

**GEOLOGI DAN STUDI FASIES BATUGAMPING FORMASI WONOSARI
DAERAH BATURETNO DAN SEKITARNYA KECAMATAN DAMPIT,
KABUPATEN MALANG, PROVINSI JAWA TIMUR**

Muhammad Reza Kurniandi, Ediyanto, Arif Rianto Budi Nugroho
Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283
Telp. (0274) 486403, 486733 ; Fax. (0274) 487816 ; Email: geoupn@indosat.net.id

Sari - Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam wilayah Kecamatan Dampit, Malang, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis terletak pada koordinat UTM 695000 mE - 670000 dan 9083000 mE - 9088000 mE, zona UTM 49S lembar Turen dengan skala 1: 12.500. Luas daerah penelitian yaitu 25 km² dengan panjang 5 km dan lebar 5 km. Secara fisiografi daerah penelitian termasuk dalam zona Pegunungan Selatan Jawa Timur. Berdasarkan analisa deskriptif dari morfologi bentang alam yang ada, daerah penelitian dibagi menjadi 4 bentukan asal yaitu fluvial, vulkanik, denudasional, dan struktural. Dan dibagi menjadi empat bentuklahan yaitu Tubuh Sungai (F2), Perbukitan Struktural (S2), Perbukitan Vulkanik (V1), Perbukitan Terkikis Sedang (D1), dan Lereng Vulkanik Landai (V3). Pola pengaliran daerah penelitian terdiri dari dua pola diantaranya sub-dendritik (SD) dan sub-paralel (SP)

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan analisa laboratorium, daerah penelitian dapat dibagi menjadi lima satuan litostratigrafi tidak resmi dengan urutan dari tua ke muda sebagai berikut: Satuan breksivulkanik Mandalika (Oligosen Akhir-Miosen Awal, Samodra dkk, 1992), Satuan breksipiroklastik Wuni (Miosen Awal, Samodra dkk, 1992), Satuan konglomerat Nampol (Miosen Tengah, Samodra dkk, 1992), Satuan batugamping Wonosari (Miosen Tengah-Miosen Akhir, N12-N17) dan Satuan endapan aluvial (Holosen-Resen).

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian terdiri yaitu struktur sesar *normal slip fault* dengan nama sesar genteng. Struktur sesar tersebut mempunyai arah tegasan relatif barat laut-tenggara (NW-SE).

Potensi geologi positif yaitu adanya geowisata dan penambangan batugamping. Lalu potensi geologi negatif berupa gerakan tanah (tipe *earth flow*) dan kerusakan singkapan geologi.

Asosiasi fasies batugamping Wonosari pada daerah telitian antara lain adalah asosiasi fasies *Mudstone – Packstone Restricted Circulation Marine on Platform Interior*, asosiasi fasies *Packstone and Grainstone Open Marine on Platform Interior*, asosiasi fasies *Framestone Open Marine on Platform Interior* (Wilson, 1975). Interpretasi lingkungan pengendapan satuan batugamping Wonosari pada daerah telitian adalah lingkungan *restricted circulation marine* dan *open marine* (Wilson, 1975) merupakan lingkungan *platform interior* yang berada di belakang *barrier reef*.

Kata-kata kunci : fasies, *Mudstone*, *Pacstone*, *Framestone*, *Grainstone*.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Malang adalah salah satu Kabupaten di Jawa Timur, Kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Blitar di sebelah barat, Kabupaten Batu di sebelah utara dan Kabupaten Lumaang di sebelah timur, dan Samudra Hindia di sebelah selatan. Berdasarkan letak geologinya Kabupaten Malang berada pada fore arc basin yang sering disebut cekungan depan busur.

Pemetaan geologi adalah suatu keterampilan wajib yang harus dimiliki oleh seorang geolog, untuk mendukung teori yang telah didapat selama menuntut ilmu di program studi teknik geologi. Oleh karena itu diharapkan keterampilan tersebut semakin berkembang dan bertambah dengan dilakukannya skripsi pemetaan geologi di lapangan, serta bagaimana aplikasinya dengan mengadakan studi khusus.

Studi khusus ini di titik beratkan pada Formasi Wonosari dimana formasi Wonosari merupakan salah satu formasi yang tersingkap dengan cukup baik di daerah Wonosari, Yogyakarta dan penyebarannya sampai ke Jawa Timur bagian selatan dan menarik untuk diteliti. Para peneliti sebelumnya menggambarkan Formasi Wonosari sebagai suatu formasi berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir yang disusun oleh litologi batugamping-terumbu, batugamping lempungan, batugamping tufan, batugamping pasir, napal, batulempung hitam bergambut dan kalsirudit (Sjarifudin dan Hamidi, 1992). Keberadaan litologi batuan karbonat berupa batugamping merupakan suatu fenomena geologi yang khas dan menarik sehingga dijadikan sebagai objek penelitian dalam tugas akhir ini.

Penyebaran fasies dari suatu batuan karbonat akan memberikan gambaran mengenai lingkungan pengendapan ketika formasi tersebut diendapkan. Pemetaan yang mendetil mengenai penyebaran fasies karbonat dari Formasi Wonosari akan memberikan wawasan baru sekaligus melengkapi data penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian berupa pemetaan geologi adalah untuk melakukan penerapan ilmu-ilmu geologi yang telah didapatkan selama kuliah.

Tujuan dari penelitian adalah mampu menginterpretasikan keadaan geologi dalam bentuk analisa geomorfologi, stratigrafi, dan struktur, yang disajikan ke dalam bentuk peta, profil, penampang terukur, analisa laboratorium di dalam suatu laporan pemetaan geologi, serta secara khusus mempelajari tentang asosiasi fasies pada batugamping formasi Wonosari.

Lokasi dan Akses Daerah Penelitian

Daerah penelitian termasuk wilayah Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur sebagian besar termasuk di dalam Kecamatan Dampit dan pada bagian timur termasuk di dalam Kecamatan Tirtoyudo. Daerah penelitian mempunyai koordinat 695000 mE - 670000 dan 9083000 mE - 9088000, zona UTM 49S, peta geologi lembar Turen. Pencapaian daerah penelitian dari Yogyakarta menuju lokasi sekitar 10 jam menggunakan kendaraan bermotor dengan kecepatan standar. Perjalanan dilalui melewati Solo, Wonogiri, kemudian melewati jalur lintas selatan pulau Jawa Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari segi keilmuan yaitu memberikan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan ilmu geologi secara langsung di lapangan. Dengan mempelajari aspek permukaan berupa struktur, stratigrafi, dan geomorfologi pada daerah telitian sehingga dapat melaksanakan studi dengan baik dan benar. Hasil dari analisis data yang dilakukan dapat digunakan oleh pemerintah untuk mengeksploitasi kekayaan sumber geologi pada daerahnya berdasarkan hasil penelitian pemetaan. Manfaat dari hasil penelitian bagi masyarakat yaitu dapat memberi edukasi kepada masyarakat tentang perkembangan dan sejarah terbentuknya keadaan di lingkungannya (daerah telitian).

Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan adalah bersifat pemetaan permukaan melalui observasi lapangan yang menggunakan jalur lintasan tertentu. Observasi yang dilakukan di lapangan meliputi orientasi medan, pengamatan geomorfologi, pengamatan singkapan dan batuan, pengukuran, dan pengambilan sampel batuan.

GEOMORFOLOGI**Pola Pengaliran**

Mengacu pada klasifikasi pola pengaliran (Howard, 1967) daerah penelitian memiliki pola pengaliran Pola pengaliran Sub-Dendritik dan Sub-Paralel. Pola pengaliran Sub-dendritik merupakan pola ubahan dari pola pengaliran dendritik, mengalir pada bedrock stream, terdapat pada topografi miring, dan dikontrol oleh struktur yang berperan kecil. Pola ini mencakup 65% dari daerah telitian dan memiliki arah umum aliran N70°E - N320°E. Pola pengaliran Sub-paralel merupakan pola ubahan dari pola pengaliran paralel, mengalir pada bedrock stream dengan homogenitas litologi dan tanah yang relatif seragam, terdapat pada topografi miring, dan dikontrol oleh struktur. Pola ini mencakup 25% dari daerah telitian dan memiliki arah umum aliran N10°E - N40°.

Satuan Bentuklahan

Daerah penelitian didasarkan aspek-aspek geomorfologi yang disebutkan oleh Van Zuidam (1983), setelah melakukan pengambilan data di lapangan didapatkan bahwa bentuklahan yang terdapat di daerah penelitian yang sebagian besar didominasi oleh perbukitan, sedangkan sisanya merupakan lembah dan dataran. Maka di daerah telitian dibagi menjadi 4 bentukan asal terdiri dari 5 satuan bentuklahan.

Bentuk asal struktural**Bentuklahan Perbukitan Struktural**

Bentuklahan ini menempati sekitar 45% dari daerah penelitian dengan ketinggian topografi antara 500 - 750 mdpl, berada di sebelah timur laut dan melebar pada bagian selatan daerah penelitian yang dicirikan dengan lereng yang miring-sangat curam dengan kedudukan lapisan relatif miring ke utara-barat laut. Bentuklahan ini memiliki resistensi sedang hingga tinggi yang terdiri dari litologi berupa breksi vulkanik, konglomerat, batulanau, dan tuf. Lokasi pada Desa Srimulyo.

Bentuk Asal Denudasional**Bentuklahan Perbukitan Terkikis Sedang**

Bentuklahan ini menempati sekitar 20% dari daerah penelitian dengan ketinggian topografi pada bentuklahan ini antara 500-720 mdpl. Bentuklahan ini terletak di bagian tengah pada daerah penelitian yang dicirikan dengan

lereng miring-curam. Selain itu, bentuklahan ini terdiri dari litologi penyusun berupa batugamping klastik, batugamping terumbu, batulanau karbonatan, dan batugamping kristalin. Lokasi pada Desa Baturetno.

Bentuk Asal Fluvial

Bentuklahan Tubuh Sungai

Bentuklahan tubuh sungai ini menempati sekitar 2% dari daerah penelitian dengan ketinggian topografi pada bentuklahan ini antara 380-400 mdpl. Bentuklahan ini membentang utara-selatan dan barat-timur pada daerah penelitian yang dicirikan dengan lereng landai - miring. Selain itu, bentuklahan ini terdiri dari litologi penyusun berupa breksi dan endapan sungai berupa bongkah, brangkal, kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Lokasi pada Desa Baturetno.

Bentuk Asal Vulkanik.

Bentuklahan Perbukitan Vulkanik

Bentuklahan ini menempati sekitar 23% dari daerah penelitian dengan ketinggian topografi antara 450 - 550 mdpl, berada di sebelah utara daerah penelitian yang dicirikan dengan lereng yang miring-curam. Bentuklahan ini memiliki resistensi sedang hingga tinggi yang terdiri dari litologi berupa breksi vulkanik, batupasir, dan endapan kuartar. Lokasi Gambar pada Desa Srimulyo.

Bentuklahan Perbukitan Vulkanik

Bentuklahan ini menempati sekitar 10% dari daerah penelitian dengan ketinggian topografi antara 400 - 500 mdpl, berada di sebelah barat laut daerah penelitian yang dicirikan dengan lereng yang miring-landai dengan kedudukan lapisan relatif miring ke utara-barat laut. Bentuklahan ini memiliki resistensi sedang hingga tinggi yang terdiri dari litologi berupa breksi vulkanik, lapukan breksi, dan endapan kuartar. Lokasi Gambar pada Desa Bumirejo.

STRATIGRAFI

Stratigrafi daerah telitian dibagi berdasarkan aspek – aspek kemiripan karakteristik litologi, termasuk tekstur batuan, struktur sedimen, komposisi mineral, dan kandungan fosil serta dominasi penyebaran suatu litologi. Hubungan stratigrafi antara Satuan Batuan yang satu dengan yang lain berdasarkan pada posisi stratigrafi dan beberapa bukti keadaan kontak Satuan Batuan di lapangan.

Umur Geologi	SATUAN BATUAN	WARNA & EKSPRESI SATUAN	PEMERIAN
KALA			
Holosen	Satuan endapan alluvial		Satuan Endapan Alluvial Terdiri dari endapan sungai. Endapan sungai tersusun atas bongkah, brangkal, kerakal, kerikil, pasir, lanau, dan lempung serta lapukan batupasir dan batuan beku.
Plistosen	Ketidakselarasan		
Miosen			
Akhir	Batugamping Wonosari		Satuan Batugamping Wonosari Terdiri dari batugamping kristalin, batu gamping terumbu, batupasir karbonatan, batulanau karbonatan, batugamping klastik, dan batulanau sisipan lignit. Batu gamping tersusun atas fragmen fosil, pecahan cangkang, dan kalsit.
Tengah	Konglomerat Nampol		Satuan Konglomerat Nampol Terdiri dari Konglomerat, batupasir tufan, batulanau, batulanau karbonatan, lignit, black shale. Konglomerat tersusun atas fragmen andesit, basalt, tuf, lignit dengan masa dasar batupasir dan batulempung.
Awal	Breksi piroklastik Wuni		Satuan Breksipiroklastik Wuni Terdiri dari breksi piroklastik dan tuf. Breksi tersusun atas fragmen andesit, batuapung, tuf, dengan masa dasar batupasir, debu halus, dan tuf. Satuan ini kaya akan material piroklastik sebagai matriks.
Oligosen	Breksi vulkanik Mandalika		Satuan Breksivulkanik Mandalika Terdiri dari breksi vulkanik, batupasir silika, breksi piroklastik tuf, breksi sisipan batupasir dan batupasir tufan. Breksi tersusun atas fragmen andesit, basalt, batuapung, tuf, dg masa dasar batupasir, debu halus, dan lumpur.

Stratigrafi daerah telitian

Terdapat 5 (lima) satuan batuan (Gambar 4.10) urutan stratigrafi yang tersingkap di daerah Baturetno dan sekitarnya dari tua ke muda adalah:

1. Satuan breksivulkanik Mandalika
2. Satuan breksipiroklastik Wuni
3. Satuan konglomerat Nampol
4. Satuan batugamping Wonosari
5. Endapan Aluvial

Penamaan satuan batuan tersebut didasarkan pada ciri-ciri (karakteristik) litologi meliputi tekstur, komposisi, struktur sedimen, dan kandungan fosil. Hubungan stratigrafi antar satuan ditentukan berdasarkan pada posisi stratigrafi dan gejala-gejala stratigrafi yang dijumpai selama dilapangan. Kandungan fosil digunakan untuk menentukan umur relatif dari tiap-tiap satuan batuan yang diambil dari contoh batuan berdasarkan posisi stratigrafi dan ciri litologi. Sedangkan dalam penentuan lingkungan pengendapan didasarkan pada ciri fisik (struktur dan tekstur), kimiawi (komposisi litologi), dan biologi (kandungan fosil).

Satuan Breksi Mandalika

Satuan breksi Mandalika ini menempati 40 % dari luas total daerah penelitian yang menempati bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1) dan Lereng Homoklin (S2). Dasar penamaan Satuan breksi didasarkan pada ciri litologi yang dominan berupa fisik, kimia maupun asosiasinya yang berkembang pada satuan ini. Secara fisik dicirikan dengan batuan sedimen berupa breksi yang terdiri dari fragmen berupa andesit, basal, litik, matriks berupa batupasir, debu halus, serta semen silika. Litologi penyusun terdiri dari breksi polimik, batupasir silikaan, breksi piroklastik, tuf, breksi sisipan batupasir, dan batupasir tufan. Keadaan singkapan di lapangan dijumpai dalam keadaan lapuk sedang hingga kuat. Berdasarkan penampang pada sayatan peta geologi didapatkan ketebalan kurang lebih 625 meter. Penentuan umur pada satuan ini mengacu pada umur regional dari Samodra, dkk (1992) dan LPPM UPN "VETERAN YOGYAKARTA dan PT. PERTAMINA EP (2015) yaitu berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal. Satuan breksi Mandalika merupakan satuan batuan yang paling tua di daerah telitian, karena satuan batuan di bawahnya tidak tersingkap. Hubungan stratigrafi Satuan breksi Mandalika dengan Satuan batugamping Wonosari di atasnya adalah tidak selaras jenis *disconformity*.

Satuan breksipiroklastik Wuni

Satuan breksi Wuni ini menempati 8 % dari luas total daerah penelitian yang menempati bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1). Dasar penamaan Satuan batupasir didasarkan pada ciri litologi yang dominan berupa fisik, kimia maupun asosiasinya yang berkembang pada satuan ini. Secara fisik dicirikan dengan batuan sedimen berupa breksi yang terdiri dari fragmen andesit dan basalt dengan matriks yang kaya akan material piroklastik tuf serta semen silika. Litologi penyusun terdiri dari breksi piroklastik dan tuf. Keadaan singkapan di lapangan dijumpai dalam keadaan lapuk sedang hingga kuat. Penentuan umur pada satuan ini mengacu pada umur regional menurut Samodra, dkk (1992 dan LPPM UPN VETERAN" YOGYAKARTA dan PT. PERTAMINA EP (2015) yaitu berumur akhir Miosen Awal.

Satuan konglomerat Nampol

Satuan konglomerat Nandalika ini menempati 29% dari luas total daerah penelitian yang menempati bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1). Dasar penamaan Satuan Konglomerat didasarkan pada ciri litologi yang dominan berupa fisik, kimia maupun asosiasinya yang berkembang pada satuan ini. Secara fisik dicirikan dengan batuan sedimen berupa konglomerat dengan fragmen batuan beku berupa basalt, lignit, dan andesit dengan bentuk butir yang membundar-agak membundar dengan matriks batupasir berukuran sedang-kasar, lignit, batulanau, tuf, dan semen silika. Litologi penyusun terdiri dari konglomerat, batulanau karbonatan, *black shale*, tuf, dan batupasir. Keadaan singkapan di lapangan dijumpai dalam keadaan lapuk lemah hingga kuat. Penentuan umur pada satuan ini mengacu pada hasil analisis sampel batulanau karbonatan pada LP 145 ditemukan adanya foraminifera planktonik diantaranya *Globorotalia linguaensis*, *Globoquadrina altispira*, *Globigerinoides subquadratus* dan *Orbulina universa* yang menunjukkan umur Miosen Tengah (N12-N13).

Satuan Batugamping Wonosari

Satuan batugamping Wonosari ini menempati 23 % dari luas total daerah penelitian yang menempati bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1). Dasar penamaan Satuan batugamping didasarkan pada ciri litologi yang dominan berupa fisik, kimia maupun asosiasinya yang berkembang pada satuan ini. Dibedakan dengan satuan batuan yang lainnya karena satuan ini didominasi oleh batugamping dengan kandungan organisme yang melimpah yang tidak dimiliki oleh satuan lain. Litologi penyusun terdiri dari batugamping klastik berupa *packstone*, *wackstone*, *mudstone*, batugamping terumbu, batupasir karbonatan, dan batulanau karbonatan. Keadaan singkapan dijumpai dalam keadaan lapuk lemah hingga sedang. Hasil analisis sampel yang dilakukan pada MS 1 dan MS 2 ditemukan adanya foraminifera planktonik diantaranya *Globorotalia linguaensis*, *Globigerinoides subquadratus*, *Globoquadrina altispira*, *Globigerina imaturus*, *Orbulina suturalis* dan

Orbulina universa yang menunjukkan umur Miosen Tengah - Miosen Akhir (N12-N17). Pada LP MS 1 dan MS 2 ditemukan adanya foraminifera bentonik diantaranya *Bolivina suhtenvis*, *Siphogerina raphanus*, *Elphidium advena*, *Lagena sulcata* dan *Tubinella inanarta* yang menunjukkan lingkungan batimetrisnya pada zona Neritik Tengah.

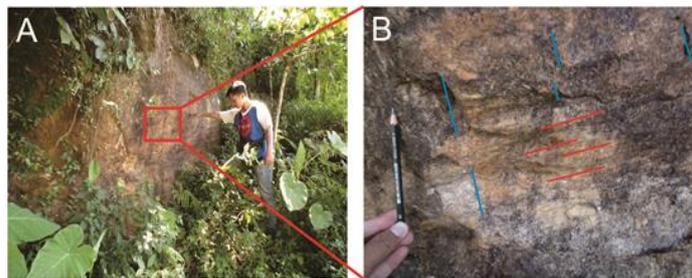
Endapan Aluvial

Satuan aluvial merupakan satuan endapan termuda, satuan ini terdiri atas material lepas berukuran kerikil hingga bongkah hasil rombakan batuan yang telah ada sebelumnya yang terdiri dari hasil rombakan batuan yang lebih tua, berukuran lempung hingga bongkah, diendapkan secara tidak selaras diatas satuan batuan yang lebih tua.

STRUKTUR GEOLOGI

Struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian telah dipetakan berikut dengan pengukuran dan dokumentasi unsur-unsur struktur dan litologi yang berkembang. Sesar mendatar ini dijumpai pada litologi breksi mandalika di LP 61 di Desa Lebaksari dan LP 12 Desa Baturetno (Gambar 4.35). Interpretasi berdasarkan data lapangan yang dijumpai sesar ini searah dengan arah kelurusan tebing.

Sesar Genteng 1



A. Sesar genteng pada LP61.

B. Gores garis yang terdapat pada bidang sesar.

Hasil pengukuran di lapangan dan analisa menggunakan stereonet :

Bidang sesar : N 310° E / 78°

Gores garis : 081°, N 055° E

Rake : 85°

Berdasarkan klasifikasi Richard (1972) termasuk *Normal slip fault*.

Sesar Genteng 2



A dan B. Sesar genteng pada LP12.

C. Gores garis yang terdapat pada bidang sesar.

Hasil pengukuran di lapangan dan analisa menggunakan stereonet :

Bidang sesar : N 305° E / 77°

Gores garis : 082°, N 050° E

Rake : 84°

Berdasarkan klasifikasi Richard (1972) termasuk *Normal slip fault*.

SEJARAH GEOLOGI

Berdasarkan data geologi meliputi data lapangan yang terdiri dari ciri litologi, umur dan lingkungan pengendapan, pola struktur dan mekanisme pembentukannya, maka dapat menggambarkan sejarah geologi pada suatu kerangka ruang dan waktu. Penentuan sejarah geologi daerah penelitian juga mengacu pada sejarah geologi regional dari peneliti terdahulu.

Sejarah geologi daerah penelitian diawali dengan aktivitas konvergen (subduksi) berupa penunjaman Lempeng Samudra Hindia-Australia ke bawah Lempeng Benua Asia pada Oligosen Akhir - Miosen Awal. Proses tersebut menyebabkan terjadinya kegiatan vulkanik yang menghasilkan sumber pasokan sedimen yang mengisi daerah rendahan disekitarnya sehingga terbentuklah satuan breksi Mandalika yang juga merupakan satuan batuan yang paling tua pada daerah telitian. Batuan vulkanik Oligo-Miosen yang melampar hampir di sepanjang Pantai Selatan Jawa Timur ini diduga merupakan jalur magmatik akibat kegiatan penunjaman tersebut (Samodra, dkk., 1992).

Pada kala ini diendapkan satuan breksi vulkanik yang diisi oleh material-material berukuran pasir hingga bongkah yang kaya akan material vulkanik berupa fragmen andesit, fragmen basalt, batupasir, dan tuf. Dari hasil analisa data lapangan dan penampang stratigrafi terukur maka dapat disimpulkan bahwa satuan breksi Mandalika terendapkan pada lingkungan darat.

Setelah terbentuknya satuan breksi Mandalika, satuan breksi piroklastik Wuni terendapkan secara tidak selaras di atasnya pada kala miosen awal. Pada dasarnya satuan ini memiliki ciri litologi yang hampir sama dengan satuan breksi vulkanik Mandalika, namun pada satuan breksi piroklastik Wuni ini kaya akan material piroklastik berupa tuf yang berukuran relatif kasar hingga halus yang mencirikan sebagai endapan piroklastik hembusan. Dominasi tuf yang berperan sebagai matriks pada satuan ini diinterpretasikan bahwa pengendapan satuan ini terjadi setelah material vulkanik tersebut terendapkan bersama dengan material piroklastik hembusan tersebut setelah terendapkannya satuan breksi vulkanik Mandalika.

Pada kala Miosen Tengah – Miosen Akhir terjadi proses tektonik pengangkatan sehingga morfologi regional daerah ini menunjukkan adanya lereng yang terjal dan terbentuknya tinggian dan rendahan sehingga terbentuk cekungan antar bukit. Akibat dari pengangkatan tersebut material vulkanik pada daerah tinggian bergerak dan berjatuh sehingga tertransport jauh dari sumber sehingga tekstur dari material tersebut tergerus dan membundar maka setelah itu terendapkan satuan konglomerat Nampol dengan fragmen batuan vulkanik berupa basalt, andesit, dan terdapat pecahan-pecahan lignit. Pada akhir pengendapan satuan konglomerat ini proses transportasi masih berlanjut karena aktivitas tektonik yang masih berjalan pada kala ini sehingga tekstur batuan menjadi lebih halus dan pada bagian atas satuan ini terendapkan batulanau yang bersifat karbonatan dengan sisipan lignit disusul oleh pengendapan batugamping-klastik dan batugamping terumbu yang menunjukkan adanya proses naiknya muka air laut (transgresi). Dengan adanya hal tersebut maka diperkirakan satuan konglomerat nampol bagian atas menjadi beda fasies dengan awal terendapkannya satuan batugamping Wonosari yang terjadi pada peralihan kala miosen tengah dan miosen akhir.

Formasi Wonosari terbentuk pada Kala Miosen Tengah yang terus berlanjut hingga Miosen Akhir, adanya perbedaan waktu pengendapan yang sangat jauh antara Satuan breksi Mandalika dengan Satuan batugamping Wonosari menghasilkan hubungan ketidakselarasan berupa.

Setelah terbentuknya Satuan batugamping Wonosari pada Kala Miosen Tengah – Miosen Akhir tidak terjadi lagi aktifitas pengendapan material sedimen pada daerah penelitian tetapi yang terjadi adalah proses tektonik berupa pengangkatan hingga akhirnya semua satuan batuan tersingkap didaratan.

Pada kala Holosen diendapkan Satuan endapan aluvial secara tidak selaras di atas semua Satuan yang lebih tua di bawahnya. Sedimentasi terjadi terus menerus, disertai adanya erosi dan pelapukan, sehingga terjadi kenampakan seperti sekarang pada daerah penelitian.

LITOFASIES

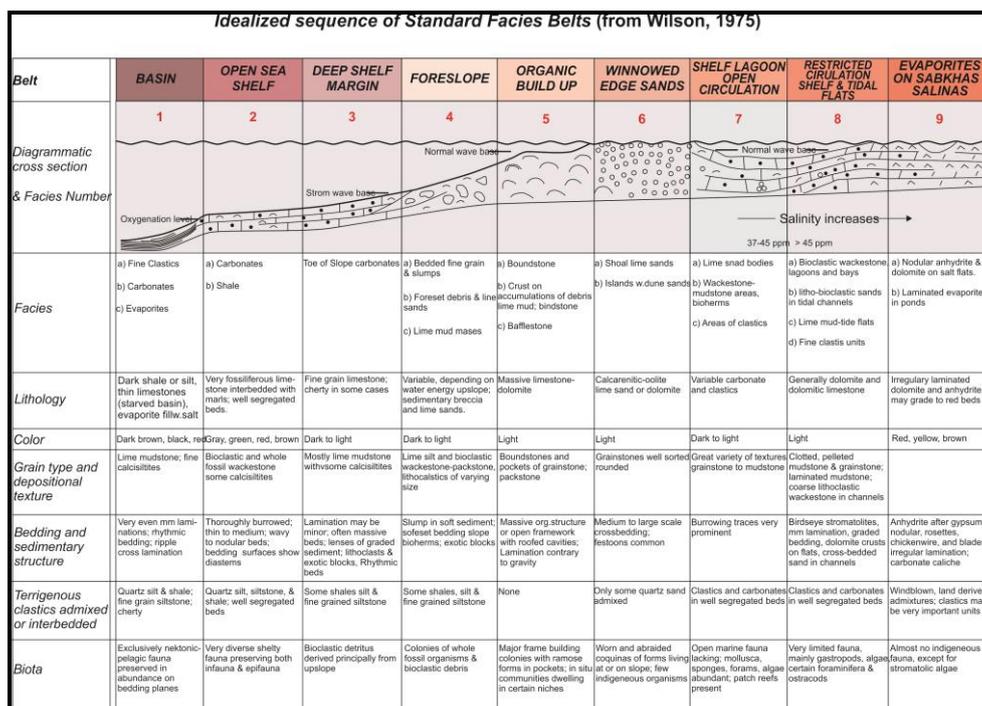
Suatu tubuh batuan yang memiliki karakteristik fisik (litologi, tekstur, struktur sedimen), kimia (komposisi unsur mineral dalam batuan), dan biologi (organisme) yang khas dan membedakannya dengan batuan yang lain. Litofasies memberikan informasi mengenai litologi, tekstur, kandungan organisme yang dapat digunakan sebagai data untuk mengelompokkan dan menginterpretasi fasies dan asosiasinya. Berdasarkan kenampakan tekstur batuan dan kandungan organisme penyusun dari hasil pengamatan di lapangan, penulis membagi menjadi 7 (tujuh) litofasies.

Karakteristik Litofasies Formasi Wonosari Daerah Telitian

Kode Litofasies	Litofasies	Karakter Litofasies
Plm	Large foraminifera milioliade packstone	Berwarna putih kecoklatan, ukuran butir arenite (0,062-2mm), matrix supported, komposisi : foram bentos
Mt	Benthic foraminifera mudstone	Berwarna coklat, ukuran butir arenite (0,062-2mm), mud supported, komposisi : foram bentos
Glg	Benthonic large foraminifera grainstone with gastropoda fragment	Berwarna putih, ukuran butir arenite (0,062-2mm), grain supported, komposisi : foram bentos, alga, gastropoda
Wla	Benthic large foraminifera algae wackestone	Berwarna coklat, ukuran butir arenite (0,062-2mm), matrix supported, komposisi : algae, foram bentos
Gla	Large foraminifera algae grainstone	Berwarna hitam, ukuran butir <0,062mm, grain supported, komposisi : bentos, alga,
Mp	Planthic foraminifera mudstone	Berwarna putih kecoklatan, ukuran butir arenite (0,062-2mm), mud supported, komposisi : foram bentos, foram plankton
Ppg	Planthic foraminifera packstone with gastropoda fragment	Berwarna coklat, ukuran butir arenite (0,062-2mm), matrix supported, komposisi : algae, gastropoda, foram plankton
Wlt	Benthic large foraminifera milioliade wackestone	Berwarna coklat, ukuran butir arenite (0,062-2mm), mud supported, komposisi : foram bentos
Ptg	Benthic foraminifera packstone with gastropoda fragment	Berwarna coklat, ukuran butir arenite (0,062-2mm), mud supported, komposisi : algae, gastropoda, foram bentos
Fh	Massive head coral framestone	Berwarna putih; komposisi : massive head coral

ASOSIASI FASIES

Suatu kombinasi dari dua atau lebih litofasies yang membentuk tubuh batuan dalam berbagai skala dan kombinasi secara genetik saling berhubungan pada suatu lingkungan pengendapan. Asosiasi fasies mencerminkan lingkungan pengendapan atau proses dimana fasies itu terbentuk (Mutti, 1972). Penentuan asosiasi fasies dan lingkungan pengendapan Formasi Wonosari, penulis mengacu pada model lingkungan pengendapan karbonat tepi paparan klasifikasi Wilson, 1975.

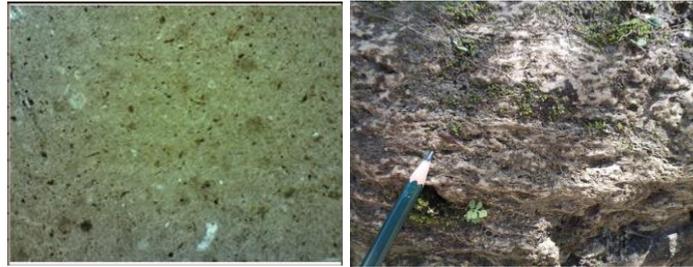


Lingkungan Pengendapan Karbonat Tepi Paparan (Wilson, 1975)

Dari hasil analisa litofasies pada Formasi Wonosari dan dari data – data yang didapatkan di daerah telitian maka penulis membagi menjadi 3 (tiga) asosiasi fasies yaitu :

Mudstone - Packstone Restricted Circulation Marine Platform

Pada asosiasi fasies ini dicirikan oleh batuan bertekstur klastik batupasir karbonatan, batulanau karbonatan, dan batugamping klastik mudstone, wackestone, dan packstone. yang terdapat pada daerah telitian. Melimpahnya biota milioliade dan gastropoda pada asosiasi ini menunjukkan berada pada laut dangkal dengan kondisi yang tertutup karena jumlah yang sangat dominan dan keutuhan dari fosil tersebut menunjukkan pada kondisi air laut tenang berenergi rendah. Litofasies batugamping yang terdapat pada tipe antara lain Benthic foraminifera mudstone (Mt), benthic large foraminifera algae wackestone (Wla), planthic foraminifera mudstone (Mp), benthic large foraminifera milioliade wackestone (Wlt), dan benthic foraminifera packstone with gastropoda fragment (Ptg)



Kenampakan singkapan litologi *mudstone* pada LP 94 yang termasuk litofasies *Benthic foraminifera mudstone*, asosiasi fasies *mudstone - packstone restricted circulation marine platform*.



Litofasies *benthic large foraminifera algae wackestone* pada LP 105 yang termasuk dalam asosiasi fasies *mudstone - packstone restricted circulation marine platform*.



Litofasies *planthic foraminifera mudstone* pada LP 66 yang termasuk dalam asosiasi fasies *mudstone - packstone restricted circulation marine platform*.



Litofasies *benthic large foraminifera milioliade wackestone* pada LP 7 yang termasuk dalam asosiasi fasies *mudstone - packstone restricted circulation marine platform*.



Litofasies *benthic foraminifera packstone with gastropoda fragment* pada LP 19 yang termasuk dalam asosiasi fasies *mudstone - packstone restricted circulation marine platform*.

Packstone & Grainstone Open Marine Platform

Dicirikan oleh litologi batugamping klastik yang kaya akan kandungan biota dikarenakan keberadaannya disekitar *patch reef* sebagai sumber pecahan terumbu dan fosil. Litofasies yang terdapat antara lain *Large foraminifera milioliade packstone (Plm)*, *Benthonic large foraminifera grainstone with gastropoda fragment (Glg)*, *Large foraminifera algae grainstone (Gla)*, dan *Planthic foraminifera packstone with gastropoda fragment (Ppg)*. Biota yang hidup pada asosiasi fasies ini berupa fosil gastropoda, alga, foram bentos besar dan pecahan terumbu yang menunjukkan asosiasi fasies ini dekat dengan sumber terumbu. Maka dari itu interpretasi terhadap asosiasi fasies dari hasil analisa di lapangan maka didapatkan lingkungan pengendapan *packstone and grainstone open marine platform*.



Litofasies *Large foraminifera milioliade packstone* pada LP 1 yang termasuk dalam asosiasi fasies *packstone and grainstone open marine platform*.



Litofasies *Benthonic large foraminifera grainstone with gastropoda fragment* pada LP 124 yang termasuk dalam asosiasi fasies *packstone and grainstone open marine platform*.



Litofasies *Large foraminifera algae grainstone* pada LP 130 yang termasuk dalam asosiasi fasies *packstone and grainstone open marine platform*.



Litofasies *Planthic foraminifera packstone with gastropoda fragment* pada LP 95 yang termasuk dalam asosiasi fasies *packstone and grainstone open marine platform*.

Framestone Open Marine Platform

Asosiasi fasies ini memiliki persebaran setempat atau spot – spot dicirikan oleh litologi batugamping-terumbu. Litologi batugamping terumbu *framestone* berada diantara karbonat klastik menunjukkan pertumbuhan *patch reef* pada *platform interior*. Asosiasi fasies ini menunjukkan lingkungan dengan kondisi tenang dengan nutrisi yang melimpah. Litofasies yang terdapat antara lain *massive head coral framestone* (Fh)



Litofasies *massive head coral* pada LP 153 yang termasuk dalam asosiasi fasies *open marine platform*.

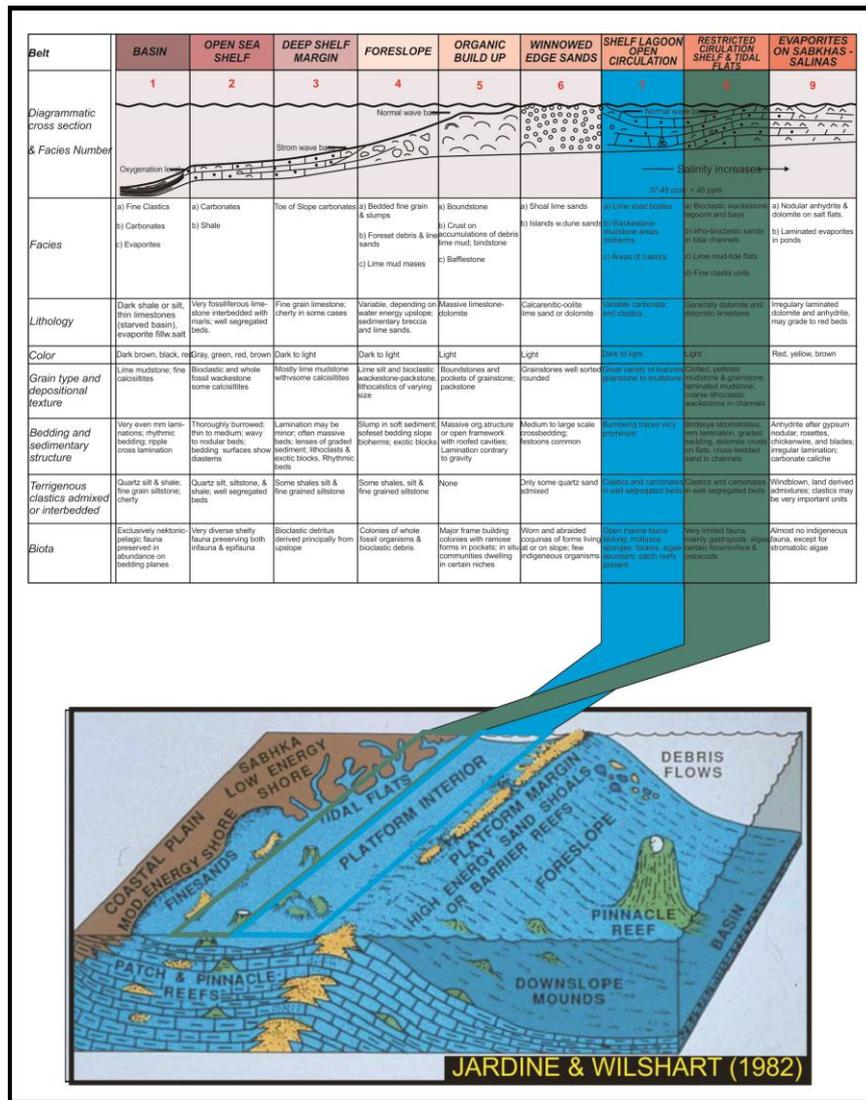


Litofasies *massive head coral framestone* pada LP 71 yang termasuk dalam asosiasi fasies *open marine platform*.

LINGKUNGAN PENGENDAPAN WONOSARI

Pembagian dan penentuan lingkungan pengendapan batuan karbonat menurut klasifikasi Wilson, 1975 sangat tergantung pada lokasi dan aspek-aspeknya, yang antara lain aspek-aspek tersebut meliputi tingkat pertumbuhan dari organisme penyusunnya, ukuran, dan kondisi dari lingkungan tempat batuan karbonat tersebut diendapkan.

Berdasarkan analisa profil dan penampang stratigrafi terukur maka penulis melakukan analisis lingkungan pengendapan sehingga dapat memperoleh urutan litofasies yang dapat menceritakan urutan sedimentasi dan perkembangan reef pada daerah telitian. Penulis mengintrepetasikan sedimentasi dan perkembangan reef pada daerah telitian diawali dengan fase transgresi pada lingkungan belakang barrier reef yang menyebabkan air laut tenang sehingga terendapkan asosiasi fasies mudstone - packstone pada lingkungan restricted circulation marine platform selanjutnya terjadi transgresi menyebabkan mulai tumbuh patch reef pada lingkungan open marine platform dengan asosiasi fasies framestone. Selanjutnya lingkungan patch reef tersebut menjadi sumber batugamping klastik di sekitarnya yaitu dengan asosiasi fasies packstone and grainstone yang di endapkan pada lingkungan open marine platform.



Interpretasi Asosiasi Fasies dan Lingkungan Pengendapan Karbonat Tepi Paparan (Wilson, 1975) dan Model 3D (Jardine & Wilshart, 1982)

KESIMPULAN

Secara geomorfik (modifikasi Verstappen, 1983), daerah telitian dibagi 4 (empat) bentukan asal, diantaranya yaitu Fluvial, Vulkanik, Denudasional dan Struktural. Dari bentukan asal tersebut dibagi menjadi tujuh bentuklahan, diantaranya yaitu, Tubuh Sungai (F2), Perbukitan Terkikis Sedang (D3), Perbukitan Struktural (S1), Perbukitan Vulkanik (V1), dan Lereng Vulkanik Landai (V3). Pola pengaliran pada daerah penelitian dapat dibagi tiga pola pengaliran dasar dan satu pola penyimpangan aliran, diantaranya yaitu pola pengaliran dasar sub-dendritik dan sub-paralel berdasarkan Howard (1967).

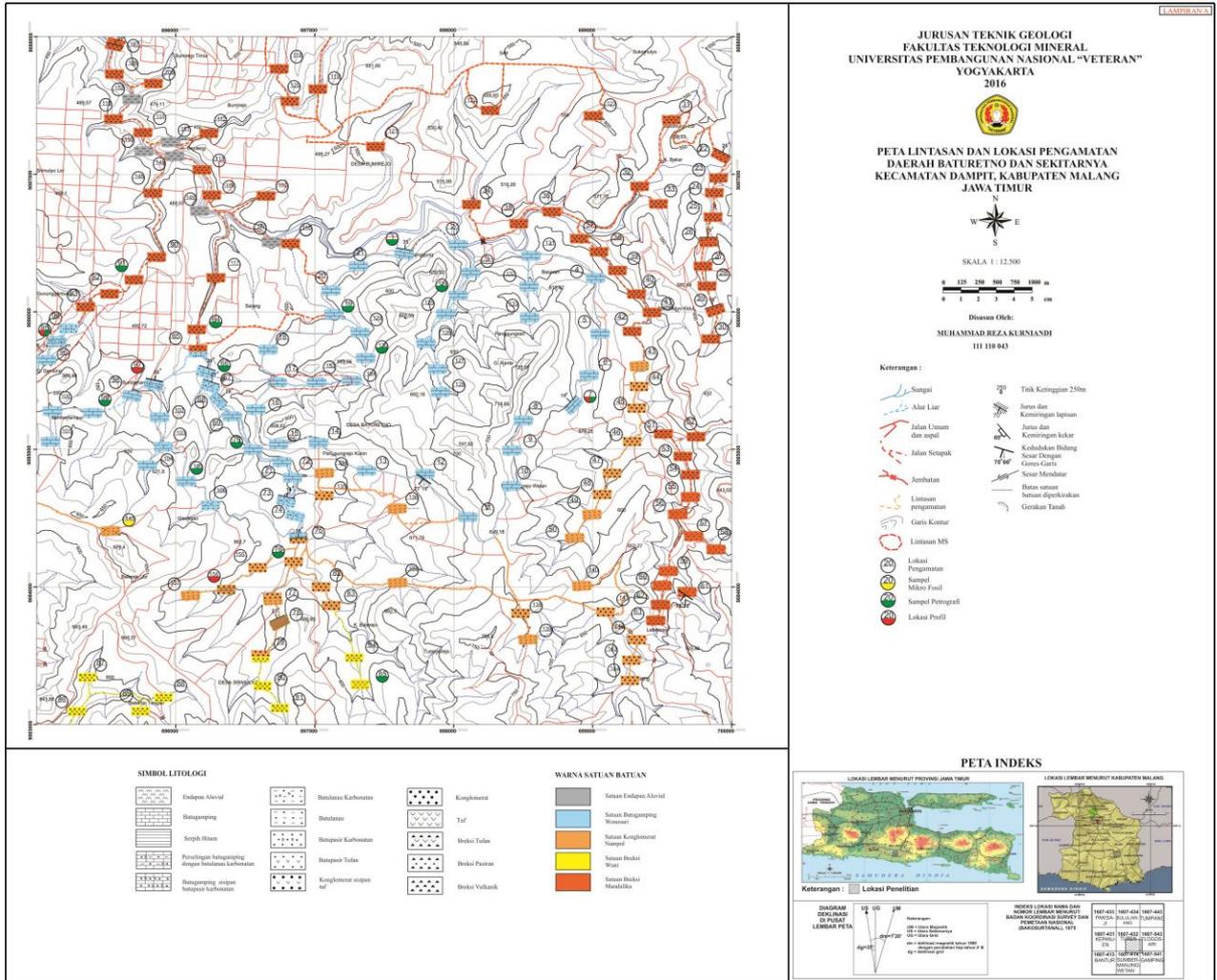
Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas 5 (lima) satuan batuan dari satuan batuan tua hingga muda diantaranya terdiri dari Satuan breksivulkanik Mandalika, Satuan breksipiroklastik Wuni, Satuan konglomerat Nampol, Satuan batugamping Wonosari, dan Satuan endapan aluvial. Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian yaitu sesar. Struktur sesar terdiri dari sesar mendatar Genteng-1 dan sesar mendatar Genteng-2 dengan nama Normal Slip Fault (Rickard, 1972). Kedua sesar tersebut relatif berarah barat laut - tenggara.

Asosiasi fasies batugamping yang berkembang pada daerah penelitian khususnya satuan batugamping Wonosari diantaranya adalah asosiasi fasies Mudstone – Packstone Restricted Marine on Platform Interior, asosiasi fasies Packstone and Grainstone Open Marine on Platform Interior, dan asosiasi fasies Framestone Open Marine on Platform Interior menurut Wilson, 1975. Lingkungan pengendapan formasi Wonosari pada daerah telitian menurut asosiasi fasiesnya adalah lingkungan restricted circulation on platform interior dan lingkungan open marine on platform interior yang berada dibelakang barrier reef atau platform margin. Interpretasi asosiasi fasies, maka lingkungan pengendapan Formasi Wonosari diantaranya adalah

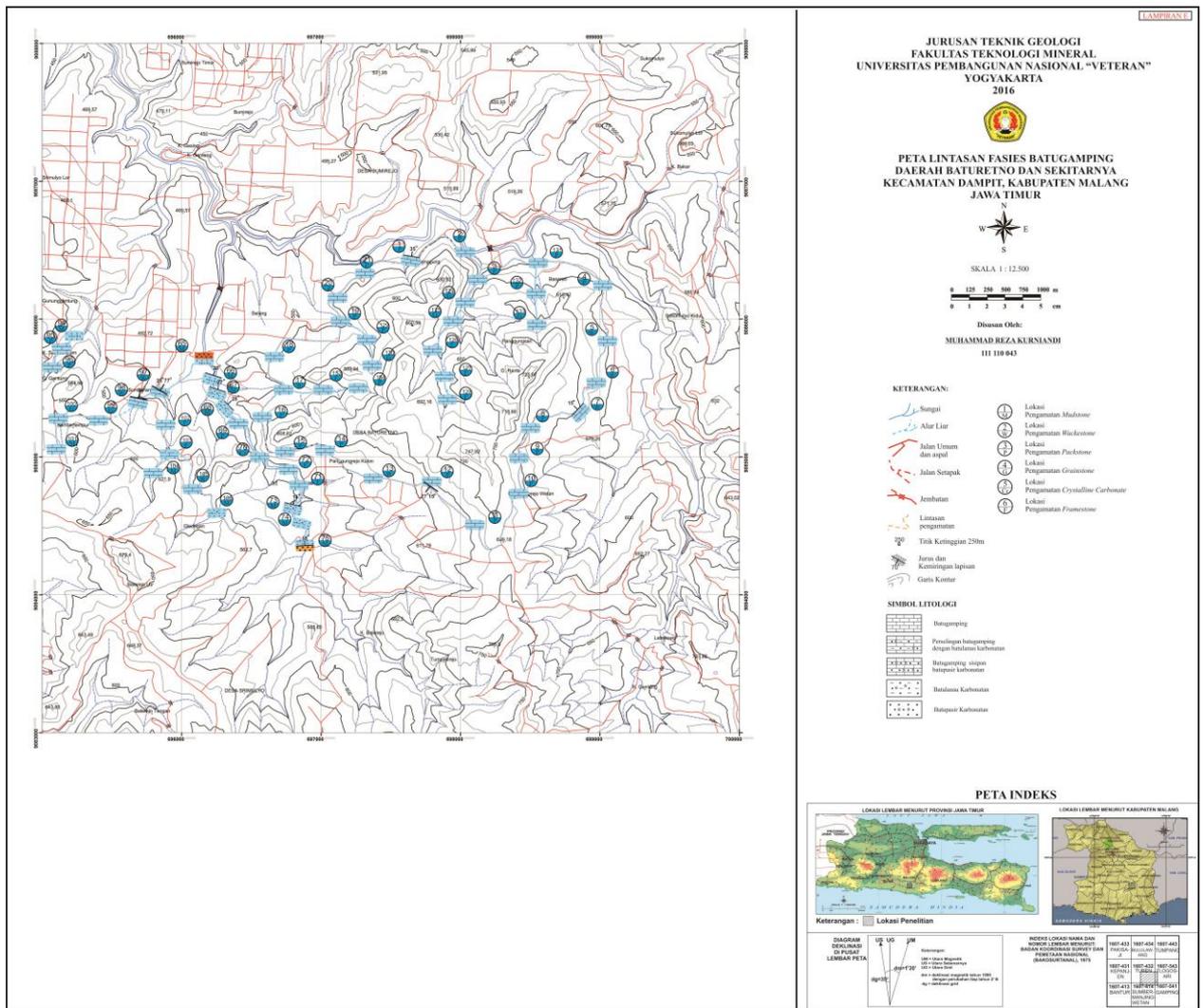
lingkungan *restricted circulation marine platform* dan *open marine platform interior* (Wilson 1975) merupakan lingkungan *platform interior* yang berada di belakang *barrier reef*.

DAFTAR PUSTAKA

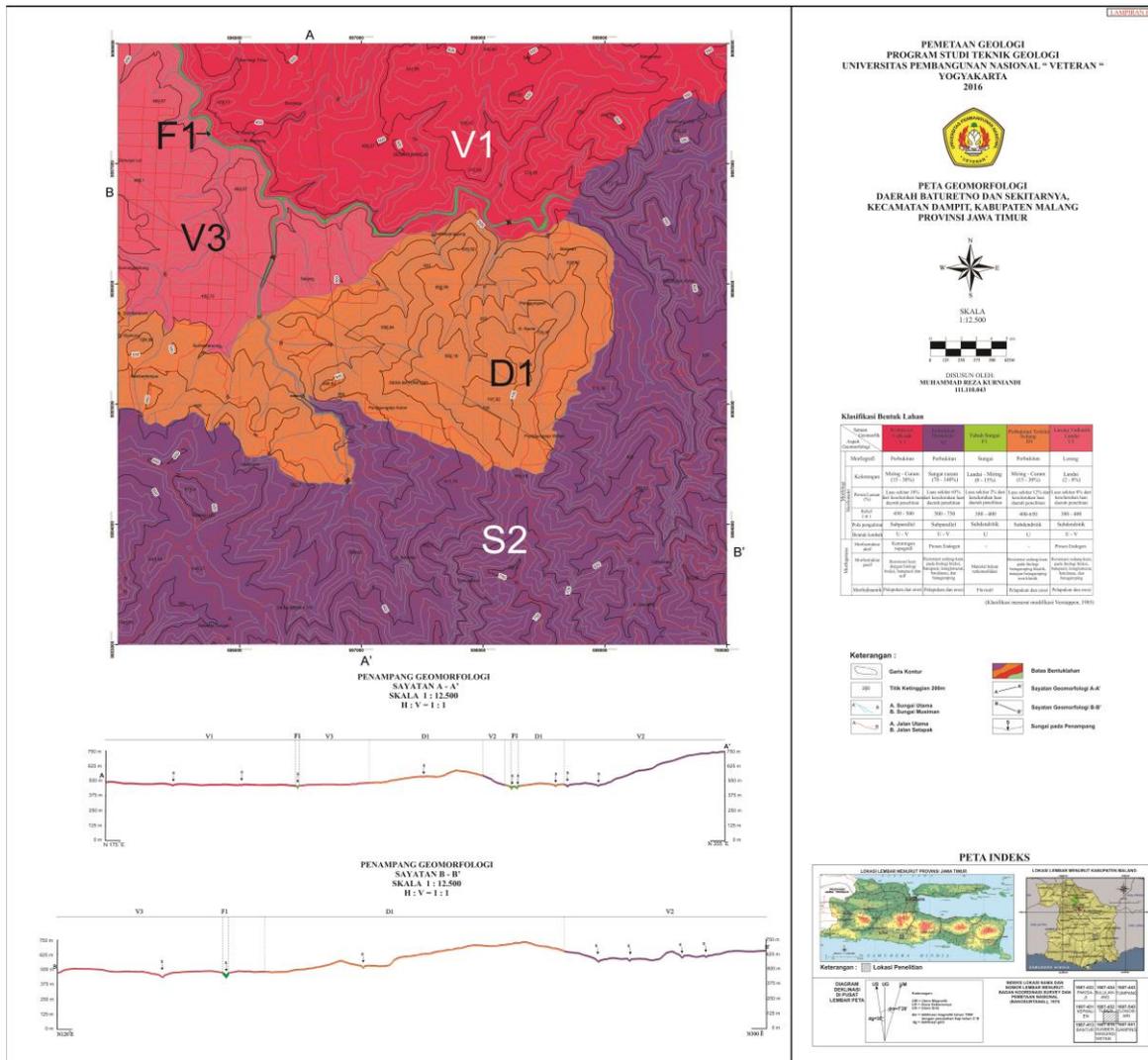
- Barker, R., 1960, *Taxonomic Note*, Society of Economic Paleontologist and Mineralogist, The Collegiaten Press George Santa Company, INC, Mekasha, Winconsin, U.S.A.
- Bemmelen, R. W. Van, 1949, *The Geology of Indonesia vol. 1 A*, Government Printing Office, The Hague, Martinus Nijhoff, Vol. 1A, Netherlands.
- Blow, W.H., 1969, *Late Middle Eocene to Recent Planctonic Foraminifera Biostratigraphy*, Proc.First Int. Conf. Planktonic Micro Fossilles, E.J. Brill-Leiden. Vol. I, p. 199 – 422.
- Dunham, R.J., 1962, "Classification of carbonate rocks according to depositional texture". In Ham, W.E. *Classification of carbonate rocks*. American Association of Petroleum Geologists Memoir. 1. pp. 108–121.
- Embry, A. F. and Klován J. E., 1971, *A late Devonian reef tract on the northeastern Banks Island*, N. W. T.: Canada Pet. Geol. Bull., 19, 730-781.
- Fisher, V., 1984, *Pyroclastic Rock*, Springer – Verlag, Berlin Heidelberg.
- Flügel, E., 2010, *Microfacies of Carbonate Rocks : Analysis, Interpretation and Application*, Springer. 984 p.
- Howard, A.D., 1967, *Drainage Analysis in Geologic Interpretation*. AAPG. Bull., Vol 51. No.11, California.
- Jardine, D. and Wilshart, J.W., 1982, *Carbonate reservoir description*. SPE Paper 10010, presented at Int. Petrol. Exhibition and Technical Symp., Beijing,
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, Sandi Stratigrafi Indonesia IAGI.
- Nahrowi, T. Y., 1979, *Geologi Pegunungan Selatan Jawa Timur*, PPTMGB, Lemigas Cepu, Indonesia.
- Nichols, G., 2009, *Sedimentology and Stratigraphy*. Wiley – Blackwell, UK. 419 p
- Pettijohn, F.J., (1975): "Sedimentary Rock, Third Edition", Marker and Bow Publisher.
- Pulunggono dan Martodjojo, S., 1994 Perubahan Tektonik Paleogene – Neogene Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa, Proceeding Geologi dan Geotektonik Pulau Jawa, Percetakan NAFIRI, Yogya
- Rickard, 1972, *Classification of Translational Fault Slip*: Geological Society of America.
- Sam Boggs, Jr., 2006, *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, Pearson Education : University of Oregon. 662 p.
- Samodra, H., Suharsono, S. Gafoer dan T. Suwarti., (1992): "Geologi Lembar Tulungagung, Jawa", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.
- Scholle, P.A. and Ulmer, D.S., 2003, *Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks*. AAPG Memoir 77. Tulsa. 303 – 308
- Sjarifudin, M.Z., dan Hamidi, S., 1992, *Peta Geologi Lembar Blitar, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Tucker, M.E., and Wright, P.V., 1990, *Carbonate Sedimentology*, Blackwell, 482 p.
- Tucker, M.E., 2003, *Sedimentary Rocks in the Fields*, Third Edition, University of Durham, UK : Department of Geological Sciences.
- Williams, H. Turner, F. J., and Gilbert, C.M., 1954, *Petrography an Introduction to Study of Rocks in Thin Section*, W.H. Freeman and Company Inc, San Fransisco.
- Wilson, J.L., 1975, *Carbonate Facies in Geologic History*, Springer-Verlag, 471 p.
- Van Zuidam, R.A, and Zuidam Cancelado. FI., 1979, *Terrain Analysis and Classification using Aerial Photographs A Geomorfological Approach* ITC, Text Book.
- Varnes, D.J., (1978): "Slope Movement and Types and Processes, In *Landslide: Analysis an Control*", Transportation Research Board.
- Verstappen, TH. H., 1983, *Applied Geomorphology : Geomorphological Surveys for Environmental Development*. Elsevier Science Publisher Amsterdam. 433 p.



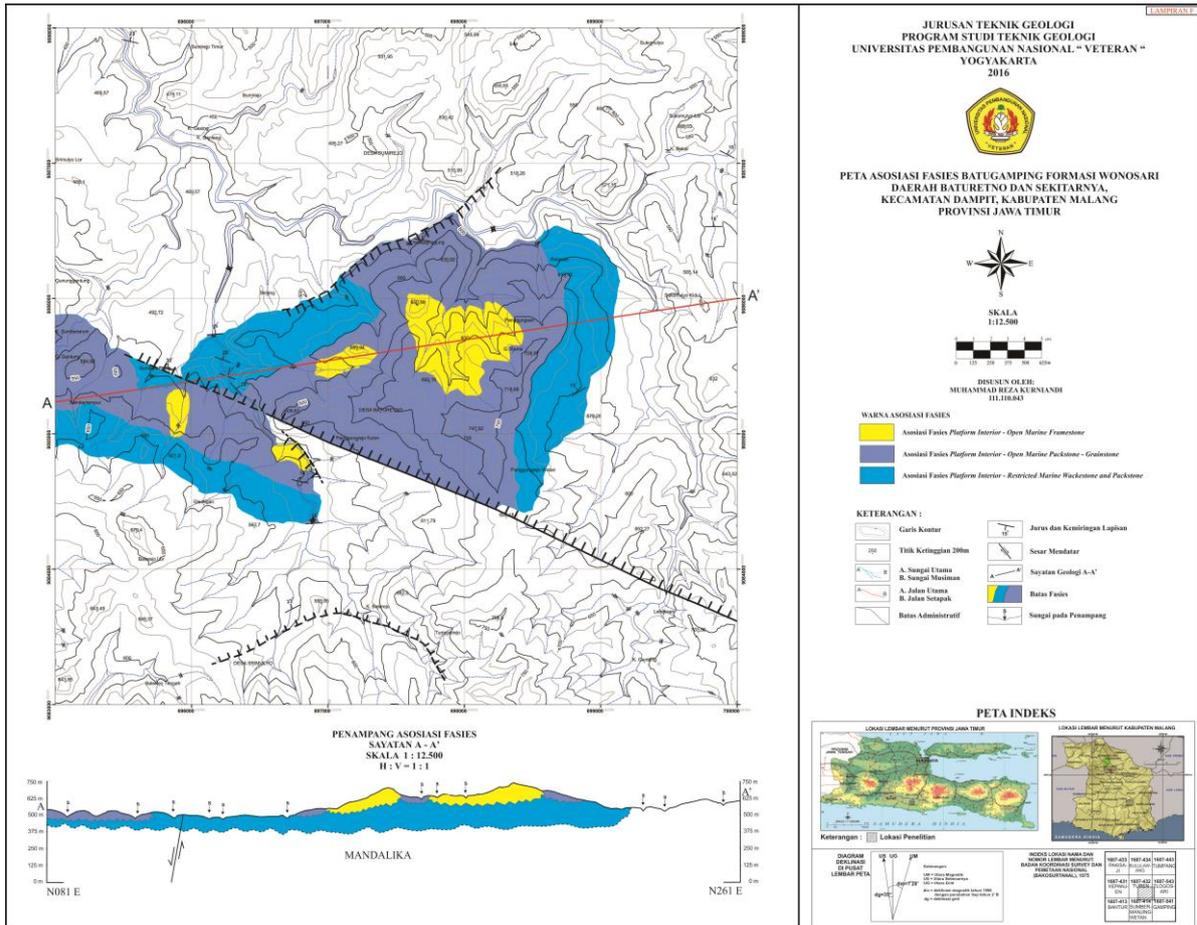
Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan



Peta Lintasan Fasies Batugamping



Peta Geomorfologi



Peta Asosiasi Fasies Batugamping Formasi Wonosari