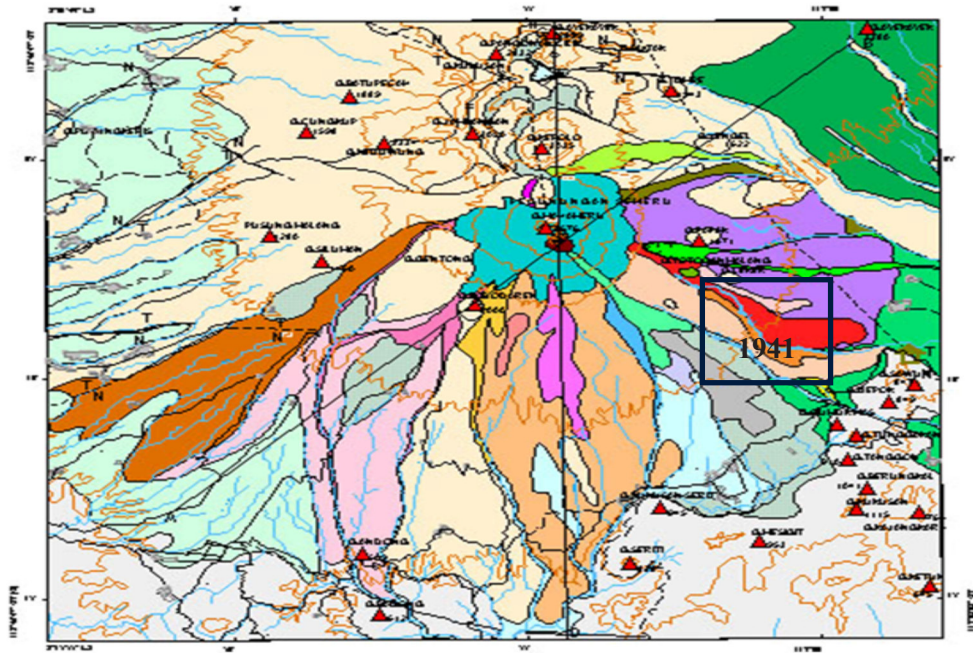
Struktur geologi kompleks Gunung Semeru ditandai dengan adanya sesar, kaldera, kawah, dan maar (Wahyudin, 1991) (Gambar. 4). Tidak kurang dari 4 (empat) sesar atau struktur kelurusan terdapat di kompleks Gunung Semeru. Struktur sesar ini berarah baratlaut-tenggara, timur-barat dan timurlaut-barat-daya dan umumnya memperlihatkan adanya pergeseran litologi dan dianggap sesar normal. Dua buah kaldera di kompleks Gunung Semeru-Jambangan yaitu Kaldera Jambangan dan Kaldera Ajek-ajek, dicirikan oleh adanya suatu dasar kaldera, dinding curam (*escarpment*) kaldera dan bentuk vulkanik tua. Dinding kaldera Gunung Jambangan bagian selatan dan baratdaya telah ditutupi oleh Gunung Mahameru 3676 m dpl dan Gunung Kepolo 3085 m dpl. Dasar kaldera ditutupi oleh aliran lava, aliran piroklastik dan jatuhan piroklas-

tik. Berdasarkan bentuk dari sisa kaldera dan dibantu dengan analisis potret udara, diameter Kaldera Jambangan antara 4 dan 7,5 km, sedangkan Kaldera Ajek-ajek antara 3 dan 6 km. Tidak kurang dari 5 buah maar terdapat di kompleks Gunung Semeru-Jambangan, yaitu Ranu Pani, Ranu Regulo, Ranu Kumbolo, Ranu Pakis dan Ranu Darungan. Semua maar diisi oleh air dan mempunyai diameter antara 200 m dan 1000 m.

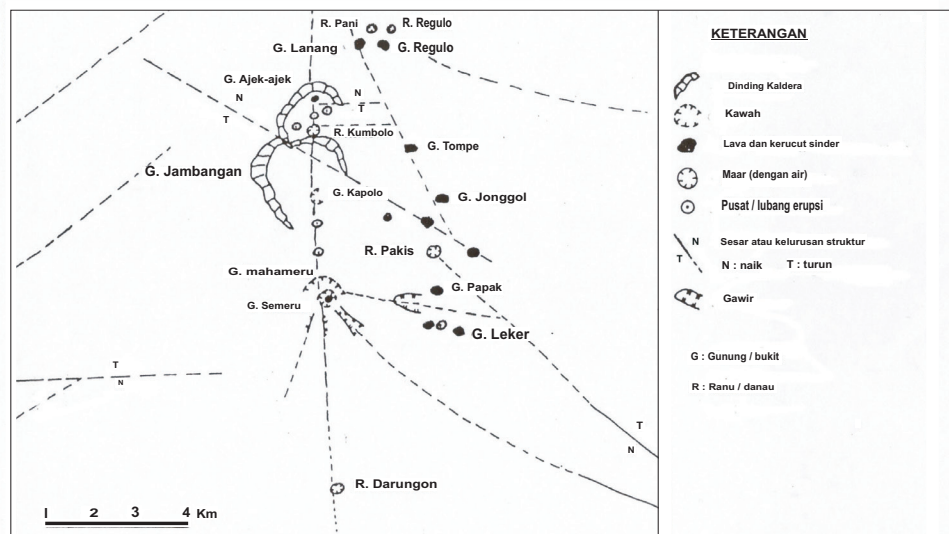
Struktur geologi Gunung Semeru dan sekitarnya juga telah diidentifikasi oleh Solikhin (2009) dengan menggunakan metoda remote sensing melalui image resolusi tinggi dari IKONOS dan SPOT-5. Dari hasil penelitiannya terdapat beberapa struktur sesar yang diperkirakan terdapat di sekitar Kompleks vulkanik Gunung Semeru (Gambar 5).

KEGIATAN LETUSAN SAMPING 1941

Setelah mengalami istirahat lebih kurang 28 tahun sejak letusan terakhir yang terjadi di kawah pusat pada 23 Juni 1913 (lihat Tabel 1), Semeru, gunung api tertinggi di Pulau Jawa kembali aktif lagi pada 21 September 1941. Pada hari tersebut, antara pukul 8 dan 10 pagi terdengar letusan keras di bagian tenggara kaki Gunung Semeru dan mengeluarkan asap letusan mencapai ketinggian 2000 m di atas lubang letusan baru. Hujan abu tipis jatuh di kota Malang dan Blitar yang berjarak masing-masing 35 dan 85 km dari puncak Semeru (van Bemmelen, 1949) Lubang letusan baru ini muncul di kaki bagian tenggara kerucut Gunung Semeru. Panjang celah sekitar 1,3



Gambar. 3. Peta Geologi Kompleks Gunung Semeru, Jawa Timur (Sutawijaya drr., 1996). Aliran lava produk letusan samping tahun 1941 terletak di lereng bagian tenggara (dalam kotak).



Gambar 4. Peta sket struktur geologi Kompleks Gunung Semeru, Jawa Timur (Wahyudin, 1991).

km berarah U 65° B – S 65° T, titik tertinggi rekahan adalah 1765 m dpl, dan titik terendah 1470 m dpl. Aktivitas ini adalah letusan samping pada jarak horizontal, lebih kurang 4 km arah timur-tenggara dari kawah tua dan pada jarak vertikal lebih dari 2000 m di bawah puncak. Ada 6 (enam) titik pada celah ini keluar aliran lava. Aliran lava masuk ke lembah Besuk Sungai Semut dan kemudian menyusuri aliran sungai tersebut ke arah hilir. Kegiatan berakhir pada Pebruari 1942, dan pada saat itu panjang aliran lava mencapai 6,9 km dari lubang letusan (van Bemmelen 1949).

LITOLOGI

Aliran lava hasil letusan celah tahun 1941 ini tersingkap di lereng tenggara Gunung Semeru, yaitu di daerah Bantengan. Singkapan yang baik dan segar dapat dijumpai di dinding Kali Lengkong. Secara stratigrafi aliran lava ini menindih satuan batuan aliran piroklasitik yang berumur lebih tua hasil letusan dari kawah pusat (Gambar 6). Panjang aliran lava ini berkisar 7 km dengan ujung alirannya terletak pada ketinggian + 820 m di atas permukaan laut.

Batuannya berupa blok-blok lava yang cukup segar, berwarna abu-abu berbintik putih. Ketebalan aliran lava di daerah ini mencapai 5 meter. Bagian permukaan umumnya berbongkah dengan ketebalan sekitar 2 meter, sedangkan bagian tengah bersifat masif dan sering memperlihatkan struktur kekar lembar, dengan ketebalan sekitar 3 meter (Gambar 7).

Petrografi

Berdasarkan analisis petrografi batuan lava

hasil letusan samping 1941 (Bantengan) ini berwarna abu-abu bertekstur porfiritik hipokristalin (Gambar 8) dengan fenokris terdiri dari plagioklas, piroksin klinto (umumnya augit), piroksin orto (umumnya hipersten), kadang-kadang dijumpai fragmen litik, olivin dan mineral opak tertanam dalam masa dasar mikrolit plagioklas, gelas vulkanik dan mineral opak.

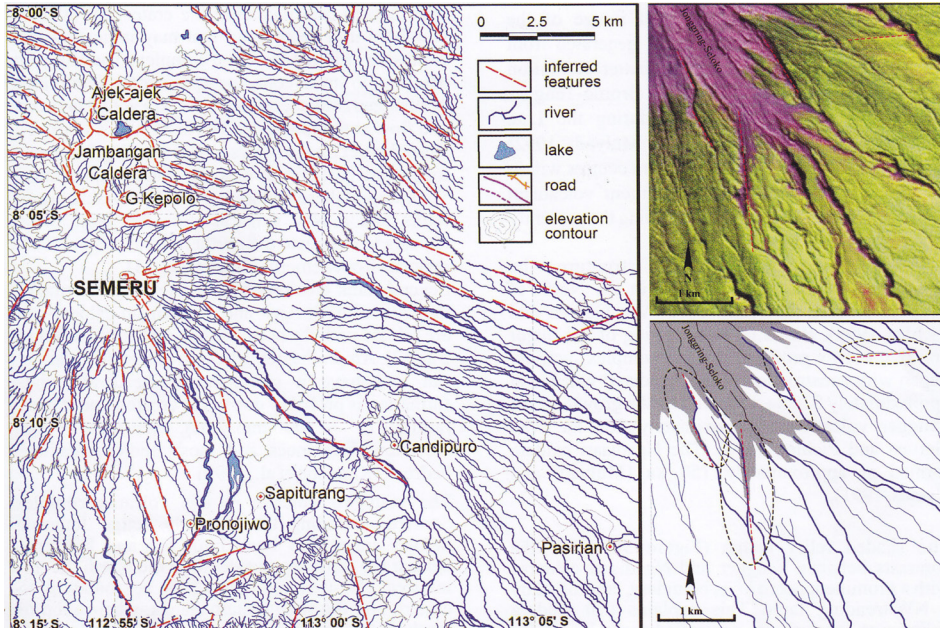
Berdasarkan pemerian secara mikroskopis maka aliran lava hasil letusan samping 1941 Gunung Semeru ini berkomposisi *andesit hipersten-augit*.

Komposisi kimia

Dari hasil analisis kimia yang dilakukan terhadap dua buah contoh batuan lava hasil letusan samping 1941 Gunung Semeru, menunjukkan kandungan silika (SiO_2) antara 57,55 % sampai 57,72 % dan kandungan potasium K_2O berkisar antara 1,30 % sampai 1,34 % (Tabel 2), sehingga berdasarkan klasifikasi batuan dari Gill (1981) aliran lava 1941 termasuk ke dalam andesit asam berpotasium menengah (Gambar.9). Sedangkan berdasarkan diagram AFM alkali-MgO- FeO^* dari Irvine dan Baragar (1971), maka batuan aliran lava 1941 ini termasuk ke dalam batuan Kalkalkalin (Gambar 10).

DISKUSI LETUSAN DI MASA DATANG

Berdasarkan data geologi dan sejarah kegiatan Gunung Semeru menunjukkan bahwa aktivitas selain terjadi pada kawah pusat juga terjadi dari lubang letusan di bagian lereng atau disebut letusan samping (*flank eruption*).



Gambar 5. Peta pola alur sekitar Gunung Semeru yang memperlihatkan sesar diperkirakan (kiri) dan Peta sketsa image SPOT 5 (26 Agustus 2008) memperlihatkan pola alur lereng tenggara Semeru (kanan) (Solikhin, 2009).



Gambar. 6. Singkapan aliran lava 1941 yang menindih endapan aliran piroklastika lebih tua, tersingkap di dinding Kali Lengkong, sebelah tenggara Gunung Semeru.

Tabel 1. Sejarah Letusan Gunung Semeru

Waktu dan jenis letusan		Periode istirahat (tahun)
1818 : O ↑	Nop.	
1829 : O ↑	Pebr.	11
1830 : O ↑	Des. 15-16	1
1832 : O ↑ (⇒ ?)	April. 18	2
1836 : O ↑	Agust. 3-5	4
1838 : O ↑	Juli, Okt.	2
1842 : O ↑	Jan. - Maret	4
1844/45 : O ↑	Sept.'44 – Juli '45	2
1848 : O ↑	Pebr., Agust. 4	3
1851 : O ↑	Jan.	3
1856 : O ↑	Sept. 10	5
1857 : O ↑	Agust. 13 - Sept.	1
1860 : O ↑	April, Juni	3
1864 : O ↑ (?)	Juli 2	3
1865 : O ↑ (⇒ ?)	April	1
1867 : O ↑	April - Mei	2
1872 : O ↑	Okt. 23	5
1877 : O ↑	(April ?), Sept	5
1878 : O ↑		1
1879 : O ↑		1
1884 : O ↑ (?)	Des. 10	1
1885 : O ↑ ⇒	Jan., April, Juli - Sept	5
1886 : O ↑	Jan, April, Juli, Agust.	1
1887 : O ↑ ⇒	Pebr - Maret, Sept 10 - Okt.10	1
1888 : (O ↑ ?)	Pebr.,Maret, Okt.	1
1889 : O ↑ ⇒	Jan - Maret, Juni, Okt. - Des.	1
1890 : O ↑	Jan. - Des.	1
1891 : O ↑ ⇒	Pebr. - Mei	1
1892 : O ↑	Maret - April	1
1893 : O ↑	Jan - Mei, Des.	1
1894 : O ↑	Pebr.	1
1895 : O ↑ ⇒ → ⊃	Mei 22 - Juli 10, Okt. 1	1
1896 : O ↑	Mei – Juni	1
1897 : O ↑ ⇒	Jan.	1
1898 : O ↑ ⇒	Peb.	1
1899 : O ↑	Jan - Maret, Agust, Des.	1
1900 : O ↑ ⇒	Maret 29 - April 11	1
1901 : O ↑	Jan. 29 - 30	1
1903 : O ↑	Maret 26 - Juni	1
1904 : O ↑	Jan 2 - 16	1
1905 : O ↑	Agust. 4	1
1907 : O ↑	Jan. 7 - 10, Juli	1
1908 : O ↑	Jan - Des	1
1909 : O ↑ →	Sept - Des.	1
1910 : O ↑	Jan - Maret, Nop.	1
1911 : O ↑ (⇒ ?) → □	(Jan - Pebr ?), Nop. – Des	1
1912 : O ↑	Agust. 28	1
1913 : O ↑	Juni 23	1
1941/42 O= ↑ ⇒	Sept. 21'41 - Pebr. '42	28
1945 : O ↑	Juni 12-18	3

Tabel 1..... Sambungan

1946 : O ↑ ⊃	Pebr - Mei, Okt - Des.	1
1947 : O ↑	Maret – Juni	1
1950 : O ↑⇒	Juli , Nop. 23 - Des.	3
1951 : O ↑⇒	Nop.	1
1952 : O ↑⇒		1
1953 : O ↑		1
1954 : O ↑ ⇒	Nop.	1
1955-1957 : O ↑⇒	Peb. 22, Mei '57	1
1958 : O ↑ ∩ ⇒	April 27.	1
1959 : O ↑	Mei	1
1960 : O ↑	April, Mei, Agust.	1
1961 : O ↑⇒	Letusan strombolian.	1
1963 : O ↑⇒⇒	Mei 5,	2
1967 : O ↑ ∩ ⊃	September mulai aktivitas baru, letusan strombolian - vulkanian	3
1968 : O ↑ ∩ ⊃ +		-
1969 : O ↑ ∩		-
1972 : O ↑ ∩ →	Interval letusan 5 - 45 menit Tinggi kubah lava 3744.5 m.	-
1973 : O ↑ ∩		-
1974 : O ↑ ∩		-
1975 : O ↑ ∩ ⇒		-
1976 : O ↑ ∩ ⇒		-
1977 : O ↑ ∩ ⇒.	Guguran lava 10 km.	-
1978 : O ↑ ∩ →		-
1979 : O ↑ ∩ →		-
1980 : O ↑ ∩ →		-
1981 : O ↑ ∩ ⇒	→ Awan panas guguran 7 -10 km	-
1982 : O ↑ ∩		-
1983 : O ↑ ∩ ⇒ → .		-
1984 : O ↑ ∩ ⇒	→ Awan panas guguran 4 km	-
1985 – 1993 : O ↑ ∩ ⇒ →		-
1994 : O ↑⇒ +	3 Pebr. , Awan panas 7,5 – 11,5 km	-
1995 : O ↑⇒ □	20 Juli awan panas 9,5 km	-
1996 – 2010 : O ↑ ∩ ⇒⇒	Aktivitas letusan masih terus berlangsung	-

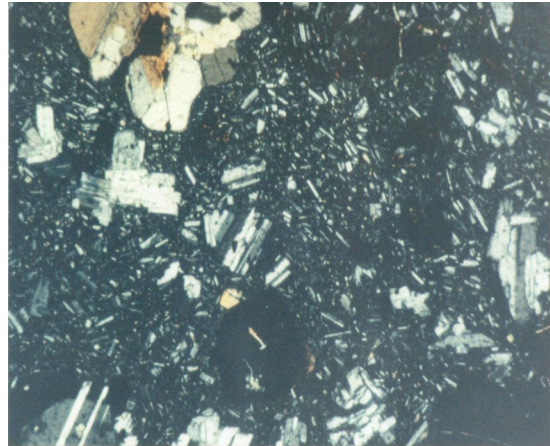
Sumber: Kusumadinata (1979) dan Data Base PVMBG

KETERANGAN:

O ↑	Letusan pusat	→	Aliran piroklastik
O= ↑	Letusan samping	⊃	Lahar
⇒	Aliran lava	□	Daerah pertanian hancur
∩	Pembentukan kubah/ lidah lava	+	Korban jiwa



Gambar 7. Kondisi singkapan lava 1941 dengan batuan berwarna abu-abu dan bagian bawah berstruktur masif sedangkan bagian atasnya berbongkah.



Gambar. 8. Sayatan tipis lava andesit Semeru 1941. Fenokris terdiri dari plagioklas, piroksin dan mineral opak di dalam masa dasar hipokristalin.

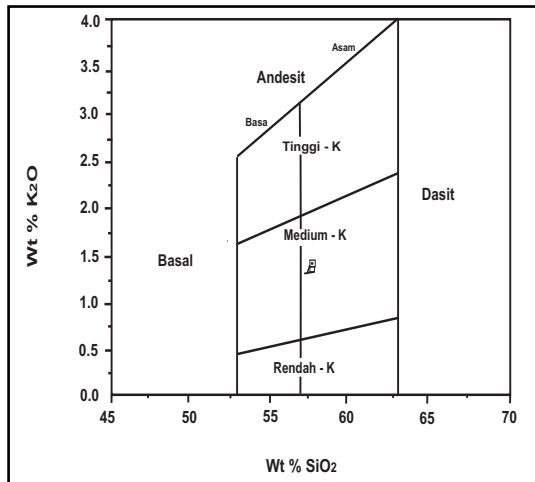
Beberapa bukti terjadinya letusan samping pada masa pra sejarah antara lain terbentuknya Ranu Darungan, Ranu Pakis, Gunung Leker, Gunung Totogan Malang, Gunung Pakpak dan beberapa tempat lain yang terletak di lereng Gunung Semeru sebagai pusat letusan samping. Sedangkan salah satu kegiatan letusan samping yang tercatat dalam sejarah terjadi pada tahun 1941 di lereng tenggara-timur Gunung Semeru (daerah Bantengan) menghasilkan batuan vulkanik dan aliran lava yang mengalir ke bagian kaki timur-tenggara Gunung Semeru.

Menurut sejarah letusan Gunung Semeru yang tercatat dari tahun 1818 sampai 1913 masa istirahat Gunung Semeru berkisar kurang dari satu tahun sampai 11 tahun. Kegiatan letusan samping pada tahun 1941 di lereng tenggara Gunung Semeru terjadi setelah mengalami masa istirahat panjang dari kegiatan letusan di kawah pusat yaitu selama lebih kurang 28 tahun (Tabel 1). Masa istirahat yang panjang

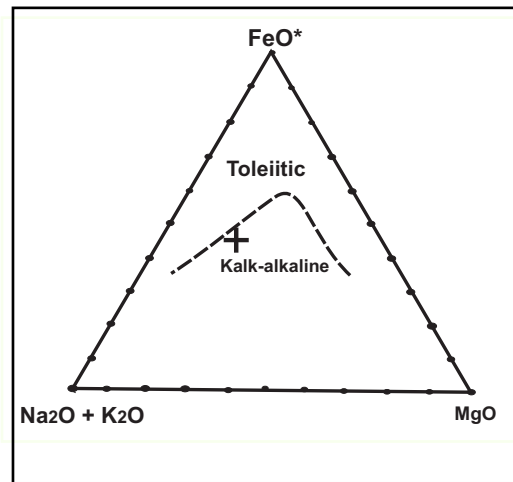
ini sebagai akibat dari beberapa hal, antara lain adanya sumbatan pada pipa diatrema atau dasar kawah gunung api sehingga laju aliran magma menjadi terhambat. Ketika tekanan akumulasi energi sudah maksimal magma yang bersifat fluida (cair) mencari bidang lemah. Salah satu jalan keluar adalah magma menjebol dinding samping yang kebetulan dikontrol oleh struktur geologi yang merupakan bidang lemah.

Dari beberapa bukti terjadinya letusan samping di Gunung Semeru baik pada masa pra sejarah maupun yang tercatat dalam sejarah maka tidak menutup kemungkinan bahwa letusan samping akan terjadi kembali di Gunung Semeru di masa yang akan datang.

Beberapa faktor yang memungkinkan terjadinya letusan samping di Gunung Semeru, antara lain: lubang letusan samping yang akan datang akan dikontrol oleh pola zona lemah berupa rekahan dan sesar. Berdasarkan pola



Gambar. 9. Diagram potasium-silika (Gill, 1981) untuk dua contoh batuan lava 1941. Batuan termasuk ke dalam andesit asam berpotasium menengah.



Gambar. 10. Diagram AFM dari alkali-MgO-Feo* (Irvine dan Baragar, 1971) untuk 2 conto batuan aliran lava 1941 Gunung Semeru yang termasuk ke dalam batuan Kalk-alkalin.

struktur geologi dan kelurusan yang diperkiran terdapat pada lereng Gunung Semeru (Gambar 4 dan Gambar 5), maka kemungkinan letusan samping yang akan datang terutama terjadi di lereng selatan-tenggara dan timur.

Jarak horizontal antara bekas lubang letusan samping sebelumnya seperti Gunung Papak, Gunung Leker, Gunung Totogan Malang, Ranu Darungan, titik *efusif* Tawonsongo dan titik letusan 1941 dengan kawah pusat (puncak) berkisar antara 3 dan 7,5 km. Titik letusan samping yang akan datang kemungkinan akan berjarak kurang dari 8 km dari kawah pusat. Daerah Bahaya yang akan terancam adalah pada radius 8 sampai 12 km dari puncak kerucut Gunung Semeru dengan asumsi bahwa aliran lava akan mengalir sepanjang lebih kurang 4 km, bahkan bisa lebih dari itu tergantung faktor kemiringan lereng dan viskositas (kekentalan lava). Apabila aliran lava

lebih basa (basalt) yang relatif lebih encer dari aliran lava andesit, maka alirannya bisa lebih cepat dan panjang, sehingga cukup membahayakan bagi daerah berpenduduk padat. Terbentuknya letusan samping juga tergantung pada penyimpanan energi (misalnya masa istirahat yang panjang seperti yang terjadi pada tahun 1941) sehingga magma mendorong lebih kuat untuk mencari jalan keluar melalui zona lemah karena lubang di kawah pusat terhalang oleh sumbatan berupa kubah/sumbat lava.

Tetapi dengan aktivitas vulkanik Gunung Semeru seperti saat ini yang meletus secara berkala setiap interval antara 5 menit sampai 15 menit, maka kemungkinan terjadinya letusan samping di lereng Gunung Semeru sangat kecil. Letusan yang berlangsung secara berkala tersebut menandakan bahwa pipa diatrema di bawah kawah terbuka (open vent).

Tabel 2. Hasil analisis geokimia unsur utama 2 contoh lava 1941 Gunung Semeru (Wahyudin, 1991)

Unsur utama (%)	Contoh 1	Contoh 2
SiO ₂	57,72	57,55
TiO ₂	0,67	0,66
Al ₂ O ₃	19,63	19,50
Fe ₂ O ₃	7,27	7,28
MnO	0,17	0,17
MgO	2,20	2,20
CaO	7,40	7,35
Na ₂ O	3,87	3,98
K ₂ O	1,34	1,30
P ₂ O ₅	0,17	0,19
LOI	0,14	0,19
Total	100,3	99,97

KESIMPULAN

Kegiatan letusan di Gunung Semeru tidak hanya terjadi di kawah pusat tetapi juga terjadi di lereng berupa letusan samping. Dalam masa sejarah letusan samping terjadi pada tahun 1941, yang menghasilkan aliran lava dan piroklastik di lereng tenggara Gunung Semeru (daerah Bantengan). Lava hasil letusan samping tahun 1941 ini yang masih dapat diamati saat ini.

Bagian bawah dari lava hasil letusan samping 1941 bersifat masif, sedangkan bagian permukaannya berbongkah kasar memiliki tekstur porfiritik mengandung mineral hipersten dan augit dengan komposisi andesit (57,55 – 57,72 % SiO₂).

Pada masa yang akan datang ada peluang terjadi kegiatan letusan samping yang akan dikontrol terutama oleh beberapa kelurusan/struktur sebagai zona lemah terutama di sektor lereng timur-tenggara-selatan Gunung

Semeru. Aliran lava dan endapan piroklastik hasil dari letusan samping ini dapat lebih membahayakan apabila komposisinya lebih basa dan terjadi di sekitar perkampungan berpenduduk padat.

ACUAN

- Gill, J.B., 1981, *Orogenic andesites and plate tectonics*, Springer-Verlag, New York, 390 pp.
- Irvine, T.N., and Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of common volcanic rocks. *Can. Jour. Earth Sci.*, v.8, p. 523-548.
- Kusumadinata, K. (ed), 1979, *Data Dasar Gunung api Indonesia*, Direktorat vulkanologi, Bandung.
- Solikhin, A., 2009, Application of Remote Sensing on Geological Structure Study of Semeru Volcano. *Jurnal Gunung api & Mitigasi Bencana Geologi*, Vol 1. No. 2, hal. 1-11.
- Sutawijaya, I.S., Asmoro, P., Rachmat, H., Abdurachman, E.K., Suparman dan Effendi, W., 1986, *Laporan Pemetaan Geologi Gunung api*

Semeru. Direktorat Vulkanologi, Bandung, Tidak diterbitkan.

Sutawijaya, I.S., Wahyudin, D., dan Kusdinar, E., 1996, Peta Geologi Gunung api Semeru, Jawa Timur, Direktorat Vulkanologi, Bandung.

van Bemmelen, R.W., 1949, Semeroe. No. 48.

Bulletin of the East Indian Volcanological Survey for the year 1941 (Bulletin Nrs. 95-98), Pertjetakan Tjahaya, Bandoeng, p.96-102.

Wahyudin, D., 1991, Volcanology and petrology of Mt. Semeru volcanic complex, East Java, Indonesia. Dipl. App. Sc thesis, Victoria University of Wellington, New Zealand.

