

BUKU 4

ISSN 1907-5995



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KE-9

ReTII 2014

Rekayasa Teknologi
Industri dan Informasi

Eco-Technology:

**“Paradigma Pembangunan Masa Depan untuk
Mendukung Masterplan Percepatan dan Perluasan
Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI)”**

Yogyakarta, 13-14 Desember 2014

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL



DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
SUSUNAN PANITIA	i
SAMBUTAN KETUA PANITIA	ii
SAMBUTAN KETUA STTNAS	iii
DAFTAR ISI	v

BUKU IV

INFRASTRUKTUR ENERGI DAN KEBERLANJUTAN ENERGI

1. Pengembangan Wilayah Berbasis Sektor Pertambangan di Indonesia <i>Woterman Sulistyana B¹, Galang Prayedha W²</i>	587
2. Analisis Kekuatan Massa Batuan pada Lapisan Batugamping Berongga dengan Menggunakan Kaidah Hoek-Brown <i>failure Criterion-Roclab</i> di Tambang Kuari Blok Sawir Tuban Jawa Timur <i>R. Andy Erwin Wijaya¹, Dianto Isnawan²</i>	595
3. Parameter Geoteknik Dalam Perhitungan Cadangan Pit X Desa Kelasari Kecamatan Salawati Sorong Papua Barat <i>Supandi¹, Faizal Agung²</i>	605

TEKNOLOGI DALAM MITIGASI BENCANA SERTA PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM, LINGKUNGAN, DAN KERAGAMAN HAYATI

1. Hubungan Stratigrafi Perbukitan Jiwo dengan Pegunungan Selatan Berdasarkan Penampang Geologi Jokotuo-Eyangkutho <i>Hita Pandita¹, Sukartono²</i>	613
2. Prediksi Ancaman Bahaya Primer Letusan Gunung Merapi ke Arah Selatan Berdasarkan Karakteristik Abu-Lapili Awan Panas Erupsi 2010 <i>Fadlin¹, Joko Sungkono², Hill. Gendoet Hartono³, Teguh Wage Prakoso⁴, Rasyid Verdianto⁵</i>	619
3. Analisis Fasies Pengendapan Satuan Batupasir Glaukonit Karbonatan Daerah Joho Sale, Rembang, Jawa Tengah <i>Deka Maulana¹, Winarti², Setyo Pambudi³</i>	629
4. Seismik Spektra Respons Tapak Bangka <i>Bansyah Kironi¹, Basuki Wibowo², Kurnia Anzhar³, Imam Hamzah⁴</i>	637
5. Paleokarst Sebagai Petunjuk Gejala Perubahan Paleobatimetri Kasus Bagian Bawah Anggota Klitik Sungai Kedawung Kabupaten Sragen Jawa Tengah <i>Taslim Maulana¹, Ganjar Asandi Putra Pratama², Srijono³</i>	641
6. Geological Control to The Salinity of Groundwater <i>T. Listyani R.A.</i>	649
7. Studi Penanggulangan Gerakan Tanah Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Pembangunan Di Daerah Gendurit dan Sekitarnya, Kecamatan Unggaran Timur, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah Berdasarkan Karakteristik Litologi dan Morfologi Dengan Metode Pemetaan Subsurface <i>Lintong Mandala Putra Siregar¹, Fauzu Nuriman²</i>	655

-
8. Studi Hubungan Tingkat Alterasi Terhadap Potensi Longsoran Berdasarkan Analisis Petrografi dan *X-Ray Diffraction* Sepanjang Jalan Arjosari-Tegalombo, Kabupaten Pacitan, Povinsi Jawa Timur
Trifatama Rahmalia¹, Fadlin² 661
 9. Identifikasi Awal Keberadaan Gunung Api Purba Gemawang, Gadirojo, Wonogiri, Jawa Tengah
Oky Sugarbo¹, Hill G. Hartono², Bernadeta Subandini Astuti³ 671
 10. Pemodelan Airtanah pada Penambangan Aktif dan Penutupan Tambang Batubara PITT terbuka di Muara Lawa, kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur
Shalaho Dino Devy¹, Heru Hendrayana², Dony Prakasa E.P³, Eko Sugiharto⁴ 681

Hubungan Stratigrafi Perbukitan Jiwo Dengan Pegunungan Selatan Berdasarkan Penampang Geologi Jokotuo – Eyangkutho

Hita Pandita¹⁾ dan Sukartono²⁾

- 1) Prodi Teknik Geologi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta,
e-mail: hita@indo.net.id
- 2) Prodi Teknik Geologi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta,
e-mail: kartono_skt@yahoo.co.id

Abstrak

Geologi daerah Bayat dan sekitarnya merupakan wilayah yang sampai saat ini belum terpecahkan secara tuntas. Banyak hipotesis telah disampaikan oleh para ahli geologi mengenai sejarah geologi Bayat. Belum tuntasnya sejarah geologi daerah Bayat dan sekitarnya disebabkan hubungan antar batuan yang tersingkap belum dapat diketahui dengan jelas. Adanya proyek penambangan yang sempat berlangsung di daerah Bayat pada tahun-tahun terakhir ini telah menyingkapkan sejumlah kontak-kontak antar batuan yang muncul di daerah Bayat. Munculnya data-data baru dan perkembangan konsep-konsep geologi telah membantu dalam memahami kondisi geologi daerah Bayat dan sekitarnya. Penelitian ini bertujuan memberikan usulan hipotesis baru terhadap hubungan stratigrafi antara batuan-batuan di Pegunungan Jiwo dengan Pegunungan Selatan bagian utara. Metode yang dipergunakan berupa pemetaan geologi permukaan dan interpretasi penampang geologi bawah permukaan. Hasil dari pendataan geologi yang baru menunjukkan bahwa hubungan stratigrafi antara batuan dari Perbukitan Jiwo dengan Pegunungan Selatan adalah tidak selaras, yang dicerminkan dari hubungan antara Formasi Gamping-Wungkal dengan Formasi Kebo-Butak.

Kata kunci: Bayat, Pegunungan Selatan, Perbukitan Jiwo, Geologi, Stratigrafi

Abstract

The geology of Bayat and surrounding area has not been solved completely until now. Many hypotheses have been presented by the geologist about the geological history of Bayat. Unsolved of the geological history of Bayat area had caused by unclearly of relationship stratigraphic position the exposed rocks. Sand mining activity in Bayat area has exposed some new outcrops. The exposes new data and the rise of geological concept are helping to understand the geological Bayat. The study is aim to propose a new hypothesis of stratigraphic relationship between rocks unit in Jiwo Hills and Southern Mountain. The methods are field study and interpretation of geological section. The result is unconformable contact between Jiwo Hills and Southern Mountain.

Key word: Bayat, Southern Mountain, Jiwo Hills, Geology, Stratigraphy

1. Pendahuluan

Geologi daerah Bayat telah banyak diteliti oleh para ahli geologi, namun sejauh ini masih ada perdebatan dalam memahami sejarah geologinya. Beberapa peneliti tersebut adalah Bothe (1929), Suro (2008), Asikin (1974) dan Atmadja, dkk. (1991). Mereka meneliti baik dari sisi stratigrafi, umur batuan beku dan struktur geologi.

Bothe (1929) telah menyusun peta Perbukitan Jiwo dan Pegunungan Selatan, serta mengungkapkan hubungan stratigrafi antara Pegunungan Selatan dengan Perbukitan Jiwo dibatasi oleh sesar normal. Bidang sesar diperkirakan miring ke selatan sehingga Pegunungan Selatan merupakan blok yang turun.

Perkembangan selanjutnya Suro (2008) mencoba menjelaskan tentang litostratigrafi dan lingkungan pengendapan dari Formasi Kebo-Butak yang tersingkap di selatan Bayat. Hasil kajiannya memisahkan antara Formasi Kebo dan Formasi

Butak. Pemisahan tersebut berdasarkan pada ciri batuan yang berbeda. Formasi Kebo dicirikan dengan batuan klastika berupa serpih, batupasir dan sisipan lava. Formasi Butak dicirikan batuan gunungapi terutama breksi piroklastik.

Salah satu hipotesis sempat dilontarkan oleh Asikin (1974) bahwa batuan di kompleks Bayat tidak memiliki ciri-ciri sebagai endapan *mélange* sebagai penciri sedimentasi di zona subduksi. Sayangnya hipotesis ini banyak dilupakan oleh para ahli, dan Bayat masih dimasukkan dalam jalur subduksi Kapur.

Pentarikan umur terhadap batuan-batuan beku yang tersebar di Pegunungan Selatan dan Bayat sudah dilakukan oleh Atmadja, dkk (1991). Hasil pengukuran menunjukkan umur 33 – 24 jt th yl atau Oligosen Akhir – Miosen Awal. Pengukuran ini setara dengan umur dari Formasi Kebo-Butak.

Namun pendataan-pendataan yang sudah dilakukan oleh banyak peneliti belum mampu

menjawab tuntas tentang hubungan stratigrafi antara Pegunungan Selatan dengan Bayat. Pemahaman terhadap hubungan stratigrafi antara Perbukitan Jiwo dengan Pegunungan Selatan menjadi sangat penting sehubungan dengan munculnya hipotesis adanya lempeng mikro Jawa Timur. Konsep lempeng mikro Jawa Timur sendiri dikemukakan oleh beberapa peneliti seperti Sribudiyani, dkk. (2003) dan Prasetyadi (2007). Adanya hipotesis tersebut melepaskan batuan-batuan di Perbukitan Jiwo dari bagian jalur subduksi Kapur yang selama ini banyak dianut oleh para ahli geologi.

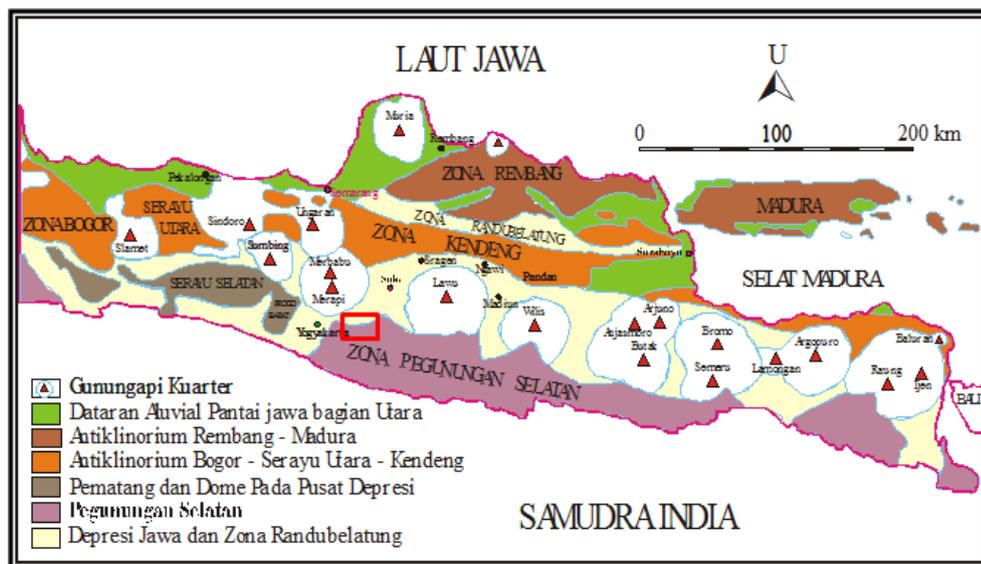
Melihat hal tersebut di atas perlu sekiranya dilakukan kajian detail terhadap hubungan stratigrafi antara Perbukitan Jiwo dengan Pegunungan Selatan. Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan informasi baru tentang data geologi permukaan yang tersingkap di daerah Bayat. Tujuan akhir adalah memberikan hipotesis baru tentang hubungan stratigrafi antara Pegunungan Selatan dengan Bayat.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan berupa penyelidikan lapangan dan analisis laboratorium. Penyelidikan lapangan dilakukan dengan lintasan utara selatan dari Jokotuo menuju Eyang Kutho, dengan melakukan pengamatan di 9 lokasi. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa identifikasi batuan, analisis struktur geologi dan analisis stratigrafi. Setelah dilakukan analisis laboratorium dilakukan rekonstruksi penampang geologi.

Fisiografi

Daerah penelitian termasuk dalam dua wilayah fisiografi, yaitu zona Pegunungan Selatan dan Zona Depresi Jawa sub Zona Perbukitan Jiwo (van Bemmelen, 1949) (Gambar 1). Penelitian dipusatkan pada Perbukitan Jiwo Timur dan lereng utara Pegunungan Selatan. Secara umum di Jiwo Timur morfologi berbentuk perbukitan bergelombang sedang-kuat. Sedangkan di bagian selatan berupa lereng tersayat kuat. Diantara Jiwo Timur dan Pegunungan Selatan terdapat dataran yang ditutupi oleh endapan alluvial.



Gambar 1. Fisiografi Jawa Tengah-Jawa Timur (gambar ulang dari van Bemmelen, 1949). Kotak merah lokasi penelitian

Stratigrafi Regional

Surono, dkk (1992) memisahkan antara Perbukitan Jiwo dengan Pegunungan Selatan dalam dua tatanan stratigrafi yang berbeda. Hal ini disebabkan belum adanya data kontak stratigrafi antara satuan-satuan batuan di Jiwo Timur dengan satuan-satuan batuan di Pegunungan Selatan. Namun hasil dari ulasannya memberikan perkembangan stratigrafi secara rinci dari kedua tatanan tersebut. Uraian singkat dari tatanan stratigrafi keduanya sebagai berikut:

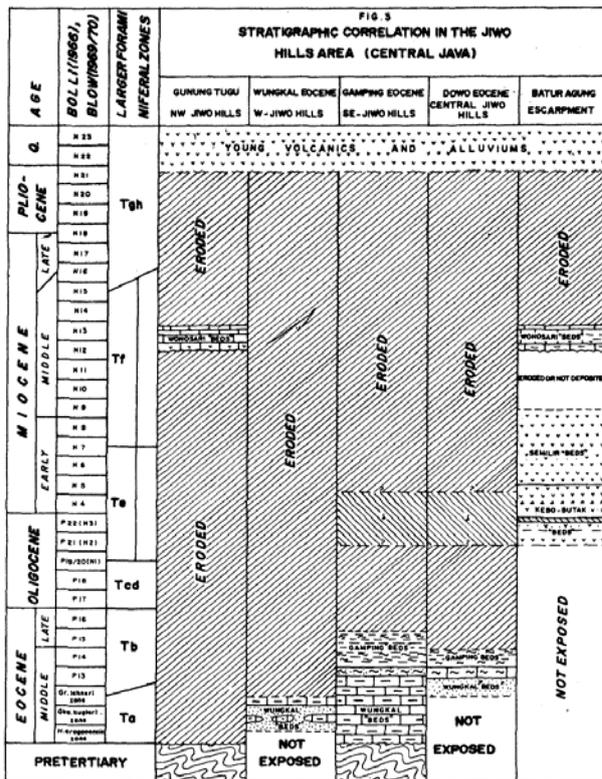
Stratigrafi Perbukitan Jiwo

Stratigrafi Perbukitan Jiwo banyak dibahas oleh beberapa peneliti terdahulu. Sumarso dan Ismojowati (1975) menyusun stratigrafi Perbukitan Jiwo berdasarkan beberapa penampang (Tabel 1). Namun stratigrafi yang disusun belum berani memberikan gambaran hubungan stratigrafi antara Perbukitan Jiwo dengan Pegunungan Selatan (Tabel 1), dan menjelaskan keduanya terpisah. Salah satu penampang stratigrafi yang lengkap terdapat di Jiwo Timur.

Batuan tertua di Perbukitan Jiwa Timur adalah Kompleks metamorf, yang terdiri atas sekis, marmer dan filit. Pada kompleks metamorf ini didominasi oleh filit yang banyak dijumpai di Jiwo Timur dan Jiwo Barat. Umur batuan metamorf ini oleh Bothe (1929) diperkirakan terbentuk pada Kapur atas, hal ini didasarkan pada diketemukannya beberapa spesimen *Orbitolina* pada fragmen-fragmen batugamping. Prasetyadi (2007) melakukan penanggalan dengan K-Ar menunjukkan hasil psekitar 98 juta tahun yang lalu atau pada Kapur Akhir.

Kompleks batuan metamorf berkontak tidak selaras dengan Formasi Gamping-Wungkal yang terbentuk di atasnya. Formasi Gamping-Wungkal dicirikan dengan batugamping numulites, batupasir dan napal pasiran. Berdasarkan kandungan fosil *Nummulites* Formasi Gamping-Wungkal diperkirakan terbentuk pada Eosen (van Bemmelen, 1949).

Tabel 1. Kolom stratigrafi Perbukitan Jiwo dan Pegunungan Selatan dari Sumarso dan Ismojowati (1975).



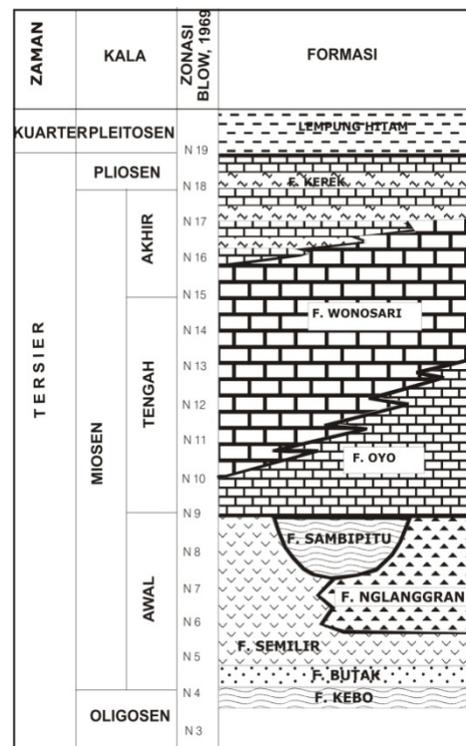
Di atas Formasi Gamping-Wungkal diendapkan Formasi Oyo yang menumpang secara tidak selaras. Formasi Oyo tersingkap di Jiwo Barat dan Jiwo Timur, dicirikan dengan batugamping berlapis baik. Pada umumnya sudah mengalami kristalinitas. Umur Formasi Oyo diperkirakan pada Miosen Tengah.

Stratigrafi Pegunungan Selatan

Perkembangan sedimentasi di cekungan Pegunungan Selatan dimulai pada Formasi Semilir yang diendapkan secara selaras di atas Formasi Kebo-Butak (Suroño, dkk, 1992 dan Rahardjo, dkk, 1995). Aktivitas vulkanik yang mulai muncul pada saat pembentukan Formasi Kebo-Butak semakin terlihat intensif pada saat pembentukan Formasi Semilir. Formasi Semilir diperkirakan juga terbentuk pada Miosen Awal. Formasi Semilir disusun oleh tuf, breksi batuapung, batupasir tufan dan serpih (Tabel 2).

Puncak aktivitas vulkanik terjadi pada saat pembentukan Formasi Nglanggran pada Kala Miosen Awal-Miosen Tengah (Suroño, dkk., 1992). Formasi ini disusun oleh batuan berupa breksi polimik, aglomerat, breksi piroklastik dan lava. Aktivitas vulkanik mulai menurun pada Miosen Tengah dengan diendapkannya Formasi Sambipitu. Pada formasi ini lebih didominasi pembentukan satuan-satuan turbidit berupa batupasir berselang-seling dengan batupasir tufan. Formasi ini juga banyak mengandung fosil jejak yang terbentuk pada lingkungan bathyal di bagian bawah dan berkembang ke Neritik di bagian atas (Pandita, 2008).

Tabel 2. Kolom stratigrafi Pegunungan Selatan (digambar ulang dari Suroño, dkk., 1992)



Perubahan lingkungan pada cekungan Pegunungan Selatan semakin terlihat dengan diendapkannya Formasi Oyo pada laut dangkal. Formasi ini disusun oleh batupasir gampingan, kalsilitit tufan dan konglomerat berfragmen

batugamping. Formasi Oyo diperkirakan terbentuk pada Miosen Akhir (Pandita, dkk., 2009).

Perkembangan batugamping makin terlihat jelas dengan pembentukan Formasi Wonosari. Formasi ini disusun oleh litologi berupa batugamping berlapis, dan batugamping terumbu. Bagian bawah dari Formasi Wonosari diperkirakan mempunyai hubungan menjari dengan bagian atas Formasi Oyo. Umur formasi ini diperkirakan adalah Miosen Akhir-Pliosen (Pandita, dkk., 2009).

Di atas Formasi Wonosari secara selaras diendapkan satuan batuan dari Formasi Kepek. Ciri litologi berupa napal dan batugamping berlapis. Formasi ini diperkirakan terbentuk pada Pliosen.

Sesudah Pliosen batuan-batuan berumur tersier yang terletak di cekungan Yogyakarta dan depresi tengah pulau Jawa ditutupi oleh endapan-endapan vulkanik muda. Endapan tersebut diperkirakan terjadi sejak Kala Pleistosen sampai sekarang.

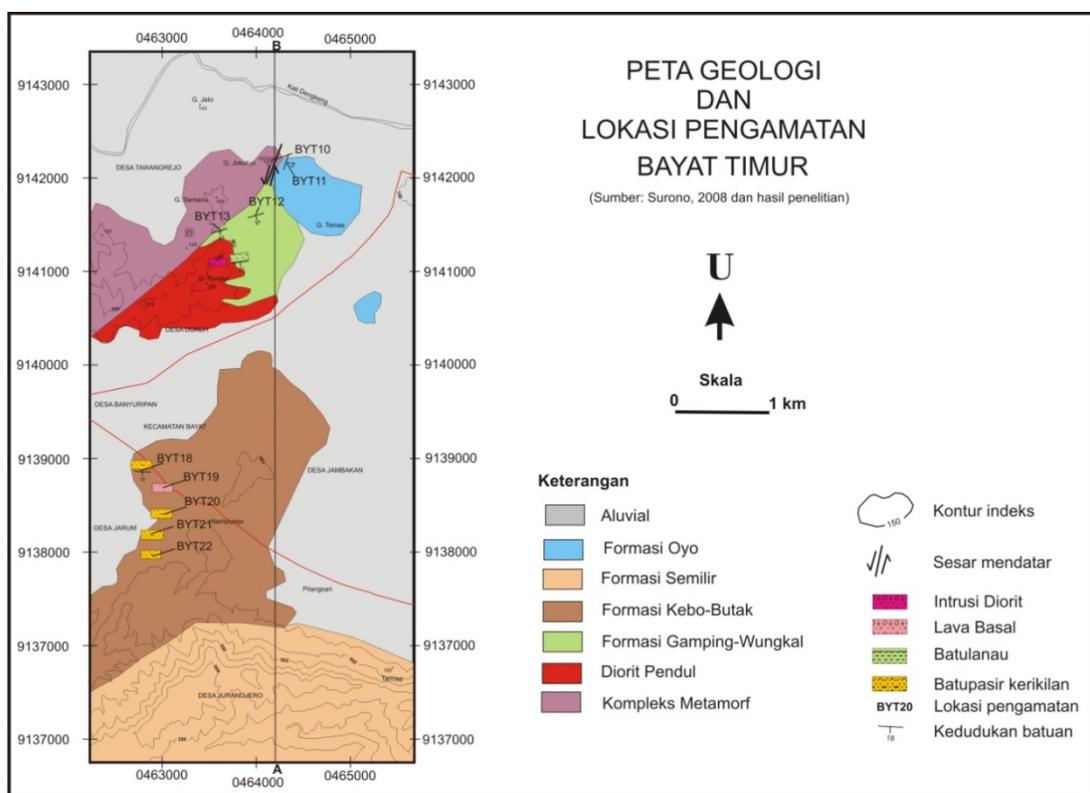
3. Data Dan Analisis

Penyelidikan lapangan dilakukan memanjang utara-selatan dari Joko Tuo di bagian utara sampai Eyangkutho di bagian selatan. Dilakukan pengamatan pada 9 lokasi sepanjang jalur tersebut. Berdasarkan data lapangan dan kompilasi dengan peta geologi regional dapat

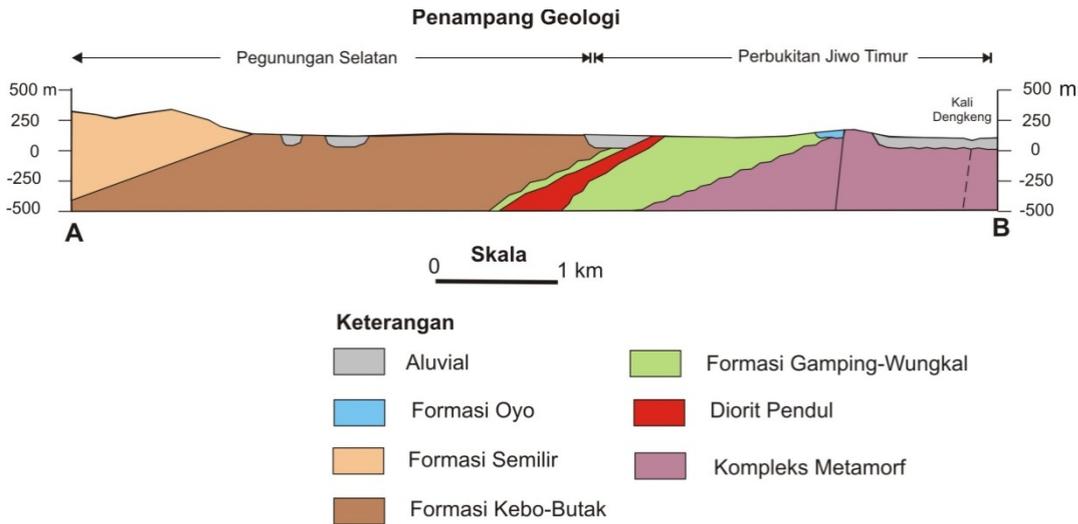
disusun peta geologi beserta penampang geologi (Gambar 2 dan 3).

Secara umum kontak yang dapat dijumpai adalah antara Formasi Gamping Wungkal dengan batuan metamorf. Kontak tersebut dapat dijumpai di sekitar Watuprahu. Berdasarkan hukum stratigrafi, kontak antara Formasi Gamping Wungkal adalah tidak selaras. Bukti ketidakselarasan dapat terlihat dengan adanya pecahan-pecahan skiss, filit dan kuarsit pada batupasir Formasi Gamping-Wungkal (Gambar 4). Kedudukan batuan pada Formasi Gamping-Wungkal yang dijumpai di selatan Joko Tuo adalah $N74^{\circ}E/21^{\circ}$.

Formasi Kebo-Butak sebagai bagian dari stratigrafi Pegunungan Selatan dapat dijumpai di daerah kali Nampu. Singkapan di kali Nampu berupa batuan piroklastik di bagian bawah dan batupasir karbonatan di bagian atasnya, dengan kedudukan $N93^{\circ}E/18^{\circ}$ (Gambar 5). Kontak langsung antara Formasi Kebo-Butak dengan Formasi Gamping-Wungkal belum dapat dijumpai di jalur ini, namun dari rekonstruksi penampang diperkirakan tidak selaras (Gambar 3). Umur dari formasi ini berdasarkan kandungan foraminifera plangtonik dan nannoplankton diperkirakan pada Oligo-Miosen Awal (Surono, 2008).



Gambar 2. Peta Geologi daerah Bayat Timur dan lokasi pengamatan (kompilasi dari Surono, 2006 dan hasil penelitian)



Gambar 3. Rekonstruksi penampang geologi antara Pegunungan Selatan dengan Perbukitan Jiwo Timur

Di sebelah utara kali Nampu pada BYH 19 dapat dijumpai adanya lava basal berstruktur bantal (Gambar 5). Lava bantal berdasarkan pengamatan mikroskopis menunjukkan tekstur hipokristalin dan berstruktur aliran (Laksono, 2007). Berdasarkan posisi singkapan lava basal dan kedudukan dari singkapan Formasi Kebo Butak, maka lava bantal ini diperkirakan merupakan sisipan dari Formasi Kebo. Butak.



Gambar 3. Fragmen-fragmen batuan metamorf pada Formasi Gamping-Wungkal di lokasi BYH12



Gambar 4. Singkapan batuan piro-klastik di bagian bawah dan serpih di bagian atasnya dari Formasi Kebo-Butak di lokasi BYH18.



Gambar 5. Singkapan lava basal berstruktur bantal di dusun Nampu, Bayat pada lokasi BYH19.

4. Pembahasan

Posisi singkapan dan kedudukan batuan dari masing-masing formasi, secara umum menunjukkan kemiringan ke arah selatan-tenggara. Kelompok batuan Perbukitan Jiwo menunjukkan kemiringan yang lebih tajam dengan sudut berkisar 20° ditunjukkan oleh kedudukan Formasi Gamping-Wungkal di lokasi BYH12. Kelompok Pegunungan Selatan dari Formasi Kebo-Butak menunjukkan kemiringan lebih landai sekitar 18° ditunjukkan dengan kedudukan serpih di lokasi BYH18 (Gambar 4). Berdasarkan rekonstruksi pada penampang geologi maka ke arah selatan batuan memiliki posisi stratigrafi yang lebih muda. Melihat hal tersebut secara sederhana dapat diperkirakan kontak stratigrafi antara batuan di Perbukitan Jiwo dengan Pegunungan Selatan adalah bidang ketidak selarasan (Gambar 3).

Hipotesis tersebut berbeda dengan apa yang sudah dikemukakan oleh Bothe (1929) yang beranggapan adanya sesar normal dengan kemiringan bidang ke arah selatan. Bukti keberadaan sesar normal tersebut sampai saat ini belum dijumpai, sehingga hipotesis sesar tersebut masih lemah.

5. Kesimpulan

Terdapatnya singkapan-singkapan batuan yang baru di daerah Bayat, semakin menyingkap stratigrafi sesungguhnya di daerah Bayat dan sekitarnya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan stratigrafi antara Perbukitan Jiwo dan Pegunungan Selatan yang selama ini belum pernah dikaitkan menjadi jelas. Hubungan stratigrafi memberikan gambaran bahwa kelompok batuan metamorf dan Formasi Gamping Wungkal menjadi dasar bagi sedimentasi dari Formasi Kebo-Butak yang merupakan formasi tertua di Pegunungan Selatan, sehingga hubungan stratigrafi antara keduanya dapat diduga sebagai kontak tidak selaras.

Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian yang dilaksanakan atas bantuan dana Hibah Bersaing dari DP2M DIKTI pada tahun anggaran 2014 dengan nomor DIPA:SP-DIPA-023.04.2.189971/2014. Kepada Ketua STTNAS beserta jajaran staf, kami ucapkan terima kasih atas dukungan untuk mengikuti seminar ReTII ke 9. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada para asisten laboratorium Paleontologi yang membantu dalam pemetaan di daerah Bayat.

Daftar Pustaka

Asikin, S., 1974, *Evolusi Geologi Jawa Tengah dan Sekitarnya Ditinjau dari Segi Teori Tektonik Dunia yang Baru*, Disertasi Doktor, Departemen Teknik Geologi ITB, Tidak Dipublikasikan.

- Atmadja, R. S., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M., dan Priadi, B., 1991, *The Tertiary Magmatic Belts in Java, Symposium on The Dynamics of Subduction and Its Products*, LIPI, Karangasambung.
- Bothe, A.Ch.D., 1929. Djiwo Hills and Southern Range. *Fourth Pacific Science Congress Excursion Guide*, 14h.
- Laksono, 2007, *Geologi dan Petrogenesis Batuan Vulkanik Formasi Kebo-Butak, Daerah Trembono dan Sekitarnya*, Skripsi S-1, UPN “Veteran” Yogyakarta, Tidak Dipublikasikan.
- Pandita, H., 2008, *Lingkungan Pengendapan Formasi Sambipitu Berdasarkan Fosil Jejak di Daerah Nglipar, JTM*, Institut Teknologi Bandung, Vol. XV, No. 2 hal 85-94. ISSN 0854-8528.
- Pandita, H., Pambudi, S., dan Winarti, 2009, *Analisis Model Fasies Formasi Sentolo Dan Formasi Wonosari Sebagai Identifikasi Awal Dasar Cekungan Togyakarta*, Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun II, STTNAS Yogyakarta.
- Prasetyadi, C, 2007, *Evolusi Tektonik Paleogen Jawa Bagian Timur*, disertasi ITB, tidak dipublikasikan.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H.M.D., 1995, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sribudiyani, Muchsin, N., Ryacudu, R., Kunto, T., Astono, P., Prasetya, I., Sapiie, B., Asikin, S., Harsolumakso, A.H., dan Yulianto, I., 2003, *The Collision of The East Java Microplate and Its Implication for Hydrocarbon Occurences in The East Java Basin, Proceedings, IPA, 29th Annual Convention & Exhibition, Jakarta*.
- Sumarso dan Ismoyowati, T., 1975. A contribution to the stratigraphy of the Jiwo Hills and their southern surroundings. *Proceedings of 4th Annual Convention of Indonesia Petroleum Association, Jakarta, II*, h.19-26.
- Surono, 2008, Litostratigrafi dan sedimentasi Formasi Kebo dan Formasi Butak di Pegunungan Baturagung, Jawa Tengah Bagian Selatan, *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 3 No. 4 Desember 2008: 183-193
- Surono, Toha B., Sudarno I., dan Wiryosujono, S., 1992, *Peta Geologi Lembar Surakarta dan Giritontro Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- van Bemmelen, R. W., (1949), *The Geology of Indonesia*, Vol. 1 A, Government Printing Office, Nijhoff, The Hague, 732 p.