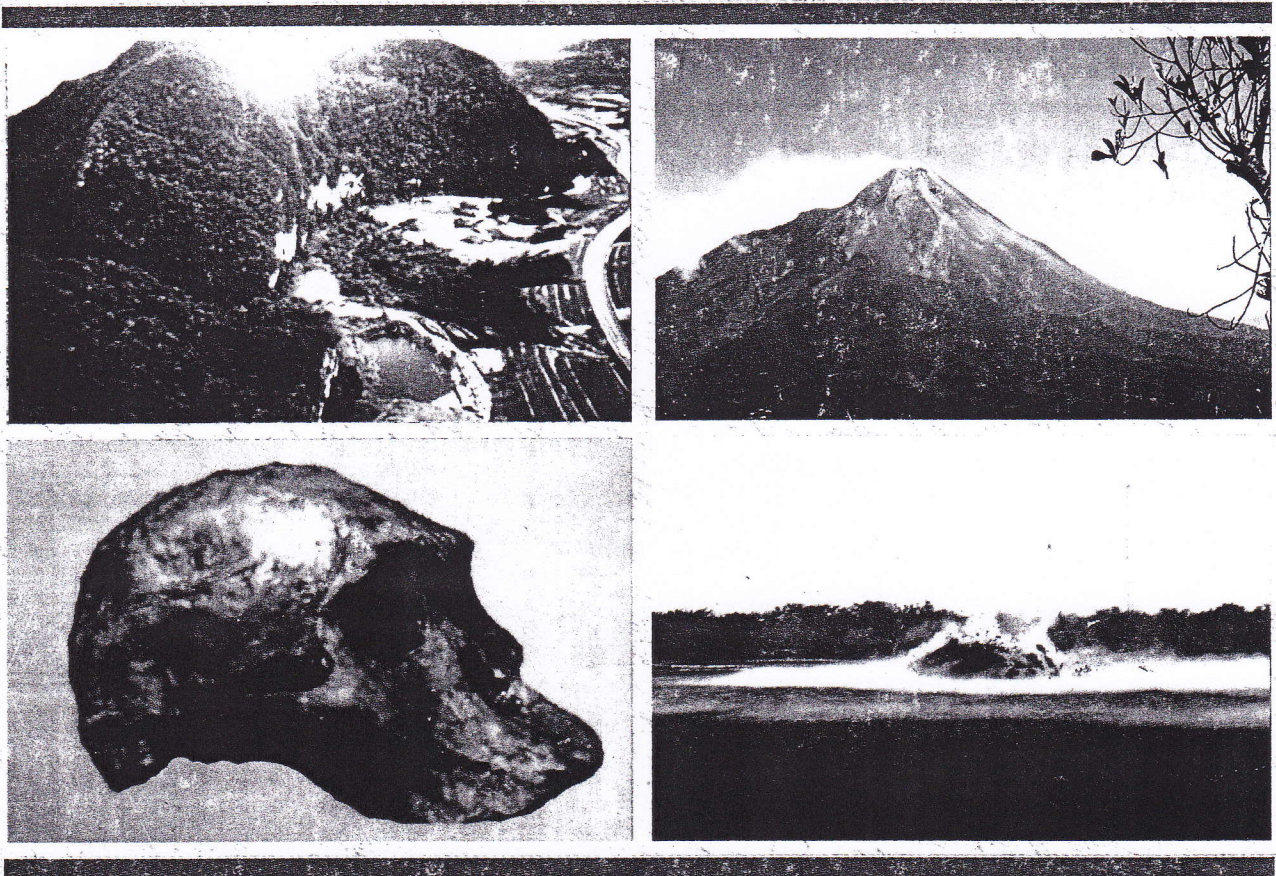


WARISAN GEOLOGI

DI INDONESIA DAN MALAYSIA

GEOLOGICAL HERITAGE OF INDONESIA AND MALAYSIA

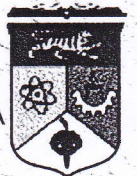


EDITOR :
SUTARTO, SUPRPTO, HERWAN LUKITO, HERU SIGIT dan SAFEEA LEMAN



KERJASAMA PENELITIAN GEOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" INDONESIA
INSTITUT LESTARI UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA



ORGANIZING COMMITTEE

ADVISORS

Dr. Supranto (UPN)
Dr. Bambang Prastistho (UPN)
Prof. Dr. Danisworo (UPN)
Prof. Dr. Ibrahim Komoo (UKM)
Dr. Sutanto (UPN)

CHAIRMANS

Dr. Heru Sigit Purwanto (UPN)
Prof. Dr. Shafeea Leman (UKM)

SECRETARY AND EDITORS

Ir. Sutarto, M.T (UPN)
Ir. Suprpto, M.T (UPN)
Herwin Lukito, ST. MSi (UPN)
Dr. Heru Sigit Purwanto (UPN)
Prof. Dr. Shafeea Leman (UKM)

TREASURY

Ir. Sukoco M.T (UPN)

FIELD TRIPS COORDINATORS

Prof. Dr. Danisworo, Dr. Sutanto, Dr. Bambang Prastistho, Ir. Helmy Muryanto, Msi,
Ir. Achmad Subandrio, M.T, Ir. Sutarto, Dr. Heru Sigit Purwanto

PRINTED IN INDONESIA

Copyright. 2004

Geology Department

University of Pembangunan Nasional "Veteran"

Jl. Lingkar Utara, Condongcatur

Yogyakarta, Indonesia

Phone/Fax : 62.274.487816

Email: Sigitgeologi@hotmail.com

ISBN : 979-98657-5-1

ISBN 979-98657-5-1



Cover Photo

Top-left : Karst Morphology of Tempurung Hill, Ipoh, Malaysia
Top-right : Merapi Volcano, Yogyakarta, Indonesia
Bottom-left : Australopithecus Africanus Skull, Pre History Museum of Sangiran, Indonesia
Bottom-right : Mud Volcano of Kuwu, Indonesia

FOREWORD

The Symposium of Geological Heritage is beginning of joint research between geologists of University Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta Indonesia and LESTARI Institute, National University of Malaysia. It is quite a gift for Indonesian and Malaysian geological community to trend toward of joint research and write papers together.

The total number of paper presented in the special journal is 30 papers. The writers come from a very diverse sub-discipline of geology, researchers from University of Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, National University of Malaysia and Gajah Mada University, Yogyakarta.

The diverse range of topics in Geological Heritage contained within the Special Book Issue reflects very wide grab of geology science into the daily human being activity in Indonesia and Malaysia. It is the hope of the committee that these Special Book Issue will inspire the Indonesian and Malaysian geologists to keep on productive and professional so that the works that have already been done and documented here can be applied and useful for Indonesian and Malaysian geology and even world community. The Symposium of Geological Heritage 2004 is also held in University of Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta for the first time, and we hope next year, the Symposium will be organized in National University of Malaysia with different issue.

The organization of this symposium has been a tremendous challenge, in this context, I would like to take this opportunity to express my sincere gratitude to the member of Organising Committee, University of Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, LESTARI Institute National University of Malaysia and all participants. Keep the spirit to joint research, be professional.

Yogyakarta, 05 August 2004

Heru Sigit Purwanto

Chairman

Geology Department of UPN "Veteran" Yogyakarta, Indonesia

DAFTAR ISI

TATANAMA SATUAN LIHOSTRATIGRAFI ENDAPAN PLIO – PLISTOSEN DI DAERAH SANGIRAN, JAWA TENGAH, INDONESIA (<i>C. Danisworo</i>).....	1
PENTARIKHAN KALIUM-ARGON DI SANGIRAN DAN KAITANNYA DENGAN UMUR MANUSIA PURBA (<i>Bambang Prastistho</i>).....	21
GEOLOGI SANGIRAN SEBAGAI ASET GEOWISATA DI JAWA TENGAH (<i>Helmy Murwanto dan Sutarto</i>).....	29
BAYAT, CENTRAL JAVA PRE TERTIARY HERITAGE BASED ON GRAVITY METHOD INTERPRETATION (<i>Agus Santoso</i>).....	37
PERBUKITAN JIWO, BAYAT MERUPAKAN WARISAN GEOLOGI PRE- TERSIER DAN AWAL TERSIER DI JAWA YANG PERLU DILESTARIKAN (<i>Sutanto</i>).....	48
PENGELOLAAN KAWASAN WARISAN GEOLOGI YOGYAKARTA SECARA PARTIEIPATIF: SEBUAH KEBUTUHAN (<i>Eko Teguh Paripurno</i>).....	57
PELESTARIAN GUMUK PASIR DAN PENATAAN KAWASAN PANTAI PARANGTRITIS (<i>Heru Sigit Purwanto, Bambang Prastistho & Lono Satrio</i>).....	65
KONSEP EVALUASI POTENSI LAHAN PENAMBANGAN DI KABUPATEN GUNUNGKIDUL (<i>F. Soehartono & Suprpto</i>).....	77
DAMPAK PENAMBANGAN BAHAN GALIAN KEPRUS TERHADAP KELESTARIAN KAWASAN TOPOGRAFI KARST DAERAH KABUPATEN GUNUNGKIDUL JOGJAKARTA (<i>Suprpto & R. Basuki Rahmad</i>).....	84
INVENTARISASI EKSOKARST MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT TM DI PEGUNUNGAN SERIBU, YOGYAKARTA (<i>Herwin Lukito</i>).....	92
EFISIENSI PEMANFAATAN AIR DALAM USAHA PELESTARIAN SUMBER DAYA AIR TANAH UNTUK IRIGASI DI SP.1-5 WILAYAHKECAMATAN KALASAN (<i>Budiarto, Hadi Purnomo , Lanjar Sudarto</i>).....	105
STUDI SUNGAI PURBA DI DAERAH SADENG, WONOSARI, MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT TM. 7 (<i>Sugeng Rahardjo & Hadi Purnomo</i>).....	118

KONSERVASI PERTAMBANGAN RAKYAT UNTUK KEILMUAN DAN GEOWISATA DIDAEARAH SELOGIRI, WONOGIRI, JAWA TENGAH, INDONESIA <i>(Heru Sigit Purwanto)</i>	126
ANALISIS PALEOBATIMETRIWARISAN PERUBAHAN MUKA LAUT MIOSEN AKHIR-PLISTOSEN BERDASARKAN FORAMINIFERA BENTIK KECIL DAERAH SENDANGGERONG BOJONEGORO JAWA TIMUR <i>(Mahap Maha & Achmad Subandri)</i>	135
PEMANFAATAN WARISAN SEGITIGA RANU (MAAR) DI BAGIAN BARAT GUNUNG LAMONGAN, LUMAJANG UNTUK OBYEK GEOWISATA <i>(Sutarto, Helmy Murwanto, Sutanto, dan F.Suhartono)</i>	150
PENGEMBANGAN SUMBERDAYA GEOWISATA SEBAGAI GEOLOGICAL SITE HERITAGE Studi Kasus : Kawasan Kaldera Bromo Tengger, Jawa Timur <i>(Agus Hendratno)</i>	161
WARISAN CALICHE DAERAH TUBAN <i>(Premonowati, R.P. Koesoemadinata, Harsono Pringgoprawiro, & Wahyoe Soepri Hantoro)</i>	179
DANAU PURBA BOROBUDUR, Mitos atau Kenyataan? <i>(Helmy Murwanto, Sutarto dan Sutanto)</i>	186
KAJIAN PERKEMBANGAN STADIA SUNGAI DAN POLA PENGALIRAN AKIBAT PERUBAHAN LINGKUNGAN DI DAERAH MAGELANG SELATAN <i>(Helmy Murwanto dan Sutarto)</i>	197
WARISAN LETUSAN GUNUNG MERAPI JAWA TENGAH - INDONESIA <i>(DF Yudiantoro, DS Sayudi, dan M. Muzani)</i>	206
MODEL REKLAMASI DAN PENATAAN BENTUKLAHAN DI KAWASAN, PENAMBANGAN SIRTU LERENG BARAT MERAPI, MAGELANG <i>(Hadi Purnomo, M Nurcholis, Andi Sungkowo)</i>	222
ZONA SELANG FORAMINIFERA PLANKTONIK WARISAN EVOLUSI GOLONGAN GLOBIGERINACEA DAERAH KALI CILEUNGSIR JAMPANG TENGAH JAWA BARAT <i>(Mahap Maha)</i>	241
WARISAN KARAKTERISTIK MULTI AKUIFER DAN PRAPEMODELAN AIRTANAH DI TANJUNG JABUNG, JAMBI. <i>(Ir. Peter Eka Rosadi, MT, Dr. Ir. Sudarto Notosiswoyo, M.Eng. Ir. Suyono, MS)</i>	257
FOSSIL HERITAGE OF THE SETUL FORMATION IN PULAU LANGGUN, LANGKAWI, MALAYSIA <i>(Mohd Shafeea Leman, Che Aziz Ali, Kamal Roslan Mohamad, Ibrahim Abdullah dan Ibrahim Amnan)</i>	274

WARISAN KARS KILIM, LANGKAWI, MALAYSIA <i>(Kamal Roslan Mohamed, Mohd Shafeea Leman & Che Aziz Ali)</i>	285
WARISAN MORFOLOGI KARS MALAYSIA <i>(Che Aziz Ali)</i>	299
LANDSKAP GEOLOGI: Pendekatan ke Arah Penilaian Sumber Warisan Geologi <i>(Ibrahim Komoo)</i>	311
MINERAL SEBAGAI WARISAN GEOLOGI SEMENANJUNG MALAYSIA <i>(Wan Fuad Wan Hassan)</i>	320
JASAD SERPENTINIT DI SEPANJANG SEMPADAN JALUR TENGAH DAN JALUR BARAT SEMENANJUNG MALAYSIA: SATU WARISAN GEOLOGI RANTAU YANG JITU <i>(Jatmika Setiawan & Ibrahim Abdullah)</i>	331
WARISAN STRUKTUR FORMASI MACHICHANG : BATUAN TERTUA DI MALAYSIA <i>(Ibrahim Abdullah, Kamal Roslan Mohamed & Che Aziz Ali)</i>	338
VOLCANIC ROCK HERITAGE IN THE Pengerang AREA, JOHOR, MALAYSIA <i>(Sugeng S Surjono, Mohd Shafeea Leman, Ibrahim Abdullah, Che Aziz Ali and Kamal Roslan Mohamed)</i>	347
THE GEOLOGICAL LANDSCAPE MAPPING OF TELUK DATAI, LANGKAWI <i>(Tanot Unjah dan Ibrahim Komoo)</i>	360

WARISAN LETUSAN GUNUNG MERAPI JAWA TENGAH - INDONESIA

Oleh :

*DF Yudiantoro**

*DS Sayudi ***

*M. Muzani ***

(*) Staf Pengajar Jurusan T. Geologi UPN 'Veteran' Yogyakarta

(**) Staf BPPTK, Dit. Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Yogyakarta

Sari

Gunung Merapi merupakan gunungapi yang terletak paling selatan dari sederetan Merapi - Merbabu - Suropati - Telomoyo dan Ungaran. Deretan gunungapi ini berada di bagian tengah dari propinsi Jawa Tengah. Selama kurun waktu kejadian letusan 1786 - 2001 titik letusan selalu mengalami perpindahan arah.

Sejarah mencatat letusan Merapi mulai abad 17 hingga kini, sedikitnya telah 80 kali gunungapi ini meletus dan mengguncangkan kawasan di sekitarnya. Bencana besar akibat letusan, seperti kejadian tahun 1672, 1822, 1832, 1872, 1930 dan 1994 sesungguhnya memberikan arti yang sangat penting, karena pada kejadian letusan ini cukup banyak menelan korban baik harta maupun jiwa.

Dengan fenomena letusan tersebut, penduduk di sekitar Merapi masih merasa enggan untuk meninggalkan tanah kelahirannya. Hal ini karena masih kentalnya hikayat budaya, kepercayaan yang terpatri secara turun temurun, serta kecintaannya terhadap sumber kehidupan mereka, walaupun bahaya letusan setiap saat mengancam jiwa dan harta bendanya. Telah banyak warisan yang terkubur akibat letusan, sebagai saksi atas kejadian letusan dimasa lalu dan kini sebagai pembelajaran sekaligus diambil manfaatnya untuk generasi kini. Sebagian warisan peninggalan kehidupan manusia tersebut kini nampak tersingkap akibat dilakukan penggalian.

Abstract

Merapi volcano is an active volcano, is located at the most southernmost of Merapi - Merbabu - Suropati - Telomoyo - Ungaran's lineament. They are in the middle of Central Java. During eruptions from 1786 until 2001 direction of eruption point always changed.

The history of Merapi eruptions since 17 centuries, at least 80 times the volcanoes had erupted and destroyed in around. The high disaster eruptions, such as in 1672, 1822, 1832, 1872, 1930 and 1994 was unforgettable, because the evidence had a lot of victims and destroyed their village.

However, the event doesn't make the society in around the volcano willing to leave their village. Because they are close with culture as hereditary, and love to source of livelihood, although disaster threaten them and properties from time to time. A lot of heritage had buried caused of eruptions as watch an event to the past and education for next generation. A part of heritage is exposed to surface caused of excavating.

I. PENDAHULUAN

Banyak ahli gunungapi yang memperlakukan Merapi ini secara khusus, tidak seperti Gunung Semeru di Jawa Timur, Gunung Galunggung di Jawa Barat dan gunungapi lain di wilayah Indonesia. Gunung Merapi ini memiliki beberapa

kekhususan antara lain : tipe letusannya disebut sebagai tipe Merapi, dimana diakhir letusan selalu muncul kubah baru. Titik ataupun arah letusannya kerap kali berpindah arah dari waktu ke waktu, serta bila dibandingkan dengan gunungapi lainnya Gunung Merapi ini mempunyai waktu istirahat yang cukup pendek, yaitu antara 2 – 7 tahun. Bahkan pada umumnya waktu yang benar-benar istirahat tanpa aktivitas yang berarti hanya berlangsung tidak lebih dari 3 tahun.

Seperti gunungapi lainnya di negeri ini, daerah sekitar Merapi merupakan suatu daerah yang subur dengan udara yang sejuk serta berpenduduk padat. Gunung Merapi juga menyimpan berbagai potensi dan pesona, mulai dari tempat wisata hingga lahan tambang pasir batu yang melimpah. Dengan berbagai pesona dan potensi yang dimiliki Merapi tersebut seolah –olah tidak pernah terbayangkan, bahwa wilayah ini sewaktu-waktu akan terancam oleh letusan.

II. TATANAN GEOLOGI

Gunung Merapi ini terletak pada titik silang dua buah patahan secara regional, masing-masing adalah patahan transversal berarah selatan - utara dan patahan longitudinal yang melalui Pulau Jawa. Gunung Batulawang merupakan daerah yang banyak terjadi patahan – patahan, sehingga berbentuk hampir menyerupai busur di dua tempat, masing-masing dimulai dari : Gunung Turgo – lereng timur Gunung Uto berarah timurlaut – barat – baratdaya dan lereng barat Gunung Ijo – Pusunglondon yang mempunyai arah selatan – utara.

Seperti halnya gunungapi aktif yang lain Merapi ini mempunyai morfologi kerucut, dengan pembagian tiap tekuk lerengnya, meliputi : satuan kerucut puncak, satuan lereng tengah, satuan lereng kaki dan dataran kaki. Kerucut puncak Merapi sering disebut sebagai Gunung Anyar. Gunung Anyar merupakan bagian Merapi yang paling muda dan semua aktivitas Merapi terpusat pada puncak kerucut ini. Kawah utama Merapi saat ini berupa depresi berbentuk tapal kuda yang mengarah ke barat daya sebagai akibat dari kejadian letusan 1961.

Batuan Merapi yang paling tua, yaitu Pra Merapi berumur 400.000 tahun yang lalu, diwakili oleh Gunung Bibi. Kemudian di atasnya Merapi Tua berumur 40.000 – 6700 tahun yang lalu diwakili oleh Bukit Turgo dan Plawangan yang diasumsikan sebagai hasil dari letusan samping. Merapi Tua ini menghasilkan *scoria* dan aliran lava. Endapan selanjutnya adalah Merapi Pertengahan (6700 – 2200 tahun yang lalu) dan Merapi baru (2200 – 600 tahun yang lalu). Merapi Pertengahan, disusun oleh bukit Batulawang (lebih tua) terdiri dari aliran lava dan Gajahmungkur (lebih muda) yang berasosiasi dengan endapan piroklastik. Sedangkan pada Merapi Baru menghasilkan produk berupa aliran lava dan endapan piroklastik.

III. KARAKTERISTIK LETUSAN MERAPI

III.1. Kejadian letusan

Banyak penulis saling memberikan informasi data tertua kegiatan Merapi dengan berdasarkan pada sumber data yang diperolehnya, seperti Bemmelen (1949), Kusumadinata (1979) dan Newhall, dkk (2000). Hasil penelitian tersebut tidak satupun menunjukkan angka tahun yang sama dan angka tahun paling tua dikemukakan oleh Newhall, dkk (2000) yang menyebutkan bahwa kegiatan

Merapi telah berlangsung sejak 3400 BP, dimana pada tahun tersebut berlangsung pembentukan Danau Borobudur yang berada di bagian barat Merapi.

Semenjak tahun 1548 - 2001 G. Merapi telah melakukan kegiatan sedikitnya sebanyak 80 kali dengan waktu istirahat bervariasi antara 1 - 7 tahun dan waktu istirahat panjang mencapai 13 tahun, sedangkan yang terjadi pada periode letusan tahun 1548 - 1587 mencapai 71 tahun. Semakin berumur muda kegiatan Merapi menunjukkan waktu istirahat yang pendek, yaitu antara 1 - 4 tahun. Dewi Sri, dkk (1991) menyebutkan dari hasil analisis statistik terhadap letusan tahun 1548 - 1986 menghasilkan dua fase yang berbeda, yaitu fase pertama (periode 1548 - 1812) dan fase ke dua (1813 - 1986). Pada fase pertama mengalami durasi yang berulang dari panjang ke pendek, sedangkan fase ke dua menunjukkan penurunan dari periode istirahat.

III.2. Awanpanas

Jenis ancaman yang selalu menyertai setiap letusan Merapi adalah awanpanas, sehingga sangat diperlukan adanya suatu pemahaman yang benar untuk mengetahui karakter awanpanas ini. Berdasarkan genesanya, ada dua jenis awanpanas Merapi, yaitu : awanpanas guguran dan awanpanas letusan. Secara definisi awanpanas adalah bualan gas panas (200 - 600 °C) yang bercampur dengan material vulkanik yang berukuran bongkah sampai abu sebagai akibat longsornya kubah lava atau runtuhnya kolom asap letusan yang bergulung - gulung. Awanpanas ini seperti awan bergerak dengan kecepatan tinggi (100 - 300 km/jam) meluncur menjauhi pusat letusan menyusuri lereng. Material yang berukuran kasar "block and ash" diendapkan pada lembah-lembah sungai, sedangkan yang berukuran abu menyebar secara lateral menutupi punggung mengikuti arah angin saat terjadi letusan.

III.2.A. Arah dan jarak luncuran awanpanas

Penyajian data-data letusan dan arah luncuran awanpanas diperoleh dari beberapa sumber, seperti : Hadiwijoyo dan Suryo (1980) dan Dit. Vulkanologi (2001). Berdasarkan sejarah letusannya, arah luncuran awanpanas Merapi selalu menunjukkan perubahan, dimana perubahan arah ini tergantung dari morfologi puncak, bentuk bukaan struktur kawah yang menyerupai tapal kuda dan posisi kubah lava. Dari data yang ada arah luncuran awanpanas yang paling sering terjadi adalah ke arah barat dan baratdaya (*Gambar 1*).

Dari data kejadian awanpanas selama 1900 - 2001 jarak luncuran awanpanas sangat bervariasi yaitu antara 1 - 12 km. Dengan bervariasinya jarak luncuran ini, Bronto, dkk (1996) membagi jarak luncuran awanpanas dari asal sumber menjadi 5 bagian, yaitu jarak : sangat pendek (≤ 3 km), pendek (3 - 7 km), sedang (7 - 10 km), panjang (10 - 15 km) dan sangat panjang (> 15 km).

Dengan melihat grafik jarak luncuran versus tahun letusan (*Gambar 2*), maka dapat diketahui, bahwa kawasan pada jarak luncuran sangat pendek - pendek merupakan wilayah yang paling sering terlanda awanpanas. Jarak luncuran awanpanas terpanjang selama abad 20 terjadi pada letusan tahun 1930 yang memasuki K. Bebeng dengan jarak luncuran sejauh 14 km.

IV. WARISAN LETUSAN

IV.1. Warisan pusat letusan

Kegiatan letusan Merapi menyisakan kawah di puncaknya dengan diameter kurang lebih 400 m². Kawah ini ditumbuhi oleh kubah-kubah lava (*lihat Gambar 3*) dan material vulkanik. Selama periode letusan dari 1786 hingga 2001, titik pusat letusan mengalami perpindahan. Pergerakan perpindahan titik pusat letusan ini dapat dikelompokkan dalam tiga periode, yaitu : periode 1786 - 1823, periode 1832 - 1872 dan periode 1883 - 2001. Perkembangan titik pusat letusan puncak Merapi selama tahun 1786 - 2001 tersaji dalam urutan 1 - 46, yaitu pada *Gambar 4 dan Tabel 1*.

IV.1.A. Periode letusan 1786 - 1823

Pada periode ini pergerakan pusat letusan berarah barat laut - tenggara dan hanya menempati bagian tengah dari puncak. Kejadian letusan yang terlibat meliputi letusan 1786 - 1823 dengan indeks kekuatan letusan (VEI) berkisar antara 1 - 2 dan nilai indeks kekuatan letusan terbesar (VEI 4), yaitu letusan 1823. (*lihat Gambar 4.A.*)

IV.1.B. Periode letusan 1832 - 1872

Pada periode ini pola letusan didominasi oleh pola barat - timur dan pergerakan perpindahan titik letusan berawal dari tengah menuju ke arah kelurusan barat dan timur. Kelurusan titik letusan ini masing - masing memiliki indeks kekuatan letusan antara 2 - 3 dan indeks kekuatan letusan terbesar (VEI 4) terjadi pada 1872. (*lihat Gambar 4.B.*)

IV.1.C. Periode letusan 1883 - 2001

Pada periode ini sifat letusan secara umum mempunyai indeks kekuatan letusan antara 2 - 3 dan arah perpindahan titik letusan menjadi bervariasi dan sangat kompleks, karena berpindah - pindah. Karakterisasi pergeseran titik letusan ini berbeda dengan pola pergeseran dari kedua periode letusan sebelumnya. Khususnya terhadap pola utara - selatan dan timur laut - baratdaya yang merupakan pola baru dan pola ini mulai berkembang pada pertengahan dari periode 1883 - 2001. Pergeseran titik pusat letusan periode akhir ini berawal dari timur (pusat letusan 1786) menuju ke bagian barat, kemudian menuju ke selatan (*lihat Gambar 4.C.*)

IV.2. Warisan kawasan bencana

IV.2.A. Komunitas manusia di kawasan rawan bencana

Tanah subur dan sejuknya udara di wilayah sekitar gunungapi menyebabkan hampir 10% penduduk Indonesia tinggal dan menempati wilayah tersebut, tidak terkecuali masyarakat yang tinggal di sekitar Gunung Merapi. Tentu saja tidak hanya kedua faktor tersebut di atas suatu komunitas masyarakat menempati daerah sekitar gunungapi, namun masih banyak pesona yang menyebabkan semakin padatnya daerah sekitar gunungapi tersebut dari waktu ke waktu, hingga mereka terlenta bahkan terlupa bahwa mereka tersebut tinggal pada suatu lereng gunungapi aktif sebagaimana gunung Merapi ini yang sewaktu-waktu dapat menimbulkan bahaya.

Tercatat dari data penduduk di kawasan rawan bencana Gunung Merapi (BPPTK,2002) bahwa jumlah penduduk di lereng barat Merapi yang rawan terhadap letusan Gunung Merapi meliputi dua wilayah yaitu Kecamatan Dukun dan Kecamatan Srumbung. Wilayah Kecamatan Dukun terdapat 14 desa yang berada di kawasan rawan bencana, 7 diantara desa tersebut masuk pada Kawasan Rawan Bencana III yaitu desa Paten, Sewukan, Krinjing, Sengi, Keningar, Sumber dan Ngargomulyo dengan jumlah penduduk 6521 jiwa, sedang Kecamatan Srumbung terdiri dari 13 desa, 11 desa diantaranya termasuk pada Kawasan Rawan Bencana II dengan jumlah penduduk 12.823 jiwa

Dengan melihat banyaknya penduduk yang bermukim di kawasan rawan bencana III dan II gunung Merapi yang masuk dalam wilayah Kabupaten Magelang yaitu sebanyak 19.344 jiwa, hal ini merupakan suatu aset besar bagi jiwa manusia yang sewaktu – waktu akan terancam bila gunungapi ini bergolak, sehingga perlu kiranya dilakukan usaha mitigasi dan evakuasi yang tepat pada saat diperlukan.

IV.2.B. Situs budaya manusia

Budaya manusia di sekitar Gunung Merapi telah ada sejak jaman kerajaan Mataram Hindu, hal ini dibuktikan dengan sebaran situs candi dan situs kerajaan Jawa Kuno (Mataram Hindu) seperti Kerajaan Dharmawangsa. Penemuan situs candi yang tersebar di sekitar Merapi diantaranya Candi Asu, Candi Lumbang, (lereng barat), Candi Morangan, Candi Kedulan, Candi Pendem, Candi Sambisari, Candi Kadisoko dan masih banyak lainnya yang belum tersingkap.

Hal ini merupakan bukti bahwa komunitas manusia di lereng Gunung Merapi telah ada sejak jaman dulu hingga sekarang dan merupakan generasi turun temurun yang beranak pinak di sekitar Gunung Merapi, yang telah mengalami peristiwa letusan berulang kali, sehingga seolah olah bencana Gunung Merapi tersebut telah merupakan bagian dari kehidupan sehari – hari mereka. Kenyataan ini tentunya tidak mengherankan lagi, bila di jaman yang sudah maju ini masyarakat yang nyata- nyata terlanda letusan Gunung Merapi enggan untuk menempati pemukiman relokasi yang telah disediakan oleh pemerintah.

IV.2.C. Kawasan tambang

Pada setiap kali Gunung Merapi meletus, disisi lain ada hal yang selalu diharapkan oleh masyarakat disekitar Merapi khususnya adalah ketersediaan endapan awanpanas sebagai cikal bakal bahan galian pasir dan batu sebagai suatu sumber daya alam yang memiliki aset manfaat bagi masyarakat bahkan tidak hanya masyarakat sekitar Gunung Merapi tetapi juga para investor dan juga masyarakat dari berbagai pelosok daerah yang mencari rizki sebagai pekerja tambang. Dari data Satlak PB Tk II Kabupaten Magelang (2001) disebutkan bahwa jumlah penambang pasir di wilayah Kecamatan dukun sebanyak ± 500 jiwa, sedang di wilayah Kecamatan Srumbung terdapat 800 jiwa. penambang yang matapencahariannya sebagai penambang pasir. Dari data di atas cukuplah memberikan gambaran kepada kita betapa banyak jiwa manusia yang menggantungkan hidupnya dari muntahan letusan Gunung Merapi.

Sebagai warisan atau aset yang bernilai manfaat sudah seharusnya keberadaan kawasan tambang di sekitar Gunung Merapi yang meliputi kawasan tambang K.Krasak/ K.Bebeng, Ngori, Jurangjero (K.Sat dan K.Putih), K.Lamat, dan K. Senowo di lereng barat, K.Boyong dan K.Woro di lereng selatan untuk dijaga kelestariannya dengan jalan menambang sesuai prosedur. Keberadaan

kawasan tambang yang ada seyogyanya diupayakan untuk tidak menambah luas daerah ancaman bila sewaktu- waktu Gunung Merapi bergolak.

IV.2.D. Pariwisata

Keelokan alam Gunung Merapi yang tertuang pada kesuburan lahan pertanian, perkebunan, keindahan panorama gunung Merapi, ke-anekaragaman satwa, kelebatan hutan yang masih tersisa, serta budaya masyarakat sekitar Gunung Merapi merupakan warisan atau aset yang dapat dikembangkan secara berkesinambungan.. Munculnya tempat – tempat wisata seperti Kaliurang, bumi perkemahan Bebeng, Merapi golf, wisata minat khusus, wisata air dan masih banyak lainnya merupakan bukti akan pesona keelokan Gunung Merapi. Tempat – tempat wisata tersebut tentunya akan membawa perubahan kemajuan di berbagai sektor baik langsung ataupun tak langsung, termasuk pula budaya dan kehidupan masyarakat sekitar Merapi. Keberadaan pos pengamatan di sekeliling Gunung Merapi mempunyai arti tersendiri bagi masyarakat sekitar, selain sebagai pemberi “rasa aman” saat Merapi bergolak, bila Merapi normal pos pengamatan berfungsi sebagai tempat pembelajaran yang nyata dan berguna tidak saja bagi masyarakat sekitar tapi juga para wisatawan.

V. UPAYA PERLINDUNGAN BAGI MASYARAKAT DI KAWASAN RAWAN BENCANA

V.1. Penyuluhan

Penyuluhan merupakan suatu kegiatan yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah (Kabupaten) bekerja sama dengan instansi terkait seperti BPPTK, Promer, Balai Sabo dan instansi terkait lainnya dalam rangka mengingatkan kembali masyarakat yang tinggal di kawasan rawan bencana Gunung Merapi tentang kondisi gunung dan langkah- langkah yang perlu dilakukan manakala Gunung Merapi mulai menunjukkan kenaikan aktivitasnya. Penyuluhan ini di adakan tergantung pada aktivitas Gunung Merapi dan biasanya dilakukan pada saat status aktivitas Gunung Merapi berada pada status “Waspada”. Tetapi dalam keadaan tertentu BPPTK selaku instansi yang memonitor aktivitas Gunung Merapi secara aktif mengadakan penyuluhan kepada para siswa SPTP dan SLTA yang berada di kawasan rawan bencana secara bergilir dari tahun ke tahun sebagai salah satu bentuk perwujudan tugas dan fungsi BPPTK. Dengan adanya program penyuluhan ini diharapkan masyarakat sekitar Merapi menjadi selalu ingat bahwa mereka bermukim di wilayah gunungapi aktif yang pada perioda tertentu dapat meletus.

V.2. Penyebarluasan Informasi

Keberadaan baliho “awanpanas”, radio komunikasi frekwensi 14777, aktivitas Gunung Merapi di halaman depan koran Merapi, serta sirine di beberapa tempat, merupakan suatu upaya atau sarana pemerintah untuk menyebarluaskan informasi Gunung Merapi kepada masyarakat sekitar ataupun wisatawan yang berkunjung untuk mengetahui berita terbaru tentang aktivitas Gunung Merapi. Hal ini dilakukan agar supaya masyarakat sekitar ataupun wisatawan tahu lebih dini manakala Gunung Merapi bergolak, sehingga dengan demikian akan meminimalkan jatuhnya korban jiwa yang memang seharusnya tidak boleh terjadi.

V.3. Rumah Lindung Darurat (Bunker)

Pembuatan bangunan "Rulinda" (Bunker) disikapi sebagai peribahasa "sedia payung sebelum hujan", namun pendirian bangunan ini masih banyak pro dan kontra, karena masalahnya memang tidak sesederhana seperti peribahasa di atas. Kenyataan di lapangan pembuatan bunker tersebut telah dilaksanakan ada yang secara perorangan, kelompok, bahkan pihak pemerintah daerah juga sudah mencoba membangun 2 buah bunker di dua lokasi wisata yaitu di gardupandang, Kaliurang dan Kaliadem. Baik pemerintah daerah ataupun perorangan dan kelompok membangun bunker tersebut dengan tujuan sebagai salah satu sarana alternatif untuk tempat penyelamatan diri sementara bila terjadi letusan, namun mengingat kualitas "rulinda" tersebut belum teruji, fasilitas apa saja yang harus tersedia di dalamnya, kapasitasnya berapa dan seharusnya dimana "rulinda" ini harus dibangun, maka seyogyanya pembuatan "rulinda" bunker yang lain masih perlu dikaji lagi. Apalagi mengingat letusan tipe merapi itu dapat menghasilkan jenis awanpanas letusan dan awanpanas guguran, dimana masing-masing jenis tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Selain itu cepatnya perubahan status tingkat aktivitas Gunung Merapi itu sangat bervariasi, sehingga dengan adanya "rulinda" bunker yang tersebar dimana-mana dan tidak jelas posisinya nantinya akan menghambat pelaksanaan evakuasi bila diperlukan.

V.4. Pos Pengamatan

Tidak seperti gunungapi lainnya di Indonesia, gunung Merapi yang terletak di Propinsi DIY dan Propinsi Jawa Tengah ini untuk pemantauan aktivitas sehari-hari dilakukan dari 5 pos pengamatan yang tersebar di sekitar Merapi, mulai dari selatan adalah Pos Pengamatan Kaliurang, Pos Ngepos, Pos Babadan, Pos Jrahah, dan Pos Selo. Pos-pos ini setiap hari bertugas mengamati secara visual dan instrumental aktivitas gunung dan kemudian dilaporkan ke kantor BPPTK melalui radio komunikasi pada frekwensi 14777 Hz, komunikasi radio dilakukan biasanya pada pagi hari. Masing-masing pos pengamatan dilengkapi dengan radio komunikasi, teropong, alat pengukur cuaca, penakar hujan, alat perekam gempa dan peralatan tambahan lainnya di mana untuk masing-masing pos pengamatan tidak sama, sesuai kebutuhan pemantauan.

Keberadaan pos pengamatan Gunung Merapi ini mempunyai arti tersendiri bagi masyarakat di sekitar Merapi, disamping sebagai "pemberi rasa aman" juga berfungsi sebagai tempat bertanya mengenai kondisi gunung dan juga sebagai tempat belajar bagi masyarakat sekitar untuk mengenal karakter Gunung Merapi secara lebih dekat.

V.5. Dam Penahan Sedimen

Gunung Merapi yang mempunyai perioda istirahat yang relatif pendek ini, pada setiap letusannya selalu menghasilkan awanpanas baik itu sebagai awan panas letusan ataupun awanpanas guguran. Awanpanas ini meluncur dari puncak gunung dan diendapkan pada lembah-lembah sungai di bagian atas, dan dimusim penghujan sebagian dari awanpanas ini tertransport oleh hujan menjadi lahar dan diendapkan di daerah bawah. Untuk mengendalikan aliran lahar yang terjadi, sejak tahun 1980-an sungai-sungai yang berhulu di Merapi dibangun dam penahan sedimen yang dikelola oleh Proyek Merapi (Promer). Dam pengendali sedimen ini dibangun dengan biaya yang tidak sedikit, sehingga diharapkan kemanfaatan dari bangunan ini dapat dirasakan oleh masyarakat sekitar gunung Merapi.

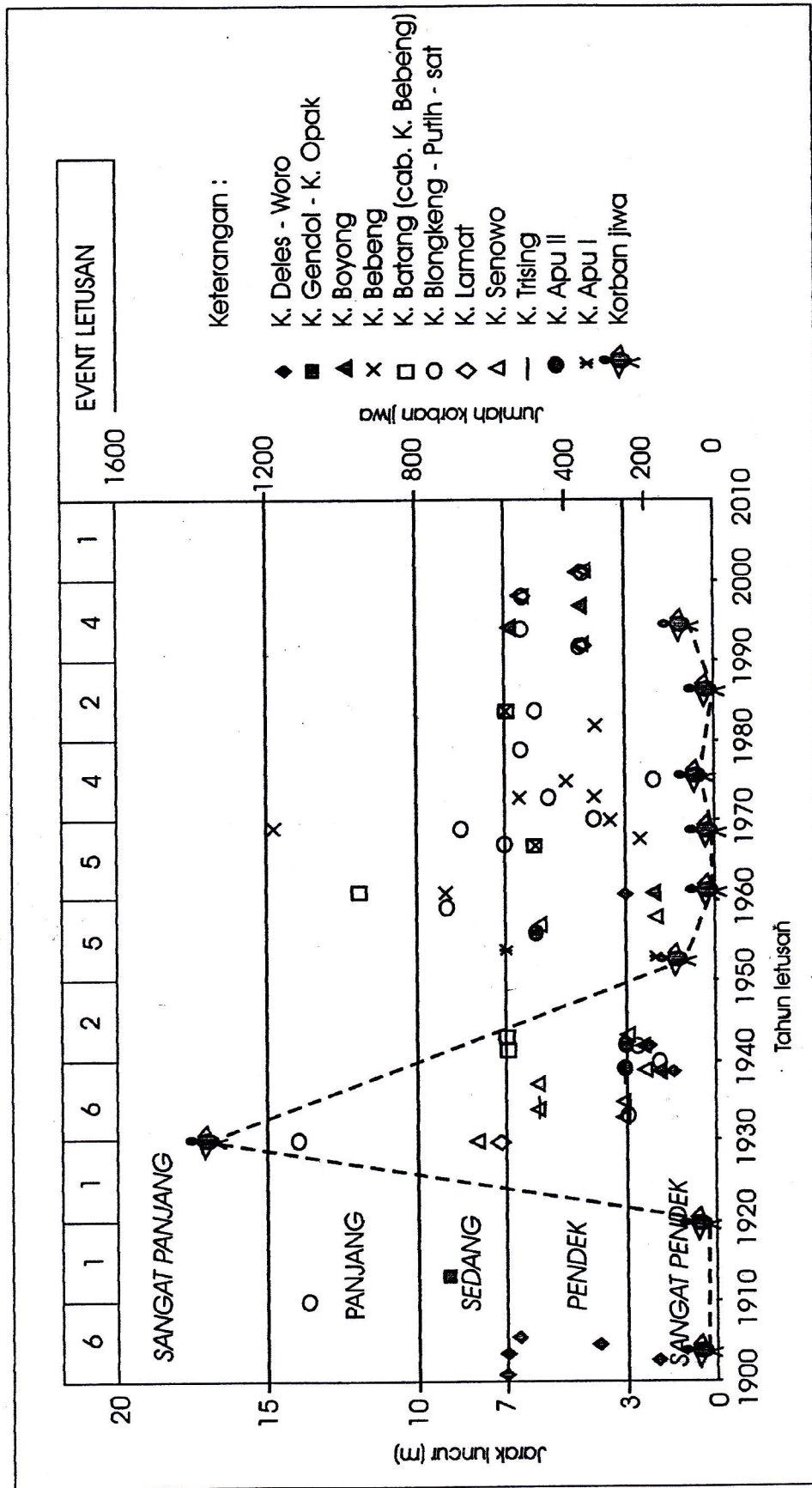
VI. KESIMPULAN

- Sebagai gunungapi paling aktif, Merapi memiliki berbagai macam potensi, baik yang positif ataupun negatif bagi masyarakat di sekitarnya. Ketika aktif normal, komunitas sekitar Merapi sangat banyak berharap pada keramahan Merapi yang menguntungkan dalam segala aspek kehidupan, seperti : pertanian, perikanan, pariwisata dll. Namun bila gunungapi itu meningkatkan aktivitasnya, maka Merapi ini menjadi hantu yang akan dijauhi oleh komunitas sekitarnya, karena dapat menimbulkan bencana. Merapi dapat merusak dan mengubur apa saja yang ada di sekitarnya.
- Karakteristik letusan Merapi yang semakin dimengerti, serta kepedulian masyarakat dalam mensikapi hidupnya di sekitar Merapi, maka akan menumbuhkan hubungan kehidupan yang harmonis antara masyarakat dengan Merapi.
- Warisan letusan Merapi yang telah berlangsung sejak dulu hingga kini merupakan pelajaran yang sekaligus dapat diambil manfaatnya bagi generasi kini. Warisan letusan tersebut antara lain : kawah, kubah lava, endapan vulkanik yang subur, pemandangan yang sangat indah dan sebagainya.

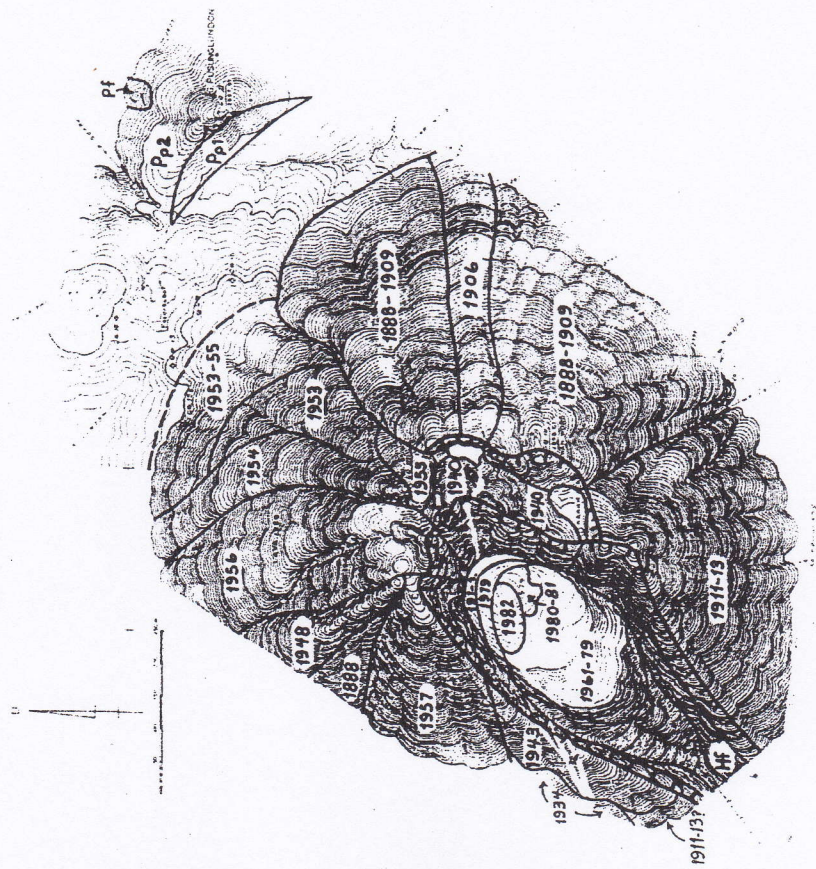
VII. DAFTAR PUSTAKA

- Aubert, M., Dana, I.N. and Gourgaud, A., 2000, Internal structure of Merapi summit from self-potensial measurements, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 100, p. 337 – 343.
- Abdurachman, E.K., Bourdier, J.L., Purbawinata, M.A., 1995 , preliminary observations of the distribution and field characteristics of the November 22, 1994, nuee ardente deposits, Merapi volcano, Indonesia. *Proceeding of the Merapi Decade Volcano International Workshop, UNESCO/ Volcanological Survey of Indonesia, Yogyakarta*, pp. 78-87.
- Bemmelen, R.W. van, 1949 , *The Geology of Indonesia*, Martinus Nijhoff The Hague.
- Bemmelen, R.W. van, 1970 , Four volcanic outbursts that influenced the course of human history : Toba, Sunda, Merapi and There. *Acta, The First International Congress on the Volcano of Thera. Archeological Survey of Greece, Athens*, pp. 5 – 550.
- Bahar, I, 1984 , *Contribution a la connaissance du volcanisme Indonesien : Le Merapi (Centre Java); Cadre structural, petrologie-geochimie et implication volcanologiques*. Unpublised Phd dissertatio, *Universite des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier*, 212 pp.
- Bardintzeff, J.M., 1984 , Merapi Volcano (Java Indonesia) and Merapi- type nuee ardente. *Bull. Volcanol.* 47, 433 – 446.
- Berthommier P. C. , 1990 , *Etude Volcaologique du Merapi (Centre - Java) Téphrostratigraphie et Chronologie produits éruptifs*, *Thèse Docteur de l'Université Blaise Pascal*, pp. 216.
- Boudon, G., Camus, G., Gourgaud, A., Lajoie, J., 1993 , The nuee-ardente deposits of Merapi volcano Central Java, Indonesia : strigraphy, textural characteristics, and transport mechanisms. *Bull. Vocanol.* 55, 327 – 342.

- Bahargiarti, S, 1995, Studi geomekanika guguran lava dan awanpanas gunung Merapi, DIY, Jateng, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional, Yogyakarta.
- Bourdier, J.M., 1994, *Le Volcanisme*, BRGM, Orleans.
- Camus, G., Gourgaud, A., Mossand-Berthommier, P.C., Vincent, P.M., 2000, Merapi (Central Java, Indonesia) : An outline of the structural and magmatological evolution, with a special emphasis to the major pyroclastic events, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 100, p. 139 – 163.
- Direktorat Vulkanologi, 2000, Karakteristik Gunung Merapi.
- Neumann van Padang, M., 1931, Der Ausbruch des Merapi (Mittel Java) im Jahre 1930. *Zeit. Vulkanol.* 14, 135-148.
- Newhall, C.G., Bronto, S., 1995, An explosive history of Merapi Volcano. Merapi Decade Volcano. In : International Workshop, abstract and program, October.
- Newhall C.G., Bronto S., Alloway B., Banks N.G., Bahar I., del Marmol M.A., Hadisantono R.D., Holcomb R.T., McGeehin J., Miksic J.N., Rubin M., Sayudi S.D., Sukhyar R., Andreastuti S., Tilling R.I., Torley R., Trimble D. and Wirakusumah A.D., 2000, 10,000 Years of explosive eruptions of Merapi Volcano, Central Java : archaeological and modern implication, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 100, p.1 - 8.
- Voight B., Constantine E.K., Siswamidjojo S., Torley R., 2000, Historical eruptions of Merapi Volcano, Central Java, Indonesia, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 100, p. 69 - 138.
- Widoyoko B., Permana H., Soebowo E. dan Supriyanto J., 1990, Struktural Geologi Daerah Merapi Berdasarkan Citra Spot dan Landsat, *Bull. Geol. Indo.*, vol. 13, no. 3, hal. 41 - 47.

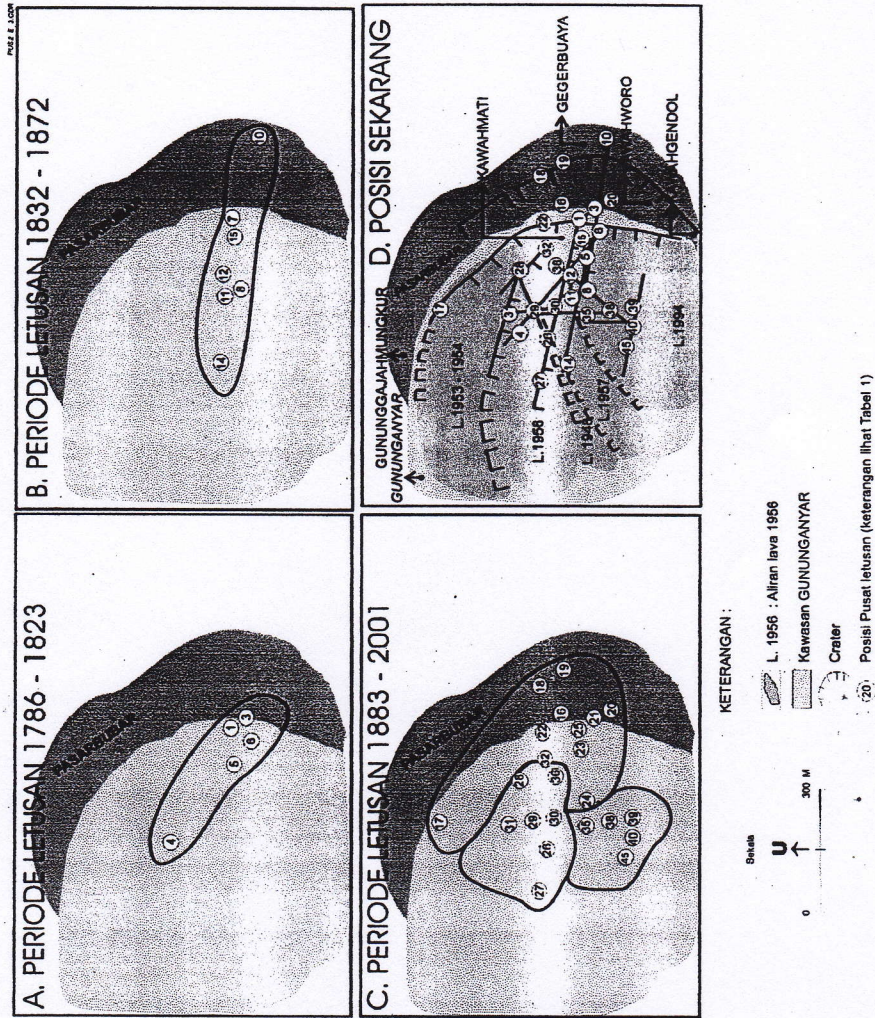


Gambar 2. Sebaran jarak letusan awanpanas lereng Merapi dengan jumlah korban yang diakibatkannya (keterangan : posisi sungai berurutan searah jarum jam)

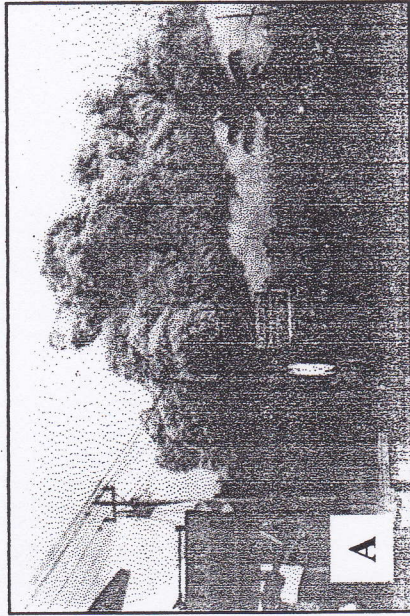
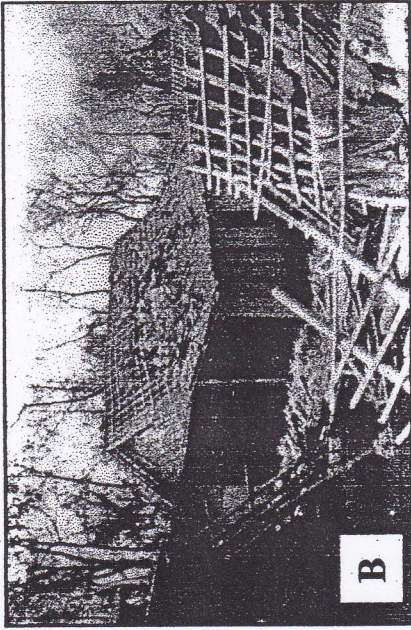


Gambar 3. Topografi puncak Merapi dan interpretasi umur kubah lava (vide Voighttet al, 2000).

Perhatikan perkembangan posisi masing-masing kubah lava.

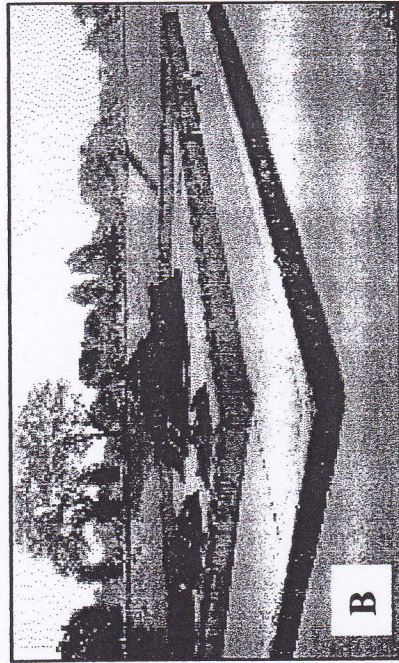
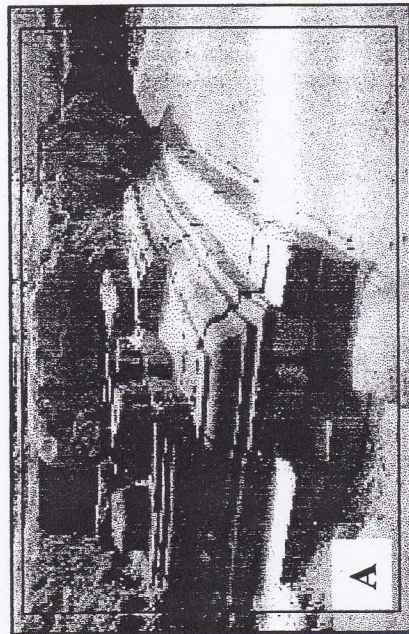


Gambar 4. Perpindahan titik pusat letusan Merapi – Jawa Tengah

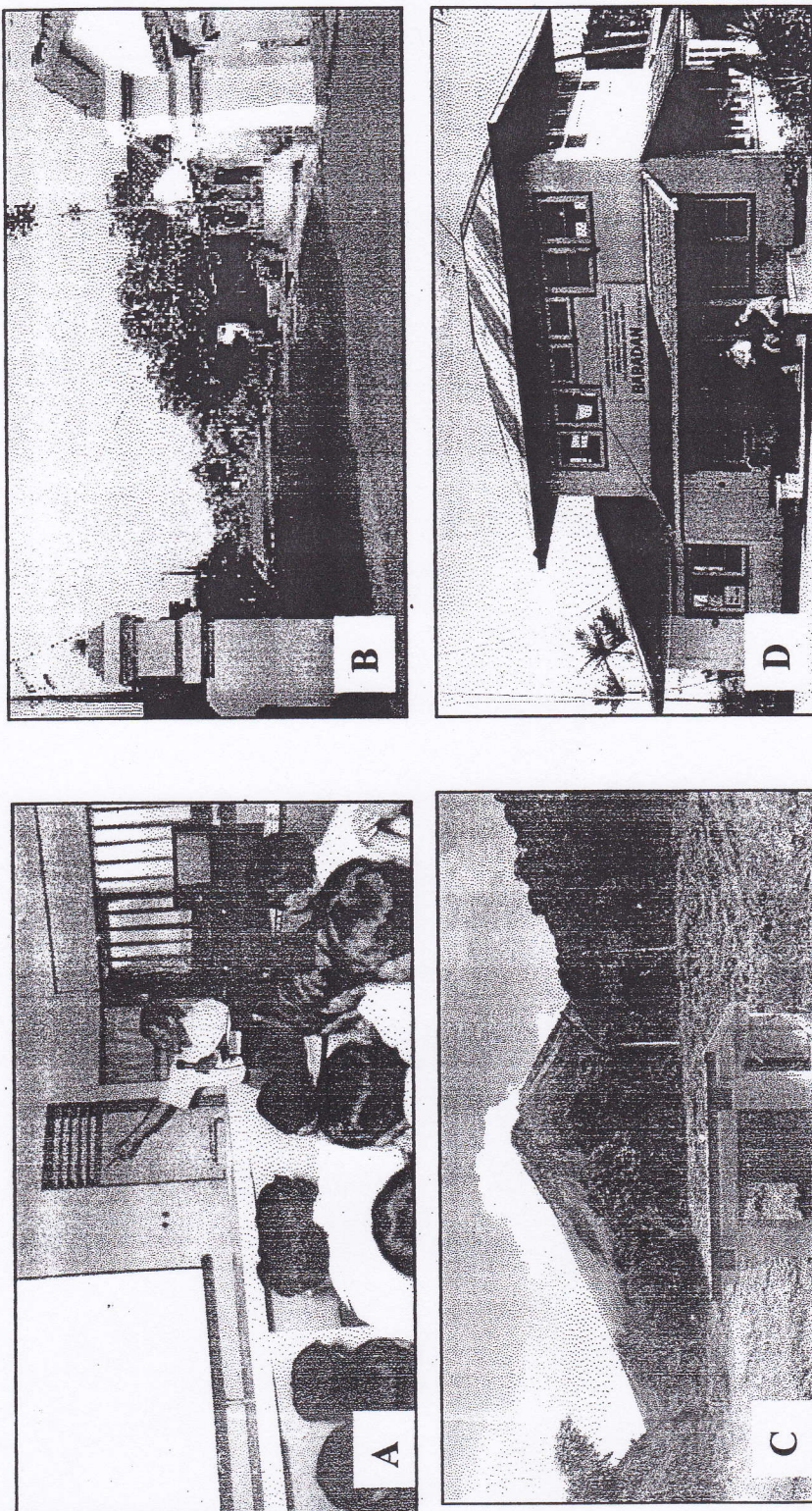


Gambar 5. Pesona dan bencana Merapi

A. Letusan Merapi 1994 dilihat dari Jalan Kaliurang B. Akibat letusan 1994 yang mengancurkan rumah tinggal C. Pesona Puncak Merapi yang menunjukkan kubah lava baru D. Banjir lahar di Kali Apu (Januari 2003) yang mengisi dam penahan banjir



Gambar 6. Warisan kegiatan Merapi yang menimbulkan candi – candi di sekitar kawasan Merapi.
A. Candi Kadisoko B. Candi Sambisari C. Candi Kedulan D. Candi Morangan



Gambar 7. Upaya perlindungan bagi masyarakat kawasan Merapi
 A. Penyuluhan
 B. Kawasan relokasi (rumah tinggal sementara) di Desa Sudimoro
 C. Rulinda (rumah lindung darurat) atau bunker lokasi di Gardupandang Kaliurang
 D. Pos Pengamat Merapi di Babadan

Tabel 1. Kejadian letusan Merapi yang terbagi dalam tiga periode letusan.

KETERANGAN :

NO.	LETUSAN	NO.	LETUSAN
A. PERIODE 1786 - 1823		C.2. <i>tengah</i> (1931 - 1961)	
1.	1786	26.	1931
2. (1)	1791	27.	1934
3.	1797	28.	1940
4.	1807	29.	1942
5.	1822	30.	1943
6.	1823	31.	1948
B. PERIODE 1832 - 1872		32.	1953 - 1955
7. (1)	1832	33.	1956
		(28)	
8.	1837	34.	1957 - 1959
		(29)	
9. (7)	1838	35.	1961
10.	1846	36.	1967
11.	1849	C.2. <i>akhir</i> (1967 - 2001)	
12.	1864	37.	1969
		(24)	
13. (11)	1865	38.	1979
14.	1869	39.	1980 - 1981
15.	1872	40.	1982
C. PERIODE 1883 - 2001		41.	1984
C.1. <i>awal</i> (1833 - 1930)		(40)	
		42.	1992 - 1993
		(35)	
16.	1883	43.	1994 - 1995
		(38)	
17.	1888	44.	1997
		(40)	
18.	1903	45.	1998
19.	1904	46.	2001
		(45)	
20.	1905 - 1909		
21. (3)	1911		
22.	1920		
23. (15)	1921		
24. (8)	1922		
25. (1)	1930		