

Diagenesis Batupasir Pada Formasi Gumai Berdasarkan Karakteristik Petrografi Daerah Baturaja Timur, Kab. Ogan Komering Ulu, Prov. Sumatera Selatan

Sandstone Diagenesis In The Gumai Formation Based On The Petrography Characteristics Of The Eastern Baturaja Area, Kab. Ogan Komering Ulu, Prov. South Sumatra

Gagas Della Nugraha^{1*}, Budhi Setiawan¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang, 30128

*E-mail: budhi.setiawan@unsri.ac.id

Naskah diterima: 10 Januari 2022, direvisi: 05 Maret 2022, disetujui: 18 April 2022

ABSTRAK

Pada daerah Baturaja sangat melimpah jenis batuan sedimen karbonat. Batuan ini berasal dari Formasi Baturaja dan Formasi Gumai dengan jenis batuan mulai dari batugamping kristalin, batugamping terumbu, batugamping klastik, batupasir karbonatan, napal dan batulempung karbonatan. Kondisi ini menarik untuk dilakukannya Analisa diagenesis batupasir Formasi Gumai bertujuan untuk melihat proses apa saja yang mempengaruhi pembentukan pada satuan batupasir Formasi Gumai. Hal yang perlu dilakukan untuk mengetahui proses apa saja yang terjadi dilihat dari kondisi – kondisi mineral yang terdapat pada setiap sampel. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi pustaka, observasi lapangan dan dilanjutkan dengan analisa laboratorium. Analisis diagenesis batupasir daerah penelitian dilakukan untuk melihat proses apa saja yang mempengaruhi diagenesis pada satu batupasir Formasi Gumai. Hasil dari Analisa petrografi batupasir formasi didapatkan 2 jenis batuan dari ke 7 sampel yang ada, jenis batuan itu yaitu *Argillaceous Limestone* dan *Sandy Limestone*. Batupasir formasi Gumai setelah dilakukan Analisa petrografi telah melewati tahap -tahap diagenesis antara lain kompaksi, pelarutan, sementasi dan pembentukan mineral autigenik. Kompaksi ditunjukkan dengan adanya perubahan pola persinggungan dari hasil analisis pada sampel batupasir Formasi Gumai antara lain *tangential contact*, *long contact*, *convaco-convex contact*, dan *sutured contact*. Pelarutan dan sementasi pun berkembang pada batupasir formasi Gumai dilihat dari kenampakan semen berupa semen karbonat, semen oksida besi dan semen *sparry calcite*. Pertumbuhan mineral autigenik berupa mineral glaukonit dan kalsit yang melimpah di setiap sampel. Dari hasil Analisa diagenesis dengan metode petrografi dan data geologi regional dapat disimpulkan bahwa batupasir Formasi Gumai telah mengalami tahap diagenesis lanjut atau telogenesis.

Kata kunci: diagenesis, Formasi, Gumai, batupasir, batuan

ABSTRACT

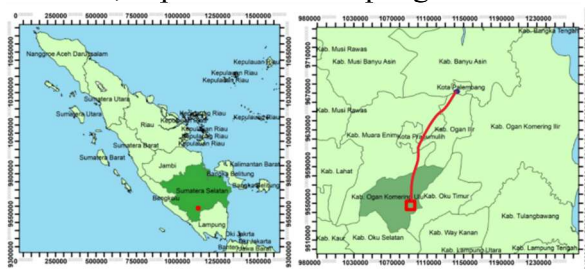
*In the Baturaja area, there are abundant carbonate sedimentary rocks. These rocks come from the Baturaja and Gumai formation with rock types ranging from crystalline limestone, reef limestone, clastic limestone, carbonated sandstone, marl, and carbonated claystone. This condition is interesting to do. Diagenesis analysis of Gumai formation sandstone aims to see what processes affect the formation of the Gumai formation sandstone unit. What needs to be done to determine what processes are occurring is seen from the mineral conditions in each sample. The method used in this research is literature study, field observation, and continued laboratory analysis. The study area analysed sandstone diagenesis to see what processes affect diagenesis in one sandstone of the Gumai Formation. The petrographic analysis of sandstone formation result obtained two types of rock from the seven samples, *Argillaceous Limestone* and *Sandy Limestone*. After petrographic analysis, the sandstone of the Gumai formation has passed through the stages of diagenesis, including compaction, dissolution, cementation, and the formation of authigenic minerals. Compaction is indicated by a change in the pattern of contact from the analysis results in the Gumai formation sandstone samples, including *tangential contact*, *long contact*, *convaco-convex contact*, and *sutured contact*. Dissolution and cementation also developed in the sandstone of the Gumai formation*

as seen from the appearance of the cement in the form of carbonate cement, iron oxide cement and calcite parry cement. In addition, the growth of authigenic minerals in the form of glauconite and calcite minerals was abundant in each sample. From the results of diagenesis analysis using petrographic methods and regional geological data, it can be concluded that the sandstone of the Gumai formation has undergone an advanced stage of diagenesis or telogenesis.

Keywords: Diagenesis, Gumai formation, Petrography, Sandstone, Rock

PENDAHULUAN

Secara administratif daerah penelitian berada di Daerah Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatera Selatan. (Gambar 1). Daerah Baturaja terkenal sebagai daerah yang kaya akan batuan sedimen karbonat yang terdapat pada Formasi Gumai dan Baturaja seperti batugamping kristalin, batugamping terumbu, batugamping klastik, batupasir karbonat, napal dan batulempung karbonat.



Keterangan :
● Kota Palembang
□ Lokasi Penelitian
— Jalan

Gambar 1 Lokasi Daerah Penelitian

Penelitian tahap lanjut mengenai diagenesis difokuskan pada Formasi gumai yang memiliki litologi batupasir karbonat. Batupasir pada formasi gumai menyebar luas dan memiliki karakteristik kenampakan megaskopis dan struktur sedimen yang berbeda-beda. Kondisi ini menarik untuk dilakukannya Analisa diagenesis batupasir formasi gumai untuk melihat proses apa saja yang mempengaruhi pembentukan pada satuan batupasir formasi gumai.

Formasi gumai termasuk kedalam tatanan tektonik pada Cekungan Sumatera Selatan berkaitan erat dengan insiden tektonik yang terjadi pada Pulau Sumatera. Pulau Sumatera termasuk kedalam East Malaya – Indocina Block yang berasal dari

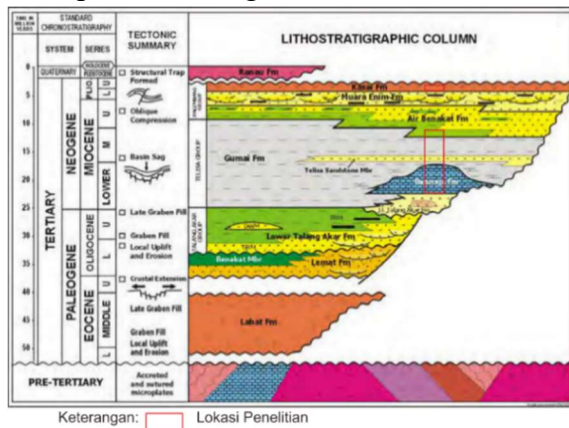
Gondwana di periode Devonian dan pada waktu itu terjadi subduksi dibagian barat Sundaland (Hall, 2014). Pulau Sumatera artinya bagian asal Sundaland yang terbentuk berasal dari campuran beberapa blok melalui proses subduksi dan kolisi (Barber, Crow, & Milson, 2005).

Pulau Sumatera terbentuk dari 3 blok benua yaitu Blok Sibumasu yang artinya bagian barat berasal Pulau Sumatra berumur Permian Awal, bagian timur Sumatera berasal dari Gondwana pada masa Devonian dan bagian tengah Sumatera berasal dari fragmen *Cathaysia* berumur Karbon - Permian. Pulau Sumatera terbentuk pada masa Paleozoikum kala Permian Awal.

Stratigrafi yang membentuk Cekungan Sumatera Selatan berdasarkan (Agroekusumah & Kamal, 2005) (Gambar 2) berawal dari batuan basement yang berumur Pre-Tersier terbentuk di waktu bersamaan dengan pembentukan Pulau Sumatera seperti formasi Tarap dan formasi Garba sampai terjadinya intrusi granitik yaitu Granit Garba. Kemudian, terdapat aktivitas tektonik yaitu fase ekstensional yang terjadi pada Eosen Awal hingga Miosen Awal. Proses tektonik tersebut menghasilkan Lahat grup berupa formasi Kikum serta Telisa grup terdiri dari formasi Talangakar, formasi Baturaja, dan formasi Gumai. pada Miosen Awal sampai Pliosen awal peristiwa tektonik cukup tenang serta diakhiri dengan fase kompresi miring (*oblique compression*) di Kala Pliosen hingga Pleistosen yang terdapat kehadiran endapan gunung api antara lain formasi Kasai serta formasi Ranau.

Keterbentukan formasi Gumai terjadi ketika genang laut mencapai puncaknya menyebabkan tepi-tepi cekungan

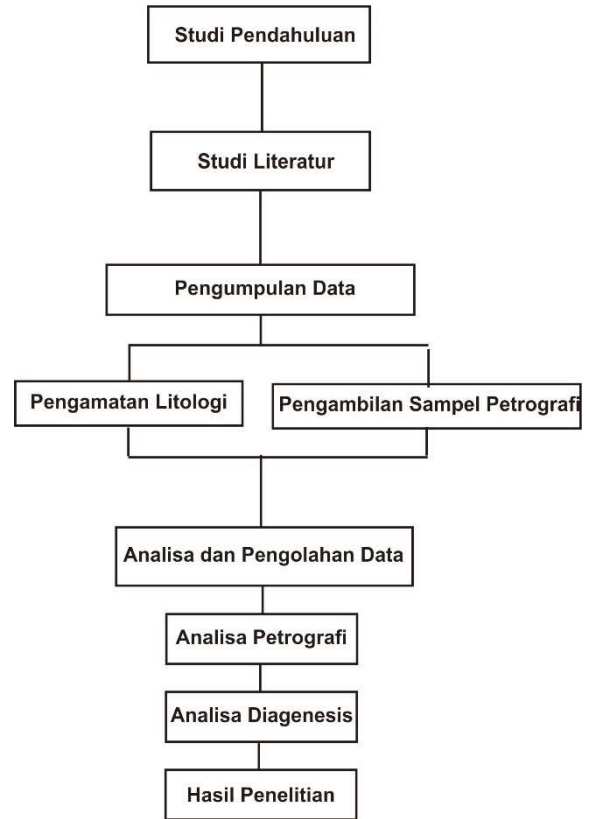
(dangkal) formasi ini terendapkan secara selaras dengan formasi Baturaja. Endapan sedimen pada formasi ini banyak mengandung *Globigerina sp*, serta napal yang mengeras. formasi ini berumur Awal Miosen Tengah (Tf2) sedangkan menurut (Pulonggono, Haryo, & Kusuma, 1992) berumur Miosen Awal hingga Miosen Tengah (N9 – N12). Lingkungan pengendapan formasi ini merupakan shallow – deep marine dengan tebal 200-500 m.



Gambar 2 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (Agroekusumah & Kamal, 2005)

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini ialah melakukan kajian studi pustaka, pengumpulan data, observasi lapangan dan dilanjutkan dengan analisa laboratorium. Studi pustaka meliputi kajian mengenai penelitian terdahulu di daerah penelitian. Kemudian, dilakukan observasi lapangan dan analisa data seperti petrografi dan analisa diagenesis. Analisa petrografi dilakukan untuk mengetahui komposisi fragmen atau mineral yang menyusun batupasir formasi Gumai. Selain itu hasil dari analisa petrografi dapat menunjukkan hubungan antar butir pada fragmen batupasir formasi Gumai dan dikaitkan dengan keterbentukan diagenesis (Gambar 3).



Gambar 3 Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagenesis batuan akan mempengaruhi pembentukan sedimen setelah dan saat pengendapan serta litifikasi batuan sehingga mempengaruhi jumlah, porositas dan permeabilitas batuan. Diagenesis mencakup rangkaian dasar dapat menjelaskan proses secara fisik, kimia maupun biologi. Proses ini dikontrol oleh tekstur, komposisi mineral dan sifat aliran fluida yang dapat dilihat secara petrografi (Chima, Baiyegunhi, Liu, & Gwavava, 2018).

Megakopis Batupasir

Berdasarkan kondisi singkapan yang ditemukan di lapangan didapatkan bahwa satuan batupasir formasi Gumai secara megaskopis memiliki warna segar abu-abu, warna lapuk krem kehitaman, ukuran butir dari *fine sand* (0,125 -0,25mm) - *medium sand* (0,25 – 0,5 mm), *well rounded*, karbonatan, *grains supported fabric*, *well*

sorted, komposisi mineral dominan kalsit, dan semen berupa karbonat. dan terdapat struktur sedimen berupa perlapisan (Gambar 4).

kuarsa, plagioklas, orthoklas, glaukonit dan mineral lempung lainnya (Tabel 1). Hasil dari Analisa perhitungan petrografi batupasir formasi didapatkan 2 jenis batuan

Table 1 Hasil Analisa Petrografi Batupasir Formasi Gumai

No. Sam	Fragmen									Mtrk	Semen			Nama Batuan
	Fosil	Kalsit	Kuarsa	Ort	Plg	Glkt	Opak	Litik	U. Klst		Krbt	Spr Cal	Oks	
BP-01	42,50 %	14%	11%	7%		5,50%	2%			10%	8,25%			Argillaceous Limestone
BP-02	15%	27,00 %	19,50%	4,50 %	6%	4%	1%	6%		7%	10%			Sandy Limestone
BP-03	19,50 %	23%	11%	4%	6,50%	20,50 %	1,50%			6%	7,50%			Argillaceous Limestone
BP-04	13,25 %	18%	21,25%	5%	11,50 %	7%	3%		2%	11%	6%			Sandy Limestone
BP-05	4%	37%	16%				12%		3%	15%		13%		Argillaceous Limestone
BP-06	26,25 %	20,25 %	10%							11%	12%		16%	Argillaceous Limestone
BP-07	3%	11%	5%				2,50%		8,50 %	30%	40%			Argillaceous Limestone



Gambar 4. Kenampakan Megaskopis Batupasir Formasi Gumai

Petrografi Batupasir

Penamaan spesifik pada batuan batupasir formasi gumai menggunakan klasifikasi Selley (2000) (Gambar 6). Hal ini dikarenakan batupasir formasi gumai ini memiliki karakteristik karbonat dengan fragmen yang bervariasi seperti fosil, kalsit,

dari ke 7 sampel yang ada (Tabel 2). Berikut merupakan analisa petrografi dari ke 7 sampel batupasir formasi Gumai.

1. Argillaceous Limestone

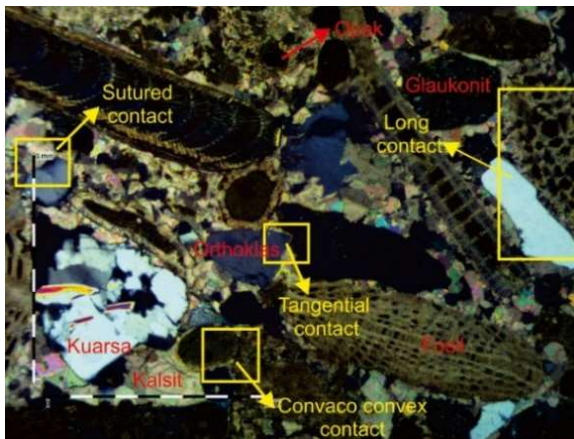
Argillaceous Limestone merupakan batuan sedimen yang paling banyak dijumpai. Pada lokasi penelitian terdapat 5 sampel yang mencirikan batuan tersebut merupakan Argillaceous Limestone yaitu BP-01, BP-03, BP-05, BP-06, BP-07.

Berdasarkan kenampakan petrografi pada sampel BP-01 memiliki warna colourless hingga coklat pada PPL dengan warna interferensi coklat pada orde III, fragmen berupa fosil mendominasi dengan ukuran 0,31 mm- 1,33 mm, kemas *grain supported fabric*, derajat pemilahan very poorly sorted, bentuk butir sub rounded- sub angular. Pada sampel BP-01 ini terdiri dari komposisi fosil 42,25%, kuarsa 11%, orthoklas 7%, kalsit

Table 2 Hasil Perhitungan Normalisasi Batupasir Formasi Gumai

Normalisasi Perhitungan Penamaan Batupasir Formasi Gumai (Selley,2000)									
No	Sebelum Normalisasi				Setelah Normalisasi			Nama Batuan	
	No. Sam	Lime	Silika	Clay	Total	Lime	Silika		Clay
1	BP 01	64,75%	18%	15,50%	98,25%	65,9	18,32	15,78	Argillaceous Limestone
2	BP 02	52%	30%	11%	93%	55,91	32,26	11,83	Sandy Limestone
3	BP 03	50%	21,50%	26,50%	98%	51,02	21,94	27,04	Argillaceous Limestone
4	BP 04	39,25%	37,50%	18%	95%	41,32	39,74	18,95	Sandy Limestone
5	BP 05	57%	15%	16%	88%	64,77	17,05	18,18	Argillaceous Limestone
6	BP 06	58,50%	10%	11%	79,50%	73,58	12,58	13,84	Argillaceous Limestone
7	BP 07	63%	5%	30%	98%	64,1	5,13	30,77	Argillaceous Limestone

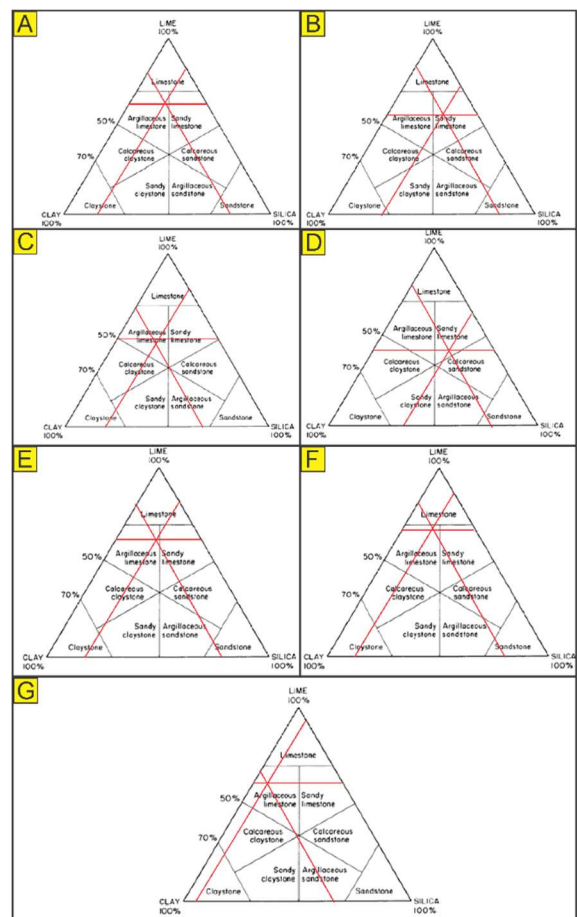
14%, glaukonit 5,5% dan opak 2%. Matriks berupa mineral lempung 10% dengan semen karbonat 8,25% (Gambar 5).



Gambar 5. Kenampakan Petrografi Sampel BP-01

2. Sandy Limestone

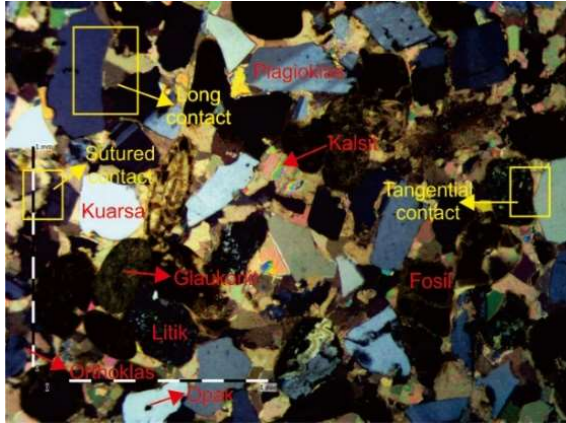
Sandy Limestone berbeda dengan Argillaceous limestone, hal yang membedakannya ialah pada sandy limestone mineral silika sebagai penciri dari batuan sedimen ini. Batupasir sandy limestone terdapat di 2 lokasi penelitian, yaitu BP-02 dan BP-04. Pada sampel BP-02 memiliki warna colourless hingga coklat pada PPL dengan warna interferensi pada orde I dan orde III. Secara petrografi batuan ini didominasi oleh mineral – mineral silika seperti plagioklas, kuarsa dan orthoklas. Derajat pemilahan moderately sorted, bentuk butir sub rounded – sub angular, kemas grain supported fabric. Komposisi



Gambar 6 Diagram penamaan batupasir formasi Gumai dengan klasifikasi selley (2000), (A,C,E,F,G) Argillaceous limestone, (B,D) Sandy limestone

fragmen, matriks maupun semen pada sampel BP-02 ini terdiri atas lime berupa fosil 15%, kalsit 27% dan mineral silika kuarsa 19,5%, plagioklas 6%, orthoklas 4,5% serta clay atau mineral lempung glaukonit 4% dan matriks nya berupa

mineral lempung 7% dengan semen pengikat batuan yaitu karbonat sekitar 10%(Gambar 7).



Gambar 7. Kenampakan Petrografi Sampel BP-02

Diagenesis Batupasir Formasi Gumai

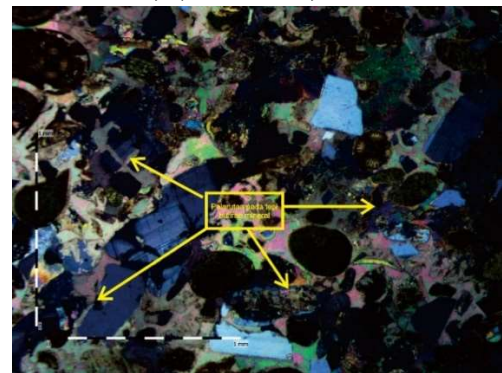
1. Kompaksi

Kompaksi merupakan proses menunjukkan adanya volume sedimen mengalami pengurangan akibat adanya tekanan (Deviyatun, 2019). Dari hasil Analisa petrografi yang dilakukan pada sampel batupasir formasi Gumai, proses diagenesis pertama yaitu kompaksi dapat terlihat. Proses kompaksi ini dapat dilihat dari perubahan tekstur kemas butiran yang Menyusun batuan. Proses diagenesis yang terjadi pada batuan sedimen dapat mengakibatkan perubahan dari persinggungan butiran sejalan dengan intensitas kompaksi yang terjadi pada batuan. Perubahan pola persinggungan dari hasil analisis pada sampel batupasir formasi Gumai antara lain *tangential contact* , *long contact*, *convaco-convex contact*, dan *sutured contact*.

2. Pelarutan

Tahap pelarutan merupakan pemindahan Sebagian atau seluruh mineral yang ada sebelumnya melalui larutan pada pori atau melewati pori batuan dan

meninggalkan pori – pori pada batuan (Worden & Burley, 2003). Pelarutan ini dapat terjadi akibat adanya fluida meteoric pada daerah pengendapan batuan yang berasosiasi dengan mineral lempung (Gibran, Kusworo, Wahyudiono, & Purwasatriya, 2022). Dari hasil Analisa sayatan petrografi diketahui bahwa proses pelarutan pada batuan dapat membuat porositas sekunder yang disebut *dissolution pore*. Pelarutan dapat meningkatkan nilai porositas batuan karena hasil dari pelarutan membentuk porositas sekunder atau porositas yang bukan terbentuk dengan proses pengendapan batuan (Wilson & Pittman, 1977) (Gambar 6).



Gambar 8. Pelarutan Pada Tepi Butiran Sampel BP-03

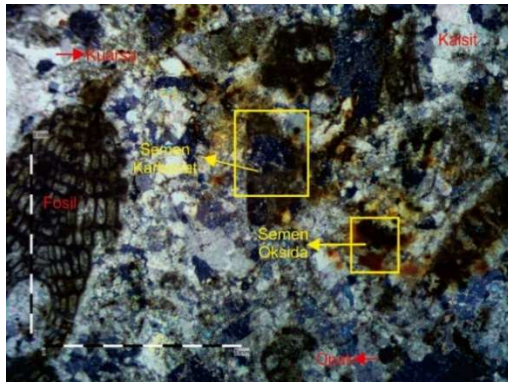
3. Sementasi

Sementasi merupakan faktor yang sangat mempengaruhi sifat reservoir batupasir. Sementasi yang sering mengikat batuan ialah mineral lempung autigenik, karbonat, silika dan adanya pengaruh oleh pelarutan mineral (Baiyegunhi, Liu, Gwavava, & Baiyegunhi, 2020). Dari hasil Analisa petrografi sampel batupasir formasi Gumai didapatkan proses sementasi pada batupasir formasi Gumai.

a. Semen karbonat

Berdasarkan hasil analisa petrografi, sementasi karbonat dapat dijumpai pada seluruh sampel batupasir formasi Gumai. Hal ini dikarenakan batupasir formasi gumai

termasuk kedalam batupasir karbonat. Bentuk dari semen karbonat pada Analisa petrografi paling banyak dijumpai dengan bentuk *syntaxial overgrowth cements*, *passive pore-filling cements post-dating overgrowths*, dan *peripherally grain-replacive cements post-overgrowths* (Gambar 7).



Gambar 9. Sementasi Oksida Besi dan Semen Karbonat pada Sampel BP-07

b. Semen oksida besi

Berdasarkan hasil Analisa petrografi batupasir formasi gumai ditemukan semen oksida besi pada sampel 7. Keterdapatan semen oksida besi hanya ada pada sampel 7 dan tidak dijumpai pada sampel lainnya. Hadirnya semen oksida besi dapat menunjukkan tahapan diagenesis yang berkaitan dengan proses pelapukan karena batuan telah mengalami *uplifting* permukaan dan terkena air meteorik yang masuk melalui pori – pori batuan (Worden & Burley, 2003).

c. Semen *Sparry Calcite*

Pembentukan semen sparry calcite muncul akibat tingginya kandungan kalsit pada saat pengendapan yang membuat mineral – mineral kalsit mengalami pelarutan menjadi semen sparry calcite yang mengisi pori – pori antar batuan. Keterdapatan semen sparry calcite ini dijumpai dari hasil Analisa sampel 6.

4. Pembentukan Mineral Autigenik

Dari hasil Analisa petrografi batupasir formasi Gumai, didapatkan jenis mineral autigenik yaitu mineral glaukonit dan kalsit. Mineral glaukonit sebagai mineral lempung yang terbentuk saat sedimentasi dan pengendapan batuan. Sedangkan mineral kalsit merupakan mineral yang menandakan daerah *marine*.

Rezim Mesodiagenesis dan Telogenesis

Berdasarkan hasil Analisa petrografi dari sampel batupasir formasi Gumai, proses diagenesis yang terjadi pada batupasir formasi Gumai telah mengalami tahap diagenesis tingkat lanjut yaitu tahap mesogenesis dan telogenesis. Proses penentuan ini dilihat dari beberapa aspek diantaranya persinggungan antar butir atau fragmen, keterdapatan pelarutan mineralnya, bentuk dan jenis semen yang berkembang dalam batuan, dan pembentukan mineral autigeniknya.

Pada tahap mesogenesis dikenal sebagai tahapan diagenesis lanjut yang dipengaruhi oleh lingkungan pengendapan sebelum mengalami metamorfisme dalam tingkat rendah. Mesogenesis dipengaruhi oleh faktor seperti waktu dan temperatur, adanya fluida, mineral primer serta kompaksi dan pertumbuhan sementasi (Nugraheni & Setiawan, 2021). Sedangkan telogenesis ditandai dengan adanya singkapan yang naik ke permukaan akibat adanya pengangkatan dan erosi. Proses pengangkatan tersebut, sebelum batuan mengalami pengangkatan akan terjadi pergantian mineral dan hal ini ditunjukkan dengan mineral kalsit pada daerah penelitian (Nugraheni & Setiawan, 2021).

Batupasir formasi gumai mengalami tahap diagenesis tingkat lanjut tidak lepas dari kondisi geologi yang berkembang pada

daerah penelitian. Formasi Gumai merupakan formasi yang secara umum mengalami pengendapan dengan lingkungan berupa laut pada umur miosen tengah hingga miosen akhir. Formasi Gumai terendapkan selaras diatas formasi gumai dan dijumpai juga fasies menjari di beberapa tempat (Agroekususmah & Kamal, 2005) (Barber, Crow, & Milson, 2005). Formasi Airbenakat, formasi Muara Enim serta formasi berumur kuartar terendapkan diatas formasi Gumai. Setelah terendapkannya formasi Muara Enim terjadi proses tektonik rezim kompresional fase III yang berarah Timur Laut–Barat Daya (NE-SW), hasil dari proses tektonik ini yaitu berupa struktur lipatan dan struktur sesar mendatar.

KESIMPULAN

Batupasir Formasi Gumai Baturaja Timur setelah dilakukan analisa petrografi menunjukkan proses – proses diagenesis yaitu:

1. Kompaksi yang terjadi sebagai tanda adanya perubahan kontak antar butiran akibat tekanan pada satuan batuan. Perubahan kontak antar butir pada sampel batupasir formasi Gumai yaitu *tangential contact*, *long contact*, *convaco-convex contact*, dan *sutured contact*.
2. Pelarutan, berupa larutnya Sebagian dari mineral yang membentuk porositas sekunder pada batuan. Pelarutan yang terjadi pada batupasir Formasi Gumai yaitu kalsit, kuarsa, fosil dan beberapa mineral lainnya.
3. Sementasi yang mempengaruhi batupasir formasi Gumai ialah Semen Karbonat, Oksida Besi dan *Sparry Calcite*.

4. Pembentukan mineral autigenik, berupa pertumbuhan mineral yang cukup melimpah yaitu glaukonit dan kalsit.

Proses keterbentukan diagenesis formasi Gumai merupakan hasil dari analisa petrografi. Hasil analisa petrografi tersebut menunjukkan bahwa diagenesis formasi Gumai berada di tahap lanjut yaitu tahap mesogenesis dan telogenesis. Mesogenesis ditandai dengan adanya hubungan antar butir, semen yang mengikat fragmen dan matriks, serta adanya stylolite. Sedangkan tahap telogenesis ditandai dengan adanya mineral autigenik berupa glaukonit dan kalsit serta singkapan yang berada diatas permukaan tanah akibat adanya pengangkatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis yang telah mendidik penulis hingga bisa sampai sekarang ini, penulis berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agroekususmah, M. R., & Kamal, A. (2005). Ancient Talang Akar Deepwater Sediment In South Sumatra Basin: A New Exploration. *proceeding of the 31st Indonesian Petroleum Association Annual Convention*.
- Baiyegunhi, T. L., Liu, K., Gwavava, O., & Baiyegunhi, C. (2020). Impact of Diagenesis on the Reservoir Properties of the Cretaceous Sandstones in the Southern Bredasdorp Basin, Offshore South Africa. *MDPI, Minerals* 2020, 10, 757.

- Barber, A., Crow, M., & Milson, J. (2005). *Sumatera: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. London: The Geological Society.
- Chima, P., Baiyegunhi, C., Liu, K., & Gwavava, O. (2018). Diagenesis and rock properties of sandstones from the Stormberg Group, Karoo Supergroup in. *De Gruyter, Open Geosci.* 2018; 10:740–771.
- Deviyatun, S. (2019). *Studi batuan asal (provenance) dan diagenesis batupasir formasi bekasap pada daerah aliantan dan sekitarnya, kecamatan kabun, kabupaten rokan hulu, provinsi riau*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- Gibran, A. K., Kusworo, A., Wahyudiono, J., & Purwasatriya, E. B. (2022). Proses Diagenesis Batupasir Formasi Kanikeh, Seram Bagian Timur, Maluku, Indonesia. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, Vol 23, Hal. 113-122.
- Hall, R. (2014). Sundaland: Basement Character, Structure and Plate Tectonic Development. *Indonesia Petroleum Association (IPA 09-G-134)*.
- Nugraheni, R. D., & Setiawan, N. S. (2021). *Pengaruh diagenesis batupasir pada proses recovery hidrokarbon*. Bandung, Jawa barat: Media Sains Indonesia.
- Pulonggono, A., Haryo, S., & Kusuma, G. (1992). Pre-Tertiary and Tertiary Fault System as a Framework of the South Sumatera Basin, A Study of SAR MAPS. *Proceeding Indonesia Petroleum Association*.
- Selley, R. (2000). *Applied Sedimentology*. San Diego, San Francisco, New York, Boston, Sydney, Tokyo: Academia Press.
- Surjono, S. S., & Rahayu, R. E. (2015). DIAGENESIS BATUPASIR AIR BENAKAT, DAERAH PENDOPO, KABUPATEN . *PROCEEDING, SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN KE-8 Academia-Industry Linkage*, 193-201.
- Wilson, M., & Pittman, E. (1977). Authigenic Clays in Sandstone: Recognition and Influence on reservoir Properties and Paleoenvironmental Analysis. *Journal of Sedimentary Petrology* 47th, 78-96.
- Worden, R., & Burley, S. (2003). Sandstone Diagenesis: The Evolution of Sand to Stone. In S. Burley, & R. Worden, *Sandstone Diagenesis: Recent and Ancient* (pp. hal. 3-44). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.