



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Potensi reservoir minyak bumi pada batupasir formasi gading di tangkit serdang, tanggamus, lampung

A Sagitariyanti^{a,*}, D Novianto^a, D Syabirin^a, J J Gultom^a, S Simanjuntak^a, dan A N Widiatama^{a,b}

^aProgram Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Jati Agung, Lampung Selatan 35365

^bPusat Riset dan Inovasi Teknologi Kebumihan dan Mineral, ITERA, Jl. Terusan Ryacudu, Jati Agung, Lampung Selatan 35365

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima: 1 Oktober 2021

Direvisi: 26 November 2021

Diterbitkan: 14 Desember 2021

Kata kunci:

Asosiasi fasies

Batupasir kuarsa

Fasies

Lingkungan pengendapan

Sistem reservoir

ABSTRAK

Penelitian pada wilayah Lampung yang masih terbilang sedikit memerlukan banyak penelitian tentang aspek kegeologian. Penelitian ini mengangkat permasalahan tentang potensi reservoir minyak bumi pada batupasir Formasi Gading di Tangkit Serdang, Tanggamus, Lampung. Formasi Gading yang berada di Tangkit Serdang memiliki potensi untuk menjadi suatu sistem reservoir hidrokarbon karena terdiri dari berbagai macam jenis batuan sedimen salah satunya batupasir kuarsa. Batupasir kuarsa ini merupakan batupasir yang penyusunnya mayoritas kuarsa. Batupasir kuarsa pada beberapa wilayah di Indonesia seperti di Formasi Talangakar, Sumatra Selatan yang sudah terbukti sebagai batuan reservoir berproduksi. Penelitian ini menggunakan metode berupa pembagian fasies dan asosiasi fasies, pemodelan lingkungan pengendapan, dan analisis petrografi. Hasil yang diperoleh berupa sembilan variasi fasies, tiga asosiasi fasies, dan dua jenis nama batupasir berdasarkan klasifikasi Pettijohn. Berdasarkan pengamatan petrografi ditemukan dua jenis kuarsa yaitu kuarsa polikristalin atau jamak dan kuarsa monokristalin atau tunggal. Kuarsa polikristalin atau jamak berasal dari batuan metamorf sedangkan kuarsa monokristalin atau tunggal berasal dari batuan beku felsik atau bersifat asam. Tujuan akhir dari penelitian ini untuk mengetahui fasies dan asosiasi fasies sehingga dapat ditentukan lingkungan pengendapan serta potensi sistem reservoir hidrokarbon pada lokasi penelitian.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki banyak cekungan sedimen yang berpotensi untuk minyak bumi seperti di Sumatera Selatan (Panggabean, dan Santy 2012), Jawa Barat bagian utara (Abdillah dkk., 2014) dan masih banyak lainnya. Bukit Barisan merupakan perbukitan yang terbentang sepanjang Pulau Sumatera dari Banda Aceh hingga Bandar Lampung yang juga memiliki cekungan.

Cekungan itu terbentuk akibat penunjaman pada kala Tersier-Resen di Sumatera (Barber dkk., 2005). Bukit Barisan termasuk dalam satuan fisiografis sistem pegunungan dengan arah barat laut tenggara yang secara dominan tersusun oleh batuan alas beku, batuan malihan, dan batuan gunungapi muda dan memiliki satuan morfologi perbukitan bergelombang (Amin dkk., 1994).

*Penulis korespondensi.

E-mail: anne.118150004@student.itera.ac.id (A. Sagitariyanti)

Formasi Gading tersusun akan batupasir, batulanau, dan batulempung bersisipan dengan batugamping dan batubara (Amin dkk., 1994). Dalam anggota batupasir pada Formasi Gading di Tangkit Serdang, Tanggamus memiliki litologi berupa batupasir kuarsa berdasarkan (Suganda, 2021). Namun belum ada studi yang secara detail membahas tentang potensi reservoir seperti pada Formasi Talangakar yang memiliki litologi yang telah terbukti sebagai reservoir. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi fasies dan asosiasi fasies untuk menentukan lingkungan pengendapan serta potensi sistem reservoir hidrokarbon pada Formasi Gading.

2. Metodologi

Penelitian lapangan ini berada di lokasi Pekon Tangkit Serdang, Kecamatan Pugung, Kabupaten Tanggamus, Lampung. Jarak lokasi ± 70 km dari Bandar Lampung dan dapat di tempuh selama $\pm 2,5$ jam perjalanan. Pada lokasi terdiri dari tiga lokasi pengamatan (Gambar 1). Metode penelitian menggunakan penampang stratigrafi terukur setebal $\pm 35,5$ meter dengan skala 1:50 kemudian dilakukan analisis fasies batuan dan pengelompokan dalam asosiasi fasies untuk menggambarkan urutan batuan, jenis litologi, ukuran butir, serta struktur sedimen. Penamaan batuan sedimen berdasarkan ukuran butir batuan sadimen menggunakan skala Wentworth (1922) dan untuk menentukan fasies dan asosiasi fasies digunakan pengelompokan karakteristik batuan yang sama menggunakan klasifikasi Miall (2013). Metode pengamatan petrografi untuk mengetahui tekstur pada batuan sedimen, maturitas, dan matriks berdasarkan pengamatan sayatan tipis dibawah mikroskop (Boggs, 2014). Hasil pengamatan petrografi yang didapat membantu mengetahui nama spesifik dari batuan berdasarkan komposisi Q-F-L dengan bantuan klasifikasi Pettijohn (1987).



Gambar 1. Peta lokasi pengamatan dan persebaran variasi batuan

3. Hasil dan pembahasan

3.2. Fasies Daerah Penelitian

Berdasarkan pengambilan data dan analisis pada Formasi Gading, terdapat 9 fasies batuan yang terdiri dari; fasies batupasir konglomeratan (F1), fasies batupasir kasar (F2), fasies batupasir sedang (F3), fasies batupasir halus (F4), fasies batulempung (F5), fasies batulempung konglomeratan (F6), fasies batubara (F7), fasies serpih (F8), dan fasies serpih montmorillonit (F9) (Gambar 2. dan Gambar 3.)

Fasies batupasir konglomeratan (F1) ini berwarna putih sampai abu-abu kekuningan. Ukuran butir pasir kasar dengan fragmen berukuran kerikil-kerakal (2 mm - 20 mm) berupa batuan beku: basalt, andesit, dan mineral kuarsa, sortasi buruk, kemas terbuka, dengan bentuk butir angular. Pada fasies ini terdapat struktur berupa lateral akresi (Wentworth, 1922).

Fasies batupasir kasar (F2) memiliki warna putih kekuningan ukuran butir berkisar dari pasir kasar – pasir sangat kasar (1/2 mm – 2 mm), fasies ini terdukung fragmen berupa kuarsa dan sedikit matriks yang kemungkinan berupa pasir sedang – pasir halus. Struktur yang nampak berupa perlapisan silang siur dan perlapisan bersusun menebal ke atas (*thickening upward*). Geometri fasies membentuk beberapa fitur sedimen seperti lensa yang berisi batubara (Wentworth, 1922).

Fasies batupasir sedang (F3) memiliki ukuran butir berkisar antara pasir sedang (1/4 mm – 1/2 mm), fragmen berukuran pasir sedang dan matriks berukuran pasir halus, semen silika. Struktur sedimen pada fasies ini perlapisan silang siur, dan membentuk geometri channel. Dibeberapa lapisan terdapat lensa konglomeratan dan jejak josis berupa macaronichnus (Wentworth, 1922).

Fasies batupasir halus (F4) memiliki ukuran butir berkisar antara pasir halus – pasir sangat halus (1/4 mm - 1/16 mm), fragmen berukuran pasir halus dan matriks berukuran pasir sangat halus, semen silika. Struktur sedimen pada fasies ini berupa silang siur, perlapisan bersusun ke atas, dan perselingan dengan batubara atau batulempung di beberapa lapisan dengan lapisan yang menebal ke atas (*thickening upward*) (Wentworth, 1922).

Fasies batulempung (F5) memiliki warna abu-abu, dengan ukuran butir $< 1/256$ mm, fasies ini hadir dengan struktur sedimen berupa perlapisan dengan batubara maupun batupasir halus. Lapisan batulempung ini memiliki pola lapisan yang menebal ke atas (*thickening upward*) (Wentworth, 1922).

Fasies batulempung konglomeratan (F6) memiliki warna abu-abu tua dengan ukuran butir $< 1/256$ mm, fasies ini memiliki lensa konglomerat dengan fragmen

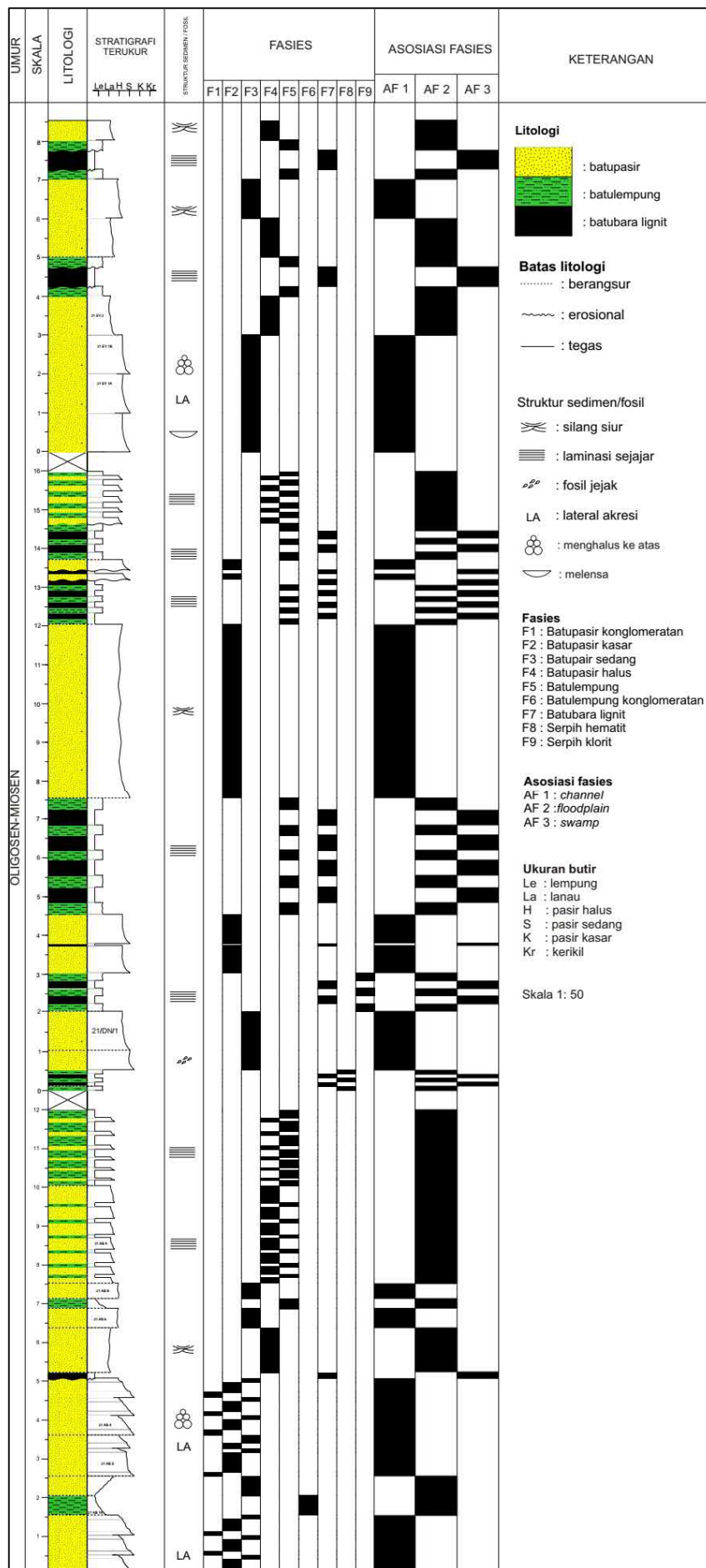
berupa batupasir dengan ukuran kerikil (1 mm -3 mm), membundar tanggung (Wentworth, 1922).

Fasies batubara (F7) mempunyai ukuran butir setara lempung < 1/256 mm, merupakan batuan sedimen yang bertipe organik hasil dari ubahan material organik tanaman yang tersedimentasi dan berubah akibat proses fosilisasi berupa pematubaraan (Wentworth, 1922).

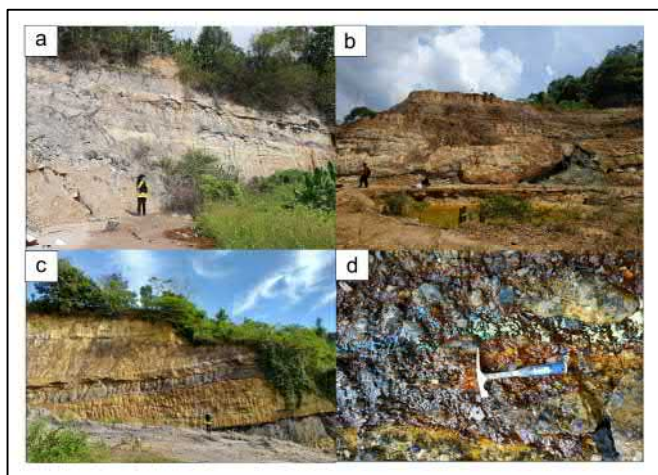
Fasies serpih hematit (F8) memiliki warna kemerahan dengan ukuran butir berkisar lempung-lanau antara (1/256 mm – 1/16 mm) (Wentworth, 1922).

Warna kemerahan yang muncul pada fasies ini disebabkan oleh adanya oksidasi mineral hematit (Anthony dkk., 2018).

Fasies serpih montmorillonit (F9) memiliki warna kehijauan dengan ukuran butir berkisar lempung-lanau antara (1/256 mm – 1/16 mm) (Wentworth, 1922). Warna kehijauan pada fasies ini disebabkan hadirnya mineral lempung montmorillonit yang melimpah pada lapisan batuan (Anthony dkk., 2012).



Gambar 2. Kolom stratigrafi terukur daerah penelitian dan lokasi pengambilan sampel



Gambar 3. (a) Singkapan 3, (b) Singkapan 1, (c) Singkapan 2, (d) Kenampakan rembesan cairan mirip minyak di singkapan 2.

3.2. Asosiasi Fasies

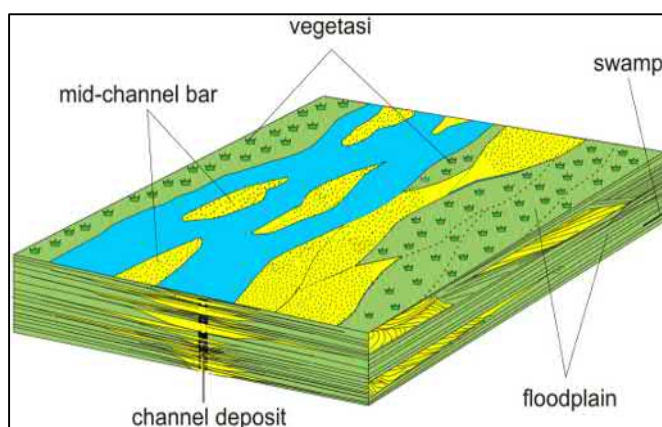
Asosiasi fasies pada wilayah penelitian memiliki 3 macam yaitu asosiasi fasies *channel*, *floodplain*, dan *swamp*. Pembagian asosiasi fasies ini berdasarkan pada kecocokan persebaran litologi yang ada serta beberapa literatur yang ada seperti penelitian terdahulu yang pernah dilakukan atau yang memiliki banyak persamaan (Gambar 4. Dan Gambar 5.).

Asosiasi fasies *channel* ini tersusun oleh F1, F2, F3, dan F4 dengan ukuran butir yang menghalus ke atas dan lapisannya dan menebal ke atas (*thickening upward*). Batupasir konglomeratan memiliki struktur sedimen lateral akresi yang mengindikasikan adanya perubahan arus yaitu arus yang kuat (Allen, 1998). Perlapisan bersusun menghalus ke atas pada lapisan menandakan arus yang kuat. Lapisan batupasir kasar memiliki struktur lapisan berupa lateral akresi dan pasir sedang memiliki struktur lapisan silang siur (*cross bedding*) (Miall, 2013).

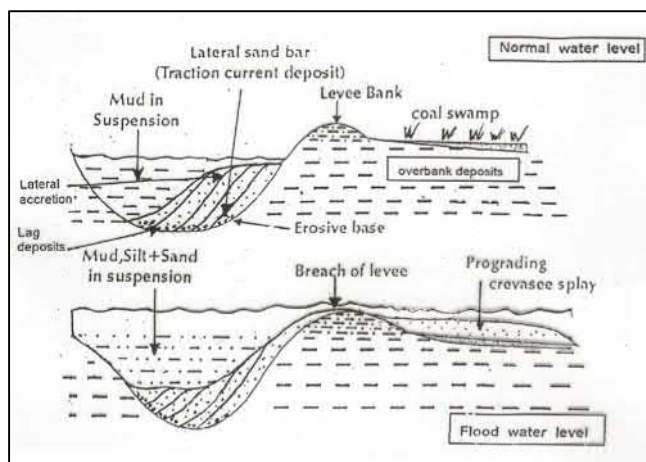
Asosiasi fasies *floodplain* tersusun oleh F5, F6, F8, dan F9 dengan ukuran butir menghalus ke atas dan lapisannya menebal ke atas. Batupasir sedang memiliki struktur lateral akresi yang mengindikasikan adanya perubahan arus (Allen, 1998). Lapisan batupasir halus memiliki struktur silang siur (*cross bedding*) yang mengindikasikan adanya perubahan energi atau arah arus yang bervariasi (Bates dan Jackson, 1987). Perlapisan bersusun menghalus ke atas pada lapisan menandakan arus yang kuat. Lateral akresi mengindikasikan adanya perubahan arus (Miall, 2013). Batulempung memiliki struktur normal *graded bedding* pada lapisan menandakan arus yang kuat.

Asosiasi fasies *swamp* tersusun oleh F7. Struktur sedimen yang berkembang pada wilayah ini adalah perselingan antara fasies serpih baik serpih merah maupun serpih hijau dengan fasies batubara bertipe. Struktur khas ini menandakan lingkungan pengendapan

dengan arus atau energi pengendapan yang rendah dan relatif tenang (Rahmad dkk., 2020), fasies yang menyusun juga memiliki ukuran butir yang halus serta adanya fasies berkomposisi material organik berupa batubara bertipe, berdasarkan fasies penyusun dan struktur yang ada hal tersebut sangat mencirikan wilayah *swamp* atau rawa, rawa atau *swamp* pada wilayah ini diperkirakan adalah rawa yang basah yang memiliki genangan air namun relatif tidak terlalu dalam dan tenang arusnya berdasarkan interpretasi struktur perselingan antara fasies serpih dengan fasies batubara (Siahaan dkk., 2018).



Gambar 2. Model pengendapan fluvial lokasi penelitian.



Gambar 3. Model pengendapan fluvial berdasarkan Allen (1998).

3.3. Analisis Petrografi

Batupasir lokasi penelitian mayoritas terdiri dari batupasir kuarsa karena memiliki kandungan kuarsa yang sangat tinggi berkisar diatas 80% dengan material penyusun kuarsa yang dominan daripada material lainnya seperti feldspar atau litik dari batuan lainnya, pengamatan petrografi dilakukan pada 10 sampel dengan hasil yang didapatkan adalah 2 jenis batupasir berdasarkan klasifikasi Pettijohn yaitu *lithic graywacke* dan *sublitharenite*, kehadiran mineral kuarsa pada batupasir lokasi penelitian yang diperoleh memang

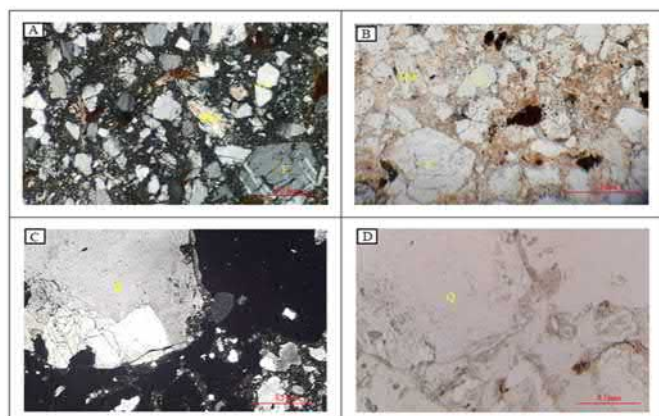
sangat melimpah akan tetapi setelah melakukan pengamatan secara petrografi lebih lanjut didapatkan bahwa ada 2 macam mineral kuarsa yang menyusunnya yakni mineral kuarsa berjenis monokristalin dan mineral kuarsa berjenis polikristalin, mineral kuarsa berjenis monokristalin berasal dari batuan beku felsik sementara mineral kuarsa polikristalin berasal dari batuan metamorf (Basu, dkk, 1975), mineral kuarsa memang terkenal akan resistansinya terhadap pelapukan (Dickinson dan Suczek, 1979; Dickinson, 1985; Sasongko, 2016) sehingga hasil lapukan atau sedimen penyusun pada batupasir daerah penelitian ini memiliki 2 sumber yang berbeda yaitu kuarsa monokristalin dari batuan beku felsik dan kuarsa polikristalin dari batuan metamorf (Tabel 1.)

Pengamatan secara petrografi juga dilakukan untuk mengetahui properti batuan seperti tekstur batuan

sedimen yang erat hubungannya dengan kemampuan batuan menjadi batuan reservoir (Gambar 6.), hasil pengamatan menunjukkan bahwa batupasir daerah penelitian memiliki tingkat maturitas yang matang hal ini dibuktikan dengan pemilahan ukuran butir yang seragam pada kebanyakan sampel, sedikit adanya material lumpur yang menandakan lingkungan pengendapan dengan arus yang kuat (Ingersoll, 1984), sedikitnya material lumpur yang menyusun membuat rongga antar butir semakin banyak dan besar hal ini membuat nilai porositas batuan meningkat menjadi bagus dan cocok untuk menjadi batuan reservoir seperti lapangan migas di wilayah lain yang memiliki sistem reservoir yang terdiri dari batupasir kuarsa seperti pada Formasi Talangakar yang berada pada Cekungan Jawa Barat Bagian Utara dan Cekungan Sumatera Selatan (Abdillah, dkk, 2014; Panggabean dan Santy 2012).

Tabel 1. Hasil *point counting* pada 10 sampel batupasir di lokasi penelitian

	21/AS/1A	21/AS/3	21/AS/4	21/AS/6	21/AS/8	21/AS/9	21/DN/1	21/EY/1A	21/EY/1B	21/EY/2
Pemilahan	Sedang	Baik	Buruk	Sedang	Sedang	Baik	Sedang	Sedang	Buruk	Sedang
Kemas	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Tertutup	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka
Ukuran Butir (mm)	0,25 - 0,5	0,5 - 0,75	0,125 - 2	0,25 - 0,5	0,25 - 0,5	0,125 - 0,25	0,25 - 0,5	0,25 - 0,5	0,25 - 1	0,1 - 0,25
Kebundaran	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular
Kontak antar butir	PC-FC-C-S	LC-FC	LC-FC	LC-FC-C-S	LC-S	LC-S-C	LC-FC	LC-PC-FC	LC-PC-FC	LC-FC
Kuarsa tunggal	578	110	127	405	906	84	698	132	809	43
Kuarsa jamak	241	470	297	575	96	920	166	841	97	771
Feldspar	5	3	2	5	5	5	4	5	5	4
Keping batuan	150	99	0	0	0	1	0	1	71	0
Muskovit	8	0	0	4	6	0	2	0	6	0
Mineral opak	57	3	0	3	0	0	57	0	1	2
Matriks	101	178	264	190	32	55	147	127	205	422
Semen	0	0	0	50	34	25	0	0	0	0
Rongga	120	397	570	28	181	170	186	154	66	18
Total	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Keterangan:	FC : <i>Floating contact</i>		PC : <i>Point contact</i>		LC : <i>Long contact</i>		C : <i>Concavo-convex contact</i>		S : <i>Sutured contact</i>	



Gambar 4. Petrografi batupasir daerah penelitian: kenampakan mineral kuarsa (Q), mineral feldspar (F), dan

muskovit (Mcu) pada A) nikol bersilang dan B) nikol sejajar; mineral kuarsa (Q) dalam pengamatan C) nikol bersilang dan D) nikol sejajar.

4. Kesimpulan

Lokasi penelitian terdiri dari 9 fasies batuan yang terdiri dari; fasies batupasir konglomeratan (F1), fasies batupasir kasar (F2), fasies batupasir sedang (F3), fasies batupasir halus (F4), fasies batulempung (F5), fasies batulempung konglomeratan (F6), fasies batubara (F7), fasies serpih hematit (F8), dan fasies serpih montmorillonit. Asosiasi fasies pada lokasi penelitian memiliki 3 macam asosiasi fasies yaitu channel, floodplain, dan *swamp*. Berdasarkan hasil pengamatan

petrografi diperoleh dua jenis kuarsa yang menyusun batupasir kuarsa di lokasi penelitian yaitu kuarsa polikristalin/jamak dan kuarsa monokristalin/tunggal yang berasal dari batuan asal yang berbeda, batuan beku asam menghasilkan kuarsa berjenis monokristalin/tunggal, batuan metamorf menghasilkan kuarsa polikristalin/jamak. Dengan karakteristik yang sama dengan Formasi Talangakar yang berada di Provinsi Sumatera Selatan yang telah terbukti menghasilkan minyak bumi, Formasi Gading juga diperkirakan memiliki potensi yang sama namun diperlukan studi lebih lanjut untuk memastikan besar potensi migas yang ada pada Formasi Gading.

Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Bapak Angga Jati Widiatama dan Pusat Riset dan Inovasi Teknologi Kebumihan dan Mineral (PURINO ITERA) karena telah memberi fasilitas dan bimbingan selama penelitian dan kepada rekan lapangan kami Eva Yanti yang telah membantu dalam penulisan ini.

Daftar pustaka

- Abdillah, F., Nugroho, H., Fahrudin, dan Priyanto, A. (2014). Analisis Provenance, Diagenesis dan Lingkungan Pengendapan serta Pengaruh Terhadap Kualitas Reservoir Batupasir Formasi Talang Akar, Sumur FA-21, Cekungan Jawa Barat Utara. *Geological Engineering E-Journal*, 6, 516-530.
- Allen, G. P., dan Chambers, J. L. (1998). Sedimentation in the modern and Miocene Mahakam Delta. *Indonesian Petroleum Association*.
- Amin, T., Sidarto, Santosa, S., dan Gunawan, W. (1994). Geologi Lembar Kotaagung, Sumatera. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Anthony, J., Bideaux, R., Bladh, K., dan Nichols, M. (2012). "Montmorillonite" Handbook of Mineralogy. Chantilly: Mineralogical Society of America.
- Anthony, J., Bideaux, R., Bladh, K., dan Nichols, M. (2018). Handbook of Mineralogy. Chantilly: Mineralogical Society of America.
- Barber, A., Crow, M., dan Milsom, J. (2005). *GEOLOGICAL SOCIETY MEMOIRS NO. 31 Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. London: The Geological Society.
- Basu, A., Young, S. W., Suttner, L. J., James, W. C., dan Mack, G. H. (1975). Re-evaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance interpretation. *Journal of Sedimentary Research*, 45(4), 873-882.
- Bates, R. L., dan Jackson, J. A. (1987). Glossary of geology.
- Boggs Jr, S. (2014). Principles of sedimentology and stratigraphy. Pearson Education.
- Dickinson, W. R. (1985). Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones. In Provenance of arenites (pp. 333-361). Springer, Dordrecht.
- Dickinson, W. R., dan Suczek, C. A. (1979). Plate tectonics and sandstone compositions. *Aapg Bulletin*, 63(12), 2164-2182.
- Ingersoll, R. V., Bullard, T. F., Ford, R. L., Grimm, J. P., Pickle, J. D., dan Sares, S. W. (1984). The effect of grain size on detrital modes: a test of the Gazzi-Dickinson point-counting method. *Journal of Sedimentary Research*, 54(1), 103-116.
- Miall, A. D. (1978). Fluvial sedimentology.
- Miall, A. D. (2013). The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology. Springer.
- Panggabean, H., dan Santy, L. (2012). Sejarah Penimbunan Cekungan Sumatera Selatan dan Implikasinya Terhadap Waktu Generasi Hidrokarbon. *Geo-Resources*, 22, 225-235.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E., dan Siever, R. (2012). Sand and sandstone. Springer Science dan Business Media.
- Rahmad, B., Raharjo, S., Ediyanto, dan Purta, G. (2020). Sedimentasi Batubara dan Karakteristik Mikroskopis Sulfur Batubara Daerah Sangatta, Kalimantan Timur. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XV Tahun 2020 (ReTII)* (hal. 315-324). Yogyakarta: Journal ITNY.
- Sasongko, W., F.H.M, M., Buha, F., dan Legi, M. (2016). Kajian Tatanan Tektonik, Asal Batuan dan Iklim Purba pada Batupasir Formasi Nanggulan Berdasarkan Analisis Petrografi. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-9* (hal. 531-546). Yogyakarta: UGM.
- Siahaan, M., Helmi, F., Firmansyah, Y., dan Natasia, N. (2018). Fasies Dan Lingkungan Pengendapan Lapangan "Ms", Formasi Talang Akar, Cekungan Sumatera Selatan, Berdasarkan Data Log Sumur, Biostratigrafi Dan Salinitas Air Formasi. *Geoscience Journal*, 2(2), 145-154.
- Suganda, D. (2021). Geologi dan Penerapan Klasifikasi Massa Batuan untuk Analisis Stabilitas Lereng di Daerah Pagelaran Utara dan Sekitarnya, Kabupaten Pringsewu, Lampung. Lampung: ITERA (tidak dipublikasikan).
- Wentworth, C. K. (1922). The shapes of beach pebbles. US Government Printing Office.