

Gunung Api Purba Mujil, Kulonprogo, Yogyakarta: Suatu Bukti Dan Pemikiran

Oleh:

Hill. Gendoet Hartono dan Setyo Pambudi
Staf dosen Teknik Geologi STTNAS, Yogyakarta
E-mail: hilghartono@yahoo.co.id

Abstrak

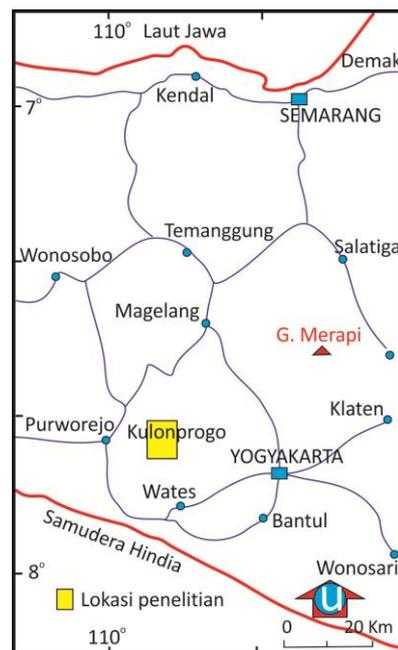
Pegunungan Kulonprogo atau baru disebut Wetan Bogowonto dibangun oleh dominasi Formasi Andesit Tua, selain Formasi Nanggulan, Formasi Sentolo, dan Formasi Jonggrangan. Geologi daerah ini sudah banyak dilakukan penelitian, namun masih menarik untuk diungkap keberadaannya, misal: bentuk dan arah memanjang pegunungannya, sebaran batuan penyusun F. Nanggulan yang terkonsentrasi di bagian timur, hubungan sekerabat antara F. Jonggrangan dan F. Sentolo, asal-usul G. Mujil berikut bentuk yang menyerupai capping terisolir dan disusun oleh breksi gunung api yang dilingkupi oleh bentang alam melengkung membuka ke arah timur dan di dalamnya banyak dijumpai batuan intrusi dangkal, dll. Tujuan makalah ini adalah memaparkan bukti geologi gunung api dan pemikiran-pemikiran untuk dilakukan penelitian lebih lanjut. Hipotesis terkait dengan judul adalah mengapa G. Mujil yang bertumpu di atas F. Nanggulan tidak mengalami pergerakan, dan kemunculan bentang alam kuesta dan kerucut terisolir pada breksi yang terjadi pada waktu geologi yang sama. Metode pendekatan dengan melakukan kajian ulang berbagai data yang tersedia dengan menerapkan prinsip geologi yang berbasis ilmu kegunungapian. Hasil analisis menunjukkan G. Mujil terletak di bagian dalam atau di depan kuesta G. Prau, G. Sokogelap, dan G. Moyeng di bagian barat, bidang perlapisan batuan yang membangun kuesta relatif miring ke arah baratdaya-barat berkisar antara 15° - 20° , banyak dijumpai batuan gunung api berupa breksi piroklastika, retas berstruktur vesikuler, bongkah besar batuan beku bertekstur porfiro afanit - afanit di bagian atas bukit berbentuk kubah/ kerucut (Petel, Wareng, Turusan dan Clumprit), sebaran batuan intrusi dangkal radier memusat di G. Mujil. dan batuan tuf teralterasi (?). Hasil analisis dan interpretasi memberikan bukti bahwa terdapat kaitan keberadaan G. Mujil dengan gunung api purba.

Kata kunci: G. Mujil, Kulonprogo, gunung api purba, intrusi dangkal.

Latar belakang

Daerah Kulonprogo terletak lebih kurang 40 km ke arah barat dari Kota Yogyakarta (Gambar 1). Secara geologi, Pegunungan Kulonprogo atau mulai sering dikenal dengan nama Pegunungan Wetan Bogowonto. Pegunungan ini dikenalkan oleh van Bemmelen (1949) sebagai jajaran bangunan tubuh gunung api tua, jajaran dari tua ke muda yaitu G. Gajah di bagian tengah, G. Idjo di bagian selatan, dan G. Menoreh di sisi utara, atau sering disebut sebagai *Oblong Dome* dengan panjang 32 km dan lebar 15-20 km (Gambar 2). Ketiga gunung api tersebut menghasilkan batuan gunung api fragmental fraksi kasar-halus, batuan beku luar berupa lava dan batuan intrusi dangkal (*sub volcanic intrusion*) yang menyusun Formasi Andesit Tua. Di pihak lain, pegunungan ini telah diteliti oleh banyak ahli ilmu kebumih dengan melakukan pendekatan yang berbeda-beda (misal: Rahardjo, dkk., 1977; Pringgoprawiro & Riyanto, 1987; Soeria-Atmadja, 1991; Lelono, 2000 dan Budiadi, 2008). Namun, secara geologi masih menarik untuk diteliti berbagai aspek geologi sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan pemikiran-pemikiran “nyleneh” terkait dengan

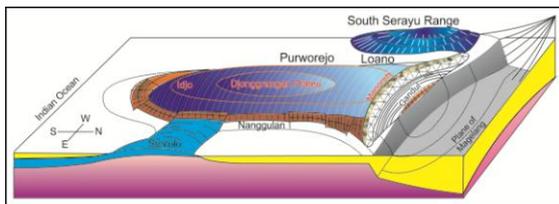
keberadaan daerah tinggian Wetan Bogowonto ini.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian.

Secara khusus, judul makalah ini memberikan gambaran pemikiran “nyleneh” atau pemikiran yang berbeda terkait dengan keberadaan G. Mujil yang begitu terkenal

sebagai produk akhir dari suatu proses longsoran tubuh Andesit Tua atau sebagai “pelototan” massa plastis ke permukaan bumi. Di satu sisi, bentang alam G. Mujil dibanding dengan tiga gunung api yang disebut di muka berukuran sangat kecil, terisolir dan terletak di bagian timur berdampingan atau menumpang di atas sebaran F. Nanggulan yang juga tidak luas. Hal ini memunculkan pemikiran bahwa G. Mujil mungkin berumur lebih tua dari Formasi Andesit Tua yang kita kenal sekarang ini. Di pihak lain, Bronto, dkk., (2015, *in progress*) menyebutkan bahwa sebaran batulempung F. Nanggulan diperkirakan lebih muda dari Formasi Andesit Tua dan terkonsentrasi di dalam kawah tua G. Kalisonggo, dan juga terbentuknya Plato Jonggrangan berhubungan dengan keberadaan kawah gunung api tua. Penulisan makalah ini bertujuan untuk memaparkan bukti geologi gunung api dan pemikiran-pemikiran “solusi sementara” untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.



Gambar 2. Tampak bentang alam *Oblong Dome* sebagai bangunan sisa tubuh gunung api purba Gadja, Idjo, dan Menoreh (dikembangkan dari van Bemmelen, 1949).

Selain itu, lokasi ini penting untuk diteliti lebih lanjut karena lokasi tersebut merupakan tempat untuk pendidikan geologi STTNAS sejak 1993, perguruan tinggi lain yang ada ilmu kebumih, dan SMK Geologi-Pertambangan, sehingga sudah sewajarnya dan seharusnya mengetahui kondisi geologi Pegunungan Kulonprogo secara utuh (laboratorium alam) dan benar untuk disampaikan kepada para mahasiswa dan siswa yang baru mengenal “abang ijoning” geologi.

Geologi Kulonprogo

Van Bemmelen (1949) menyatakan bahwa fisiografi Jawa Tengah dibagi menjadi tujuh bagian yang membentang dari arah utara ke selatan, terdiri atas Zona Dataran Aluvial

Jawa Utara, Zona Antiklinorium Rembang-Madura, Zona Gunung Api Kwartir, Zona Antiklinorium Serayu Utara-Kendeng, Zona Depresi Sentral, Zona Kubah dan Perbukitan Dalam Depresi Sentral, dan Zona Pegunungan Selatan. Pegunungan Kulonprogo sendiri menempati Satuan Pegunungan Serayu Selatan.

Menurut peneliti sebelumnya (misal: Rahardjo, dkk., 1977), stratigrafi Pegunungan Kulon Progo dari yang tertua ke muda tersusun oleh Formasi Nanggulan, Formasi Andesit Tua, Formasi Jonggrangan, Formasi Sentolo dan Endapan Aluvial (Tabel 1). Formasi Nanggulan tersingkap di bagian timur Tinggian Kulonprogo, yaitu di sekitar Kalisonggo dan Kalipuru. Litologi tersusun oleh batupasir dengan sisipan lignit, sisipan napal pasir, batulempung dengan konkresi limonit, sisipan napal – batugamping dan batupasir tufan yang banyak mengandung fosil foraminifera dan moluska.

Tabel 1. Kolom stratigrafi Kulonprogo.

MASA ERA	ZAMAN PERIOD	KALA EPOCH	ENDAPAN PERMUKAAN SURFICIAL DEPOSITS	BATUAN GUNUNG API VOLCANIC ROCKS	BATUAN TEROBOSAN INTRUSIVE ROCKS
KENOZOIKUM	KUARTER QUATERNARY		Qa, Qc	Qcc, Qcf, Qcm, Qme, Qmi, Qmo, Qso	da, d
			Qb		
	TERTIER TERTIARY	MIOSEN MIOCENE		Tmpe, Tmpk	Tms, Tmn, Tmse
			Tmj		
PLOSSEN PLOSSENE			Tmwl		
			Tm		
EGEEN EOCENE	OLIGOSSEN OLIIGOSSENE		Tm		
			Tm		

Formasi Andesit Tua tersingkap di bagian tengah, utara, barat dan baratdaya dari tinggian Kulon Progo. Diendapkan dalam lingkungan gunung api yang tersusun oleh breksi gunung api, lava, breksi lapili, lapili tuf dan batupasir gunung api. Litologi penyusun yang dominan terdiri atas breksi andesit dengan matrik berupa tuf pasir, fragmen terdiri atas andesit piroksen sampai andesit

horblende. Selain itu juga tersingkap adanya intrusi batuan beku.

Formasi Jonggrangan tersusun oleh napal tufan, batupasir gampingan dengan sisipan lignit yang ke arah atas berubah menjadi batugamping berlapis dan batugamping koral yang membentuk terumbu. Sementara itu, Formasi Sentolo tersusun oleh batupasir, serpih tuf gelas, breksi, konglomerat, tuf, batulempung dan batupasir, dan diendapkan di lingkungan neritik, sedangkan endapan aluvial Formasi Yogyakarta merupakan endapan Gunung Muda yang tersusun oleh tuf, abu, breksi, aglomerat dan lava yang tak terpisahkan satu dengan yang lainnya.

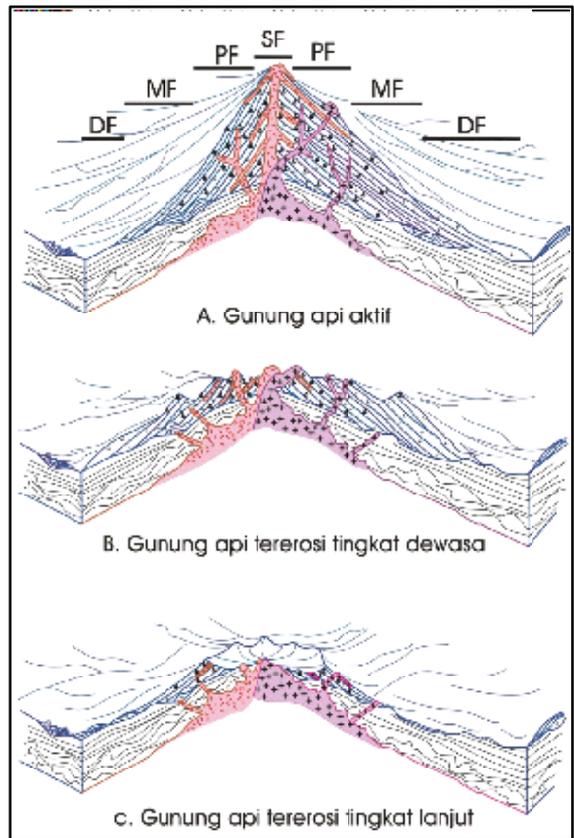
Dasar Teori

Macdonald (1972) menyatakan bahwa gunung api (*volcano*) adalah tempat/ bukaan darimana batuan kental pijar atau gas umumnya keduanya, keluar dari dalam bumi ke permukaan, dan bahan batuan yang terakumulasi di sekeliling bukaan itu membentuk bukit atau gunung. Di pihak lain, Bronto (2013) menegaskan bahwa setiap magma yang muncul ke permukaan bumi adalah gunung api. Gunung api dalam perkembangannya mengalami siklus membangun (*constructive*) dan merusak (*destructive*), selain mengalami proses pelapukan dan erosi. Seperti tampak pada Gambar 3 yang menunjuk pada bentuk tubuh gunung api moderen (A, saat kini), bentuk tubuh gunung api yang telah tererosi tingkat dewasa (B), dan bentuk tubuh gunung api yang tererosi tingkat lanjut (C). Hartono (2000) menyebutkan bahwa bentang alam yang terbentuk tersebut dapat berasal dari perilaku gunung apinya sendiri yaitu terkait dengan tipe letusannya selain karena proses normal mengalami pelapukan dan tererosi.

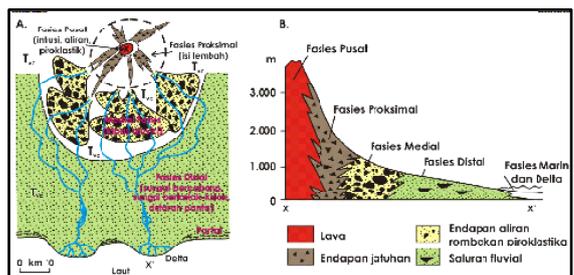
Pada gunung api moderen, bentuknya masih sempurna atau masih utuh, sehingga lokasi kawah sebagai fasies pusatnya dan fasies-fasies yang lainnya dapat diidentifikasi dengan nyata. Namun, sebaliknya dengan gunung api yang telah tererosi tingkat dewasa dan tingkat lanjut tidak mudah dan bahkan sulit dikenali bahwa anggokan batuan tersebut sebagai sisa tubuh gunung api masa lalu.

Secara bentang alam gunung api, umumnya masih memperlihatkan relief kasar sebagai pencerminan dari resistensi batuan

penyusunnya, seperti lava, breksi piroklastika dan batuan intrusi dangkal. Batuan tersebut umumnya dijumpai pada lokasi-lokasi tertentu atau dikenal dengan fasies proksimal, sedangkan fasies pusat disusun batuan kubah lava dan batuan intrusi, dan sering ditunjukkan dengan batuan yang telah mengalami ubahan atau teralterasi. Batuan-batuan gunung api yang menyusun daerah fasies medial dan fasies distal umumnya berupa material endapan sebagai hasil perombakan piroklastika yang berukuran kasar hingga halus (Gambar 4).



Gambar 3. Model bentuk tubuh gunung api moderen sampai yang tererosi tingkat lanjut (Hartono, 2000).



Gambar 4. Model fasies gunung api yang dimodifikasi dari Williams & MacBirney

(1979) oleh Vessel & Davies (1981, dikembangkan dalam Hartono, 2010).

Metode Penelitian

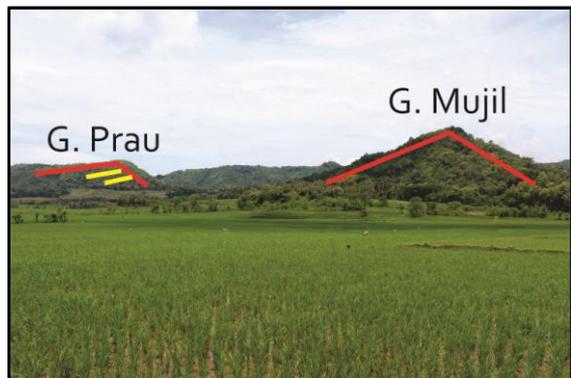
Menerapkan prinsip geologi “*The present is the key to past*” dan melakukan pengkajian ulang data sekunder dan melakukan analisis data primer hasil kegiatan di lapangan, analisis laboratorium dan analisis studio.

Data dan Diskusi

Data geologi permukaan (Gambar 5) yang dapat direkam berupa bentang alam G. Mujil berupa kerucut asimetri relatif condong ke arah utara, G. Prau, G. Moyeng (+368 m dpl.) dan G. Sokogelap (+273 m dpl.) yang ketiganya terjal menghadap G. Mujil dan melandai ke arah selatan - barat membentuk kuesta. Bentang alam tinggian di bagian timurlaut, utara dan baratdaya tampak melingkupi kerucut G. Mujil (+265 m dpl.), hal ini menjelaskan bahwa G. Mujil pernah meletus lemah dan membentuk kawah membuka ke arah timur. Meletus lemah tersebut berkorelasi dengan komposisi batuan yang menyusun retas dan fragmen breksi andesit sampai andesit basal, dan jarak material lontarannya kurang dari radius 5 km. Pada beberapa lokasi ditemukan adanya bom gunung api, berkomposisi andesit, bentuk permukaan relatif membulat dan kasar, berkembang struktur pendinginan radier, vesikuler dan amigdaloidal. Di sisi lain, pengamatan lapangan menunjukkan adanya sebaran batuan beku sebagai intrusi dangkal (Gambar 6), warna abu-abu agak terang hingga abu-abu gelap, tekstur afanit - porfiritik halus, struktur vesikuler (struktur lubang dalam retas), skoriatan, dan tampak sebarannya mengelilingi G. Mujil dan tersingkap di dalam lengkungan yang membuka ke arah timur. Secara khusus, berkembangnya struktur vesikuler ini mengindikasikan keberadaan batuan tersebut tepat di bawah kawah gunung api tempat keluarnya magma. Struktur vesikuler tersebut hanya berkembang di bagian tengah tubuh batuan intrusi yang membentuk kekar tiang (*inset* pada Gambar 6).

Data struktur geologi gunung api merujuk pada kemiringan perlapisan batuan yang melandai menjauhi puncak G. Mujil, di sisi selatan miring ke arah selatan dan di utara

- timurlaut juga miring ke arah utara-timurlaut (Gambar 7). Struktur tersebut tampak juga dalam hasil analisis citra SRTM yang lebih luas, yaitu bentuk struktur setengah melingkar yang melingkupi G. Mujil dan tinggian Godean di bagian timur K. Progo. Struktur geologi tersebut diperkirakan berkaitan dengan struktur bentukan letusan gunung api yang membentuk bentang alam kaldera (Hartono, 2007), sedangkan G. Mujil sendiri bagian dari Kaldera Godean sebagai Khuluk Mujil.



Gambar 5. Hasil analisis G. Prau, Moyeng dan Sokogelap yang menghadap G. Mujil.



Gambar 6. Struktur vesikuler yang mengumpul di bagian tengah tubuh batuan sebagai penunjuk pembekuan dangkal (*lava plug*).

Kajian fenomena kegunungapian yang disebut sebelumnya seperti aspek bentang alam, berbagai jenis batuan penyusunnya, dan struktur geologi yang berkembang diperkirakan berhubungan dengan proses gunung api. Hasil analisis berbagai aspek tersebut menggambarkan model hipotesis seperti tampak pada Gambar 8. Model ini memberikan sumbang pemikiran bahwasannya

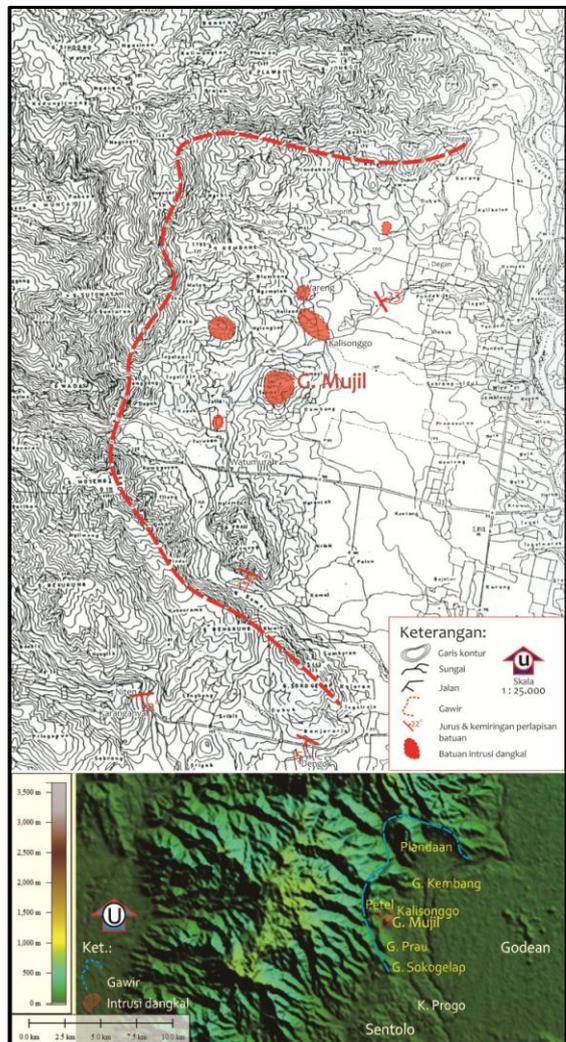
G. Mujil sebagai sisa tubuh intrusi, bukan sebagai massa batuan hasil suatu longoran maupun “pelototan” massa akibat pembebanan yang bersifat plastis di atas batulempung F. Nanggulan. Selain hal tersebut, F. Nanggulan hanya berkembang pada lingkungan pengendapan yang terbatas yang korelatif dengan sebaran batuan yang tersingkap di permukaan bumi. Pemikiran ini sekaligus memberi jawaban bahwa F. Nanggulan tidak mendasari seluruh formasi batuan yang berkembang di atasnya.

Model hipotesis tersebut dapat memberikan rujukan bahwa Formasi Andesit Tua merupakan batuan dasar dari seri-seri batuan yang diendapkan di atasnya. Pemikiran ini berkorelatif dengan sebaran batuan penyusunnya yang sangat luas dan tersingkap di Pegunungan Kulonprogo. Formasi Andesit Tua yang umumnya disusun breksi andesit piroklastika, lava andesit, tuf andesit, dan retas andesit dan terutama batuan piroklastika fraksi halus membentuk struktur perlapisan batuan dengan kemiringan beragam. Struktur perlapisan batuan tersebut merupakan perlapisan awal pengendapan, bukan pengaruh tektonik. Pendapat ini korelatif dengan arah bentuk sebaran kemiringan batuan mengikuti struktur setengah melingkar atau radier menjauhi daerah pusat atau tinggian G. Mujil. Tampak pada gambar model bahwasannya besar kemiringan perlapisan batuan melandai menjauhi sumber atau kawah.

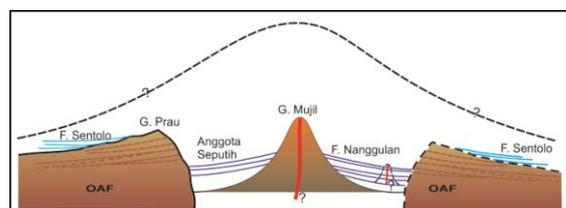
Data permukaan menunjukkan bahwa tinggian G. Prau terletak di bagian barat, sedangkan tinggian di bagian timur sudah hilang. Hilangnya tinggian di bagian timur sebagai pasangan dimungkinkan karena tererosi atau hancur karena letusan yang bersifat destruktif pada saat itu. Oleh sebab itu, penelitian bawah permukaan bumi sangat diperlukan terkait dengan pembuktian-pembuktian hipotesis ini. Di pihak lain, keberadaan material piroklastika berupa tuf berwarna putih-putih keabuan, ringan, tak bereaksi dengan larutan asam klorida dan hanya dijumpai di lokasi yang sangat terbatas, menunjukkan sebagai produk primer atau sekunder sebagai pelapukan tuf (kaolin?). Hal ini dapat berujung pada pelapukan tuf karena proses hidrotermal, sehingga lokasi tersebut dekat dengan pusat gunung api.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah G. Mujil dan sekitarnya merupakan bekas atau sisa gunung api purba, berkomposisi andesit basal yang membentuk tubuh gunung api kecil (Khuluk) dengan perilaku membangun membentuk retas-retas dan perilaku letusan bersekala VIE kurang dari 2 (Strombolian/Vulkanian).



Gambar 7. Lokasi keberadaan batuan intrusi dangkal dan pengukuran struktur geologi (atas), dan hasil analisis bentang alam (bawah).



Gambar 8. Model hipotesis keberadaan gunung api purba Mujil dan hubungannya dengan formasi-formasi batuan yang berkembang di Kulonprogo.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua STTNAS yang telah membiayai mengikuti seminar nasional ini, dan kepada Panitia ReTII ke 10 STTNAS yang telah menerima makalah dan mempublikasikannya.

Daftar Pustaka

- Bronto, S., 2013, Geologi Gunung Api Purba, Badan Geologi-Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung., 184h.
- Budiadi, Ev., 2008, *Peranan Tektonik Dalam Mengontrol Geomorfologi Daerah Pegunungan Kulon Progo, Yogyakarta*, Disertasi Doktor, UNPAD, Bandung, 204 hal.
- Hartono, G., 2000, *Studi Gunung api Tersier: Sebaran Pusat erupsi dan Petrologi di Pegunungan Selatan Yogyakarta*. Tesis S2, ITB, 168 p, tidak diterbitkan.
- Hartono, G., 2007, Studi Batuan Gunung Api Pumis: Mengungkap Asal Mula Bregada Gunung Api Purba Di Pegunungan Selatan, Yogyakarta, Abstrak, Seminar dan Workshop “Potensi Geologi Pegunungan Selatan dalam Pengembangan Wilayah”, Kerjasama PSG, UGM, UPN “Veteran”, STTNAS dan ISTA, Yogyakarta.
- Hartono, G., 2010, Peran Paleovolkanisme dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah, Disertasi, UNPAD, Bandung, 335 h. (Tidak dipublikasikan).
- Lelono, E.B. 2000. *Palynological Study of the Eocene Nanggulan Formation, Central Java, Indonesia*. Unpublished PhD Thesis. Dept. of Geology, Royal Holloway Univ. of London.
- Macdonald, A.G., 1972, *Volcanoes*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 510h.
- Pringgoprawiro, H. & Purnamaningsih, S. 1981, Stratigraphy and Planktonic Foraminifera of the Eocene – Oligocene Nanggulan Formation – Central Java, *Geol. Res Dev. Centre Pal. Ser. n.1*. Bandung Indonesia.
- Pringgoprawiro, H. & Riyanto B. 1987. *Formasi Andesit Tua Suatu Revisi*. PIT IAGI XVI. Bandung.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, & Rosidi, H.M.S. 1977. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta skala 1 : 100.000*. Direktorat Geologi, Bandung.
- Soeria-Atmadja, R., Maury, R. C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M. & Priadi, B., 1994, The Tertiary Magmatic Belts in Java, *Journal of SE-Asian Earth Sci.*, vol.9, no.1/2, hal.13-27.
- Sujanto, F.X. & Roskamil. 1975. *The Geology and Hydrocarbon Aspect of the South Central Java*. PITIV IAGI. Bandung.
- Suprpto, 1998, Model Endapan Emas Epitermal Daerah Nglenggong, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah, Tesis S-2 Program Studi Rekayasa Pertambangan, Fakultas Pasca Sarjana ITB, tidak diterbitkan.
- Van Bemmelen, R.W, 1949, The Geology of Indonesia, Vol IA, Government Printing Office, hal. 28-29, 102-106, 595-602
- Vessel, R. K. and Davies, D. K., 1981, Non Marine Sedimentation in An Active Fire Arc Basin, in Etridge, F. G., and Flores, R.M. Editors, Recent and Ancient Non Marine Depositional Environments: Models for Exploration, *Society of Economics Paleontologists and Mineralogists*, Special Publication 31.
- Williams and Mac Birney, 1979, *Volcanology*, Freeman, Cooper & Co., San Francisco, 397 p.