



Studi mikrofases dan diagenesis sebagai penentu lingkungan pengendapan batuan karbonat Formasi Ledok Daerah Kenduruan, Tuban, Jawa Timur

CERIA MARSWATI DAN BUDHI SETIAWAN*

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32, Sumatera Selatan 30662

<p>Kata kunci: batupasir, mikrofases, diagenesis</p>	<p>ABSTRAK: Formasi Ledok terbentuk pada saat proses regresi dimana muka air laut mengalami penurunan yang menyebabkan suplai material sedimen darat banyak terendapkan dan terendapkan litologi karbonatan dengan kandungan foraminifera, dan tersusun oleh batupasir karbonatan. Batupasir pada Formasi Ledok cenderung berwarna kehijauan dan bersifat karbonatan. Analisis mikrofases dan diagenesis batuan karbonat dilakukan untuk mengetahui lingkungan pengendapan serta proses-proses diagenesis pada batuan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan petrografi sampel batuan dalam menentukan karakteristiknya. Sebanyak tujuh sampel batupasir Formasi Ledok dilakukan pengklasifikasian batuan yang didasarkan pada tiga parameter penyusun batuan yaitu lime, mud dan silika menghasilkan jenis batuan <i>argillaceous limestone</i>. Mikrofases Batupasir Formasi Ledok menunjukkan bahwa fases ini merupakan <i>grainstone or packstone with abundant foram/algae</i> yang merupakan tipe standar mikrofases 18 dan mengalami proses diagenesis berupa fase kompaksi, fase pelarutan, fase sementasi dan terbentuknya mineral autigenik berupa mineral glaukonit berwarna hijau yang berlimpah. Batupasir Formasi Ledok terendapkan di lingkungan open marine yang merupakan facies zone 7 pada kedalaman yang dangkal dan terhubung dengan laut terbuka.</p>
<p>Keywords: sandstone, microfacies, diagenesis</p>	<p>ABSTRACT: The Ledok Formation was formed during the regression process when the sea level dropped, causing the supply of sedimentary material from the land and the carbonate lithology with foraminiferal content to be deposited, consisting of carbonate sandstones. Sandstones in the Ledok Formation tend to be greenish and carbonate. Microfacies and diagenesis analyses of carbonate rocks were carried out to determine the rocks' depositional environment and diagenetic processes. The research used the petrographic approach of rock samples to determine their characteristics. Seven samples of Ledok Formation sandstones were classified based on three rock parameters, namely lime, mud and silica, resulting in the argillaceous limestone rock type. The microfacies of the Ledok Formation sandstones show that this facies is a grainstone or packstone with abundant forams/algae, which is a standard type of microfacies 18 and undergoes a diagenesis process in the form of a compaction phase, dissolution phase, cementation phase and formation of autigenic minerals in the form of abundant green-coloured glauconite minerals. The sandstones of the Ledok Formation were deposited in an open marine environment, which is facies 7 at shallow depth and connected to the open sea.</p>

1 PENDAHULUAN

Mikrofases pada dasarnya digunakan untuk pemerian pada batuan sedimen berdasarkan pengamatan petrografi, namun lebih banyak digunakan pada batuan karbonat untuk menentukan proses diagenesis dan lingkungan pengendapan [1].

Diagenesis pada batuan dapat mempengaruhi pembentukan sedimen setelah dan saat pengendapan serta litifikasi batuan sehingga mempengaruhi jumlah, porositas dan permeabilitas batuan [2]. Proses diagenetik yang bekerja pada batupasir dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain komposisi detrital yang mempengaruhi penurunan

* **Corresponding Author:** email: budhi.setiawan@unsri.ac.id

porositas, pembentukan dan redistribusi serta perubahan permeabilitas [3].

Studi diagenesis batupasir relatif baru, berkembang dari deskripsi bentuk dan tekstur butiran ditambah dengan analisis evolusi komposisi sedimen curah dengan meningkatnya kedalaman dan suhu pengendapan [4]. Pengamatan makroskopis penting dilakukan dalam melakukan pendeskripsian batuan. Untuk mendapatkan data lapangan serta sampel batuan perlu dilakukannya pengamatan secara langsung [5] termasuk data geologi dan juga petrologi batuan yang tersingkap [6,7].

Pengamatan petrografi dalam identifikasi mikrofasies dan diagenesis batuan dilakukan untuk menentukan jumlah dan jenis komponen batuan guna dalam melakukan pengelompokan jenis batuan [6]. Selain itu pengamatan juga mencakup komposisi, jenis, persentase butiran, persentase matriks, semen dan porositas pada sampel batuan [8]. Pengelompokan batuan sedimen didasarkan pada diagram segitiga, dengan mencakup parameter mud, lime dan silika [9], yang merupakan klasifikasi dalam batuan sedimen bersifat karbonatan.

Analisis mikrofasies dan diagenesis batuan karbonat dilakukan untuk mengetahui lingkungan pengendapan serta proses-proses diagenesis batuan sehingga cukup menarik untuk dibahas, karena masih terbatasnya pembahasan lingkungan ingindapan berdasarkan pengamatan ini pada Formasi Ledok. Penelitian ini mencoba untuk mengembangkan penelitian yang sudah ada sebelumnya terkait lingkungan pengendapan batuan karbonat Formasi Ledok melalui analisis fasies mikro dan diagenesis batuan.

Penelitian difokuskan pada Formasi Ledok dengan batuan pasir karbonatan sebagai litologi penyusunnya, Formasi ini masuk dalam tatanan tektonik Cekungan Jawa Timur Utara. Cekungan Jawa Timur Utara merupakan cekungan tersier busur belakang atau *back arc basin* yang terletak diantara pantai Laut Jawa dan deretan gunung api yang berarah Barat-Timur pada bagian selatannya. Di sebelah Barat, cekungan ini dibatasi oleh Busur Karimunjawa yang memisahkannya dengan Cekungan Jawa Barat Utara. Sebelah Selatan dibatasi oleh jalur vulkanik Jawa, sebelah Timur dibatasi oleh Tinggian Masalemba-Doang dan sebelah Utara dibatasi oleh Tinggian Meratus [10].

Suksesi sekuen pengendapan Formasi ledok umumnya berupa *fining upward* dan sedikit dijumpai *coarsening upward* yang mengindikasikan bahwa adanya dinamika fluktuasi dari *sea level*, dengan adanya pola *fining upward* yang mendominasi

mengindikasikan bahwa cekungan berada pada fase *transgressive marine* [11]. Batuan karbonat dapat terbentuk dari proses biologis ataupun biokomia larutan CaCO yang terbentuk pada lingkungan laut. Mineral karbonat umumnya terbagi menjadi tiga kelompok mineral utama, diantaranya kelompok kalsit (CaCO₃), kelompok dolomit (CaMg(CO₃)₂), dan kelompok aragonite (CaCO₃) [12]. Dalam penentuan nama batuan karbonat, terdapat beberapa klasifikasi yang bisa digunakan, salah satunya yaitu klasifikasi Selley, [9]. Klasifikasi ini merupakan klasifikasi yang digunakan pada batuan sedimen klastik yang bersifat karbonatan. Klasifikasi Selley menggunakan tiga parameter yaitu *lime* yang dapat mencakup komponen berupa fosil, karbonat dan dolomit, selanjutnya yaitu silika yang merupakan komponen mineral-mineral QAPF, dan *clay*.

Mikrofasies merupakan penentuan fasies pada batuan karbonat yang dilakukan secara mikro menggunakan pengamatan petrografi batuan. Mikrofasies dianggap penting dalam analisa yang dilakukan pada batuan sedimen karbonatan yang memiliki tujuan untuk mengetahui karakteristik batuan dengan memperhatikan komponen penyusun batuan yang berhubungan dengan penamaan genetik dari fasies batuan karbonat melalui *Standart Microfacies Type* (SMF) [13] dan *Facies Zone* (FZ) [14].

Diagenesis memiliki arti segala proses yang berperan dalam perubahan batuan sedimen setelah pengendapan atau perubahan batuan sedimen yang telah ada menjadi batuan sedimen yang berbeda yang dapat berlangsung sangat awal setelah terjadinya pengendapan. Perubahan yang terjadi dapat mencakup sementasi oleh berbagai mineral seperti mineral kuarsa dan karbonat serta pembentukan mineral lainnya seperti mineral lempung dan pelarutan mineral yang kurang stabil [12]. Terdapat enam proses diagenesis diantaranya yaitu pembentukan mineral autigenik, pelarutan, sementasi, rekristalisasi, *replacement* dan kompaksi. Proses ini dapat menggambarkan pembentukan batuan karbonat yang dicirikan dengan kenampakan yang berbeda.

2 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dimulai dari studi pustaka dengan mencari referensi dan literatur terkait penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan dan selanjutnya dilakukan observasi lapangan.

Observasi Lapangan

Kegiatan observasi lapangan berupa pengamatan dan pengumpulan data lapangan. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan litologi serta pengambilan sampel batuan. Fokus observasi ini pada batuan karbonatan Formasi Ledok pada daerah telitian, pengamatan batuan dapat mencakup pendeskripsian petrologi batuan dan selanjutnya pengambilan sampel batuan yang dilakukan di beberapa titik telitian. Alat yang dibutuhkan dalam kegiatan ini berupa kompas geologi, palu sedimen, meteran, larutan asam, dan alat tulis.

Analisis Petrografi

Analisis petrografi digunakan untuk memberi penamaan batuan yang ditinjau dari komposisi penyusun batuan yang diamati secara mikroskopis. Analisis petrografi menggunakan sampel batuan yang diambil dari lokasi penelitian yang kemudian dilakukan penyayatan untuk mendapatkan sayatan tipis yang kemudian dilakukan analisa menggunakan mikroskop polarisasi. Untuk melengkapi analisa ini digunakan beberapa komponen lainnya seperti tabel penamaan batuan karbonat dan format deskripsi batuan. Analisis dilakukan pada batupasir karbonatan sebanyak tujuh sampel dan penamaan batuan umumnya akan menggunakan klasifikasi batuan karbonat yang merujuk pada klasifikasi Selley [9]

Analisis Mikrofases

Merupakan analisa khusus yang bertujuan untuk mengetahui tipe fasies dan lingkungan pengendapan batupasir karbonatan daerah telitian. Analisis fasies dilakukan secara mikro melalui sayatan tipis batuan, penentuan mikrofases menggunakan acuan *standart microfacies type* [13] yang merupakan klasifikasi mikrofases didasarkan pada karakteristik yang dominan pada batuan, seperti jenis butiran, fosil ataupun tekstur pengendapannya, yang terbagi menjadi 26 SMF untuk sejarah fasies dari waktu ke waktu. Dan merujuk pada *Facies Zone* [14] yang digambarkan dengan bentuk *rimmed platform* atau paparan tertutup yang merupakan sistem dinamis. Analisis diawali dengan penentuan jenis batupasir serta identifikasi kandungan penyusun batuan pada analisis petrografi, kemudian dilanjutkan dengan determinasi SMF dan FZ.

Analisis Diagenesis

Diagenesis memiliki arti segala proses yang berperan dalam perubahan batuan sedimen setelah pengendapan atau perubahan batuan sedimen yang telah ada menjadi batuan sedimen yang berbeda. Analisis diagenesis melalui pengamatan petrografi

batuan dengan mengidentifikasi proses-proses diagenesis yang terjadi di setiap rezim diagenesis [4].

Model Zona Fasies

Pemodelan zona fasies merupakan model lingkungan pengendapan batuan karbonat yang berasosiasi dengan *standart microfacies types*. Model zona fasies akan merujuk pada model pengendapan karbonat tertutup dalam penentuan *facies zone* [14] dan penentuan *standart microfacies type* [13].

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi lapangan yang dilakukan pada daerah telitian difokuskan pada batuan karbonatan Formasi Ledok. Formasi Ledok tersusun atas satuan batupasir yang bersifat karbonatan.

Petrologi Batupasir Formasi Ledok

Pengamatan singkapan batuan dilakukan untuk mengetahui karakteristik batupasir karbonatan secara makroskopis, pengamatan ini dilakukan di tujuh titik yang berbeda. Secara makroskopis satuan batupasir karbonat Formasi Ledok memperlihatkan kenampakan warna lapuk hijau dan warna segar coklat kehijauan. Warna hijau dihasilkan dari mineral glaukonit yang ada pada batuan dengan komposisi yang melimpah.

Batupasir Formasi Ledok berukuran butir *medium sand* dengan sortasi *well sorted* dan kemas tertutup. Memiliki derajat kebundaran *rounded*, kompak serta terdapat struktur sedimen permukaan berupa *cross bedding*. Batupasir Formasi Ledok bersifat karbonatan yang ditandai dengan bereaksinya batuan ketika diberi tetesan larutan asam). Singkapan batuan dijumpai di tepian Sungai yang mengakibatkan permukaan batuan licin karena banyak ditumbuhi lumut dan sedikit rapuh (Gambar 1)

Petrografi Batupasir Formasi Ledok

Pengklasifikasian batuan karbonat merujuk pada klasifikasi Selley [9] dengan mengklasifikasikan sebanyak tujuh sampel batupasir Formasi Ledok. Klasifikasi didasarkan pada tiga parameter penyusun batuan yaitu *lime*, *mud* dan silika yang didapatkan dari hasil normalisasi komposisi penyusun batuan (Tabel 1). Dari normalisasi ketujuh sampel kemudian dilakukan plotting pada diagram segitiga penamaan dan mendapatkan nama batuan yaitu *Argillaceous limestone* (Gambar 2).

Argillaceous Limestone

Merupakan batuan sedimen karbonatan yang dijumpai pada daerah telitian, yang mencakup tujuh sampel diantaranya TML 01, TML 02, TML 03, TML 04, TML 05, TML 06 dan TML 07. Pengamatan petrografi dilakukan dengan perbesaran 40x di bawah mikroskop yang memperlihatkan karakteristik dari batuan sampel TML 01 dengan kenampakan warna krem pada PPL dan warna interferensi biru dengan nilai 0,037 orde tiga. Derajat pemilahan berupa *moderately sorted* kebundaran *subangular-rounded*. Komposisi penyusun terdiri dari fragmen berupa fosil yang mendominasi sebanyak 42%, mineral kuarsa 5%, glaukonit 25%, kalsit 13%, dengan matriks berupa *micrite* 2%, mineral lempung 6% dan semen karbonat 7%. Sampel TML 02, tersusun atas fosil 29,25%, mineral glaukonit 8%, mineral kuarsa 7%, mineral kalsit 6%, opak 1%, matriks *micrite* 1%, mineral lempung 4%, serta semen karbonat 7%.

TML 03 memperlihatkan kenampakan warna coklat pada PPL dan warna interferensi hijau dengan nilai 0,038 orde tiga. Derajat pemilahan berupa *moderately sorted* dengan kebundaran *subangular-rounded*. Komposisi penyusun terdiri dari fragmen berupa fosil 20%, mineral kuarsa 6%, glaukonit 13%, kalsit 16%, hingga kehadiran mineral opak 2%, serta matriks berupa mineral lempung 9% dan semen karbonat 6%, semen oksida 12%. Sampel TML 04 memiliki warna coklat pada PPL dan interferensi biru dengan nilai 0,037 pada orde tiga, tekstur derajat pemilahan berupa *well sorted* kebundaran *subangular - subrounded*. Komposisi penyusun terdiri dari fragmen berupa fosil 27%, mineral kuarsa 6%, glaukonit 16%, orthoklas 2%, kalsit 15%, dengan matriks berupa *micrite* 3%, mineral lempung 7%, dan semen karbonat 9%.

Sampel TML 05 memperlihatkan kenampakan warna coklat pada PPL dan interferensi biru dengan nilai 0,038 pada orde tiga. Derajat pemilahan berupa *poorly sorted* kebundaran *angular-subrounded*. Tersusun atas mineral glaukonit 7,25%, mineral feldspar 9%, mineral kuarsa 6,5%, mineral kalsit 12%, fosil 39,25% serta mineral lempung 10% dan semen karbonat 6%. Sampel TML 06 tersusun oleh mineral orthoklas 3%, fosil 18%, kalsit 11,5%, opak 3%, kuarsa 8%, mineral glaukonit 14%, mineral lempung 12%, semen karbonat 8% dan semen oksida 6%. Sampel 07 tersusun oleh mineral orthoklas 3,25%, glaukonit 14,5%, kuarsa 5%, fosil 39%, kalsit 7%, mineral lempung 6% serta semen karbonat 17% dan oksida 2%.

Mikrofasies Batupasir Formasi Ledok

Pengamatan karakteristik petrografi dari tujuh sampel batupasir karbonatan Formasi Ledok dijumpai fasies *grainstone or packstone with abundant forams/algae* yang merupakan *standart microfacies type 18* [13]. Penentuan fasies dilakukan dengan mengidentifikasi komposisi serta tekstur batupasir lokasi penelitian. Batupasir karbonatan Formasi Ledok tersusun atas komposisi batuan yang didominasi dengan butiran dan sedikit dijumpai lumpur karbonat. Tekstur batuan memperlihatkan bahwa butiran-butiran antar fragmen yang saling bersinggungan. Selain itu juga keberadaan foraminifera yang berlimpah khususnya foram bentonik yang terlihat sangat jelas dan terawetkan dengan baik, yang merupakan penciri dari fasies SMF 18.

Diagenesis Batupasir Formasi Ledok

Diagenesis merupakan proses yang berperan dalam perubahan batuan sedimen setelah pengendapan. Perubahan ini dapat mencakup sementasi oleh berbagai mineral serta pembentukan mineral lainnya [12]. Dari pengamatan petrografi satuan batupasir pada Formasi Ledok dapat diidentifikasi bahwa pada batupasir ini telah terjadi empat fase diagenesis yaitu fase kompaksi, fase pelarutan, fase sementasi dan pembentukan mineral autigenik.

Fase Kompaksi

Kompaksi merupakan proses berkurangnya volume sedimen dan penurunan porositas secara bersamaan. Kompaksi dapat mengakibatkan antar butir saling berhubungan [4]. Proses diagenesis yang pertama terjadi pada batupasir Formasi Ledok yaitu terjadinya proses kompaksi yang dapat ditandai dengan adanya perubahan pola persinggungan antar butiran pada batuan melalui pengamatan petrografi. Terdapat sebanyak 5 pola persinggungan butiran diantaranya yaitu *long contact*, *tangential contact*, *floating contact*, *sutured contact*, dan *convexo-convex contact* yang terlihat pada Gambar 3.

Fase Pelarutan

Pelarutan merupakan proses terlarutnya fase mineral, fragmen, batuan, tertentu oleh larutan yang terkandung pada pori. Pelarutan yang terjadi akan menghasilkan porositas sekunder pada batupasir [12]. Proses pelarutan yang terjadi pada batupasir Formasi Ledok terdiri dari penghilangan sebagian mineral yang ditandai dengan dijumpainya beberapa porositas sekunder (*dissolution pore*). Porositas sekunder merupakan porositas yang

terbentuk setelah batuan terbentuk, sebagai contoh adalah porositas *dissolution* pada sampel TML 02. Selain itu fase ini juga ditandai dengan keterdapatan mineral oksida pada batuan, hal ini menandakan bahwa ada perbedaan lingkungan diagenesis selama diagenesis berlangsung.

Fase Sementasi

Ialah fase dimana partikel sedimen akan menyatu akibat adanya material sekunder yang menyisip ataupun mengisi rongga antar butiran. Sementasi pada batupasir Formasi Ledok berperan sebagai pengikat antara butiran fragmen dan matriks. Berdasarkan pengamatan dan analisis yang dilakukan pada batuan, diketahui bahwa satuan batupasir karbonatan Formasi Ledok tersusun atas semen karbonat dan semen oksida (Gambar 4).

Semen karbonat merupakan semen yang paling banyak dijumpai pada batupasir. Semen ini dapat dijumpai dikarenakan batupasir Formasi Ledok merupakan batupasir karbonatan yang tersusun atas banyak material karbonat. Dari pengamatan petrografi semen karbonat memiliki kenampakan warna krem kecokelatan pada PPL dan cenderung berwarna gelap hingga terang pada XPL. Semen karbonat batupasir dijumpai dengan type *peripherally grain-replacive cement post-overgrowths* dan *extensive grain replacement cement*.

Semen oksida sedikit dijumpai pada batupasir Formasi Ledok yang mengisi pori diantara butiran. Pada pengamatan petrografi memiliki kenampakan warna cokelat kemerahan pada PPL maupun XPL. Semen oksida pada batupasir ini terlihat juga pada menutupi sedikit tepian fosil batuan.

Pembentukan Mineral Autigenik

Merupakan proses terbentuknya mineral baru selama proses diagenesis. Pada batupasir Formasi Ledok hadir mineral glaukonit yang berlimpah sebagai mineral autigenik. Mineral glaukonit pada petrografi memiliki kenampakan berwarna kehijauan pada PPL maupun XPL. Pada mineral galukonit (Gambar 5) terlihat bahwa adanya bercak berwarna kecokelatan, kondisi ini menunjukkan bahwa mineral galukonit mengalami penampian ke arah darat dan laut oleh arus ombak [15].

Lingkungan Pengendapan Batupasir

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada batupasir karbonatan Formasi Ledok, dapat diketahui bahwa satuan batupasir ini termasuk dalam fasies *grainstone or packstone with abundant foram/algae* [13]. Penentuan lingkungan pengendapan batupasir daerah telitian akan merujuk pada model

lingkungan pengendapan batuan karbonat *rimmed platform* [14]. Karakteristik batupasir pada daerah telitian menunjukkan bahwa batuan merupakan sedimen karbonat yang mengandung foraminifera khususnya foram bentonik dengan keterdapatan lumpur karbonat serta masih dijumpai material klastik, sehingga mencirikan lingkungan pengendapan *platform interior-open marine* (FZ 7).

Zona fasies 7 [14] merupakan zona fasies laut terbuka yang berada pada kedalaman yang dangkal dan terhubung dengan laut terbuka dengan salinitas yang stabil. Lingkungan pengendapan FZ 7 (Gambar 6) merupakan daerah klastik dengan variable klastik dan karbonat dalam lapisan yang terpisah dengan baik. Analisis diagenesis pada batupasir daerah telitian menjelaskan bahwa satuan batupasir ini mengalami proses diagenesis yaitu pembentukan mineral autigenik yang mana dijumpai mineral glaukonit berwarna hijau. Keberadaan mineral glaukonit menjadi salah satu bukti lain bahwa batupasir karbonatan Formasi Ledok terendapkan di lingkungan laut dangkal.

4 KESIMPULAN

Formasi Ledok Cekungan Jawa Timur Utara pada daerah telitian tersusun atas litologi batupasir karbonatan yang dibuktikan dengan kandungan serta karakteristik batuan. Berdasarkan klasifikasi Selley [9], batupasir ini merupakan satuan fasies *argillaceous limestone* dengan meninjau dari komposisi penyusun batuan yang didominasi oleh *lime*. Studi mikrofases menurut Flugel [13] dengan *standart microfacies type*, fasies batupasir daerah telitian termasuk dalam fasies *grainstone or packstone with abundant foram/algae* (SMF 18). Proses diagenesis yang terjadi pada batupasir ini mencakup proses kompaksi yang dibuktikan dengan susunan butiran batuan, proses pelarutan yang ditandai dengan keberadaan porositas sekunder serta keterdapatan mineral oksida. Selanjutnya mengalami proses sementasi, dengan dijumpai semen karbonat dan semen oksida, serta terbentuknya mineral autigenik berupa mineral glaukonit yang berlimpah. Dari analisis mikrofases dan diagenesis dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan batuan karbonat Formasi Ledok ini adalah *open marine* yang merupakan zona fasies 7 [14].

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian penulisan ini.

REFERENSI

[1] Barus, C. B., R.A, T. L., & Prabowo, I. A. Mikrofases dan Diagenesis Batuan Karbonat Sebagai Penentu Lingkungan Pengendapan Satuan Batupasir Karbonatan Kerek, Daerah Kalangbancar, Grobogan, Jawa Tengah. *GEODA* 2021, 65-71.

[2] Nugraha, G. D. Diagenesis Batupasir Pada Formasi Gumai Berdasarkan Karakteristik Petrografi Daerah Baturaja Timur, Kab. Ogan Komering Ulu, Prov. Sumatera Selatan. *Jurnal Teknomineral* 2022, 44-52.

[3] de Castro, A. P. Provenance, Diagenesis and Reservoir Quality of Sandstone Facies of the Maracangalha Formation, Reconcavo Basin-Northeastern Brazil. *ELSEVIER* 2023, 1-26.

[4] Worden, R., & Burley, S. Sandstone Diagenesis: The Evolution of Sand to Stone. International Association of Sedimentologists, 2003, 3-44.

[5] Maulidita, A., Mayasari, E. D., & Hastuti, E. W. Geologi dan Analisis Mikrofases dalam Penentuan Lingkungan Pengendapan Batugamping Formasi Kalipucang Daerah Urug, Kecamatan Jatiwaras,, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat. *SEMATAN* 2022, 144-153.

[6] Maryanto, S., & Permana, A. K. Mikroasies dan Diagenesis Batugamping Baerdasarkan Data Petrografi Pada Formasi Nakfunu di Daerah Timor Tengah Selatan. *JSD GEOL* 2013, 141-153.

[7] Maryanto, S. Limestone diagenetic records based on petrographic data of Sentolo Formation at Hargorejo traverse, Kokp, Kulonprogo. *J. Geol. Indon* 2012, 7, 87-99.

[8] Gibran, A. K., Kusworo, A., Wahyudiono, J., & Purwasatriya, E. B. (2022). Proses Diagenesis Batupasir Formasi Kanikeh, Seram Bagian Timur, Maluku, Indonesia. *JGSM* 2022, 23, 113-122.

[9] Selley, R. Chapter 8 Allochtonous. Applied Sedimentology. Academia Press, San Diego, San Frascisco, New York, Boston, Sydney, Tokyo, 2000, pp 329-356.

[10] [10] Sribudiyani, et al. The Collision of East Java Microplate and its Implication for Hydrocarbon Occurrences in The East Java Basin. Proceedings IPA, Institut Tenologi Bandung, Bandung, 2003.

[11] Achmad, A., Haryanto, F., & Suyoto. Analisis Fases Pengendapan Formasi Ledok Serta Interpretasi Rekontruksi Model Sejarah Paleogeografinya. *Proceedings PIT IAGI, IAGI Jogjakarta, Jogjakarta*, 2012.

[12] Boggs, S. Chapter 8 Diagenesis of Sandstone and Shales. *Petrologi of Sedimentary Rock, Second Edition*. United States of America: Cambridge University Press, New York, 2009, pp 268-408.

[13] Flugel, E. Microfacies of Carbonate Rock, Analysis, Interpretation and Application. Springer, Berlin, 2004.

[14] Wilson, J.L., (1975). Chapter II The Stratigraphy of Carbonates Deposits. Carbonate Facies in Geologic History. Springer, New York, 1975, pp 20-46.

[15] Nugraheni, R.D., & Setiawan, N.S., (2021). BAB 2 Diagenesis. Pengaruh Diagenesis Batupasir Pada Proses Recovery Hidrokarbon. Media Sains Indonesia, Bandung, 2021, pp 10-33.

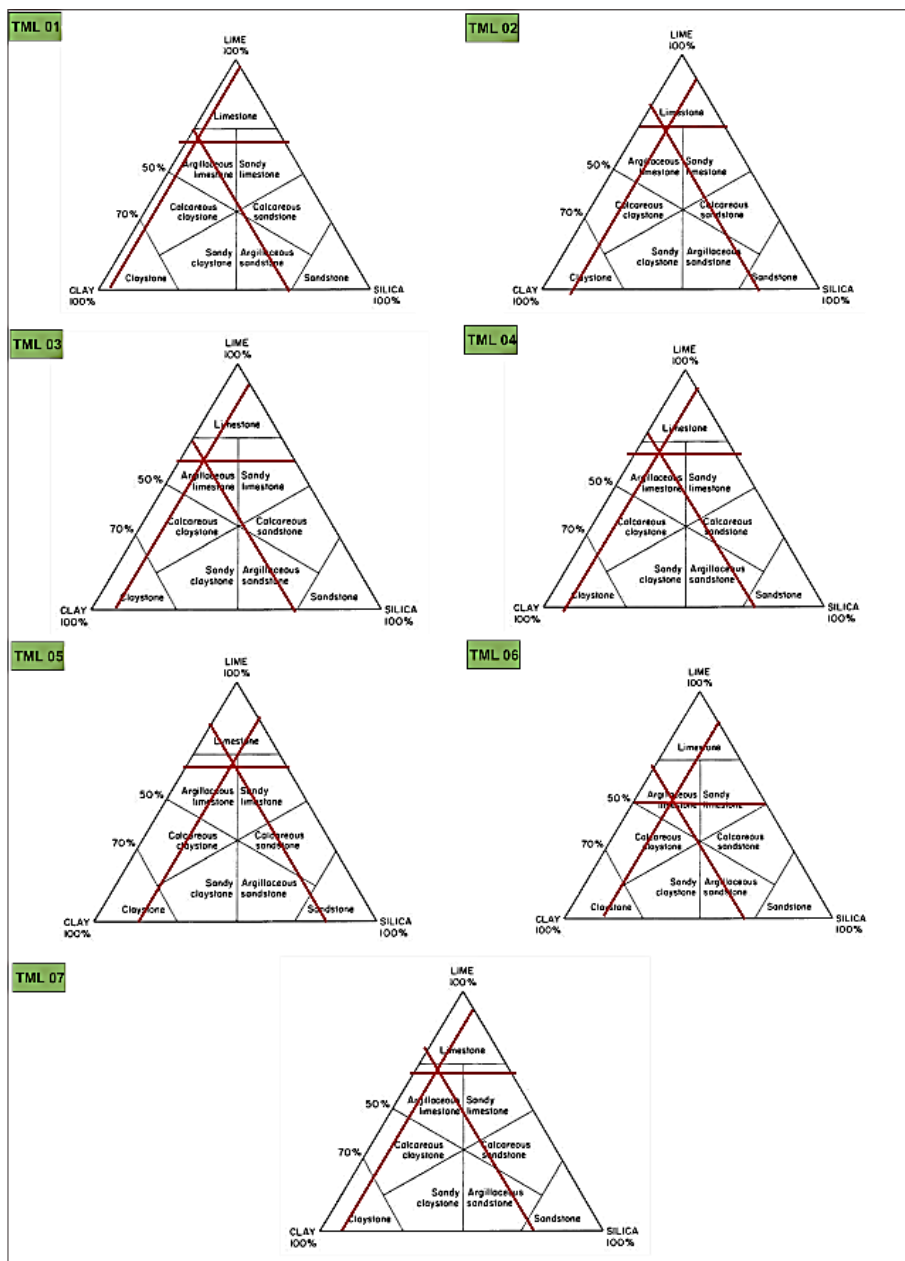
LAMPIRAN

Tabel 1. Persentase Komposisi Batuan Sebelum dan Sesudah Normalisasi

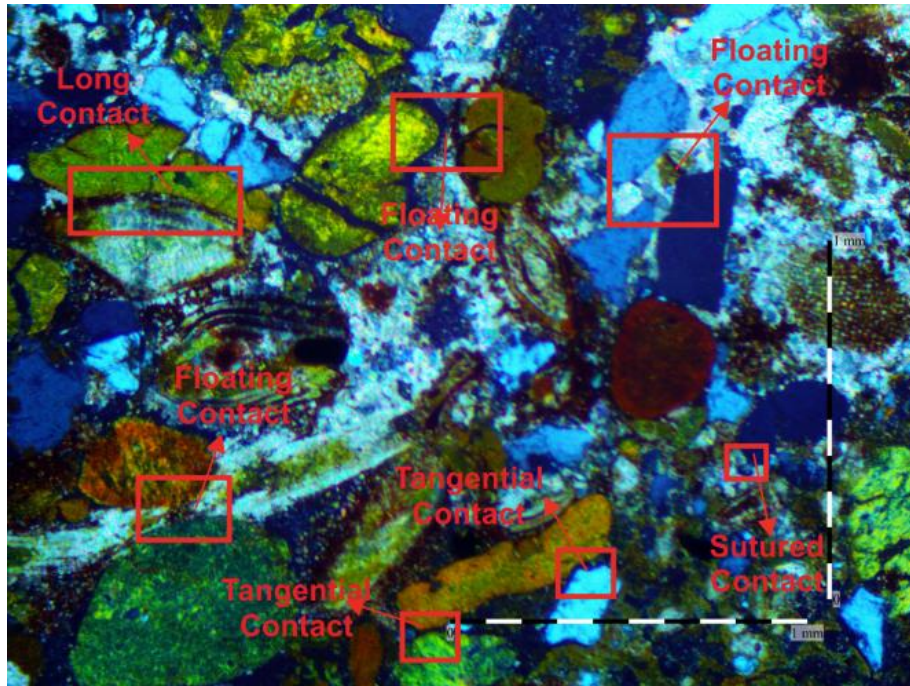
No. Sampel	Persentase Awal				Normalisasi				Nama Batuan
	Clay	Lime	Silika	Total	Clay	Lime	Silika	Total	
TML 01	31%	64%	5%	100%	-	-	-	-	Argillaceous Limestone
TML 02	12%	43,25%	7%	62,25%	20%	69%	11%	100%	Argillaceous Limestone
TML 03	22%	42%	6%	70%	31%	60%	9%	100%	Argillaceous Limestone
TML 04	23%	54%	8%	85%	27%	64%	9%	100%	Argillaceous Limestone
TML 05	17%	57,25%	15,25%	90%	19%	64%	17%	100%	Argillaceous Limestone
TML 06	26%	37,5%	11%	74,5%	35%	50%	15%	100%	Argillaceous Limestone
TML 07	20,5%	69%	8,25%	91,75%	22%	69%	9%	100%	Argillaceous Limestone



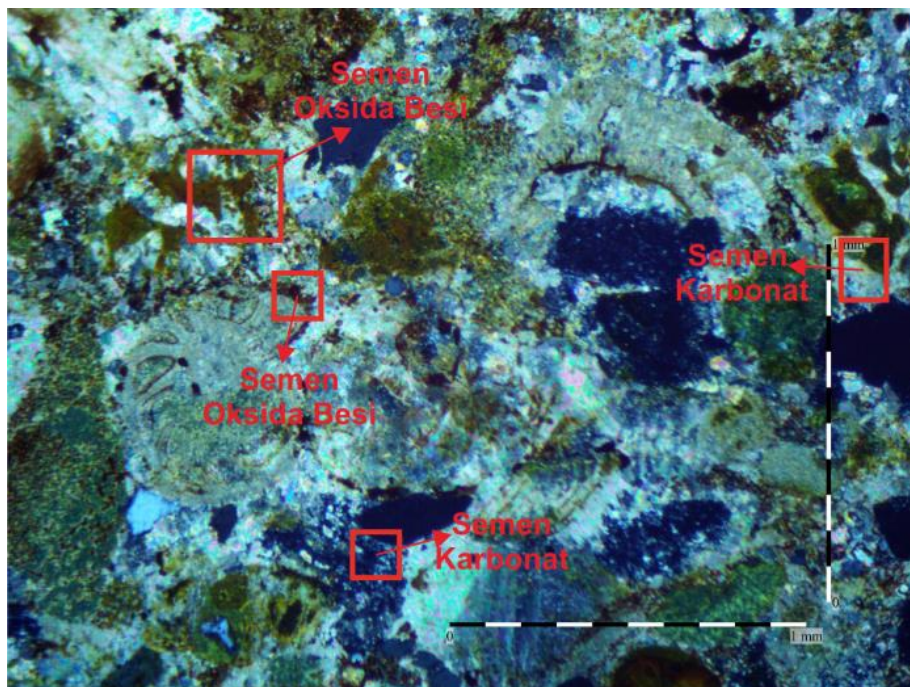
Gambar 1. Kenampakan Makroskopis Batupasir Karbonat Formasi Ledok



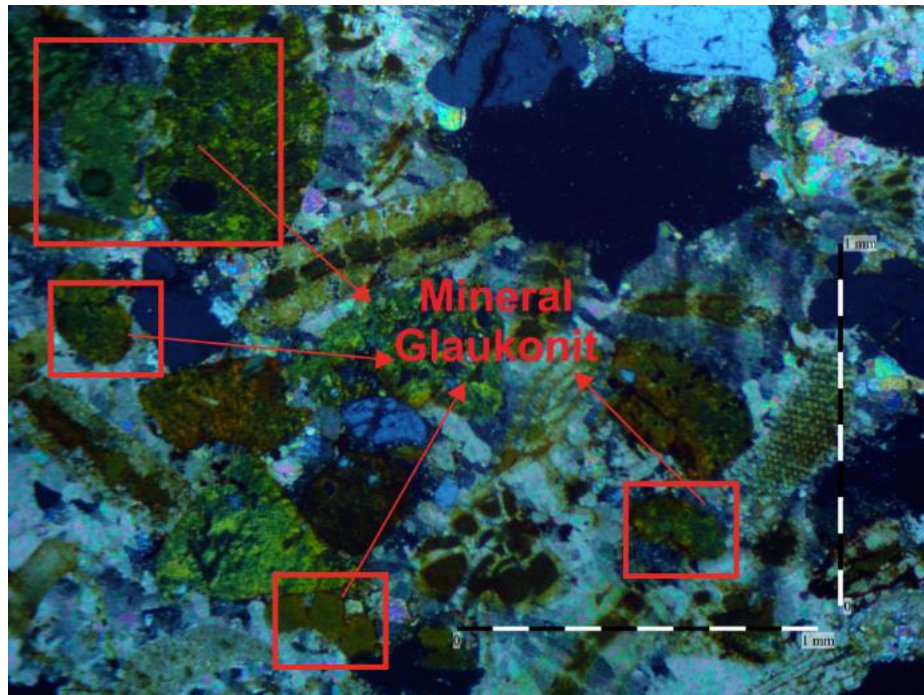
Gambar 2. Diagram Penamaan Batupasir Karbonat Formasi Ledok dengan klasifikasi Selley [9].



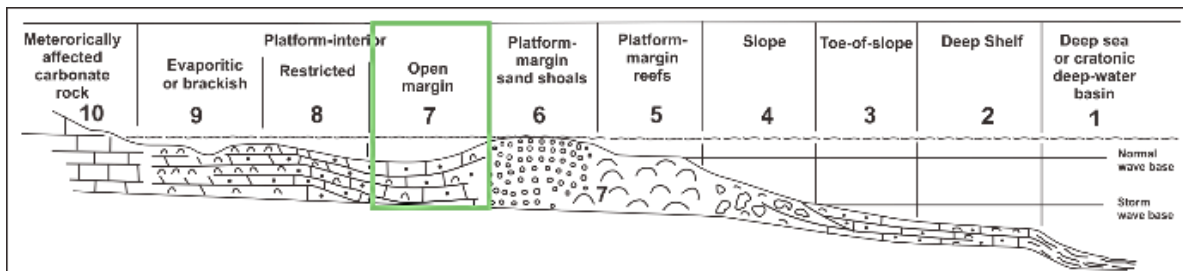
Gambar 3. Kompaksi Butiran Sampel TML 06



Gambar 4. Sementasi Pada Sampel TML 03



Gambar 5. Mineral Autigenik Berupa Mineral Glaukonit Sampel TML 04



Gambar 6. Model Lingkungan Pengendapan Batupasir Karbonatan Formasi Ledok [14] Modifikasi