



Karakteristik Petrografi Batugamping Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik, Ciampea, Provinsi Jawa Barat

Hasnan Luthfi Dalimunthe^{1*}, Ali Jambak², Bagaskara Wahyu Purnomo Putra¹

¹Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti

Abstrak

Batugamping pada Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik yang berlokasi di daerah Ciampea memiliki umur yang ekuivalen dengan Formasi Parigi di Cekungan Jawa Barat Utara yang memiliki cadangan gas 1490 BCF, sehingga sangat menarik untuk dipelajari dan diteliti dari segi fasies sebagai analogi Formasi Parigi di bawah permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik petrografi dari Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik. Metode penelitian adalah pengambilan sampel batuan yang kemudian dilakukan analisis petrografi dan *point counting* untuk penamaan dan komposisi batuan. Interpretasi dilakukan dengan mengambil sampel dari 16 singkapan batugamping di daerah penelitian yang digunakan untuk analisis petrografi yang menunjukkan litologi *packestone*, *wackestone* dan *boundstone*. Hasil analisis petrografi menunjukkan terdapat 3 tipe mikrofases yang teridentifikasi, yaitu 1) *boundstone*, 2) *red algae packstone*, 3) *skeletal wackestone*, dengan tipe *standard microfacies* (SMF) 10 (*bioclastic packstone or wackestone with worn skeletal grain*), SMF 8 (*wackestone or floatstone which whole fossils*), dan SMF 7 (*organic boundstone, platform margin reef*). Lingkungan pengendapan berada pada *Facies Zone* (FZ) 7 (*open marine*) dan FZ 5 (*organic buildups*).

Katakunci: Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik, Ciampea, batugamping, petrografi, mikrofases

Abstract

Limestone in the Bojongmanik Formation Limestone Member located in the Ciampea area has an equivalent age to the Parigi Formation in the North West Java Basin which has gas reserves of 1490 BCF, making it very interesting to study and research in terms of facies as an analogy to the subsurface Parigi Formation. This study aims to determine the petrographic characteristics of the Bojongmanik Formation Limestone Member. The research method is to take rock samples subjected to petrographic analysis and point counting for naming and rock composition. The interpretation was carried out by taking samples from 16 limestone outcrops in the research area which were used for petrographic analysis and showed packstone, wackestone, and boundstone lithology. The results of the petrographic analysis show that there are 3 identified microfacies types, namely 1) boundstone, 2) red algae packstone, 3) skeletal wackestone, with type SMF 10 (bioclastic packstone or wackestone with worn skeletal grain), SMF 8 (wackestone or floatstone which whole fossils), and SMF 7 (organic boundstone, platform margin "reef"). The deposition environment is in open marine FZ 7 (open marine) and FZ 5 (organic buildups).

Keywords: Limestone member of Bojongmanik Formation, Ciampea, Limestone, Petrography, Microfacies

* Korespondensi: hasnanluthfi@gmail.com

Diajukan : 1 Mei 2024

Diterima : 15 Oktober 2024

Diterbitkan : 24 Oktober 2024

DOI: 10.14710/jgt.7.2.2024.135-142

PENDAHULUAN

Batuan karbonat menurut Reijers dan Hsü (1986) adalah batuan dengan kandungan material karbonat lebih dari 50% yang tersusun atas partikel karbonat klastik yang tersementasi atau karbonat kristalin hasil pengendapan langsung. Batuan karbonat juga memegang peranan penting dalam pengembangan ketahanan energi dunia karena menurut Gharieb dkk. (2024), hampir 65% dari reservoir di dunia merupakan batuan karbonat. Oleh karena itu, penelitian mengenai batuan karbonat terus dilakukan. Sebaran batuan karbonat, khususnya batugamping yang terbentuk di bawah permukaan dan permukaan, terbentuk melalui proses biologi, kimia, dan fisika. Dengan kata lain, proses pengendapan batuan karbonat menghasilkan berbagai macam fasies. Sehingga, karakteristik petrografi batugamping sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan pengendapan (Scholle dan Ulmer-Scholle, 2003; Flügel, 2004).

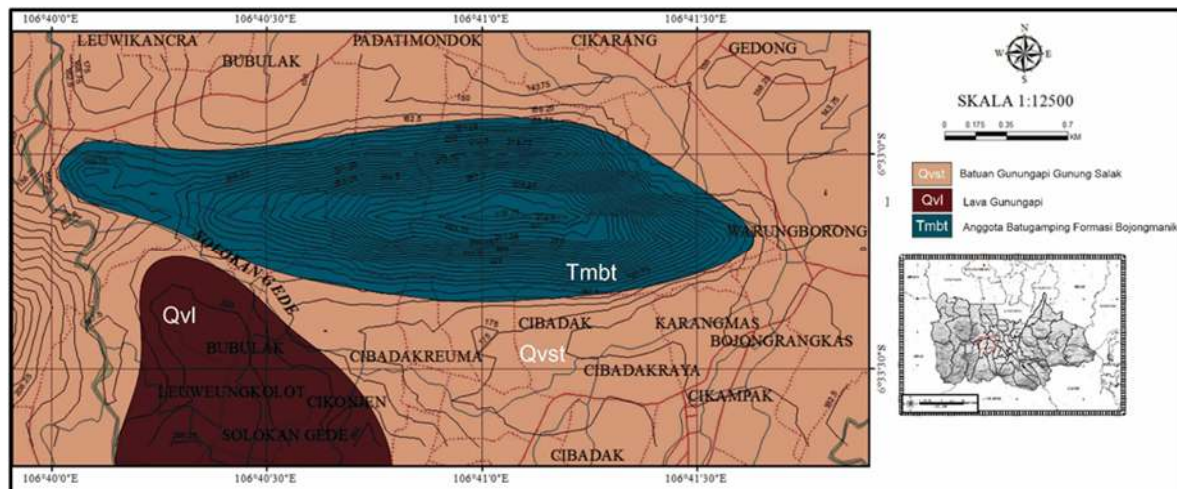
Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik (Gambar 1) yang berada di daerah Ciampea merupakan contoh yang sesuai untuk melakukan studi batuan karbonat karena menurut Praptisih dan Kamtono (2014), Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik merupakan bagian dari Formasi Parigi yang tersingkap dengan baik di permukaan, karena memiliki umur yang ekuivalen. Selain itu, singkapan Formasi Parigi tersebar di beberapa daerah seperti di Kelapanunggal, Pangkalan,

Ciampea-Leuwiliang, dan Palimanan. Formasi Parigi sendiri memiliki cadangan gas yang cukup besar yaitu lebih dari 1490 BCF (Budiyan dkk., 1991). Oleh sebab itu, Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik dapat menjadi analogi fasies di permukaan untuk menentukan fasies bawah permukaan Formasi Parigi. Dengan demikian, data yang diambil dari batugamping yang tersingkap di permukaan sangat diperlukan untuk membantu analisis dan interpretasi lebih lanjut mengenai karakteristik petrografi Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik.

GEOLOGI REGIONAL

Ciampea, Bogor secara fisiografi termasuk ke dalam mandala pengendapan Banten, menurut (Martodjojo, 1984), mandala pengendapan Banten merupakan daerah peralihan dari mandala paparan kontinen utara pada tersier awal ke Cekungan Bogor pada kala Miosen Tengah hingga sekarang (Martodjojo, 1984).

Formasi Bojongmanik terdiri dari batupasir batulempung tufaan, napal dengan fosil moluska, batulempung dan batugamping. Fosil yang ditemukan pada batulempung berumur Miosen Tengah (Praptisih dan Kamtono, 2014). Satuan Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik terdiri dari batugamping yang memiliki fosil moluska. Kehadiran satuan ini berupa lensa-lensa pada Formasi Bojongmanik yang memiliki umur setara dengan Miosen Tengah.



Gambar 1. Lokasi penelitian yang berada di daerah Ciampea, Bogor, secara regional masuk dalam Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik (modifikasi Effendi dkk., 1998)

METODE PENELITIAN

Studi tentang karakteristik petrografi batuan karbonat dilakukan dengan penyelidikan lapangan secara detail mengenai anggota batugamping Formasi Bojongmanik dan mengambil 16 sampel (Gambar 2) untuk analisis laboratorium berupa analisis mikrofases dan paleontologi. Analisis fasies dilakukan dengan mengidentifikasi tekstur dan komponen utama batuan dengan menggunakan klasifikasi Dunham (1962) batuan karbonat dan untuk interpretasi standard mikrofases menggunakan Flügel (2004), untuk mengetahui persentase secara kuantitatif dari komposisi sayatan tipis digunakan metode *point counting*, metode ini membantu untuk menentukan penamaan batuan dan persentase komposisi batuan dengan cara menghitung >300 titik Gazzi-Dickinson (Ingersoll dkk., 1984; Balfas dan Abdurrokhim, 2018). Perbedaan kenampakan pada sayatan tipis dapat disimpulkan memiliki karakteristik sedimentasi yang berbeda, yang ditunjukkan oleh kandungan fosil atau jenis litologi yang berkembang (Tucker, 2001; Nichols, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan pada 16 titik pengamatan singkapan (Gambar 2) yang kemudian dilakukan pengambilan sampel untuk dilakukan analisis petrografi, Anggota Batugamping Formasi

Bojongmanik di Ciampea memiliki karakteristik sebagai berikut:

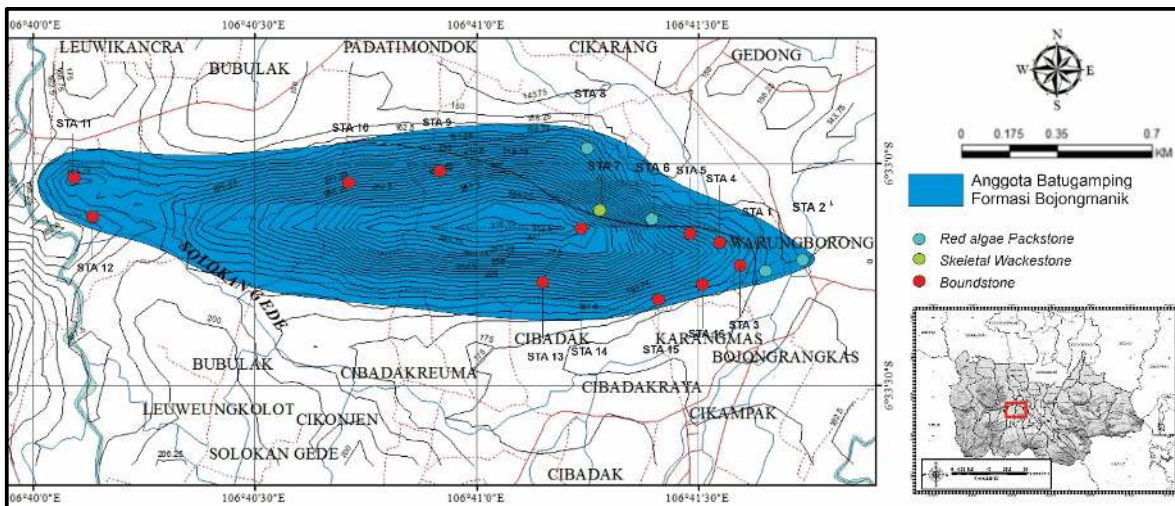
Karakteristik Petrografi

Penamaan jenis batugamping didasarkan oleh klasifikasi Dunham (1962), yang membagi batugamping berdasarkan komposisi penyusun yaitu berupa skeletal, tekstur maupun mineral yang terkandung dalam batugamping. Didapatkan tiga jenis batugamping pada daerah penelitian adalah *red algae packstone*, *skeletal wackestone* dan *boundstone*.

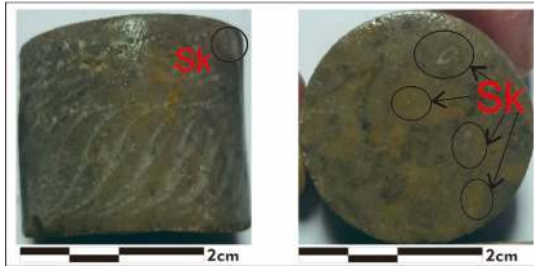
1. *Skeletal wackestone*

Berdasarkan hasil pengamatan sampel batuan, batugamping ini berwarna abu-abu kecoklatan, warna lapuk coklat kehitaman dan terdapat skeletal yang tersebar secara tidak merata pada sampel (Gambar 3).

Secara petrografi dicirikan dengan adanya mikrit atau lumpur karbonat yang dominan dengan kehadiran biota lebih dari 10%. Di bawah sayatan tipis kehadiran lumpur karbonat cukup dominan dibanding dengan semen sparit, preservasi bioklas sedang- buruk, tidak memiliki sortasi yang baik. Batugamping ini memiliki kandungan fosil brakiopoda dan sedikit *red algae* Gambar 6C, D). Karakteristik tersebut mencerminkan batugamping *skeletal wackestone* diendapkan pada kondisi air yang agak bergelombang dan dangkal. Batugamping *skeletal wackestone* dapat ditemukan pada STA 7.



Gambar 2. Titik lokasi pengamatan berdasarkan data petrogafi dan penamaan dengan klasifikasi Dunham (1962)

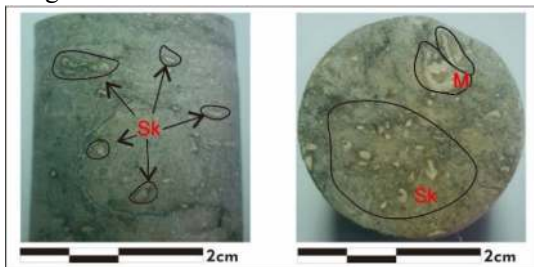


Gambar 3. Kenampakan batugamping *wackestone* pada STA 7, terdapat skeletal (Sk) yang tersebar secara tidak merata.

2. *Red algae packstone*

Batugamping *red algae packstone* ditemukan pada STA 1, STA 2, STA 6, STA 8. Berdasarkan sampel batuan yang diambil batugamping ini pada umumnya berwarna abu-abu terang dengan warna lapuk abu kehitaman, terdapat skeletal yang tersebar pada sampel batuan berupa cangkang moluska, dan koral (Gambar 4).

Secara petrografi, tekstur yang ditemukan pada batugamping ini dicirikan dengan adanya skeletal ataupun bentuk butir yang tidak memiliki sortasi yang baik, serta memiliki mikrit/lumpur karbonat yang lebih dominan ataupun sama dengan komposisi skeletal/fragmen yang ada. Komposisi fragmen batuan terdiri dari *red algae*, brakiopoda, dan foram besar, dengan matriks berupa mikrit dan semen berupa sparit (Gambar 6 A, B). Kondisi pengendapan dari batugamping *red algae packstone* adalah agak bergelombang dan dangkal.



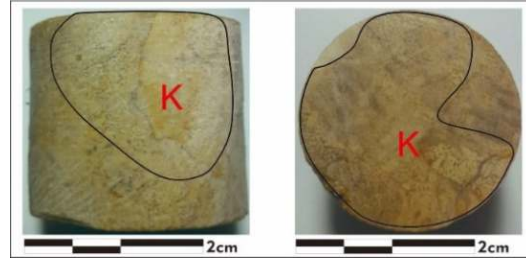
Gambar 4. Sampel batugamping *packstone* pada STA 1 dengan kenampakan skeletal (Sk) dan Moluska (M) pada sampel batugamping

3. *Boundstone*

Di bawah sayatan tipis, batugamping *boundstone* dicirikan dengan kehadiran koral yang dominan diikuti dengan kehadiran alga merah menyebar tidak merata. Kehadiran sparit atau semen terlihat sangat dominan. Batugamping ini memiliki kandungan fosil

berupa koral (Gambar 5), alga merah, foraminifera besar, dan kenampakan cangkang moluska di beberapa sayatan.

Batugamping ini terdapat pada STA 3, STA 4, STA 5, STA 9, STA 10, STA 11, STA 12, STA 13, STA 14, STA 15, STA 16. Dari deskripsi diatas dapat disimpulkan batugamping ini diendapkan pada kondisi air bergelombang dan dangkal.



Gambar 5. Kenampakan batugamping *boundstone* pada STA 16, dengan kenampakan Koral (K) yang dominan pada sampel

Berdasarkan data deskripsi petrografi pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa fasies *red algae packstone* memiliki potensi untuk menjadi reservoir yang cukup baik dengan nilai porositas 9-22%, buruk-sangat baik (Koesoemadinata, 1980; Rahman dkk., 2021), diikuti *boundstone* 3-13%, buruk-cukup (Koesoemadinata, 1980; Rahman dan Rahmawati, 2021) dan *skeletal wackestone* 10%, cukup (Koesoemadinata, 1980; Rahman dan Rahmawati, 2021) porositas di fasies *red algae packstone* dipengaruhi oleh proses diagenesis yang memungkinkan terbentuknya porositas sekunder yang menambah porositas pada batugamping, sedangkan pada *skeletal wackestone* cukup rendah karena dominasi lumpur karbonat hal ini berbeda dengan *boundstone* yang memiliki porositas yang cukup di beberapa sampel namun beberapa sampel cukup rendah karena ada proses sementasi yang kuat oleh sparit sehingga porositas tertutup.

Tabel 1. Deskripsi petrografi berdasarkan metode *point counting* pada daerah penelitian

<i>Sample Code</i>	<i>Grain (%)</i>	<i>Matrix/Sparite (%)</i>	<i>Porositas (%)</i>	<i>Biota</i>	<i>Rock name (Dunham, 1962)</i>
STA1	60	30	10	<i>Red algae, Large Foram</i>	<i>Red algae packstone</i>
STA2	58	20	22	<i>Red algae</i>	<i>Red algae packstone</i>
STA3	72	15	13	<i>Coral, Red algae</i>	<i>Boundstone</i>
STA4	70	18	12	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA5	75	20	5	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA6	57	34	9	<i>Red Algae</i>	<i>Red algae packstone</i>
STA7	32	58	10	<i>Brachiopods</i>	<i>Skeletal wackestone</i>
STA8	61	24	15	<i>Red algae</i>	<i>Red algae packstone</i>
STA9	60	25	15	<i>Red algae</i>	<i>Red algae packstone</i>
STA10	81	16	3	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA11	75	16	9	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA12	80	16	4	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA13	71	20	9	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA14	75	15	10	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA15	72	17	11	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>
STA16	80	15	5	<i>Coral</i>	<i>Boundstone</i>

Standard Micro Facies (SMF)

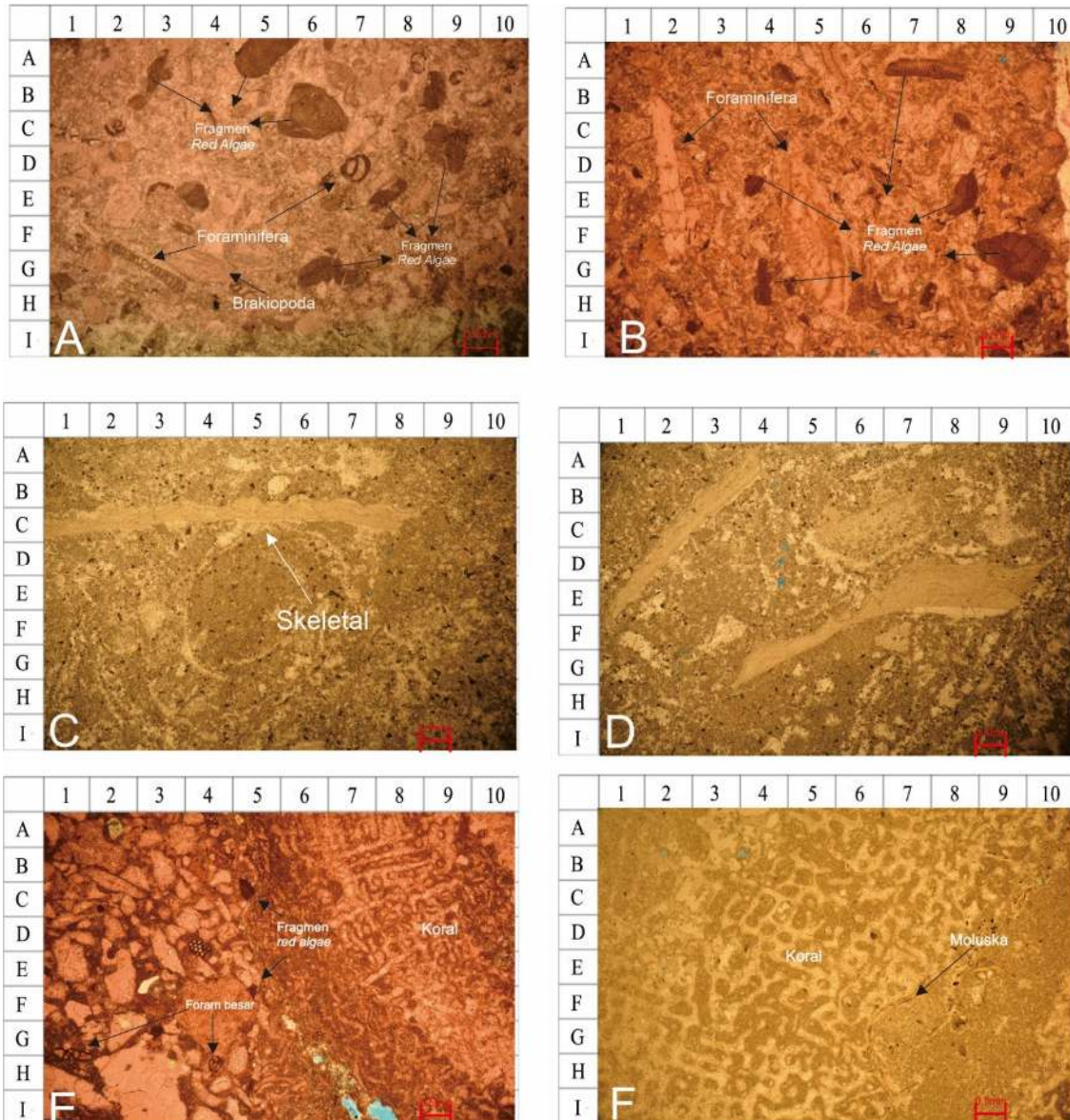
Hasil analisis sayatan tipis menunjukkan bahwa *red algae packstone*, *skeletal wackestone* dan *boundstone* (Dunham, 1962) adalah jenis batugamping yang ditemukan pada daerah penelitian.

Setelah fasies batugamping diketahui, analisis mikrofases dilakukan untuk menentukan jenis *standard microfacies* (SMF) menurut Flügel (2004) dengan menentukan kesamaan karakteristik, tekstur, jenis fosil dan material penyusun batugamping.

Berdasarkan analisis petrografi, jenis *red algae packstone* pada STA 1, STA 2, STA 6, STA 8 memiliki karakteristik mikrofases yang sama, memperlihatkan adanya dominasi fosil foraminifera bentonik, *red algae* utuh maupun dalam bentuk pecahan, *spary calcite* juga terlihat pada sayatan petrografi. Material tersebut sesuai dengan SMF 10 (*bioclastic packstone or wackestone with worn skeletal grain*) dengan lingkungan pengendapan FZ 7 (*open marine*) (Flügel, 2004). Batugamping jenis *wackestone* pada STA 7 memperlihatkan adanya *skeletal grain* berupa cangkang brakiopoda, keragaman biota yang rendah dan terdapat fosil yang berukuran kecil lainnya, dari deskripsi tersebut dapat dihubungkan dengan SMF 8 (*wackestone or floatstone whole fossils*),

menunjukkan lingkungan pengendapan FZ 7 (*open marine*) (Flügel, 2004).

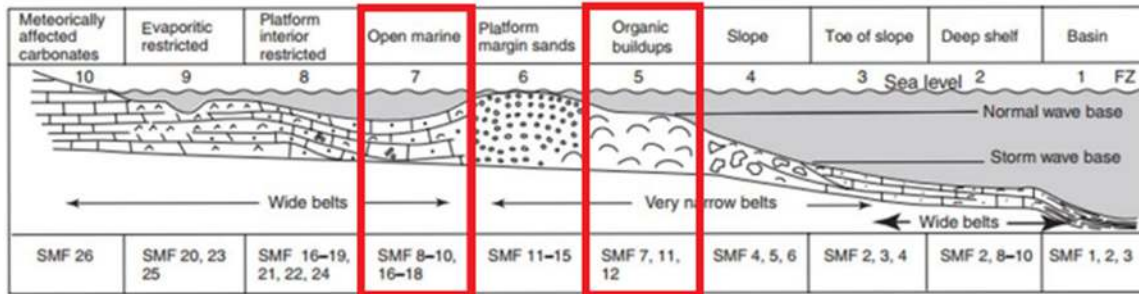
Batugamping jenis *boundstone* di STA 3, STA 4, STA 5, STA 9, STA 10, STA 11, STA 12, STA 13, STA 14, STA 15, STA 16 memiliki karakteristik yang sama yaitu didominasi oleh kehadiran koral dan sedikit terdapat foraminifera besar yang tersebar, keragaman biota pada batugamping ini cukup rendah, material penyusun tersebut dapat dihubungkan dengan SMF 7 (*organic boundstone, platform margin reef*) dengan penciri lingkungan pengendapan FZ 5 (*platform-margin reefs*) (Wilson, 1975; Flügel, 2004).



Gambar 6. Kenampakan mikroskopis nikol sejajar Anggota batugamping Formasi Bojongmanik di Ciampea. A, B: Batugamping *red algae packstone* di lokasi STA 1 dan STA 2 terlihat fragmen *red algae* yang tersebar pada sayatan; C, D: Kenampakan batugamping *skeletal wackestone*, skeletal yang terdapat di STA 7 berupa kenampakan brakiopoda; E,F: Kenampakan koral pada batugamping *boundstone* di lokasi STA 4 dan STA 12

Berdasarkan analisis enam belas sayatan petrografi menunjukkan bahwa Anggota Batugamping Formasi Bojongmanik yang berada pada daerah penelitian berdasarkan Wilson, 1975; Flügel, 2004 diinterpretasikan terendapkan pada zona *open marine* FZ 7 (Gambar 7) yang ditunjukkan dengan kehadiran biota berupa *red algae*, brakiopoda dan foraminifera besar dan tidak hadirnya foraminifera planktonik menguatkan interpretasi bahwa batugamping diendapkan

pada zona *open marine* FZ 5 bukan zona yang lebih dalam seperti *deep shelf* FZ dan *organic buildups*, FZ 5. Ditunjukkan dengan kehadiran biota koral yang mendominasi.



Gambar 7. Ilustrasi zonasi fasies (FZ) berdasarkan Wilson (1975); Flügel (2004), dengan kotak merah mengindikasikan zonasi lingkungan pengendapan batugamping yang ada pada daerah penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap enam belas sayatan petrografi menunjukkan jenis batugamping berupa *red algae packstone*, *skeletal wackestone*, *boundstone* (Dunham, 1962), dengan persentase porositas terbaik ada pada fasies *red algae packstone* dengan persentase 9-22%, kemudian *boundstone* dengan persentase 3-13% dan *skeletal wackestone* dengan persentase porositas 10%. Hasil analisis mikrofasis berdasarkan Flügel (2004) menunjukkan daerah penelitian memiliki tipe SMF 10 (*bioclastic packstone or wackestone with worn skeletal grain*), SMF 8 (*wackestone or floatstone which whole fossils*), dan SMF 7 (*organic boundstone, platform margin "reef"*). Lingkungan pengendapan berada pada *open marine* FZ 7 dan *organic build ups* FZ 5 (Wilson, 1975; Flügel, 2004).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti yang telah memberikan fasilitas untuk menunjang proses penelitian dan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balfas, M. dan Abdurrokhim. (2018). Provenance Batupasir Lintasan Cilutung, Formasi Halang, Majalengka, Jawa Barat. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 10-14 DOI: <https://doi.org/10.24198/pgj.v2i1.15592>
- Budiyani, S., Priambodo, D., Haksana, B.W., dan Sugianto, P. (1991). Konsep Eksplorasi

Untuk Formasi Parigi di Cekungan Jawa Barat Utara. *Makalah IAGI Vol 20th*, Indonesia, hal 45-67.

- Dunham, R.J. (1962). *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture*. American Association of Petroleum Geologists Memoir, p. 108- 121.
- Effendi, A., Kusnama dan B. Hermanto. (1998). *Peta Geologi Lembar Bogor Jawa, Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Flügel, E. (2004) *Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application*. Springer, Berlin, 976 p.
- Gharieb, A., Adel Gabry, M., Algarhy, A., Elsayy, M., Darraj, N., Adel, S., Taha, M., dan Hesham, A. (2024). *Revealing insights in evaluating tight carbonate reservoirs: significant discoveries via statistical modeling: an in-depth analysis using integrated machine learning strategies*. GOTECH. <https://doi.org/10.2118/219199-MS.D011S012R003>
- Ingersoll, R.V., Bullard, T.F., Ford, R.L., Grimm, J.P., Pickle, J.D. and Sares, S.W. (1984). The Effect of Grain Size on Detrital Modes: A Test of the Gazzi-Dickinson Point-Counting Method. *Journal of Sedimentary Petrology*, 54, 103-116.
- Koesoemadinata, R. P. (1980). *Geologi Minyak dan Gas Bumi, Jilid 1 dan 2*. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Martodjojo, S. (2003). *Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat*, Disertasi Doktor, ITB, Bandung. (tidak dipublikasi).

- Nichols, G. (2009) *Sedimentology and Stratigraphy*. Blackwell Science Ltd., London, 335 p.
- Praptisih dan Kamtono. (2014). Penelitian Pendahuluan Batuan Karbonat Di Daerah Bogor. *Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Pusat Geoteknologi LIPI Tahun 2014*. hal 503-511
- Rahman, A. dan Rahmawati, Rani. 2021. Pengaruh Chalky Pada Porositas dan Permeabilitas Reservoir Batugamping Berdasarkan Uji Laboratorium Sampel Core dari Lapangan "AR". *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*. 916-928
DOI: <https://doi.org/10.59141/jist.v2i06.175>
- Reijers, T. J. A. dan Hsü, K. J. (eds). (1986). *Manual of Carbonate Sedimentology. A Lexicographical Approach*. xix + 301 pp. London, Orlando, San Diego, New York, Austin, Montreal, Sydney, Tokyo, Toronto: Academic Press
- Tucker, M.E. (2001). *Sedimentary Petrology. 3rd Edition*, Blackwell Science, Oxford
- Schlager, W. (2005). *Carbonate Sedimentology and Sequence Stratigraphy*. SEPM Foundation Inc., Tulsa, Oklahoma, 71p.
- Scholle, P. A. dan Ulmer-Scholle, D. S. (2003). *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, Textures, Porosity, Diagenesis*. AAPG Memoir 77
- Wilson, J. L. (1975). *Carbonate facies in geology history*, New York, Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag, 471