PEMETAAN GEOLOGI DAN PENENTUAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUGAMPING BERDASARKAN ANALISIS PETROGRAFIS DI KECAMATAN SEMANDING DAN SEKITARNYA KABUPATEN TUBAN PROVINSI JAWA TIMUR

João Bosco F. Moreira *[1], Sapto Heru Yuwanto [1], dan Eddy Mahardjo [1]

[1]Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya
**e-mail:* Moreirabosco01311992@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Kecamatan Semanding dan sekitarnya, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur, secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat 611000-616000 serta antara 9229000-9237000 menggunakan koordinat UTM. Dengan luas daerah penelitian 9 km x 6 km (54 km^2). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lingkungan pengendapan batugamping yang ada pada daerah penelitian. Metode yang digunakan yaitu penelitian lapangan dengan pengambilan sampel batuan yang kemudian dilakukan analisis petrografi dan analisis paleontologi. Analisis petrografi dengan melihat komponen-komponen penyusun batugamping dan menentukan presentase dari masing-masing komponen. seperti non-skeletal grain, skeletal grain, mikrit dan sparit, dan mengacu pada klasifikasi Dunham 1962, sehingga dapat diketahui jenis batugamping yang ada pada daerah penelitian yaitu *Wackestone* dan *Packstone*. Dari hasil analisis petrografi yang dilakukan maka dapat diketahui daerah penelitian diendapkan pada lingkungan bagian dalam paparan atau laut terbuka. Dan analisis paleontologi dengan mengunakan metode foraminifera kecil bentonik/bentos, dan mengacu pada zona Bathymetri Tipsword 1966. Dari hasil analisis paleontologi yang dilakukan maka dapat diketahui daerah penelitian diendapkan pada lingkungan Bathymetri Neritik Tepi – Neritik Tengah

Kata kunci: Pemetaan Geologi, Lingkungan pengendapan, Batugamping

ABSTRAK

The research area is located in Semanding District and surrounding areas, Tuban Regency, East Java Province. Geographically the research area is located at coordinates 611000-616000 and between 9229000-9237000 using UTM coordinates. With a research area of 9 km x 6 km (54 km2). This study aims to determine the limestone depositional environment in the study area. The method used is field research with rock sampling which is then carried out petrographic analysis and paleontological analysis. Petrographic analysis by looking at the components of limestone and determining the percentage of each component. such as non-skeletal grains, skeletal grains, micrites and sparites, and referring to the 1962 Dunham classification, so that the types of limestone in the study area can be identified, namely Wackestone and Packstone. From the results of petrographic analysis conducted, it can be seen that the study area was deposited on the inner environment of exposure or the open sea. And paleontological analysis using small bentonic / benthic foraminifera methods, and referring to the Bathswetry Tipsword zone 1966. From the results of the paleontological analysis carried out, it can be seen that the study area was deposited in the environment of the Neritic Bathymetry of the Middle-Neritic Bathites.

Keyword : Geological Mapping, Enviroment deposited, Limestone

PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara yang kaya akan sumber daya alam. Terutama kandungan bahan galian industri yang ada di Negara ini benar-benar sangat melimpah. Salah satunya adalah batugamping, cadangannya tersebar merata hampir diseluruh penjuru nusantara, sehingga merupakan potensi yang sangat besar. Kebutuhan akan bahan galian industri dari hari ke hari terus meningkat. Hal ini berlaku juga pada batugamping. Permintaan pasar akan batugamping dari hari ke hari terus meningkat. Ini disebabkan oleh fungsi batugamping sendiri sebagai bahan baku utama sebagai komoditi. Batugamping banyak digunakan pada industri semen, cat, kosmetik, kertas, tekstil, pasta gigi, konstruksi bangunan, pertanian dan lain-lain.

Sehubungan dengan Penentuan lingkungan pengendapan batugamping termasuk identifikasi jenis batugamping, kemudian diketahui penentuan lingkungan pengendapan batugamping yang dapat menunjang kesiapan usaha pertambangan serta analisis lingkungan pengendapan guna mendukung sektor industri dan pembangunan konstruksi.

Maka daerah pemetaan Kecamatan Semanding dan sekitarnya kabupaten Tuban sangat menarik

untuk dijadikan sebagai daerah pemetaan geologi dan menentukan penetuan lingkungan pengendapan batugamping, juga karena tatanan geologi, stratigrafi, sedimentasi dan struktur geoologi serta geomorfologi yang berkembang di daerah kecamatan Semanding dan sekitarnya. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka, menarik bagi peneliti, dalam ketertarikannya pada Geologi Mineral non logam untuk menjadi alasan di dalam pemilihan judul " Pemetaan Geologi dan Penentuan Lingkungan Pengendapan Batugamping di kecamatan Semanding dan Sekitarnya.

Daerah pemetaan terletak pada Kecamatan Semanding dan sekitarnya Kabupaten Tuban, Jawa Timur dengan luas Area 9x6 km^2 , yang berkedudukan pada Grid UTM antara posisi X : (611000-616000), dan Y: (9228000/9237000).



Gambar 1. Lokasi penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

Batuan Sedimen Karbonat

Batugamping adalah sedimen kimiawi yang umumnya terbentuk di laut dengan kandungan kalsium karbonat (CaCO3) yang dihasilkan oleh organisme- organisme laut. Beberapa batugamping juga bisa terbentuk di danau, air tawar atau pinggir sungai (biasa disebut travertin), karena proses penguapan atas sedimen hasil pelarutan dari batuan-batuan karbonat tersebut berasal dari area sekitar sungai atau laut yang lebih tinggi (Boggs, 2006)

Batugamping umumnya terbentuk di lingkungan laut (dangkal). Berbeda dengan batuan sedimen lainnya, batugamping terbentuk secara kimia. Ada pula batugamping jenis terumbu yang sebenarnya merupakan sebuah koloni dari beberapa jenis binatang dan tumbuhan yang hidup di pinggiran laut dangkal. Setelah mati karena beberapa sebab, baik oleh perubahan mutu lingkungan hidup maupun gejala dinamika bumi, misalnya pengangkatan koloni tersebut membentuk endapan batugamping, yaitu setelah melewati proses pembatuan selama ruang dan waktu geologi yang tersedia. Selama masih berada di bawah permukaan laut koloni binatang dan tumbuhan yang mati akan ditempati oleh organisme sejenis sehingga kumpulannya semakin lama semakin tinggi. Fenomena seperti itu dikenal sebagai terumbu koral aktif, yang banyak dijumpai di sekitar pingiran pantai (Tucker, Wright, & Dickson, 2009).

Pengendapan Batuan Karbonat

Sistem pengedapan batugamping berbeda dengan sistem pengendapan batuan sedimen klastik lainnya. Pada proses pengendapan batugamping, diperlukan suatu kondisi limgkungan tertentu yang memenuhi persyaratan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan kehidupan organisme dengan baik. Berikut merupakan beberapa faktor penting yang sangat mempengaruhi pengendapan batugamping (Tucker et al., 2009) :

a. Pengaruh sedimen klasitik asal darat Pegendapan karbonat memerlukan lingkungan yang praktis bebas dari sedimen klastik asal darat. Karena sedimen klastik dari darat dapat menghambat proses fotosintesa ganggang gampingan.
b. Pengaruh iklim dan suhu Batuan karbonat diendapkan di daerah perairan yang bersuhu hangat dan beriklim tropis sampai subtropis.
c. Pengaruh Kedalaman Pada umumnya dan kebanyakan, batuan karbonat diendapkan di daerah perairan dangkal dimana masih terdapat sinar matahari yang bisa menembus kedalaman air. Terdapat suatu garis yang merupakan batas kedalaman air dimana sedimen karbonat dapat ditemukan pengendapannya yang disebut dengan CCD (*Carbonate Compensation Depth*).
d. Faktor mekanik Faktor mekanik yang mempengaruhi kecepatan pengendapan batuan karbonat yaitu antara lain aliran air laut, percampuran air, penguraian oleh bakteri, proses pembuatan organik pada larutan, serta pH air laut.

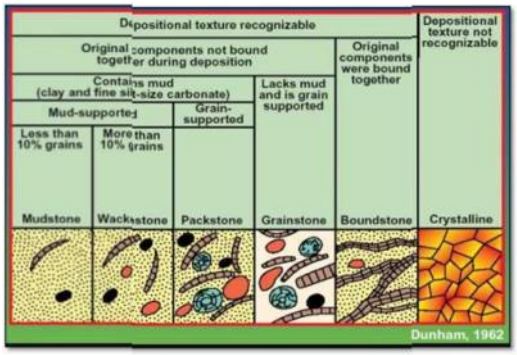
Klasifikasi batuan karbonat

Klasifikasi untuk batuan karbonat menurut para ahli batuan karbonat salah satunya adalah yang dikemukakan oleh (Dunham, 1962). Klasifikasi tersebut kemudian disempurnakan oleh (Embry & Klovan, 1971).

Klasifikasi Dunham (1962)

Klasifikasi (Dunham, 1962) didasarkan pada tekstur pengendapan dari batugamping karena dalam sayatan tipis tekstur pengendapan merupakan aspek yang tetap. Menurut (Dunham, 1962) bahwa tekstur batugamping atau batuan karbonat dapat menggambarkan genesa pembentukannya, sehingga klasifikasi ini dianggap mempunyai tipe genetik dan bukan deskriptif. Dasar yang dipakai untuk menentukan tingkat energi adalah fabrik batuan dan terdapat empat kelompok dalam klasifikasi ini, yaitu berdasarkan

atas kehadiran lumpur karbonat, kandungan butiran, komponen yang terikat, dan kristalin.



Gambar 2. Klasifikasi batuan karbonat berdasarkan pada kehadiran lumpur dan butiran (Dunham, 1962)

Berikut ini adalah defenisi Klasifikasi batuan karbonat berdasarkan pada kehadiran lumpur dan butiran :

a. ***Mudstone,*** fasies ini memiliki karakteristik dari ukuran butir yang keterdapatan fragmen (<10 %).

b. ***Wackstone,*** fasies ini memiliki karakteristik terdiri dari ukuran butir yang sangat halus (lumpur atau kalsilutit), tetapi masi memiliki asosiasi dengan fragmen klastik yang lebih besar tetapi tidak dominan.

c. ***Packstone,*** fasies ini memiliki karakteristik mulai melimpahnya lumpur karbonat (>15%), tetapi fasies ini masih tetap didominasi oleh butiran.

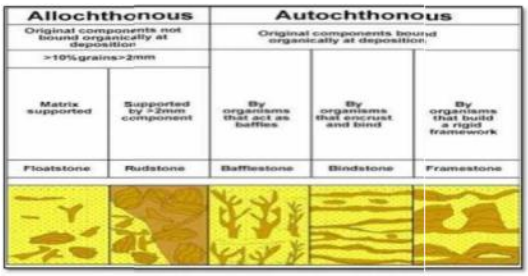
d. ***Grainstone,*** merupakan fasies batugamping klastik yang penyusun utamanya merupakan butiran yang ukurannya tidak lebih besar dari 2 mm, keterdapatan matrik di fasies ini tidak ada.

e. ***Boundstone,*** merupakan fasies batugamping dengan komponen yang saling terikat satu sama lainnya atau tersusun oleh organisme degan fabrik yang mengindikasikan asal-usul komponen yang direkatkan bersama selama proses deposisi.

f. ***Crystalline,*** fasies ini memiliki karakteristik yang tidak lagi memperlihatkan tekstur pengendapannya.

Klasifikasi Embry & Klovan (1971)

Klasifikasi batuan karbonat menurut (Embry & Klovan, 1971) dengan membagi batugamping menjadi dua kelompok besar, yaitu : *autochtonous limestone* dan *allochtonous limestone* berupa batugamping yang komponen- komponen penyusunnya tidak terikat secara organis selama proses deposisi. Pembagian *allochtonous* dan *autochtonous* limestone telah dilakukan oleh Dunham hanya saja tidak terperinci



Gambar 3. Klasifikasi Batuan Karbonat (Embry & Klovan, 1971)

Berikut merupakan definisi dari penamaan batuan karbonat berdasarkan tekstur :

a. ***Bindstone*** **:** Fasies ini memiliki karakteristik butiran yang terdiri dari kerangka ataupun pecahan yang telah mengalami pengikatan oleh kerak-kerak lapisan gamping (*encrusting*) yang dikeluarkan oleh ganggang merah dan lainnya.

b. ***Bafflestone*** **:** Fasies ini memiliki karakteristik butiran terdiri dari kerangka organik seperti koral yang sedang dalam posisi tumbuh berdiri (*growth position*) dan diselimuti oleh lumpur karbonat yang mengisi rongga-rongga pada koral. Koral tersebut berperan sebagai (*baffle*) yang menjebak lumpur karbonat.

c. ***Framestone*****:** Fasies ini memiliki karakteristik hampir seluruhnya terdiri dari kerangka organik seperti koral, alga dan lainnya. Sedangkan komposisi matriksnya kurang dari 10%, antara kerangka tersebut biasanya terisi oleh (*sparry calcite*).

d. ***Rudstone*****;** Fasies ini merupakan batugamping klastik yang memiliki ukuran butir paling kasar dimana merupakan rombakan dari batugamping kerangka yang mengalami transportasi dan terakumulasi di tempat tertentu. Fasies ini tidak dimasukkan pada fasies batugamping terumbu tetapi berasosiasi dengan dengan terumbu.

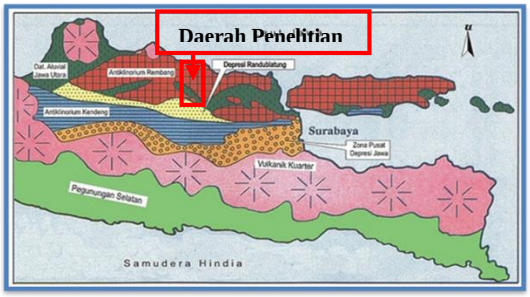
e. ***Floatstone*****;** Fasies ini memiliki karakteristik butiran terdiri dari fragmen kerangka organik tidak lebih dari sepuluh persen (< 10%) yang tertanam dalam matriks karbonat.

Geologi Regional Daerah Penelitian

Secara fisiografi menurut (Van Bemmelen, 1949) membagi Jawa Timur menjadi 5 zona struktrur :

1. Zona Rembang
2. Zona Randublatung
3. Zona Kendeng
4. Gunung api Kuarter, pematang dan dome pada pusat depresi
5. Zona Pegunungan Selatan

Daerah Penelitian termasuk dalam Zona Rembang : yang didominasi endapan sedimen batuan karbonat.

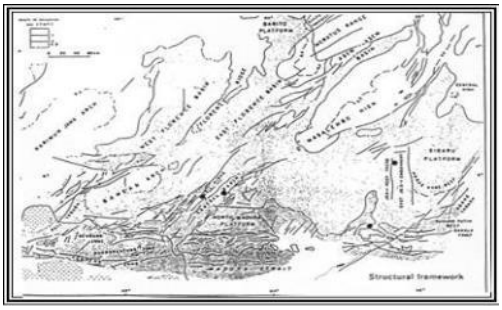


Gambar 4. Fisiografi pulau Jawa Timur dan Madura (Van Bemmelen, 1949)

Stratigrafi daerah penelitian secara regional termasuk ke dalam Wilayah Jawa Timur dan mengacu pada (Suharsono, 1997). Stratigrafi daerah ini dikelompokkan dalam zona Rembang.

Evolusi tektonik di Jawa Timur dapat ditelusuri dari zaman Kapur akhir hingga sekarang. Aktivitas tektonik selama masa *Paleogene* menghasilkan beberapa patahan pada *basement*, dan diikuti fase tektonik yang menghasilkan struktur tinggian dan struktur rendahan, lipatan, patahan naik yang terjadi pada masa neogen.

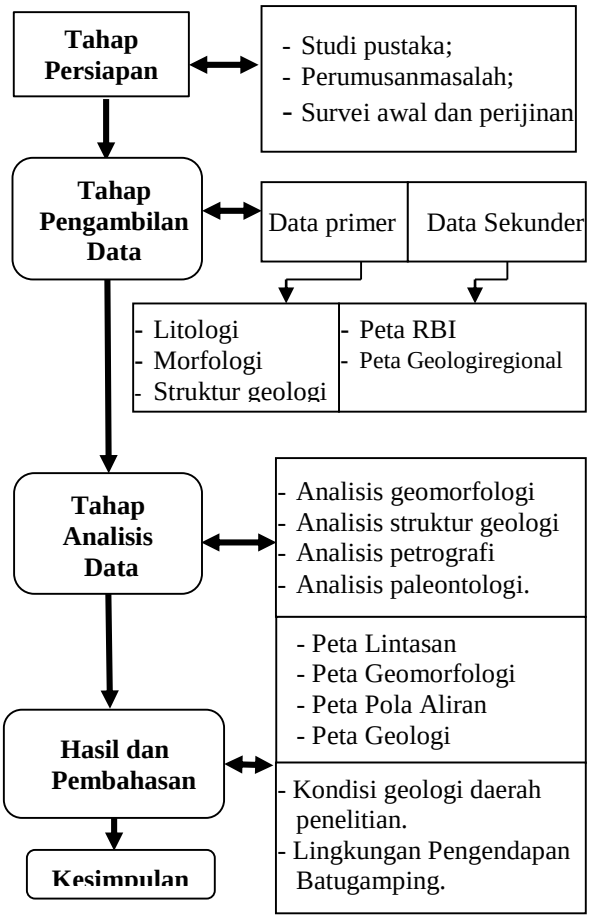
Secara regional daerah pemetan memiliki struktur geologi berupa lipatan, sesar, dan kekar. Pada umumnya struktur–struktur tersebut dijumpai pada batuan yang berumur Kapur hingga Pliosen. Dan umumnya berarah baratdaya. Di bagian timur dan selatan struktur lipatan pada umumnya berupa monoklin dengan kemiringan lapisan ke arah selatan. Sumbu–sumbu lipatan tersebut memiliki arah yang relatif sejajar dan sebagian besar terpotong oleh sesar.



Gambar 5. Kerangka tektonik Cekungan Jawa Timur bagian Utara (Katili, 2018).

METODE

Pada penelitian dilakukan beberapa tahapan ditunjukan pada Gambar 5, tahap pertama adalah persiapan yaitu mempersiapkan pustaka yang akan digunakan, merumuskan masalah penelitian dan survei awal daerah penelitian dan administrasi perijinan. Tahap kedua pengambilan data, yang berisi data primer dan data sekunder. Tahap ketiga adalah tahap analisis data, analisis geomorfologi, analisis struktur geologi, analisis petrografi dan analisis paleontology. Tahap ke empat adalah hasil dan pembahasan setelah itu penarikan kesimpulan.

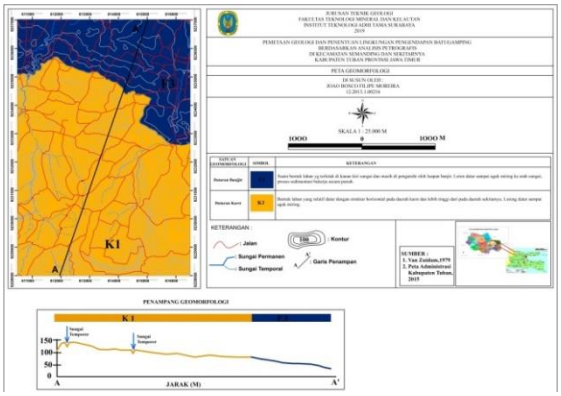


Gambar 5. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi Daerah Penelitian

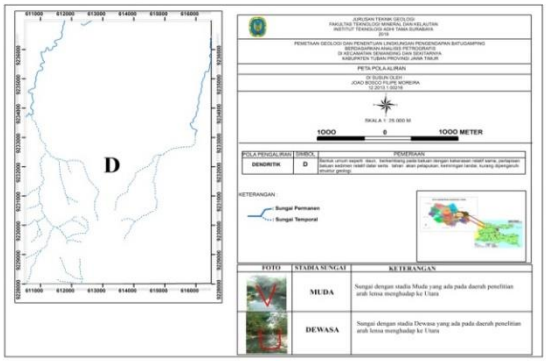
Pada daerah penelitian kecamatan Semanding dan sekitarnya kabupaten Tuban secara umum, sebagian besar terdiri dari Dataran Karst (K1), dan sebagian terbentuk dari dataran aluvial (F3).



Gambar 6. Peta geomorfologi daerah penelitian

Daerah penelitian terdapat Satu jenis pola pengaliran, yaitu pola pengaliran : Dendritik. Pola aliran dendritik yang memiliki cabang seperti pohon pada umumnya cabang-cabangnya lebih

banyak dari sub-dendritik, jenis litologi yang terdapat pada pola aliran ini, berupa Batugamping Pasiran dan Lempung.

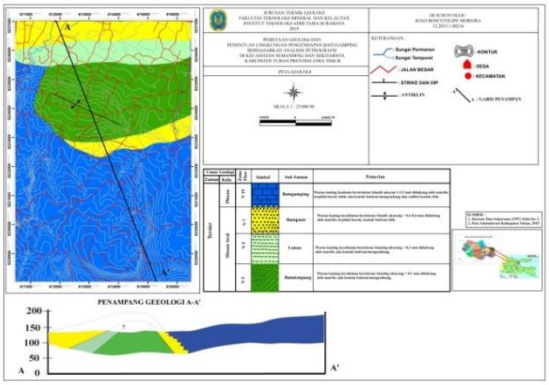


Gambar 7. Peta pola aliran daerah penelitian

Stratigrafi Daerah Penelitian

Stratigrafi daerah penelitian tersusun berdasarkan kenampakan megaskopis di lapangan, mikroskopis dan satuan batuan tidak resmi. Pembagian satuan batuan berdasarkan deskripsi batuan di lapangan dan penyebaran batuan di permukaan Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas empat satuan batuan tidak resmi. Urutan stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda terdiri atas :

1. Batugamping
2. Batupasir
3. Lanau
4. Batulempung



Gambar 8. Peta geologi daerah penelitian

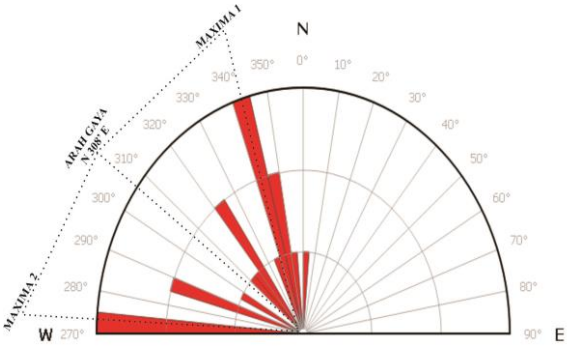
Tabel 5.1. Kolom stratigrafi daerah penelitian

Umur Geologi		Zona Flow	Simbol	Sub Satuan	Pemerian
Zaman	Kala				
Tersier	Pliosen	N 19		Batugamping	Warna kuning keabuan berstruktur klastik ukuran 1-1,5 mm didukung oleh matriks terpilah buruk tidak ada kontak butiran/mengembang dan sedikit kontak titik.
	Miosen Awal	N 7		Batupasir	Warna kuning kecoklatan bertekstur klastik ukurang < 0,1-0,4 mm didukung oleh matriks terpilah buruk, kontak butiran titik.
		N 5		Lanau	Warna kuning kecoklatan bertekstur klasting ukurang < 0,1 mm didukung oleh matriks ada kontak butiran/mengembang.
		N 5		Batulempung	Warna kuning kecoklatan bertekstur klasting ukurang < 0,1 mm didukung oleh matriks ada kontak butiran/mengembang.

Struktur Geologi Daerah Penelitian

Kenampakan kekar berpasangan di lapangan sebagai hasil dari gaya tekanan (compression stress) yang ditunjukkan oleh bidang lurus serta rata, terkadang memperlihatkan gejala penggerusan dan memotong fragmen batuan, umumnya berpasangan.

Pengukuran kekar gerus di lapangan bertujuan untuk mengetahui arah umum kekar serta untuk menegetahui tegasan utama dari kekar gerus tersebut sehingga dapat diinterpretasikan arah gaya utama yang mengontrol perkembangan struktur geologi di daerah penelitian.



Gambar 9. Diagram kipas lokasi pengamatan 17, Dengan arah gaya N 308°E

Berdasarkan interprestasi pada kekar gerus yang diukur dilapangan arah gaya utama yang bekerja pada daerah penelitian adalah pada arah N 308°E.

Data yang membuktikan adanya sesar turun didaerah pemetaan adalah adanya kemenerusan gawir yang terjadi antara satuan batugamping terumbu dan satuan batugamping. Sesar turun (normal fault) di lapangan umumnya berarah utara, dimana hanging wall relatif turun terhadap foot wall. Sesar turun pada daerah pemetaan dapat ditemukan di bagian utara Desa Bektiharjo.



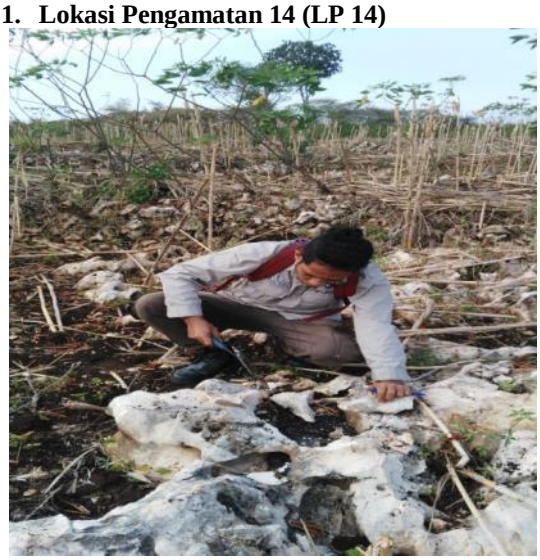
Gambar 9. Kenampakan sesar turun yang dicirikan dengan kemenerusan gawir pada Lp 29 (Lensa kamera menghadap Timur laut)

Batugamping Daerah Penelitian

Dari hasil observasi lapangan dalam penentuan jenis batugamping daerah penelitian di lakukan dengan menggunakan analisis petrografi dengan 3 sampel batugamping, di mana dalam analisis petrografi ini yaitu untuk menentukan komponen-komponen penyusun batugamping dan mengetahui presentase

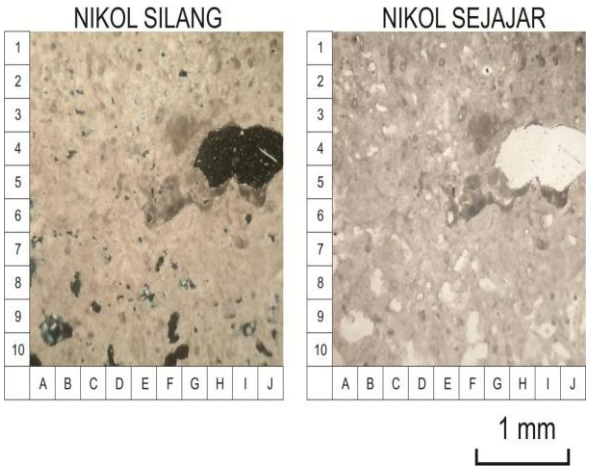
dari masing-masing komponen dalam penentuan jenis batugamping antara lain :

1. Lokasi Pengamatan 14 (LP 14)



Gambar 10. Kenampakan Singkapan Batugamping berada di Lp 14, dengan arah foto mengarah ke Timur.

Lokasi Pengamatan 14 berada di desa Tegalagung. Dengan kondisi singkapang segar,warna dalam kenampakan lapuk berwarna kuning kecoklatan, warna dalam kenampakan segar berwarna putih. Bentuk butir membundar tanggung ukuran butir 1/8-1/4 mm, pemilahan baik, kemas terbubuka, bersifat karbonatan, komposisi mineral kalsit dari pengamatan lapangan nama batuannya adalah Kalkarenit (Grabau, 1904) namun pada analisis petrografis adalah Wackstone (Dunham,1962).



Gambar 11. Hasil analisis petrografi sampel batuan Lp 14

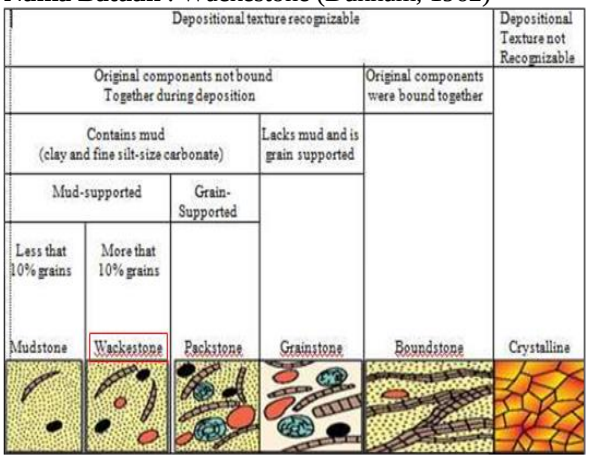
Pemerian Petrografi :

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat, warna kuning kecoklatan, bertekstur klastik, ukuran <0,1-1,2 mm, didukung oleh matriks, bentuk butir membundar, terpilah buruk, tidak ada kontak butiran/mengambang (*float contact*), disusun oleh:

Komposisi :

1. Alga (10%), warna putih, bentuk butir memanjang, ukuran panjang 0,3-1,2 mm, hadir setempat dalam sayatan sebagai butiran, sebagian terekristalisasi menjadi kalsit.
2. Foram Bentos (15%), warna putih, bentuk butir membundar dan menyerupai cakram, ukuran panjang diameter 0,5-1 mm, hadir setempat dalam sayatan sebagai butiran, sebagian terekristalisasi menjadi kalsit.
3. Koral (5%), warna putih, bentuk butir membundar, ukuran panjang 0,5-0,8 mm, hadir setempat dalam sayatan sebagai butiran.
4. Lumpur karbonat (60%), warna kuning kecoklatan, ukuran <0.1 mm, hadir merata pada sayatan sebagai mikrit.
5. Kalsit (10%), warna putih, ukuran 0.2-0,3 mm, relief rendah, tidak menunjukkan belahan dan pecahan, hadir menyebar dan sebagai hasil rekristalisasi dari butiran (skeletal), pada sayatan sebagai sparit.

Nama Batuan : Wackestone (Dunham, 1962)



Gambar 12. Klasifikasi batugamping Lp 14

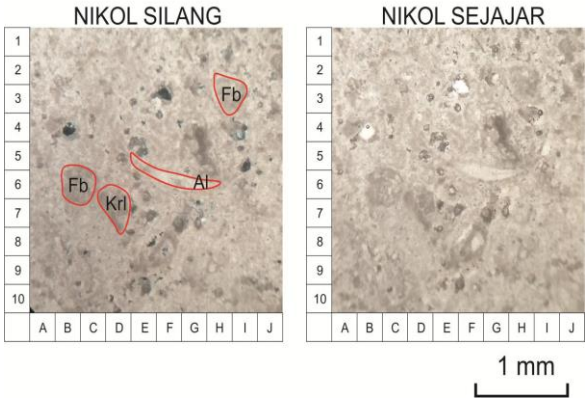
2. Lokasi Pengamatan 32 (LP 32)



Gambar 13. Kenampakan Singkapan Batugamping berada di Lp 32, dengan arah foto mengarah ke Selatan.

Lokasi Pengamatan 32 berada di desa Jadi. Dengan kondisi singkapang segar,warna dalam kenampakan lapuk berwarna kuning kecoklatan, warna dalam kenampakan segar berwarna putih. Bentuk butir membundar tanggung ukuran butir 1/8-1/4 mm, pemilahan baik, kemas terbubuka, bersifat karbonatan, komposisi mineral kalsit dari pengamatan lapangan nama batuannya adalah

Kalkarenit (Grabau, 1904) namun pada analisis petrografis adalah Packstone (Dunham,1962).



Gambar 14. Hasil analisis petrografis Lp 32

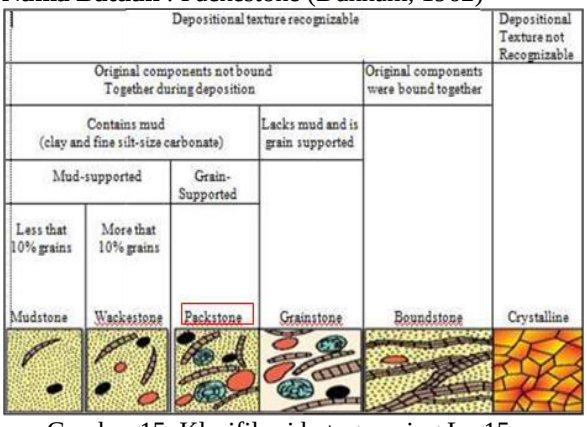
Pemerian Petrografi :

Sayatan tipis batuan sedimen karbonat, warna kuning keabuan, bertekstur klastik, ukuran <0,1-1 mm, didukung oleh matriks, terpilah buruk, tidak ada kontak butiran/mengambang (*float contact*) dan sedikit didapati kontak titik (*point contact*), disusun oleh :

Komposisi :

1. Foram Benthos / Fb (15%), warna abu-abu kecoklatan, bentuk butir menyerupai cakram, ukuran panjang mencapai 1 mm, hadir menyebar dalam sayatan sebagai butiran dan sebagian telah terekristalisasi.
2. Alga / Al (10%), warna abu-abu terang, bentuk butir memanjang, ukuran panjang mencapai 1 mm, hadir menyebar dalam sayatan sebagai butiran.
3. Koral / Krl (10%), warna coklat, bentuk butir membundar, ukuran diameter 0,4-0,6 mm, hadir setempat dalam sayatan sebagai butiran.
4. Lumpur karbonat (60%), warna kuning keabuan, ukuran <0.1 mm, hadir merata pada sayatan sebagai mikrit.
5. Kalsit (5%), warna putih, ukuran 0.2-0,3 mm, relief rendah, tidak menunjukkan belahan dan pecahan, hadir setempat, pada sayatan sebagai sparit.

Nama Batuan : Packestone (Dunham, 1962)



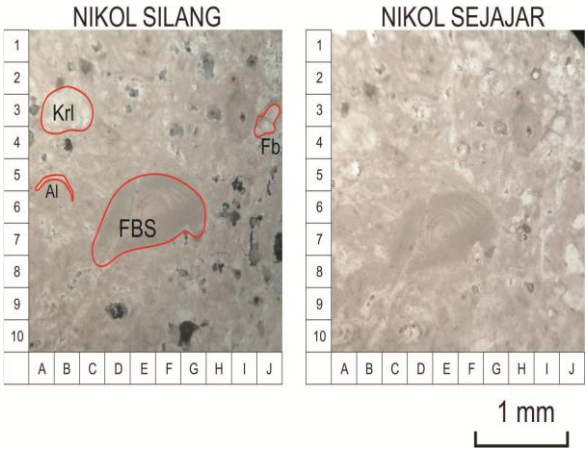
Gambar 15. Klasifikasi batugamping Lp 15

3. Lokasi Pengamatan 48 (LP 48)



Gambar 16 Kenampakan Singkapan Batugamping berada di Lp 48, dengan arah foto mengarah ke Selatan.

Lokasi Pengamatan 48 berada di desa Bektiharjo. Dengan kondisi singkapang segar,warna dalam kenampakan lapuk berwarna kuning kecoklatan, warna dalam kenampakan segar berwarna putih. Bentuk butir membundar tanggung ukuran butir 1/8-1/4 mm, pemilahan baik, kemas terbubuka, bersifat karbonatan, komposisi mineral kalsit dari pengamatan lapangan nama batuannya adalah Kalkarenit (Grabau, 1904) namun pada analisis petrografis adalah Packstone (Dunham, 1962).



Gambar 17. Hasil analisis petrografis Lp16

Pemerian Petrografi :

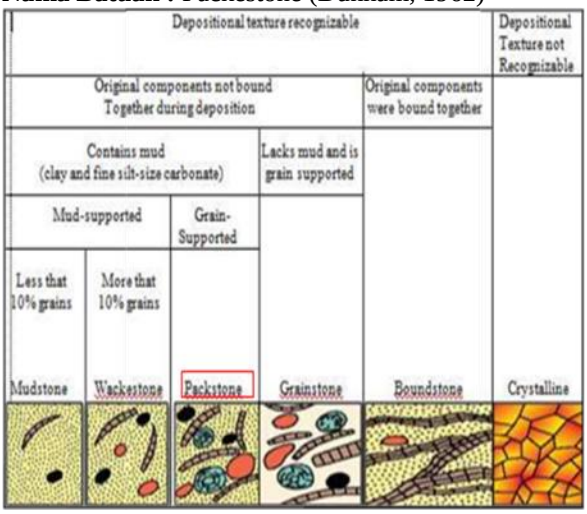
Sayatan tipis batuan sedimen karbonat, warna kuning keabuan, bertekstur klastik, ukuran <0,1-1,5 mm, didukung oleh matriks, terpilah buruk, tidak ada kontak butiran/mengambang (*float contact*) dan sedikit kontak titik (*point contact*), disusun oleh :

Komposisi :

1. Foram Besar / FBS (10%), warna abu-abu, bentuk membundar tanggung dan memiliki banyak kamar, ukuran panjang 1,5 mm, hadir setempat dalam sayatan sebagai butiran.
2. Koral / Krl (5%), warna putih, bentuk membundar tanggung, ukuran panjang 0,5 mm, hadir setempat dalam sayatan sebagai butiran.

3. Foram Benthos / Fb (15%), warna kuning, bentuk butir menyerupai cakram dan adapula yang melonjong namun memiliki banyak kamar, ukuran panjang 0,2-0,4 mm, hadir menyebar dalam sayatan sebagai butiran.
4. Alga / Al (5%), warna kuning, bentuk butir memanjang dan agak melengkung, ukuran panjang 0,4 mm, hadir setempat dalam sayatan sebagai butiran.
5. Lumpur karbonat (60%), warna kuning keabuan, ukuran <0.1 mm, hadir merata pada sayatan sebagai mikrit.
6. Kalsit (5%), warna putih, ukuran <0.1-0,2 mm, relief rendah, tidak menunjukkan belahan dan pecahan, hadir setempat pada sayatan sebagai sparit.

Nama Batuan : Packestone (Dunham, 1962)

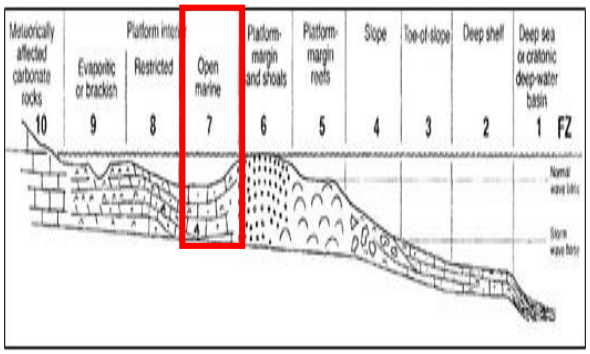


Gambar 18. Klasifikasi batugamping Lp 16

Lingkungan Pengendapan Batugamping Daerah Penelitian

Berdasarkan *Facies Zone* (FZ) Menurut (James Lee Wilson (2), 1974)

Variabel utama yang mempengaruhi evolusi paparan adalah tektonik *setting* dan *subsidence*, fluktuasi muka air laut, produktivitas karbonat dan transportasi sedimen, sifat sedimentasi di tepi paparan, evolusi organisme terumbu sepanjang waktu, dan variasi dalam proses diagenesis. Pembagian jalur fasies pada paparan karbonat tertutup (*rimmed*) pada daerah tropis digunakan oleh (James Lee Wilson (2), 1974) untuk mendirikan sebuah model standar dari fasies karbonat yang digambarkan sebagai penampang melintang mulai dari cekungan sampai pantai (FZ 1 – FZ 10) dan terdiri dari asosiasi fasies berdasarkan zona standar fasies.



Gambar 19. Model paparan karbonat tertutup (*rimmed*) dan standar zona fasies (FZ) yang telah di modifikasi (James Lee Wilson (2), 1974)

Lingkungan pengendapan batugamping daerah penelitian berada pada bagian dalam paparan atau laut terbuka (*Open Marine*). Dan berdasarkan hasil analisis petrografis batugamping didaerah penelitian merupakan jenis batugamping *wackstone* dan batugamping *packstone* menurut klasifikasi (Dunham, 1962).

Berdasarkan Fosil Forainifera Kecil Bentonik

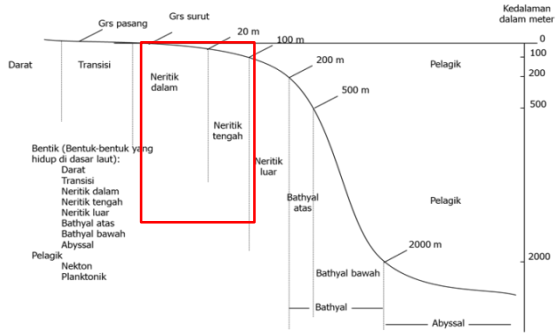
Foraminifera kecil bentonik dipakai sebagai penentu lingkungan pengendapan karena golongan ini hidupnya sangat peka terhadap lingkungan, sehingga hanya hidup pada lingkungan dan kedalaman tertentu.

Penentuan lingkungan pengendapan batugamping didaerah penelitian berdasarkan atas kisaran kedalaman foraminifera kecil bentonit yang kandungannya adalah Neritik Tepi – Neritik Tengah (20-100 M)

Untuk mengetahui lingkungan pengendapan batugamping daerah pemetaan dengan mengunakan metode foraminifera kecil bentonik/bentos. Zona Bathymetri (Gulf Coast Section S.E.P.M. Study G, 1966) Penentuan lingkungan pengendapan batugamping dilakukan dengan menganalisi fosil bentonik. Sehingga dicocokan dengan fosil-fosil bentonik yang ada dilapangan pemetaan adalah:

- Paparan tepi – laut dangkal (neritik dalam)
  - *streblus beccarii,*
  - *elphidium crispum*
- Paparan tengah (neritik tengah)
  - *amphistegina lessonii,*
  - *elphidium sp*
  - *oolina hexagona*
  - *oolina globusa*
- Paparan luar (neritik luar 100 – 200 m)
  - *elphidium sp*
  - *quinquelaqulina so*
  - *streblus beccari*
- Slope tengah – laut tengah (Bathyal tengah) 500 – 1000 m
  - *nodosaria albatrossi dan*
  - *lenticulina gibba*

Berdasarkan hasil analisis mikropaleontologi tersebut maka diketahui lingkungan pengendapan batugamping daerah penelitian berada pada Bathymetri neritik tepi – neritik tengah, menurut Tipsword 1966.



Gambar 20. Klasifikasi lingkungan laut menurut (Gulf Coast Section S.E.P.M. Study G, 1966)

KESIMPULAN

Berdasarkan data-data geologi yang ada dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa daerah pemetaan dapat dibagi menjadi 3 point dalam penentuan lingkungan pengendapan batugamping yaitu :

1. Kondisi geologi daerah Pemetaan yaitu :
   - **a. Geomorfologi daerah penelitian**
     - Subsatuan Dataran Aluvial (F3)
     - Subsatuan Dataran Karst (K1**)**
   - **b. Pola aliran didaerah penelitian adalah**
     - Pola pengaliran dendritik
     - Pola pengaliran subdendritik
   - **c. Stratigrafi daerah penelitian dari yang tua menuju yang muda**
     - Satuan Batuan Batugamping
     - Satuan Batuan Batupasir
     - Satuan Batuan Lanau
     - Satuan Batuan Lempung
   - **d. Struktur geologi yang dijumpai didaerah pemetaan adalah :**
     - Struktur kekar tektonik : Struktur kekar tektonik : berupa kekar gerus arah gaya utama pembentuk kekar relatif NW dan Struktur Lipatan Berupa Antiklin.
2. Jenis batugamping didaerah penelitian berdasarkan klasifikasi Dunham merupakan jenis batugamping Wackstone dan Packstone
3. Lingkungan pengendapan batugamping daerah penelitian berdasarkan hasil analisis petrografis dan mikropaleontologi yaitu :
   a. Lingkungan pengendapan batugamping berdasaran hasil analisis petrografis adalah batugamping wackstone dan packstone lingkungan pengendapannya berada di laut terbuka (*Open Marine*), menurut wilson 1975.
   b. Berdasarkan hasil analisis mikropaleontologi: lingkungan pengendapan batugamping daerah penelitian berada pada neritik tepi- neritik tengah, menurut Tipsword 1966.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ditujukan kepada pihak perangkat Kecamatan Semanding, Tuban yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian dan pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Boggs, S. (2006). Principles of stratigraphy and sedimentology. *Principles of Stratigraphy and Sedimentology*.

Dunham, R. J. (1962). Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Textures. *Classification of Carbonate Rocks--A Symposium*.

Embry, A. F., & Klovan, J. E. (1971). A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*.

Gulf Coast Section S.E.P.M. Study G. (1966). Interpretation of Depositional Environment in Gulf Coast Petroleum Exploration from Paleoecology and Related Stratigraphy: ABSTRACT. *AAPG Bulletin*. https://doi.org/10.1306/5d25b733-16c1-11d7-8645000102c1865d

James Lee Wilson (2). (1974). Characteristics of Carbonate-Platform Margins. *AAPG Bulletin*. https://doi.org/10.1306/83d9149d-16c7-11d7-8645000102c1865d

Katili, J. A. (2018). *Plate Tectonics of Indonesia with Special Reference to the Sundaland Area*. https://doi.org/10.29118/ipa.1921.57.61

Suharsono, H. and. (1997). *Peta Geologi Regional Lembar Tuban*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Tucker, M. E., Wright, V. P., & Dickson, J. A. D. (2009). Carbonate Sedimentology. In *Carbonate Sedimentology*. https://doi.org/10.1002/9781444314175

Van Bemmelen, R. W. (1949). The Geology of Indonesia. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. In *Government Printing Office, The Hague*. https://doi.org/10.1109/VR.2018.8447558

Boggs, S. (2006). Principles of stratigraphy and sedimentology. *Principles of Stratigraphy and Sedimentology*.

Dunham, R. J. (1962). Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Textures. *Classification of Carbonate Rocks--A Symposium*.

Embry, A. F., & Klovan, J. E. (1971). A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*.

Gulf Coast Section S.E.P.M. Study G. (1966). Interpretation of Depositional Environment in Gulf Coast Petroleum Exploration from Paleoecology and Related Stratigraphy:

ABSTRACT. *AAPG Bulletin*. https://doi.org/10.1306/5d25b733-16c1-11d7-8645000102c1865d

James Lee Wilson (2). (1974). Characteristics of Carbonate-Platform Margins. *AAPG Bulletin*. https://doi.org/10.1306/83d9149d-16c7-11d7-8645000102c1865d

Katili, J. A. (2018). *Plate Tectonics of Indonesia with Special Reference to the Sundaland Area*. https://doi.org/10.29118/ipa.1921.57.61

Suharsono, H. and. (1997). *Peta Geologi Regional Lembar Tuban*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Tucker, M. E., Wright, V. P., & Dickson, J. A. D. (2009). Carbonate Sedimentology. In *Carbonate Sedimentology*. https://doi.org/10.1002/9781444314175

Van Bemmelen, R. W. (1949). The Geology of Indonesia. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. In *Government Printing Office, The Hague*. https://doi.org/10.1109/VR.2018.8447558