



Buku **2**

ISSN 1907-5995

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Ke-5 Tahun 2010

ReKAYASA **T**EKNOLOGI **I**NDUSTRI DAN **I**NFORMASI



TECHNOLOGY FOR PROSPERITY AND HARMONY



STTNAS YOGYAKARTA 18 DESEMBER 2010

SUSUNAN PANITIA

PENANGGUNG JAWAB	: Ketua STTNAS Yogyakarta (Ir. H. Ircham, MT.)
PENGARAH	: Pembantu Ketua I STTNAS Yogyakarta (Ir. Harianto, MT.) Pembantu Ketua II STTNAS Yogyakarta (Ir. Sukartono, MT) Pembantu Ketua III STTNAS Yogyakarta (Ir. Rr. Amara Nugrahini, MT.)
PELAKSANA	
Ketua	: Retnowati Setioningsih, ST., MT.
Sekretaris, Redaksional & Prosiding	: Djoko Purwanto, ST.
Anggota	: Sunah
Bendahara	: Desi Nurdina, A.Md.
Seksi Acara	: Dr. Hill. Gendoet Hartono, ST., MT.
Seksi Makalah/Publikasi	
✚ T. Sipil	: Marwanto, ST., MT.
✚ T. Planologi	: Drs. Achmad Wismoro, ST., MT.
✚ T. Mesin	: Sutrisna, ST., MT.
✚ T. Elektro	: Joko Prasajo, ST., MT.
✚ T. Geologi	: T. Listyani Retno Astuti, ST., MT.
✚ T. Pertambangan	: Ir. A. Isjudarto, MT.
Seksi Perlengkapan & Dokumentasi	: Ferry Okto Satriya, ST.
Anggota	: Ign. Purwanto



BUKU II

TEKNIK GEOLOGI

1. Model Geologi Oniks Bawean Bambang Kuncoro	89
2. Metamorfisme Kontak Di Sekeliling Andesit Sepang, Pacitan, Jawa Tengah J. Soesilo, S. Wiyanto, H. Murwanto	96
3. Struktur Geologi Sebagai Kontrol Batuan Alterasi Dan Potensi Energi Panas Bumi Di Daerah Gedongsongo Kabupaten Semarang Sukartono	102
4. Studi Kasus Erupsi Gas Beracun Di Komplek Gunungapi Dieng Jawa Tengah, Pada Letusan Tahun 1979 Yulius Marzani	107
5. <i>Characteristic Of The Arai Granite Associated With The Iron an Zn-Cu-Pb Deposits In Musi Rawas Regency, South Sumatera</i> Hamdan Z. Abidin	111
6. Geologi Gunung Api Purba Gajah Mungkur, Wonogiri, Jawa Tengah Hill G. Hartono dan Ildrem Syafri	121
7. Mineralisasi Dan Eksplorasi Bijih Logam Dasar Pb-Zn Daerah Bukit Pondok Dan Sekitarnya, Kecamatan Sesayap Hilir, Kabupaten Tanah Tidung, Propinsi Kalimantan Timur Fadlin, Arifudin Idrus	126
8. Evaluasi Satuan Genetika Wilayah Pada Kawasan Karst Gombang Selatan Kabupaten Kebumen Kristiawan Widiyanto, Chusni Ansori	132
9. Pembentukan Batumulia Pada Rangkaian Pegunungan Selatan Jawa Barat Di Kabupaten Sukabumi Dan Garut Chusni Ansori	138
10. Studi Hidrogeologi Isotopik Daerah Ngablak-Pakis, Magelang, Jawa Tengah Berdasarkan Isotop Stabil D dan O18 Theopila Listyani R.A.	147
11. <i>Planktic Foraminifera Biostratigraphy Of Sembung Area, Tuban-Bojonegoro, Northeast Java Basin : A Conceptual Approach For Biozonation And Eustatic Sea Level Change</i> Premonowati	152
12. Studi Air Tanah Di P. Rupa Kabupaten Bengkalis, Propinsi Riau, Berdasarkan Survei Geolistrik Winarti, Irwan Susilo	157
13. Pola Distribusi Ukuran Butir Pasir Besi Pada Jalur Pantai Selatan Purworejo-Kebumen Chusni Ansori, Eko Puswanto, Puguh Dwi R.	162

METAMORFISME KONTAK DI SEKELILING ANDESIT SEPANG PACITAN, JAWA TIMUR

J. Soesilo*, S. Wiyanto, Sutarto, dan H. Murwanto

* Lecturer at Dept. of Geology UPN Yogyakarta

J_soesilo@gc.itb.ac.id / j_soesilo@yahoo.com

ABSTRAK

Intrusi vulkanik toleitik berlangsung di selatan Jawa Timur sepanjang Miosen Akhir. Intrusi tersebut menembus Seri Sedimen Miosen yang terdiri dari Formasi Jaten, Wuni, Nampol dan Punung serta batuan yang lebih tua. Pengaruh panasnya menyebabkan metamorfisme termal pada Formasi Punung dan Formasi Besole, sebagaimana terdapat di sekeliling andesit Sepang, sebelah timur Pacitan. Interaksinya menghasilkan marmer dan batuan berfasies albite epidot berasal dari tuf karbonatan. Fasies batu-tanduk albit-epidot yang cenderung menuju pada fasies hornblende dicapai oleh efek termal akibat intrusi tersebut. Diperkirakan suhu yang berpengaruh selama metamorfisme kontak mencapai 600° C.

Kata kunci: metamorfisme termal, fasies albit-epidot, fasies hornblende

ABSTRACT

Intrusions of tholeiitic volcanics were assaulted southern East Java during Late Miocene time. It penetrated the Miocene sediment series of The Jaten, Wuni, Nampol and Punung Formations and older rocks. Its thermal emission of the intrusion led to contact metamorphism of the pure bedded and tuffaceous limestones of the Punung Formation and volcanics of Besole Formation as seen in surrounding of the Sepang andesite, eastern Pacitan. Its interaction had produced the formation of crystalline marbles and albite-epidote hornfels facies toward hornblende hornfels facies. Temperature of 600° C was supposedly achieved during contact metamorphism.

Keywords: thermal metamorphism, albite-epidote hornfels facies, hornblende hornfels facies

PENDAHULUAN

Di sekitar andesit Gunung Sepang, 17 km di timur Pacitan didapatkan variasi batuan karbonat penyusun Formasi Punung termetamorfismekan. Metamorfisme tersebut berlangsung dikarenakan interaksi panas antara intrusi Sepang dengan berbagai macam batugamping penyusun Formasi Punung yang berada di sekitar intrusi. Kenampakan metamorfisme kontak diperlihatkan dengan kehadiran marmer di sebelah selatan dan tenggara intrusi. Pada bagian lain marmer tidak banyak berkembang sebagaimana dua lokasi tersebut. Diduga variasi jenis batugamping penyusun Formasi Punung yang beragam sangat mengontrol kenampakan tersebut.

Bagian bawah Formasi Punung terdiri dari perulangan kalkarenit dan napal, bagian tengahnya batugamping fragmental sedangkan bagian atasnya adalah kalkarenit dengan lensa-lensa batugamping terumbu (Nahrowi, dkk, 1979). Pengamatan peneliti pada beberapa tempat di timur Pacitan, Formasi Punung tidak saja terdiri dari varian karbonat sebagaimana para peneliti terdahulu, namun juga didapatkan keterlibatan varian tufan karbonat dan batugamping tufan yang mengindikasikan keterlibatan kegiatan vulkanik selama pengendapan Formasi Punung di sekitar Pacitan pada kala Miosen Tengah – Miosen Atas.

Formasi tersebut diterobos oleh intrusi andesit Sepang yang berumur lebih muda. Sekalipun belum ada data dating dari G. Sepang, namun magmatisme regional sekitar Pacitan Trenggalek baru berakhir pada Miosen Akhir (Soeria-Atmadja dkk, 1994). Diperkirakan intrusi andesit Sepang merupakan bagian dari kegiatan magmatic tersebut. Kejadian penerobosan

mengakibatkan metamorfisme termal / kontak pada batuan penyusun Formasi Punung.

Makalah ini akan membicarakan intrusi andesit Sepang dan produk metamorfisme termal di sekitarnya. Diharapkan dapat memberikan gambaran seberapa besar pengaruh panasnya dan bagaimana hasil proses tersebut. Lokasi penelitian secara administratif terletak di Desa Wonoanti, Kec. Tulakan, Kab. Pacitan, Jawa Timur berjarak ± 17 Km kearah Timur dari Kota Pacitan yang pencapaiannya dapat dengan mudah dilakukan dengan menggunakan kendaraan roda empat.

GEOLOGI PEGUNUNGAN SELATAN JAWA TIMUR.

Formasi Besole yang berumur Oligosen merupakan satuan batuan tertua di daerah Pegunungan Selatan Jawa Timur. Mngendap di lingkungan darat dan terdiri dari dasit, tonalit, tufa dasitan dan lava andesit (Sartono, 1964). Nahrowi dkk, 1978 menggunakan nama Formasi Besole untuk satuan batuan endapan termasuk endapan turbidit pada lingkungan laut dangkal – dalam. Sementara Hanang Samodra dkk. 1992 mengusulkan tatanama baru untuk formasi tertua di daerah tersebut dengan nama-nama: Formasi Mandalika, Arjosari dan Watupatok.

Di atasnya secara tidak selaras diendapkan Formasi Jaten di lingkungan Darat hingga pantai dan diikuti Formasi Wuni, Nampol dan Punung pada lingkungan pantai mengarah ke laut dangkal. Formasi Punung secara stratigrafi bersilang jatu terhadap Formasi Jaten, Wuni dan Nampol dan berkembang terus sehingga menutupi di atas Formasi Nampol. Umurnya dimulai Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Nahrowi dkk., 1978 mendiskripsikannya sebagai perulangan

batugamping dan napal pada bagian bawah, batugamping fragmental dan batugamping tufan di bagian tengah dan batugamping kalkarenit berlapis bagus di bagian atas. Formasi sedimen tersebut diterobos oleh batuan beku hasil kegiatan magmatisme selama Kala Eosen hingga Miosen.

Kegiatan magmatik di sekitar Pacitan dimulai dari kala Eosen dengan komposisi andesitik berafinitas toleit yang menghasilkan endapan vulkanik klastik penyusun Formasi Besole. Spektrum batuan vulkanik berupa andesit – basalt terjadi selama Eosen hingga Oligosen (Soeria-Atmadja dkk., 1994). Pada permulaan Miosen, menjelang akhir pembentukan Formasi Besole, spectrum batuan berubah riolitik. Mulai Miosen Tengah magmatisme menghasilkan spectrum batuan beku bervariasi antara andesit, basalt dan dasit yang berafinitas toleit. Kegiatan tersebut berlangsung terus hingga Miosen Akhir.

Sudrajat dan Untung (1975) dalam Nahrowi (1978), mengemukakan bahwa pegunungan selatan Jawa Timur dikontrol oleh struktur yang berarah Barat Laut-Tenggara dan Timur laut-Barat daya. Pola sesar tersebut berbentuk "V" yang diduga merupakan *Deep Seated Fault (Basement Fault)* yang mencapai permukaan. Nahrowi, (1978), berpendapat bahwa pola sesar tersebut mengontrol pola tinggian dan rendahan. Pola rendahan dan tinggian mempunyai hubungan dengan ketebalan lapisan sedimentasi. Pada daerah tinggian merupakan daerah yang umumnya terangkat, mempunyai ketebalan sedimentasi yang tipis dan ditempati oleh batuan-batuan dari Formasi Besole, sedangkan daerah rendahan merupakan daerah yang relatif turun, mempunyai sedimentasi yang tebal dan ditempati oleh batuan-batuan dari Formasi Jaten, Wuni, Nampol dan Punung.

MAGMATISME DI DAERAH SEPANG

Kegiatan magmatisme di bagian selatan Jawa Timur ditandai dengan kehadiran intrusi-intrusi, leher vulkanik dan lava. Afinitas magmatik sepanjang kala Eosen – Miosen Akhir umumnya berupa toleitik dengan dominasi batuan andesit dengan sesekali berupa basalt, dasit dan riolit. Umur andesit menerobos Formasi Punung dilaporkan sebesar $\pm 12,07$ Ma (Soeria-Atmadja dkk., 1991; Sutanto, 1993).

Intrusi andesit Sepang memperlihatkan kenampakan leher vulkanik, dengan beberapa kenampakan kekar kolom, seperti yang terdapat di Sungai Ngrendeng Desa Sriten. Kedudukan kekar kolom memperlihatkan 26° , N 350° E. Pengamatan megaskopis andesit Sepang di Desa Sriten, memperlihatkan batuan beku intermediet vulkanik, berwarna abu-abu coklat, mempunyai struktur kekar kolom, bertekstur: hipokristalin, fanerik halus-afanitik, bentuk kristalnya subhedral-anhedral, hubungan kristalnya : inequigranular-porfiroafanitik granular. Tersusun oleh mineral-mineral: plagioklas, piroksen, horblende dan masa dasar (kristal dan gelas). Pengamatan

pada andesit dengan struktur kekar kolom di Desa Pagerrejo memperlihatkan, bertekstur hipokristalin, fanerik halus-afanitik, bentuk kristal subhedral-anhedral, hubungan antar butir inequigranular-porfiroafanitik dengan butiran yang relatif halus. Terdiri dari mineral; plagioklas, hornblende, piroksen dan masa dasar (kristal dan gelas).

Sayatan tipis andesit umumnya memperlihatkan porfiritik kuat dimana fenokris plagioklas dan piroksen teralterasi tertanam dalam masa dasar gelas dan afanit. Fenokrisnya berukuran kristal $0,8 - \geq 0,2$ mm (fanerik halus - afanitik), bentuk kristal sempurna (euhedral) hingga agak sempurna (subhedral), kristal tidak seragam (inequigranular) dengan massa dasar feldspato-kuarsa yang merupakan perpaduan gelas dan kristal afanitik (porfiroafanitik). Beberapa fenokris mineral mafik (piroksen) sudah mengalami ubahan menjadi mineral halus.

METAMORFISME KONTAK

Pengamatan proses metamorfisme pada daerah Wonoanti, Pacitan menghasilkan 2 kelompok batuan metamorfik yaitu marmer dan hornfels. Semuanya menunjukkan derajat sangat rendah hingga sedang. Batuan tersebut berasal dari batugamping dan batuan tuf gampingan.

Pada batugamping Formasi Punung

Hasil pengamatan di sekitar G. Sepang, Wonoanti, Pacitan memperlihatkan: marmer terdapat di Desa Sriten, Sepang dan Duwet. Penyebaran terbesar marmer terdapat di Desa Sriten. Secara umum marmer terbentuk di bagian barat – barat daya dan selatan Gunung Sepang. Penyebaran terluasnya didapatkan di Desa Sriten yang mencapai lebar ratusan meter. Keragaman warna membedakan marmer tersebut menjadi marmer putih; hijau dan merah. Berdasarkan satuan litostratigrafi marmer ini berasal dari satuan batuan pada Formasi Punung yang terdiri dari batugamping terumbu, kalkarenit dan batugamping fragmental yang bersifat tufan.

Di Desa Sriten metamorfisme pada batugamping memperlihatkan fenomena menarik dengan kenampakan besar butiran kalsit yang berubah. Pada bagian kontak dan didekat intrusi ukuran kristal kalsit mencapai 1,5 mm sedangkan semakin manjauh semakin mengecil bahkan cenderung memperlihatkan kenampakan metabatugamping. Perubahan besaran kristal kalsit tidaklah seragam lebarnya melainkan bervariasi. Di Sungai Ngrendeng, Sriten metamorfisme kontak terjadi hingga 11 m namun di desa Sepang dan Duwet hanya berkisar 2,5-3 meter saja. Sedangkan di desa Pagerrejo yang terletak di timur Gunung Sepang, marmer bahkan hanya menyebar beberapa puluh sentimeter saja. Makin menjauh dari intrusi, metamorfisme pada batugamping makin lemah, hal ini ditunjukkan oleh masih adanya kenampakan cangkang-cangkang fosil pada packstone. Sementara marmer yang terdekat dengan tubuh intrusi memperlihatkan ukuran mineral kalsit

hingga 1,5 mm dan butirannya saling mengikat (*interlocking*) seperti Gambar 4D. Dan 4C.

Komposisi mineral penyusun marmer terdiri dari kalsit secara dominan dengan sedikit kuarsa (< 5 %). Memperhatikan satuan metasedimen dan batugamping yang tidak termetamorfkan dapat ditafsirkan batuan asal marmer tersebut merupakan batugamping dentrital berupa packstone, wackstone. Pada meta-packstone sering kali masih terlihat cangkang fosil penyusunnya.

Ke sebelah barat daya-selatan menjauhi dari tubuh intrusi andesit Sepang terdapat marmer dengan berbagai ragam warna: merah bata, hijau, hitam dan putih. Jarak dari intrusi diperkirakan mencapai ratusan meter. Marmer tersebut telah ditambang sejak 1990. Memperhatikan penyebaran marmer yang sangat jauh dari tubuh intrusi andesit ditafsirkan penyebab metamorfisme kontak bukan hanya dari tubuh intrusi Sepang namun diperkirakan juga dari tubuh intrusi yang belum tersingkap dibawah marmer tersebut. Perbedaan warna diduga disebabkan perbedaan kandungan mineral campuran pada batugamping Formasi Punung.

Pada tuf gampingan Formasi Punung.

Di Desar Sriten lor didapatkan singkapan batu-tanduk (*hornfels*). Batuan asal batutanduk tersebut merupakan tuf, breksi dan lava penyusun Formasi Besole. Formasi tersebut di sekitar Gunung Sepang terdapat di separuh lingkaran bagian utara sedangkan separuh lingkaran di selatan ditempati oleh Formasi Punung. Batas ketidak selarasannya

dapat dijumpai di Sriten lor. Kenampakan fisik batu-tanduk tersebut berwarna hijau gelap kehitaman, permukaan mengkilap, tekstur *hornfelsik* dengan urat kuarsa.

Berdasarkan intensitas metamorfismenya di daerah sekitar Gunung Sepang terdapat 2 kelompok himpunan mineral. Kelompok pertama terdapat di bagian paling dekat dengan tubuh intrusi. Penyebarannya bervariasi namun data menunjukkan kurang dari 5 meter dari tubuh intrusi. Himpunan mineralnya terdiri dari tremolit-epidot-klorit-kuarsa dan plagioklas (*albit?*). Kelompok ke-2 terdapat pada jarak yang lebih jauh, diperkirakan hingga 30 meter. Himpunan mineralnya berupa zeolit-kalsit-kuarsa-epidot-mineral opak.

Kehadiran zeolit dalam himpunan mineral pada kelompok ke-2 tersebut mengindikasikan suhu $\pm 200^{\circ} - 300^{\circ} \text{C}$ (Winkler, 1967). Epidot dan plagioklas (*albit*) dalam himpunan kelompok yang terdekat dengan tubuh intrusi mengindikasikan metamorfisme kontak derajat rendah berfasies batu-tanduk *albit-epidot* (suhu berkisar $400^{\circ} - 500^{\circ} \text{C}$). Sementara kehadiran tremolit pada fasies *albit-epidot* memperlihatkan bahwa suhu diperkirakan lebih tinggi, mencapai $500^{\circ} - 600^{\circ} \text{C}$ (Winkler, 1967). Hal tersebut mengindikasikan bahwa batu-tanduk fasies *albit-epidot* di sekitar Gunung Sepang cenderung berangsur pada batu-tanduk berfasies *hornblende*. Kesemuanya dapat hadir dalam tekanan rendah.

Tabel 1. Himpunan Mineral-Mineral Metamorfisme Termal Pada Tuf Karbonatan Formasi Besole Di Sekitar G. Sepang, Pacitan. Sebaran Jangkauan Mineral Didasarkan Pada Klasifikasi Winkler, 1967.

Mineral penyusun	Fasies Zeolit	Fasies hornfels albit-epidot	Fasies hornfels hornblende
Zeolit	██████████		
Kuarsa	██████████		██████████
Kalsit	██████████	██████████	
Epidot		██████████	██████████
Albit		██████████	
Tremolit		██████████	██████████
Klorit		██████████	

KESIMPULAN

1. Metamorfisme kontak oleh adanya intrusi andesit Sepang menghasilkan marmer pada Formasi Punung dan batu-tanduk pada Formasi Besole. Marmer terdekat dengan intrusi memperlihatkan ukuran kristal hingga $\pm 1, 5$ mm dan semakin menjauhi semakin berukuran halus. Efek panas berlangsung hingga beberapa puluh meter. Marmer memperlihatkan variasi warna hijau, merah bata, putih dan hitam.
2. Batu-tanduk berfasies *albit-epidot* dan berangsur ke arah fasies *hornblende* diperlihatkan pada bagian terdekat dengan tubuh intrusi yang menembus Formasi Besole. Menjauhi tubuh intrusi, hingga 30 meter

berangsur angsur berkembang fasies zeolit. Suhu berpengaruh atas metamorfisme kontak di sekitar Gunung Sepang ditafsirkan mencapai 600°C .

DAFTAR PUSTAKA

- Nahrowi T.Y., Suratman, Namida, Sugih Hidayat, 1978. *Geologi Pegunungan Selatan Jawa Timur*, dipresentasikan dalam PIT IAGI Bandung.
- Sartono, S., 1964. *Stratigraphy and Sedimentation of the Eastern most part of Gunung Sewu (East Java)*, Publikasi Teknik - Seri Geologi Umum No. 1. Direktorat Geologi Bandung.

Soeria-Atmadja, R. et al., 1994. *The Tertiary Magmatic Belt in Java*, Jour. Of Southeast Asia Geosciences.
 Sutanto, 1993. *Evolutions Geochimiques Et Geochronologiques Du Magmatisme Tertiaire De Java (indonesie)*, Raport de Stage du Diplome D'etudes Approfondies a l'universite de Bretagne Occidentale, 76 ps.
 Winkler, H.G.F., 1967. *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*, second edition, Springer-verlag New York Inc., 237

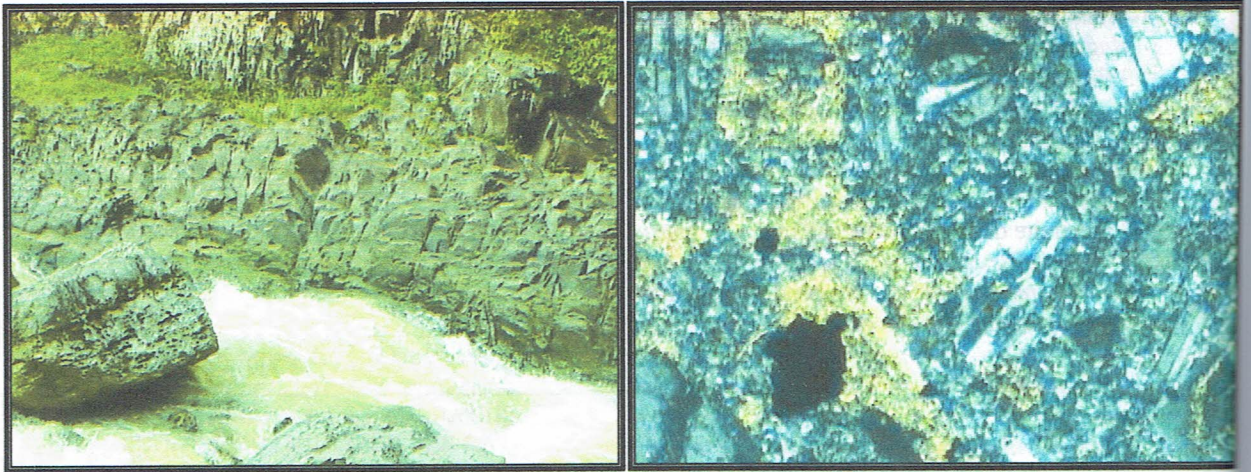
UNGKAPAN TERIMA KASIH

Biaya lapangan penelitian ini dibantu oleh LPPM-UPN "Veteran" Jogjakarta. Untuk hal tersebut disampaikan terima kasih.

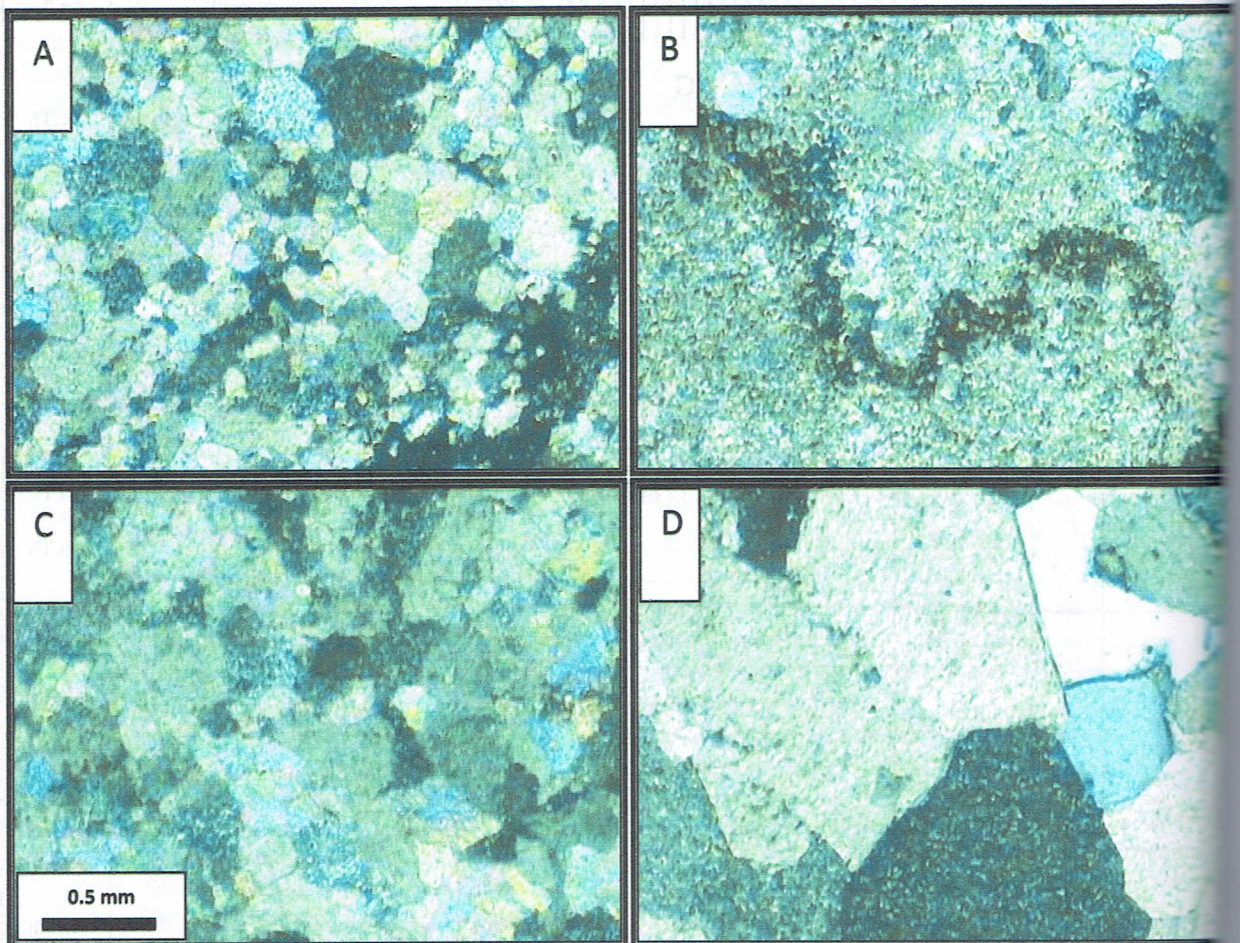
AGE		PACITAN REGION		REPARAGE DE L'ECHANTILLON PAR RAPPORT AUX FORMATIONS				
EPOQUE	Ma	BLOW 1970	FORMATION	N° ECHANTILLON		NATURES	TYPE	
				Ma	DATES			NON
MIOCENE	SUPER.	11.3	PUNUNG	8.94	PC34		Dyke recoupant Fm.punung	An.Th
				12.07	PC 7		Neck Volcanique coupant Fm.Punung et Fm.Jaten	Dc.Th
	MOYEN	14.4	WUNI		PC 13A		Dyke coupant Fm.Punung et Fm.Jaten	An.B.Th
					PC 13C		Dyke coupant Fm.Punung et Fm.Jaten	An.Th
					PC 14		Coulées Prismée ds Fm.Jaten	B.Th
	INFER.	14.4	JATEN	15.3	PC 3		Coulée ds Fm.Besole	An.Th
15.79				PC 1		Coulée ds Fm.Besole	An.Th	
OLIGOCENE	SUPER.	24.6	BESOLE	18.99	PC35		Dôme Rhyolitique ds Fm.Besole	Rh.Th
				19.2	80J83			Rh.Slt
					80J85			Rh.Th
INFER.	32.8	?		28	PC6C		Dyke recoupant les coulées	Ab.Th
				33.5	PC6A		Coulées en pillow sous Fm.Besole	B.Th
EOCENE	38.0				PC 20		Coulées en pillow sous Fm.Besole	An.B.Th
				42.7	PC6B		Coulées en pillow sous Fm.Besole	An.Th

An = andésite Gr = granite Th = tholéitique Sh = shoshonitique
 B = basalte Dc = dacite CA = calco alcalines An.B = andésite basique
 Gb = gabbro Rh = rhyolite CAK = calco alcalines potassiques

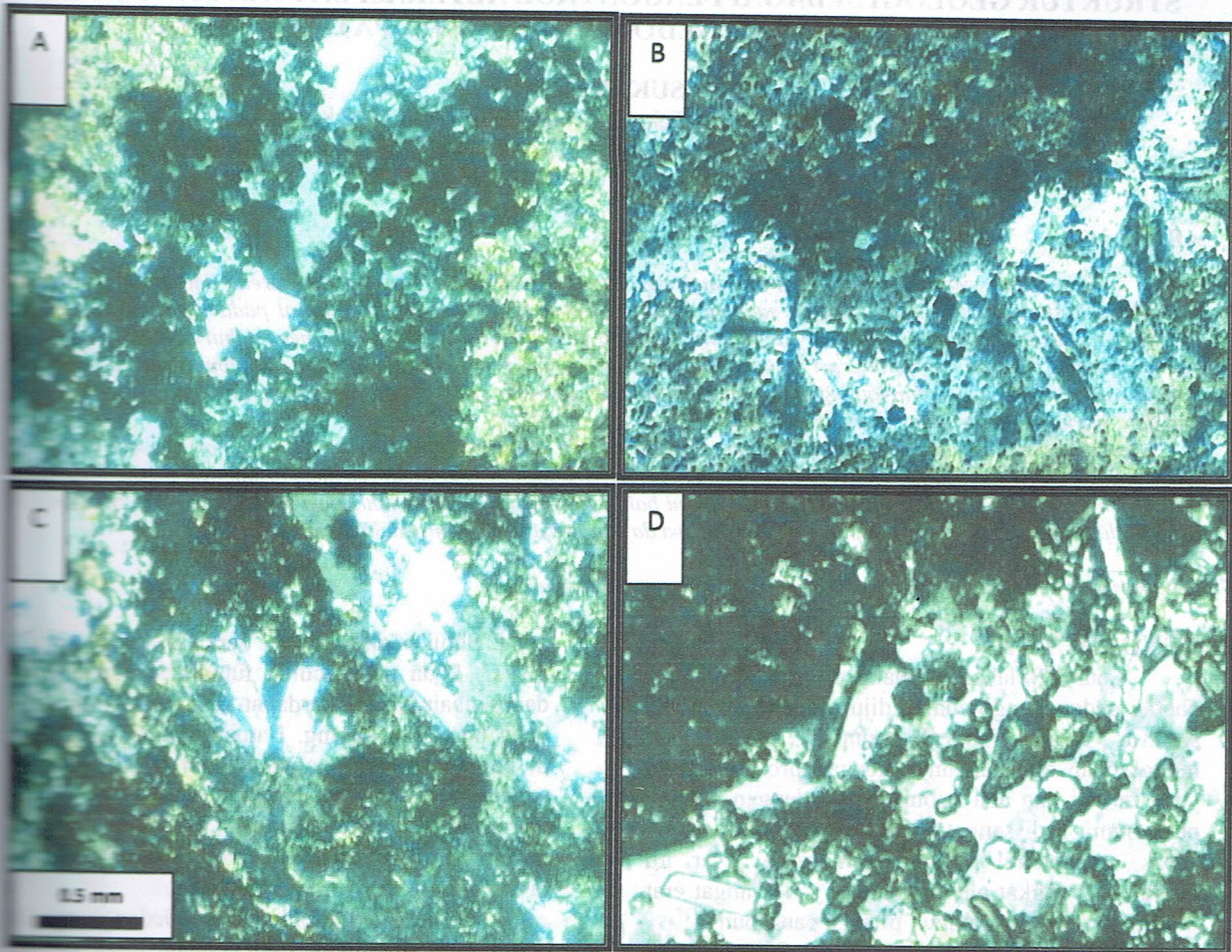
Gambar 1. Kolom Stratigrafi Pegunungan Selatan Jawa Timur (Sutanto, 1993)



Gambar 2. Singkapan Batuan Beku Mempunyai Struktur Kekar Kolom, Diambil Di Desa Sriten Di S. Ngrendeng, Arah Kamera Menghadap Ke Timur (Kiri). Sayatan Tipis Batuan Andesit, Porfiritik Kuat, Tersusun Oleh Fenokris Plagioklas, Piroksen Dalam Masa Dasar Mikrolit Kristal Dan Gelas. Foto Pada Posisi Nikol Silang Dengan Panjang Sisi Pedek Foto Sebesar 1 Mm (Kanan).



Gambar 3. Sayatan Tipis Batuan Metamorfik Kontak, Marmer Yang Terdiri Dari 95 % Mineral Kalsit Dan Sisanya Berupa Kuarsa Dan Mineral Opak (A). Sayatan Tipis Batuan Metasedimen Meta-Wacstone Mempunyai Struktur Stylolit, Terdiri Dari Lumpur Karbonat, Kalsit, Lempung Dan Fosil (B). Dua Foto Sayatan Tipis Di Bawah (C Dan D) Merupakan Marmer Di Desa Sepang, Dengan Sedikit Mineral Kuarsa (< 5 %). Kalsit Berukuran Hingga 1,5 Mm Terbentuk Pada Marmer Paling Dekat Intrusi Di Desa Sriten Dan Sepang (D). Semakin Jauh Dari Intrusi Butiran Kalsit Semakin Kecil (C). Semua Foto Pada Posisi Nikol Silang Dengan Sisi Vertikal Sepanjang 2 Mm.



Gambar 4. Sayatan Tipis Hornfels Pada Formasi Besole Yang Terkena Intrusi Andesit Sepang. (A) Terdiri Dari Mineral Epidot, Kalsit Dan Plagioklas (Albit), Kuarsa. (B). Fasies Zeolit, Tersusun Oleh Mineral Zeolit, Kalsit Dan Mineral Opak. (C). Himpunan Mineral Epidot, Klorit Dan Plagioklas-Albit Dan (D) Mineral Epidot, Tremolit, Plagioklas (Albit) Penyusun Fasies Batu-Tanduk Albit-Epidot. Semua Foto Pada Posisi Nikol Silang Dengan Sisi Vertikal 2 Mm.