VARIATION OF GALUNGGUNG VOLCANIC ERUPTIONS

S.Bronto, Volcanological Survey of Indonesia ,Bandung Indonesia
(RSES,VICTORIA UNIVERSITY OF WELLINGTON,NEW ZEALAND)

ABSTRACT

Galunggung volcano is located in West Java, Indonesia about 100 km SE o SE of Band ung. The volcano was less known before its eruption in 1982-1983. It is characterized by intermittent eruption separated by long dormant period. Moreover,its eruption is uncertain. The volcano can eruption is uncertain The volcano can erupt quietly of very destructive in either a short or a long times.

Catastrophic eruption (Plinian eruption type) occurred at 4200 ±150 - years BP to leave a horse shoe-shaped caldera. Eruptions of 1822 and 1982 - 1983 are also very destructive although smaller than the caldera forming - event. The 1822 eruption was very short (4 hours) on the other hand the - 1982-1983 one took place over 9 months. Galunggung erupted quietly in 1918 - when a lava dome was formed .

Mineral assemblage is very distinctive for every eruption type in the Galunggung volcano. Large explosive eruption (Plinian eruption type) is characterized by the occurence to gether between hornblende and olivine. Medium explosive eruption (Peleean and Vulcanian eruption types) is indicated by the presence of hypersthene and olivine. And the small one (Strombolian eruption type) and effusive eruptions are marked by the occurence of either olivine-rich or hypersthene-rich.

Further study is needed to learn the dynamics of magma chamber and processes on the way to the surface .
This will be very useful to allow a better evaluation of future volcanic risk for the Galunggung volcano.

PENDAHULUAN

Gunungapi Galunggung terletak di Kabupaten Tasikmalaya,Propinsi Jawa Barat, lebih kurang 100 km di sebelah tenggara kota Bandung. Galunggung ini merupakan salah satu gunungapi di Indonesia mempunyai kisaran waktu antar periode letusan sangat panjang.

Namun demikian bahaya letusannya tidak kalah dengan gunungapi yang sering meletus; bahkan dalam beberapa hal jauh lebih berbahaya.Apalagi sifat letusan G Galunggung sangat bervariasi dari erupsi tenang sampai destruktif dan dalam waktu sangat singkat hingga lama.
Tingkat bahaya lebih dipertinggi lagi akibat kesadaran masyarakat diisekitarnya masih rendah terhadap bahaya letusan gunungapi. Hal itu terjadi karena kisaran waktu antar letusan yang panjang memungkinkan masyarakat lupa akan bencana yang telah terjadi.

Menyadari akan besarnya bahaya G.Galunggung tersebut di atas maka penelitian dasar sifat gunung api itu sangat dibutuhkan disamping kesinambungan pemantauannya.
Dua hal itu sangat berguna untuk memperkecil korban atau kerusakan akibat letusan di masa yang akan datang.
Untuk itu di sini penulis mencoba mempelajari sifat letusan dihubungkan dengan endapan yang dihasilkannya. Data pengamatan di lapangan di olah bersama data laboratorium yang terdiri dari modal analisis, kimia mineral dan kimia batuan. Sekalipun hasil yang memuaskan untuk menuju kepada model evolusi G .Galunggung belum tercapai namun diharapkan penyajian makalah ini sudah dapat memberikan gambaran umum sifat letusan dan endapan yang dihasilkan.Berhubung terbatasnya waktu data kimia - mineralogi selengkapnya tidak dilampirkan.

II KEGIATAN DAN ENDAPAN G.GALUNGGUNG

II.1. Kegiatan prasejarah

Kegiatan prasejarah G.Galunggung diawali dengan pembentukan gunungapi strato Galunggung Tua (+2168m) Gunungapi ini mempunyai kawah dengan diameter 700 m dan kedalaman 150 m. Pencapaian puncaknya sangat sulit dan hanya dapat dilakukan dari kaki sebelah barat laut melalui desa Parentas. Hal itu dikarenakan G.Galunggung Tua sudah mengalami erosi kuat, pada lerengnya berbentuk igir yang sempit dan lembah terjal lagi dalam. Selain itu pematang kawahnya hanya selebar 0,5 -1,0 m serta tidak mungkin mengelilinginya. Untuk mencapai puncak G Galunggung tua ini serta dasar kawahnya harus disediakan tali yang kuat minimal sepanjang 200 m.

Endapan G.Galunggung Tua bersifat basaltik sampai andesitik terdiri dari perselingan lava dan piroklastika yang dipotong oleh beberapa retas. Kenampakan ini dapat dilihat di dinding kaldera longsoran Galunggung. Kegiatan G galunggung Tua diakhiri dengan terbentuknya kubah ("crypto dome") dibawah kawah Galunggung atau sering disebut kawah Guntur (Tabel 1) .Kubah tersebut sekarang telah tersingkap di dinding barat laut kaldera Galunggung. Seluruh kegiatan G. Galunggung Tua ini tidak tercatat di dalam sejarah.

II.2. Pembentukan kaldera longsoran Galunggung .

Di dalam kejadian katastropik pada 4200 ± 150 tahun yang lalu bagian tenggara tubuh Galunggung Tua mulai dari puncak sampai kaki mengalami longsoran menghasilkan kaldera longsoran berbentuk sepatu kuda.Garis tengah terpendek kaldera itu 2 km dan terpanjang 9 km membuka ke tenggara selebar ± 6 km(Gb.1) .Umur pembentukkaldera longsoran itu didapat dari analisa radiokarbon dating terhadap arang yang ditemukan di dalam endapan aliran piroklastika. Perusakan tubuh gunungapi bagian tenggara itu disebabkan tenaga letusan pada waktu itu tidak mampu menjebol kubah di bawah kawah Galunggung Tua.

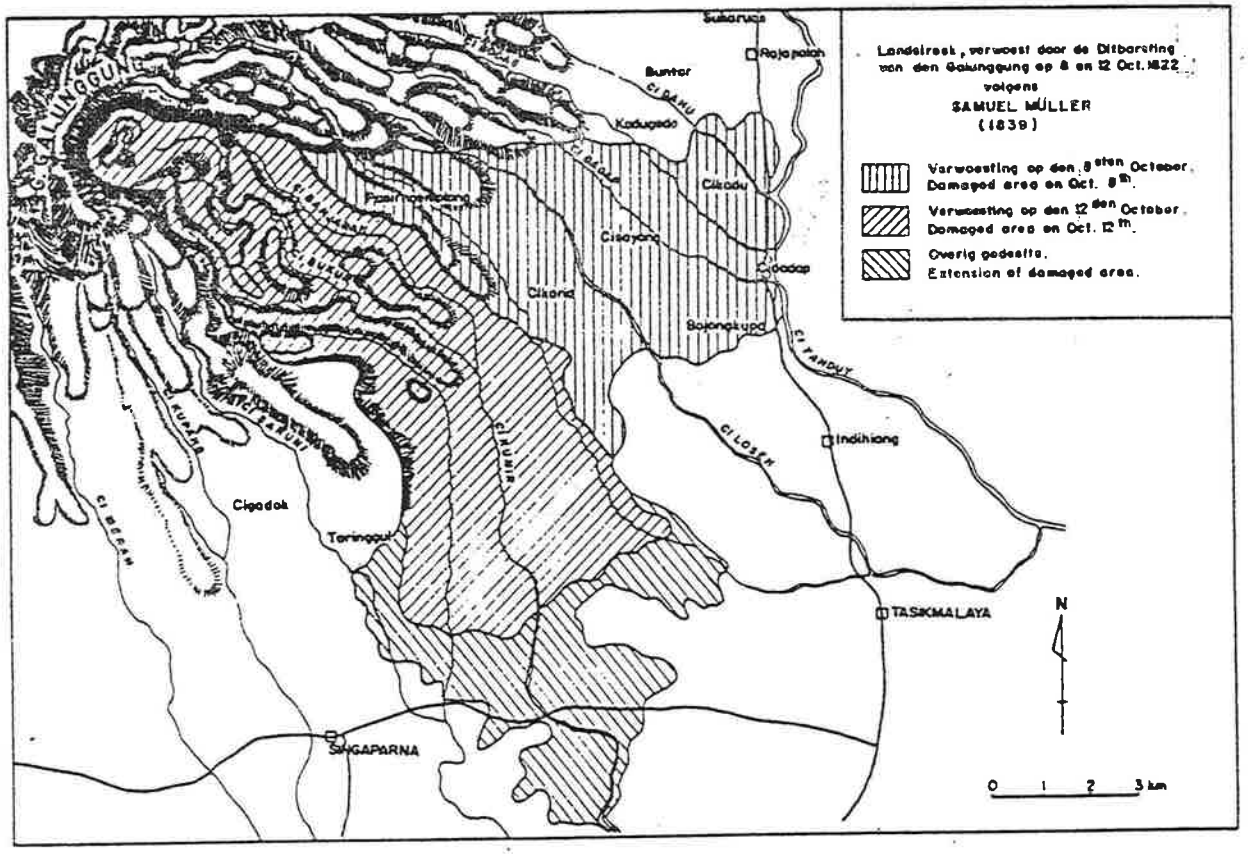
Endapan yang dihasilkan oleh letusan besar tersebut pada saat ini tinggal berupa endapan longsoran dan endapan aliran piroklastika. Material longsoran sebagian bergerak sampai kedataran Tasikmalaya membentuk " Bukit Seribu Tasikmalaya". Sebagian besar endapan tersebut masih memperlihatkan perlapisan yang utuh antara lava dan piroklastika sama seperti pada dinding kaldera longsoran Galunggung. Perbedaan yang nyata adalah bahwa lava di dalam endapan longsoran sudah pecah-pecah atau bahkan hancur sama sekali. Kenampakan lava hancur itu juga di temukan di dalam kaldera seperti halnya pada G.Bunder G.Welirang,Pr.Malang dan Pr.Linggajati.Ini berarti bahwa tidak semua mater material longsor ke dataran Tasikmalaya tetapi sebagian hanya runtuh ke dalam kaldera. Proses ini lebih di perkuat lagi oleh adanya perubahan berangsur dari lava masif menjadi lava hancur di daerah antara Sinagar, Pasirgomplong dan hulu Ci Banjaran. Hal itu diakibatkan oleh perbedaan jarak vertikal dari tempat semula ke dasar kaldera sewaktu runtuh Di Sinagar jarak vertikal tersebut lebih pendek (kurang dari 25 m) sehingga lava masih tetap hisbi masih. Sebaliknya di hulu Ci Banjaran jarak tersebut sangat besar, lebih dari 200 m, akibatnya lava menjadi hancur. Akibat runtuhan material G Galunggung Tua membentuk lima besar undak di daerah tersebut.

Endapan aliran piroklastika yang dihasilkan sewaktu letusan pembentukan kaldera longsoran Galunggung tersingkap sangat baik di Ci Kunir dekat desa Kedung. Endapan ini tersebar di dalam depresi kaldera antara Ci Kunir Ci Banjaran ditutupi oleh lahar-sebagai endapan sekundernya. Gambar 2 memperlihatkan perselingan endapan piroklastika tersebut dengan lahar. Endapan aliran piroklastika itu abu-abu sampai kecoklatan masih lepas, terpilah buruk dan tidak ada struktur dalam.Bahan berbutir abu sangat dominan diikuti oleh lapili, bom dan blok. Arang ditemukan dan analisanya memberikan umur 4200 ± 150 tahun yang lalu.

Sifat khusus endapan ini mengandung bom kaya kristal hornblende dengan

Tabel 1 Erupsi G. Galunggung di dalam prasejarah dan sejarah

Eruption	Dormant period	Volcanic deposit	Casualties/damage
5 April 1982 - january 1983 (9 month)	64 years	Pyroclastic flows Pyroclastic falls Lahars and A lava a lava dome	35.000 people evacuated US $ 100 million
19 July 1918 (several days) 17-19 October 1984 (3 days)	24 years	Pyroclastic falls Lahars (27 & 30 October 1984)	79 houses destroyed.
8 October 1822 at 13.00 - 10.00 (4 hours)	72 years	Pyroclastic flows Pyroclastic falls Blocky lava flows Lahar (12 & 13) October 1822)	4011 people killed
Caldera Formation (4,200 ± 150 years BP)	2400 years ?	Volcanic debrits avalanche Pyroclastic flows Pyroclastic falls Lahars	
Last activity of Galunggung (?)	?	A Crypto dome	



Gb.3 Peta daerah yang rusak akibat letusan G. Galunggung pada 1822 (Muller, 1839)

Daerah rusak akibat aliran piroklastika pada 8 Oktober 1822

Daerah rusak akibat lahar hujan pada 12 Oktober 1822

Daerah rusak akibat perluasan lahar dan banjir

Thickness m	Lithologic Column	Name of deposit
0.30		1982 Pyroclastic fall
4.50		lahar(Wedging upstream)
6.50		Pyroclastic flow (Wedging downstream)
0.80		Pyroclastic surge
4.50		Lahar(Wedging upstream)
4.00		Pyroclastic flow

Gambar. 2 Penampang lotologi endapan piroklastika dan lahar sebagai hasil letusan pembentuk tukan kaldera pada 4200±150 tahun yang lalu lalu. Lokasi Kedung.

Pelapukan(tubuh tanah)

Arang

ukuran panjang maksimum mencapai 3cm, Kemunculan mineral ini sebara melim - pah dan berbutir kasar demikian ti- dak dijumpai di dalam endapan prio - klastika G.Galunggung lainnya. Selain itu fragmen batuan beku dalam (ga - bro hornblende) juga ditemukan dan te lah dimasuki oleh magma baru yang ber warna lebih gelap.

II.3. Kegiatan letusan 1822.

Kisaran waktu tenang sebelum letusan 1822 ternyata sangat panjang, tidak kurang dari 430 tahun. Ini di- tumjukkan dengan hasil analisa radio karbon terhadap kayu yang ditemukan di dalam endapan aluvial di bawah en- dapan letusan 1822 dengan memberikan umur 590 ± 150 tahun yang lalu. Petun juk awal sebelum terjadi letusan se- benarnya sudah ada tyaitu pada Juli 1822 sewaktu air Ci Kunir menjadi pa- nas dan berlumpur (van Es, 1924). Sa - yangnya masyarakat yang tinggal di sekitar itu tidak menyadari akan adan nya bahaya letusan gunungapi.

Pada 8 Oktober 1822.G.Galungg gung meletus dimuali antara jam: 1300 h dan 14,00 h dengan disertai suatu gemuruh. Tiang asap berkembang semakin tinggi mencapai beberapa ribu meter me ngakibatkan langit segera menjadi ga- lap. Aliran piroklastika kemudian meng- alir ke arah timur mengikuti aliran Ci Banjaran dan Ci Tanduy sampai sejauh 18 km. Pada Gb.3 terlihat sebaran alir an piroklastika melampaui jalan raya Tasikmalaya-Bandung. Puncak letusan - terjadi pada jam 15.00 h. Satu jam ke mudian intensitas letusan menurun dan akhirnya berhenti pada 1jam 17.00 h. Dengan demikian letusan 1822 hanya - terjadi selama 4 jam. Menurut Junghun (1850), letusan 1822 ini juga menghasil kan beberapa bukit baru. Sayang bukit tersebut tidak dicantumkan di dalam pe ta dan pada saat ini tidak mungkin la- gi mengenalinya. Lahar terjadi pada 12 dan 13 Oktober selama hujan lebat hing ga menutup bukit-bukit rendah di datar an Tasikmalaya. Menurut Neuman van Pa- dang (1951) volume endapan lahar 1822 ini tidak kurang dari $100 \times 10^6 m^3$. Akibat letusan 1822 ini 4011 orang meninggal utamanya akibat aliran piroklastika - dan daerah yang terusakkan selebar 40 km ke arah timur dan selatan.

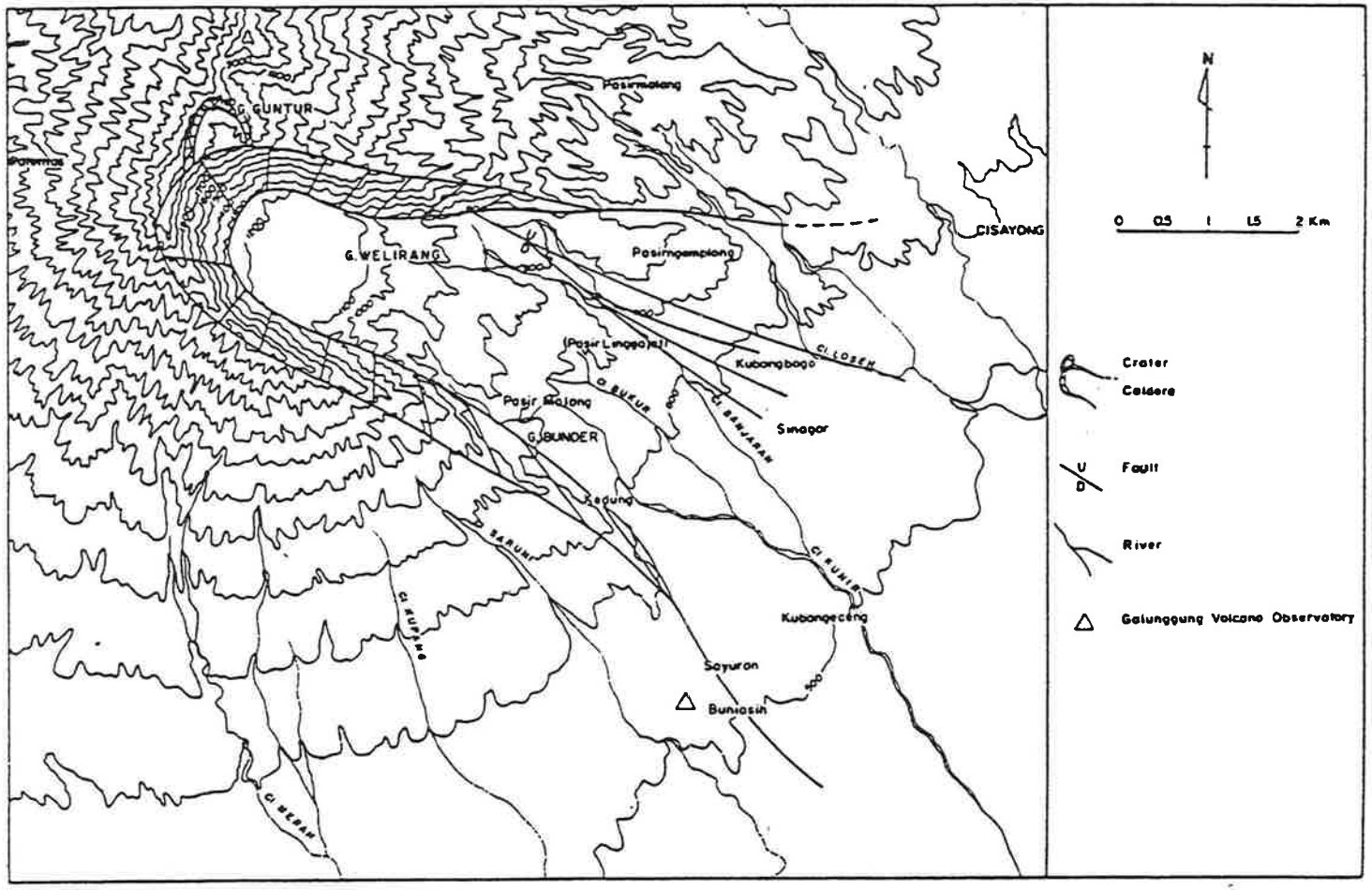
Endapan hasil letusan 1822 tersingkap dengan baik di hulu Ci - Banjaran ditutup langsung oleh en - dapan hasil letusan 1982-1983. Endap an tersebut berupa perselingan alir an piroklastika dan aliran lava bong kah (" blocky lava flow", Gb.4) , En- dapan aliran piroklastika abu-abu - kecoklatan hingga coklat kemerahan dikuasai oleh abu, masih lepas, pemi lahan buruk dan tidaknya ada struk tur dalam.

Di bagian proksimal aliran lava bongkah sudah dikenal tetapi ke arah distal berangsur-angsur be- rubah kenampakannya menjadi seperti endapan aliran piroklastika, tersu- sun oleh abu dan bom kerak roti mem bulat. Perbedaan dengan endapan al- aliran lava bongkah itu berwarna le bih gelap. Selain itu di beberapa - tempat di bagian proksimal lava bong kah ini bercampur dengan banyak bong kah bahan lama berwarna lebih terang dan berkomposisi lebih andesitik.

Kejadian pada 1822 ini menun- jukkan bahwa aliran piroklastika dan aliran lava dapat terbentuk pada wak tu bersamaan mengakibatkan letusan yang cukup besar dalam waktu singkat Letusan 1922 ini dapat digolongkan sebagai letusan menengah dengan ti- pe erupsi Vulkanian(atau Pelean?)

II.4. Letusan 1894.

Menurut van Es(1924) letusan 1894 terjadi di malam hari pada 17 Oktober 1894 dari tiga lubang di da lam kawah dengan disertai dentuman. Letusan lain terjadi pada 18-19 Ok - tober 1894. Piroklastika jatuhan - terjadi di sekitar G Galunggung na - mun abunya juga jatuh di Bandung, Ci anjur dan Sukabumi (200 km sebelah barat-barat laut). Erupsi menghasil kan kawah baru berukuran 300-400 m dengan beberapa lubang letusan di - dalamnya. Letusan 1894 ini menyebab kan 79 rumah ambruk di sebelah ba - rat dan selatan gunungapi akibat - tertimpa jatuhan piroklastika. Un - tungnya letusan ini tidak menghasil kan aliran piroklastika dan tidak - terjadi korban jiwa manusia .Lahar terbentuk setelah hujan lebat pada 27 dan 30 Oktober 1894.

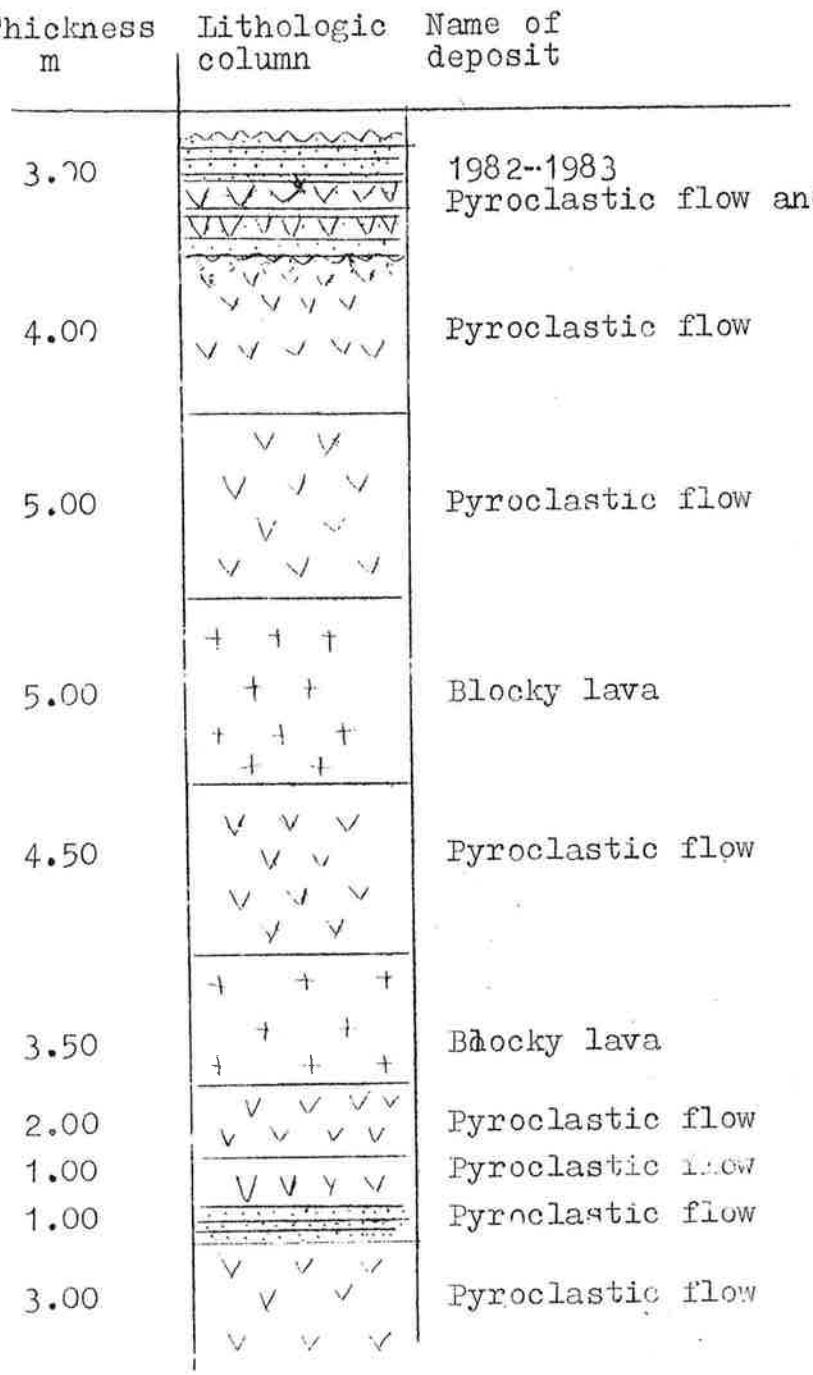


Gb. 1 G. Galunggung dengan kawah Guntur dan kaldera longsoran berbentuk sepatu kuda terbuka ke tenggara

Tabel 3 Ciri-ciri kimia mineral endapan G. Galunggung

Erup-tion	Code	Fo	Fe/Fe + Mg			Ca;Mg;Fe			An
		OLV	OPX	MAG	CHR	CPX	PIG	HBD	PLG
1982 -- 1983	1983L	66-85	-	-	.46-.78	42-49;42-46; 8-15	-	23 ;33-34;44-45	51-90
	VB13d	69-87	.31-.32	.94	-	42-50;42-47; 5-16	-	-	55-93
	VB13a	71-89	.32-.35	.94-.97	-	41-43;41-47;12-16	-	29 ; 49 ;22	57-93
1918	4AK	66-70	.30-.31	.93-.95	-	37-40;42-44;18-19	-	-	58-93
1822	WL	68-90	.32-.33	.95-.98	.49-.58	41-43;41-42;16-18	-	28-30;47-50;19-25	55-92
	VB14A	73-90	.30-.33	.94-.95	.53	42-48;39-45;10-17	-	28-29;50-51; 21	47.5-91
4200±150 yrs. BP	VB6	80	.30-.34	.96-.97	-	42-45;40-41;13-16	-	28-30;48-51;19-24	57-93
	GHA	?	.21-.28	.91-.95	-	40-43;43-46; 14	6-7;64-66;28-29	22-30;48-51;19-23	51-92
	SKMH	63-78	.27-.31	.90-.98	-	41-47;42-45; 8-17	7-9;50-61;32-42	-	55-94
	GG	-	.29-.32	?	-	3 ; 42 ; 19	-	-	54-82
Old Ga - lunggung	L31	65-72	-	.98	-	34-47;42-47; 7-19	-	-	59-85
	L35	65-75	.32	.92-.95	-	40-49;40-44;11-19	-	-	61-94

Abbreviation OLV: Olivine OPX: Orthopyroxene MAG: Magnetite CHR: Chromite CPX: Clinopyroxene
PIG: Pigeonite HBD: Hornblende PLG: Plagioclase



Gambar. 4 Penampang litologi endapan hasil letusan 1822 di hulu Ci Banjaran.

Pelapukan(tubuh tanah)

Letusan 1894 ini digolongkan sebagai erupsi tipe Vulkanian. Akibat letusan aliran Ci Banjaran tertutup sehingga air tergenang di dalam kawah membentuk danau.

Segera setelah erupsi berhenti ketebalan maksimum endapan di sekitar kawah terukur 25 m dan antara 5-10 m didepresi kaldera longsoran Galunggung. Sedang dilereng selatan dan barat endapan jatuhan piroklastika hanya mencapai 1 - 0,5 m (van Es. 1924) Fennema '1895) memperkirakan volume endapan $\pm$ 22 m^3. Endapan ini jenisnya andesit augit hipersten yang mengandung oli vin dan hornblende (Neuman van Padang, 1951). Sayangnya akibat cepatnya erosi dan mungkin sebagian tertutup oleh endapan 19820-1983 singkapan endapan 1894 ini belum dapat ditemukan.

II.5. Erupsi 1918

Kegiatan ini diawali oleh gempa bumi pada jam 22.90 h, 16 Juli 1918. Endangan jatuhan piroklastika hanya tipis fsn terbatas sampai dengan di lereng selatan. Di sekitar kawah sendiri hanya setebal 2 - 5 cm. Tiga hari kemudian sebuah kubah muncul di atas permukaan danau kawah. Kubah ini berukuran 560m x 440 m dan tinggi 85cm (Neuman van Padang, 1951).

II.6. Erupsi 1982-1983.

Erupsi pada 1982 ini ternyata belum dapat diketahui gejala awalnya. Enam bulan sebelum meletus Rasjid('82) memantau gempa bumi di G.Galunggung , tetapi selamaitu tidak ada kenaikan , kegiatan yang berarti sehingga disimpulkan bahwa bahwa G.Galunggung dalam masa istirahat dan tenang. Juga, penulis bersama anggota tim pemetaan geologi gunungapi lainnya tidak melihat kenampakan khusus di permukaan pada menjelajah di daerah kawah pada akhir tahun 1981.

Erupsi pertama terjadi pada 5 April 1982 disertai oleh suara gemuruh dentuman dan cahaya halilintar. Kronologi letusan 1982-1983 telah di tulis secara terinci oleh Katili dan Sudrajat (1984). Secara singkat kegiatan erupsi tersebut dapat dibagi menjadi 3 fase, yaitu :

1. Penghancuran kubah lava 1918
2. Erupsi tipe Vulkanian dan
3. Erupsi tipe strombolian dan efusiva.

II.6.1. Penghancuran kubah lava - 1918 (5 April sampai 19- 5 -1982).

Letusan pada fase pertama ini dapat juga digolongkan sebagai erupsi tipe Vulkanian (Pelean ?). Bahan yang dilontarkan berwarna abu-abu terang berburie abu, lapili bom dan blok bercampur antara bahan lama dan bahan baru. Aliran piroklastika terjadi beberapa kali mengalir terutama ke Ci Banjaran dan tercatat 5 aliran yang cukup besar pada 8 dan 25 April serta 6 dan 18 Mei 1982 (Gb.5). Sebagian besar aliran piroklastika tersebut terbentuk pada malan hari dicirikan dengan pergerakan cahaya api yang sangat cepat mengalir menuruni lereng dari pusat erupsi. Aliran piroklastika terpanjang sejauh 5,1 km sepanjang aliran Ci Banjaran terbentuk pada 25 April 1982. Aliran ini disertai "pyroclasticsurge" yang lurus menarah ke timur mengakibatkan kebakaran hutan di dinding kaldera Galunggung dan beberapa rumah di Pasimgemplong. Aliran piroklastika yang lain terjadi pada 6 Mei membentuk endapan sepanjang 4,8 km juga di Ci Banjaran. Beberapa aliran piroklastika mengalir ke arah Ci Kunir (2,4 km) dan Ci Bukur(2km). Total volume endapan piroklastika 1982 itu mencapai 5.500.995 m3(Efendi et al, 1983). Pada saat ini sebagian besar endapan aliran piroklastika tersebut sudah habis tererosi.

Endapan aliran piroklastika 8 April 1982 berwarna paling terang dan endapan aliran berikutnya berwarna semakin gelap. Ketebalan endapan tersebut ternyata tidak teratur tergantung kepada topografi awal. Di atas topografi awal berupa cekungan endapan lebih tebal dari pada di atas gundukan. Ketebalan maksimum endapan aliran piroklastika 25 April adalah 6 m dan 6 Mei 8m.

Keduanya diukur di Ci Banjaran dekat desa Sinagar(4.8 kmdari kawah). Endapan aliran piroklastika itu sangat dikuasai abu, masih lepas ,terpilah buruk dan kadang-kadang membentuk perlapisan pilihan lemah didaerah distal sedang di bagian proksimal dijumpai percampuran antara blok blok bahan lama dan baru. Bom kerak roti sangat umum dijumpai berteks - tur sedikit pumisius, kerang terbentuk terutama pada aliran piroklastika awal.

II.6.2. Erupsi tipe Vulkanian. (9 Mei sampai akhir Agustus 1982).

Pada fase kedua ini kubah lava 1918 benar-benar sudah habis - terbongkar sehingga tiang asap dapat mencapai ketinggian maksimum(15-20km) selama perioda letusan 1982-1983 ini dan endapan yang dihasilkan sangat dikuasai oleh jatuhan piroklastika. Beberapa aliran piroklastika masih terbentuk walaupun jauh lebih kecil dan lebih pendek daripada yang terjadi pada fase pertama.

Pada 5 Juni 1982 penulis menyaksikan sendiri dua aliran piroklastika menuruni lereng gunung Welirang menuju ke Ci Kunir. Lontaran balistik bom - selalu mendahului masa aliran menimbulkan suara dentuman seperti bom perang layaknya. Bom itu kemudian tertutup oleh masa aliran tetapi lontaran balistik berikutnya terus susul - menyusul di depan massa aliran piroklastika tersebut. Ini dapat diba - yangkan apabila seseorang lari dikejar aliran piroklastika pada jarak tertentu yang mana masih memungkinkan terjadinya lontaran balistik bom maka sebelum terkena massa aliran piroklastika orang itu sudah lebih dahulu tertimpa bom. Untungnya aliran piro - klastika di atas tidak meloncati lembah Ci Kunir menuju tempat penulis berdiri melainkan masuk ke dalam air Ci Kunir menimbulkan letusan sekunder dan segera terjadi aliran lahar panas disertai kepulan asap putih dan suara gemuruh.

Endapan jatuhan piroklastika di cirikan oleh adanya perlapisan yang menerus di dalamnya berstruktur perlapisan pilahan normal. Sejalan dengan endapan aliran piroklastika, endapan jatuhan piroklastika pada awal letusan juga berwarna terang untuk kemudian berubah menjadi semakin gelap.Bom karakroti pada fase kedua ini bentuknya sudah lebih membulat menunjukkan viskositas magma yang lebih rendah. Secara keseluruhan endapan jatuhan piroklastika yang dihasilkan oleh - letusan 1982 ini mencapai ketebalan maksimim 50 m di sekitar kawah aktif di desa Parentas hanya mencapai 60cm sedang di tempat lain umumnya sudah habis tererosi.

Letusan tipe Vulkanian ini - hampir mengakibatkan kecelakaan udara. Pada 24 Juni 1982 sebuah pesawat udara jet Boing 747 British Airways terpaksa melakukan pendaratan darurat di Jakarta karena 4 mesinnya ke masukan abu G.Galunggung (SEAN bull. v.7,Juni 1982 dan Tootell,1985).Hal yang sama terjadi pada pesawat udara jumbo jet yang lain pada 13 Juli 1982.

II.6.3. Erupsi tipe Strombolan dan efusiva (September 1982-Januari 1983).

Perubahan dari erupsi tipe Vulkanian menjadi strombolian mulai pada September dengan ditunjukkan oleh pengurangan intensitas erupsi - dan tekanan gas. Tiang asap mencapai ketinggian 6 km atau kurang.Fase ketiga ini juga dicirikan oleh - adanya bara api dari bahan yang dilontarkan dimana yang besar berturut turut membentuk bom membulat ("Spherical bomb"), bom bulat lonjong ("Fusiform bomb") dan bom tai sapi("Cow - dung bomb"). Bara api juga teramati mengawali suatu letusan dan selama - letusan. Pada fase ketiga ini aliran piroklastika sudah tidak terjadi lagi. Kawah yang terbentuk sebagai hasil letusan 1982 ini bergaris tengah ± km. Sejak November 1982 bahan - yang dilontarkan kembali ke dasar kawah membentuk kerucut sinder. Pertumbuhan kerucut sinder ini pada pertengahan Desember 1982 mencapai - garis tengah 250 m x 165 m dan tinggi 30 m di atas dasar kawah. Jumlah volume bahan letusan 1982 ini diperkirakan 370^6 m^3 (Katili dan Sudrajat, 1984).

Thickness m	Lithologi Column	Name of deposit
		1982 - 83
1.45		Pyroclastic airtall
		May 18, 1982
1.50		Pyroclastic flow
0.15		Pyroclastic airfall
0.50		lahar
1.10		Pyroclastic airfall
1.76		May 6, 1982
0.42		pyroclastic flow
0.12		Pyroclastic airfall
3.00		April 25, 1982 Pyroclastic flow
		April 8, 1982
1.50		Pyroclastic flow
		April 5-8, 1982
0.40		Pyroclastic airfall
2.50		1822 Pyroclastic flow

Gambar. 5 Penampang litologi endapan hasil letusan 1982-83 lokasi 1500 m di sebelah tenggara kawah aktif.

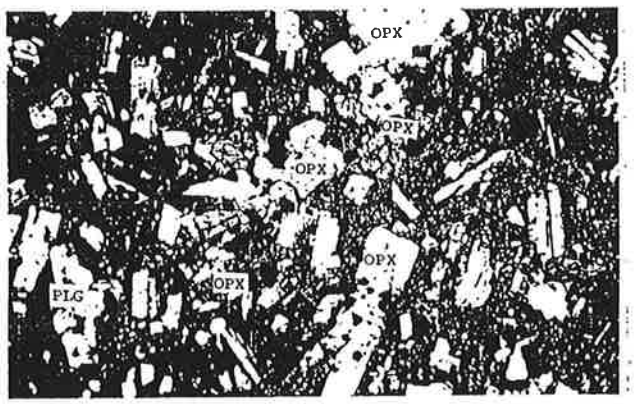
Pelapukan(tubuh tanah)

Arang.

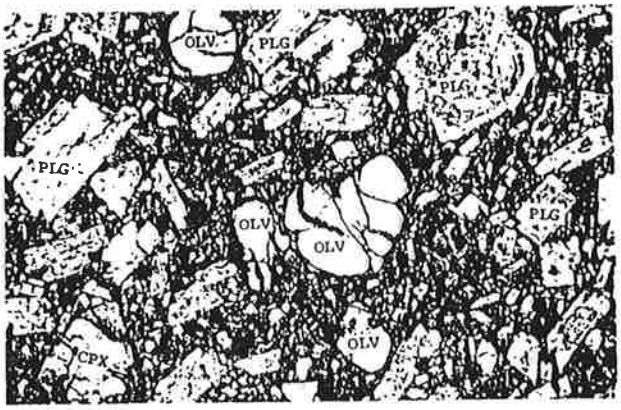
Tabel 2 Analisis modal mineralogi endapan G. Galunggung

Eruption	Deposit	Code	Mineral composition (volume %) OLV	OPX	CPX	MAG	HBD	PLG	GDM	Explanation
1982 - 83 Strombolian	Lava flow	1983L	11.0	-	7.9	-	-	26.0	55.1	1-7 January
	Pyroclasti fall	19L	9.5	-	12.8	-	-	18.3	59.4	December
	Pyroclasti fall	VB82	8.3	-	9.1	-	-	21.9	60.7	October
Vulcanian	Pyroclastic flow	VB13d	4.6	0.3	9.2	0.1	-	21.0	64.8	18 May
	Pyroclastic flow	VB13c	4.2	0.1	9.1	0.2	-	22.6	63.8	6 May
	Pyroclastic flow	VB13b	3.6	0.2	8.3	0.1	-	26.7	61.1	25 April
	Pyroclastic flow	VB13a	1.4	1.4	6.2	1.0	0.1	17.5	72.3	8 April
1918	Lava dome	4AH	0.1	1.9	2.5	-	-	43.8	51.55	19 July
1822	Blocky lava	WL	0.2	1.8	7.8	0.4	0.1	28.3	61.4	8 October
	Pyroclastic flow	VB14A	1.3	0.4	7.2	0.8	0.3	20.0	70.0	13-17 h
4200± 150 yrs. BP	Pyroclastic flow	VB6	0.1	0.9	3.7	1.9	5.7	17.6	70.1	Kedung Ci Kunir
	Lavas of	SKHH	3.1	0.3	3.5	0.9	-	30.0	62.2	Sukamahi
	debris	GG	-	6.1	1.9	0.7	-	31.7	59.6	G.Goong
	avalanche	L31A	2.8	-	4.3	0.5	-	43.6	48.8	G. Helirang
Old Galunggung	Lavas	L31	4.8	-	1.0	-	-	37.7	56.5	NE caldera wall ;
		L32	-	3.9	3.6	1.4	-	29.1	62.0	+ 1300-1350 m
		L34	3.2	0.2	7.7	0.5	-	34.2	54.2	NW flank ; + 1550 m

Abbrevation: OLV : Olivine CPX : Clinopyroxene HBD : Hornblende GDM : Groundmass
OPX : Orthopyroxene MAG : Magnetite PLG : Plagioclase



Gb. 6 Lava G. Galunggung Tua kaya piroksen orto (OPX). Mineral ini tumbuh bersama magnetit (hitam) dan kadang-kadang diselimuti oleh piroksen klino. Lokasi dinding timurlaut kaldera longsoran Galunggung, + 1300 m.



Gb. 7 Lava G. Galunggung Tua kaya olivin (OLV), lokasi G. Walirang . CPX : piroksen klino; PLG : plagioklas.



Gb. 8 Olivin (OLV) dan hornblende (HBD) muncul bersama di dalam endapan aliran piroklastika hasil pembentukan kaldera longsoran Galunggung. Lokasi Ci Kunir di dekat Desa Kedung. CPX : piroksen klino.

Fase ketiga ini diakhiri dengan keluarnya lava pada 1-7 Januari 1983. Lava mengalir ke arah tenggara dari suatu lubang di lereng kerucut sinder pada rekahan yang memotong kerucut itu dengan arah tenggara barat laut. Lava tersebut tersebar membentuk kipas berukuran 25mx 30 m dengan ketebalan 2-3 m(Seksi - Pengamatan Gunungapi Jawa dan Sumatra, 1984).Karena aliran Ci Banjaran terperangkap lagi sedang air terus mengalir dari dinding kaldera Galunggung maka genangannya kembali membentuk danau seperti terjadi pada akhir letusan 1894. Pada peninjauan kembali (18 Oktober 1986) ternyata kerucut sinder telah tidak kelihatan lagi karena sudah tertutup air.

Sebagai akibat letusan 1982-1983 ini kerugian material diperkirakan mencapai US $ 100 juta(Katili dan Sudradjat, 1984). Korban jiwa secara langsung tidak ada namun selama kegiatan letusan berlangsung bahan makanan, tempat tinggal sementara dan lain-lain harus disediakan - bagi 35.000 pengungsi .

Kejadian letusan 1982-1983 G Galunggung ini mempunyai sifat yang berbeda dengan letusan sebelumnya. Letusan itu memakan waktu sangat lama (9bulan) dengan tipe erupsi yang berbeda dari awal hingga akhir kegiatan. Dengan demikian jelas bahwa - letusan G.Galunggung sangat bervariasi setelah mengalami periode istirahat sangat panjang. Erupsi dapat - bersifat tenang (1918), sedang (1822 1894 dan 1982-83), tetapi juga kuat - (letusan pembentukan kaldera pada - 4200 ± 150 tahun yang lalu). Selain itu lamanya letusan juga beragam dari sangat singkat (4 jam) sampai sangat lama(9 bulan). Semua itu memerlukan penelitian lebih lanjut untuk menuju kepada model evolusi G.Galunggung.

III. VARIASI MINERALOGI

III.1. Analisa modal mineralogi.

Analisis modal mineralogi di cantumkan pada tabel 2.Endapan G.Galunggung Tua yang contohnya diambil dari aliran lava baik di tubuh gunungapi (L31,L32 dan L 34)maupun - yang sudah menjadi endapan longsoran (SKMH,GG dan L 33A) memperlihatkan bahwa kehadiran olivin berbanding terbalik dengan piroksen orto. Lava yang banyak mengandung olivin akan sedikit atau bahkan tidak ada piroksen orto dan sebaliknya(Gb.6 dan 7).

Magnetit muncul lebih banyak mengikuti kehadiran piroksen orto sedang mineral lain seperti piroksen klino dan plagioklas tidak menunjukkan perubahan yang jelas. Di dalamendapan G.Galunggung Tua ini hornblende tidak dijumpai. Sebaliknya di dalam endapan aliran pirokklastika yang terjadi pada pembentukan kaldera longsoran Galunggung (VB 6) mineral tersebut muncul sebagai yang terbanyak di antara endapan Galunggung lainnya. Kehadiran hornblende tersebut disertai oleh olivin (Gb.8).Piroksen orto juga muncul dan mempunyai perbedaan persen volume paling sedikit dengan olivin.

Di dalam endapan hasil letusan 1822 (WL dan VB14 A) jumlah olivin dan piroksen orto mempunyai perbedaan jauh lebih kecil daripada di dalam lava G.Galunggung Tua tetapi sedikit lebih besar dari pada di dalam endapan kaldera. Di dalam endapan 1822 ini hornblende kembali muncul walaupun dengan jumlah sedikit.

Di dalam kubah lava 1918 . (4 AH) persentase olivin dan piroksen orto sama dengan di dalam aliran lava bongkah 1822(WL).Perbedaan nya,magnetit tidak muncul sebagai fenokris.

Keteraturan perubahan baik tekstur maupun komposisi paling jelas ditunjukkan di dalam endapan hasil letusan 1982-1983. Derajat kristalisasi berkembang semakin - baik dari awal hingga akhir kegiatan. Kristalisasi mineral pada - akhir kegiatan letusan 1982-1983 ini adalah yang paling sempurna. Hal tersebut juga ditunjukkan oleh jumlah masa dasar yang paling sedikit pada akhir kegiatan. Pada le...

tusan awal olivin dan piroksen orto muncul dalam jumlah yang sama (VB13 A) dan kemudian semakin dikuasai oleh olivin. Menghilangkannya piroksen orto tersebut diikuti oleh magnetit. Hornblende hanya muncul pada letusan awal sedang piroksen klino dan plagioklas tidak memperlihatkan arah perubahan tertentu.

III.2. Kimia mineral

Sifat kimia mineral pembentuk endapan G.Galunggung diperlihatkan pada tabel 3. Olivin di dalam lava G.Galunggung Tua mempunyai kandungan Fo_{63-78}. Batas minimal itu merupakan yang terendah di dalam endapan G.Galunggung. Komposisi kimia olivin yang hampir mendekati dan bahkan mempunyai kisaran terpendek terjadi pada kubah lava 1[illegible] 1918 (Fe_{66-70}). Pada endapan letusan yang lain kandungan Fo maksimal lebih besar atau sama dengan 80. Ini dapat dikatakan bahwa pada erupsi eksplosif kandungan Fa mempunyai kisaran lebih panjang dan maksimalnya sama atau di atas 80. Khusus pada rangkaian letusan 1982-1983 kandungan Fo baik minimal maupun maksimalnya sama-sama mengalami penurunan dengan kisaran nisbi tetap.

Piroksen orto di dalam endapan G.Galunggung secara umum jenisnya hipersten (Poldervart and Hess 1951). Mineral ini tidak memberikan kenampakan khusus kecuali di dalam fragmen batuan beku dalam (GHA,Gabbro hornblende) mengandung magnesium lebih tinggi (fe/Fe+Mg:0,21-0.28) sebagai bronsit. Di dalam endapan 1982 kisaran komposisi piroksen orto menyempit untuk kemudian menghilang.

Piroksen klino sama sekali tidak memperlihatkan perubahan yang teratur ,bahkan dapat dikatakan mempunyai variasi magnesium tetap dengan jenis augit(Poldervaart and Hess,1951).Namun demikian variasi kandungan besi berbeda di dalam kandungan Ca(40-43 dan 35) dan Fe(14 - dan 20). Jenis piroksen klino yang lain adalah pigeonit. Mineral itu sejauh ini hanya ditemukan di dalam lava tertentu G.Galunggung Tua(SKMH dan di dalam magma baru yang masuk ke dalam batuan beku dalam (GHA)

Mineral magnetit juga tidak memperlihatkan variasi yang teratur kecuali pada endapan 1982 dimana jumlah Fe/Fe+Mg semakin mengecil. Magnetit ini termasuk"titaniferous magnetite"(Deer et al,1978) dengan kandungan TiO_2 antara 10,27 -23,97 %. Pada akhir 1982 sejak letusan berganti tipe dari Vulkanian ke trombolian magnetit menghilang kemudian diganti oleh khromit (Cr_2O_3 : 32,79-47,95 %) dan mengandung magnesium lebih tinggi. Khromit ini muncul semakin nyata di dalam lava 1983 baik sebagai mikrofenokris, masa dasar maupun inklusi di dalam olivin. Khromit juga muncul di dalam endapan 1822 tetapi terbatas sebagai inklusi di dalam fenokris olivin saja.

Hornblende yang muncul di dalam endapan kaldera sampai awal letusan 1982 mempunyai komposisi lebih sama ($Ca_{28}Mg_{47-51}Fe_{19-25}$).Tetapi sebagai inklusi di dalam fenokris plagioklas pada akhir kegiatan letusan 1983 mineral itu mempunyai kandungan Mg dan Ca lebih rendah, sebaliknya Fe lebih tinggi ($Ca_{23}Mg_{33-34}Fe_{44-45}$).

Kandungan anortit di dalam plagioklas mempunyai variasi nisbi tetap di seluruh endapan G.Galunggung ,yaitu rata-rata berkisar antara An_{51-93} mulai dari rim sampai inti(labradomit-anortit).Khusus pada endapan 1822 kandungan anortit terendah mencapai $An_{47.5}$ (andesin).Hal ini seiring dengan munculnya khromit ,dan terbentuknya aliran lava bongkah bersama dengan aliran piroklastika di dalam letusan singkat (4 jam) tetapi cukup besar mungkin menunjukkan adanya percampuran magma basa dengan yang lebih asam.

Pada endapan 1982-1983 kandungan An menurun dengan kisaran yang tetap dari An_{57-93} pada letusan awal menjadi An_{51-90} pada erupsi akhir, Hal ini sejalan dengan menurunnya kadar Fo di dalam olivin. Kejadian tersebut mungkin dikarenakan oleh proses diferensiasi sehingga komposisi kimia magma se-

makin menuju ke arah yang seimbang.

IV KIMIA ENDAPAN G.GALUNGGUNG

Secara umum endapan G.Galunggung mempunyai komposisi basal sampai andesit basaltik(Gb,9) dan termasuk seri batuan tholeiitik (Oba - et al ,1984).Kandungan SiO_2 berkisar antara 48.98-56,54 % dan total alkali 2.61-4,82 %. Seluruh endapan itu menunjukkan bahwa SiO_2 berbanding lurus terhadap Na_2O+K_2O.Endapan G.Galunggung Tua yang kaya olivin lebih basa (SiO_2 50.55-53.19%) dari pada endapan yang kaya pirokxsen orto (SiO_2 : 55,30 -56,54 %).Hasil analisa bom endapan aliran piroklastika yang merupakan endapan kaldera longsoran tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Pengkajian yang lebih teliti terhadap endapan tersebut masih perlu dilakukan lagi. Endapan 1822 sekalipun berkomposisi andesit basaltik sebagiannya membentuk pola kelurusan, sedang kubah lava 1918 berkomposisi risbi tetap sebagai andesit basaltik.

Endapan 1982-1983 juga mempunyai pola kelurusan sejajar dengan kelurusan endapan G.Galunggung Tua dan bahkan berhimpit dengan kelurusan endapan 1822. Perbedaan yang jelas disini bahwa endapan erupsi tipe erupsi tipe Vulkanian masih berkomposisi andesit basaltik sedang untuk tipe Strombolian dan aliran lavanya sudah jauh masuk di dalam basal. Lebih nyata lagi endapan tersebut adalah yang paling basa di G. Galunggung. Lebih lanjut terlihat pengelompokan bahwa lava G.Galunggung Tua dan kubah lava 1918 sebagai hasil erupsi efusiva mempunyai total alkali lebih tinggi daripada endapan eksplosivanya (piroklastita). Hal ini ditunjukkan oleh kelurusan endapan G.Galunggung Tua dan kubah lava 1918 diatas kelurusan endapan kaldera,endapan 1822 dan endapan 1982-1983.

Tabel 4 memperlihatkan persentase elemen mayor penyusun endapan G. Galunggung. Namun demikian hanya di dalam endapan 1982-1983 setiap elemen memperlihatkan perubahan yang jelas. SiO_2 dan Al_2O_3 mengalami penurunan pada letusan bertipe Vulkanian dan kemudian sedikit naik pada letusan Strombolian sampai dengan aaliran lava. Meskipun demikian kenaikannya masih di bawah tipe letusan yang pertama. Penurunan persentase berat secara menerus terjadi pada K_2O, Na_2O dan P_2O_5. TiO_2 pada letusan tipe Vulkanian bervariasi antara 0,68-0,78 % dan kemudian naik menjadi 0,81 % pada letusan tipe Strombolian. Elemen yang lain mengalami kenaikan secara bervariasi, yang menyolok terjadi pada MgO dari 3.81% menjadi 10,59 %; sedang MnO hanya naik sedikit dari 0,16 % menjadi 0,17 %.

Komposisi kimia endapan piroklastika hasil letusan tipe Strombolian dan aliran lava 1983 ternyata sangat berbeda dengan endapan G.Galunggung sebelumnya,yaitu jauh lebih basa. Ini diperkirakan bahwa magma letusan 1982-1983 berasal dari tempat yang lebih dalam selama kegiatan G.Galunggung. Setelah mengalami perioda letusan yang panjang dari April sampai Agustus maka magma yang keluar kemudian dapat dikatakan tidak mengalami percampuran dengan batuan dinding.

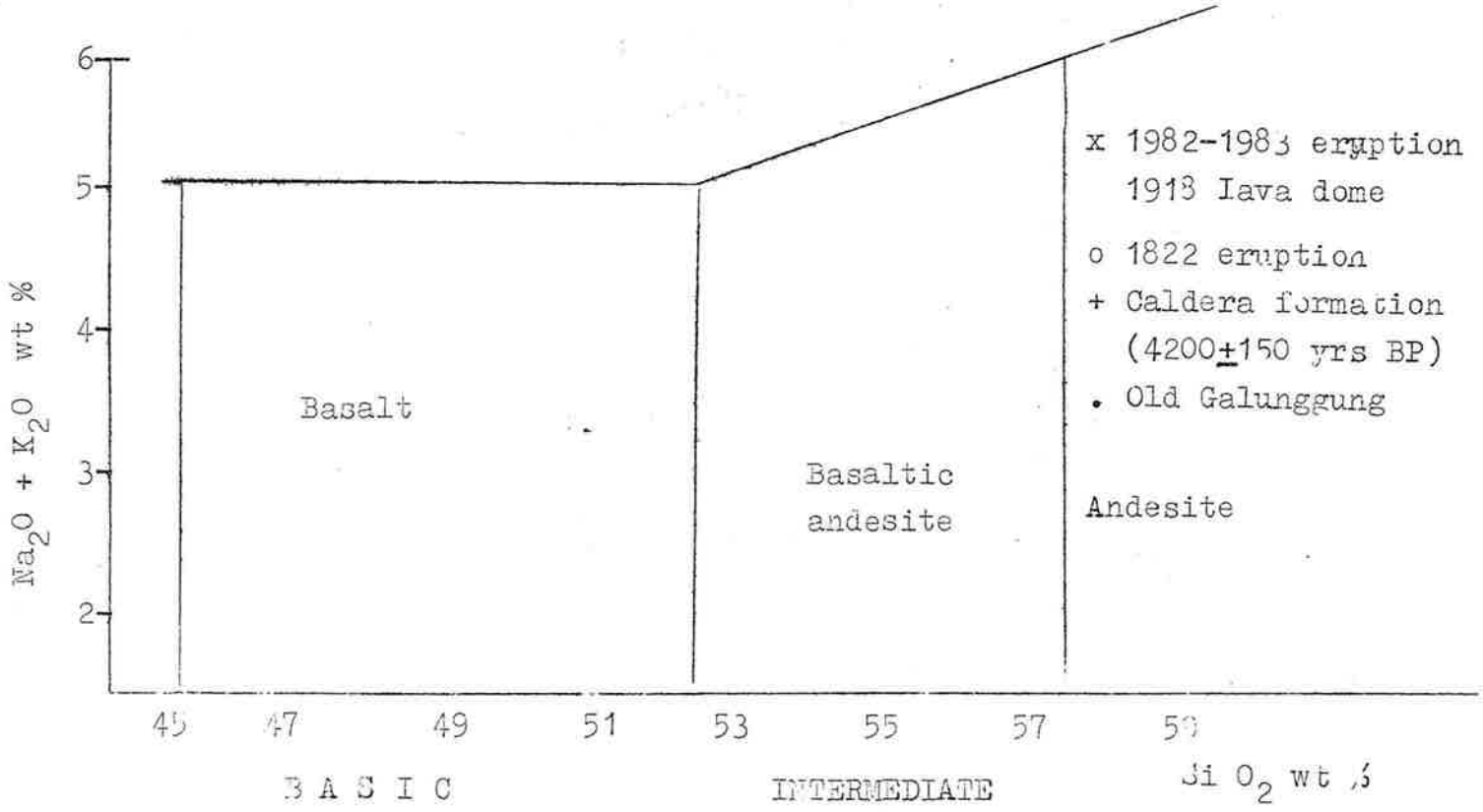
Ketidak teraturan perubahan komposisi kimia endapan sebelumnya letusan 1982-1983 di atas menghendaki penelitian lebih lanjut terhadap urutan stratigrafi untuk setiap perioda kegiatan.

V. KESIMPULAN

1. Erupsi Gunungapi Galunggung memunyai sifat berkala dimana perioda erupsi satu dengan lainnya dipisahkan oleh waktu yang panjang
2. Sifat letusan tersebut berhubungan erat dengan jenis endapan yang dihasilkan, komposisi mineral yang terbentuk dan kimianya.
3. Penelitian lebih lanjut masih perlu dilaksanakan untuk menuju kepada model evolusi Gunungapi Galunggung dalam menunjang terhadap evaluasi bahayanya pada waktu yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan tersusunnya makalah ini saya mengucapkan banyak terima kasih kepada Ketua Departemen Geologi,Universitas Victoria di Wellington, Selandia Baru dan Dr.J.W. Cole yang



Gb. 9 Klasifikasi endapan G. Galunggung berdasar atas diagram total alkali-silika
(Le Bas et al , 1986)

telah mengijinkan saya untuk menganalisa contoh batuan G.Galunggung di instansi tersebut sehingga mendapatkan data berupa modal mineral kimia mineral dan kimia batuan. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada Kepala Laboratorium Radiocarbon Dating, Reston, V.A., USA serta Dr.T.J. Cassadeval yang telah membantu menganalisa contoh arang / kayu dari G.Galunggung. Selanjutnya ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Ir.A.C. Effendi, Bapak Ir.M.Z. Syarifudin dan Bapak Ir.M. Alzawar yang telah memberikan kritik dan koreksi terhadap makalah ini sehingga membuahkan tulisan yang lebih baik. Akhirnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya makalah ini dan tidak dapat saya sebutkan satu-persatu disini saya juga mengucapkan banyak terima kasih.

A C U A N

Cox, K.G. Bell, J.D. & Pankhurst, R.J., 1979. The interpretation of Igneous Rocks, London: Allen & Unwin.

Deer, W.A. F.R.S., Howie, R.A. & Zussman J., 1978. An Introduction to the Rock Forming Minerals, London: Group Ltd.

Effendi, A.C., Kaswanda, O & Bronto S., 1983. Ladu dan pengaruhnya : Hasil letusan G.Galunggung, Volc. Surv. of Indon. Rep. unpbl.

Es, L.J.L. van, 1924. De Uitbarsting van den Galoenggoeng op den 17 Juli 1918 en volgende dagen, benevene een herziene beschrijving van de uitbarsting en van 1822 en 1894, Vulk. Med. 6.

Fennema, R. 1895. Kort bericht over de uitbarsting van den vulkan Galunggung op 18 en 19 October 1894, Natuurk. Tijdschr, Ned Medrl. Ind. 55, pp. 427-440.

Junghuhn, F. 1853. Galoonggoong, Java II, pp. 124-160.

Katili, J.A. & Sudradjat, A. 1984. Galunggung, the 1982-1983 Eruption, Volc. Surv. of Indon. Rep.

Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W. Streckeinsen, A. & Zanettin, B. 1986. A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram, J. Petrol. v. 27, Part 3. pp. 745-750.

Muller, S. 1839. Landstreek, verwoest door de uitbarsting van den Galoenggoeng op 8 en 12 October 1822. Vulk. Med. 6, pl. III.

Neumann van Padang, M. 1951, Catalogoe of the Active Volcanoes of the World Including Solfatara Fields: Part I Indonesia, Internat. Volc. Assoc., via Tasso 199, Napoli, Italia pp. 13-18.

Oba, N. Tomita, K. Yamamotom, M. Bronto, S. Istidjab, M. Sudrajat, A. and Suhanda, T. 1983, Geo Chemical study of Some Volcanic Products from Galunggung Volcano, West Java, Indonesia, Rep. Fac. Sci., Kagoshima Univ. (Earth Sci. & Biol.) m. 16p. 1-20.

Poldervaart, A & Hess, H. H. 1951. Pyroxene in the Crystallization of Basaltic Magma, J. Geol., v. 59, pp. 472-489.

Rasjid, S.A., 1982. Pengamatan Gempa bumi di G.Galunggung, 10 tahun Ann. Conven. Indon, Assoc. Geol. 8-10 Dec. 1981, pp. 278-288.

Scientific Event Alert Network (SEAN) Bull., 1982. Galunggung Volcano, West Java, Indonesia, v. 7. n. 6. June 30, pp. 5-7.

Seksi pengamatan Gunungapi Jawa dan Sumatra, 1984. Laporan Kegiatan G.Galunggung. Volc. Surv. Indon. Rep. Unpbl.

Tootell, B. 1985. All Four Have Failed. The True and Triumphant Story of Flight BA 009.