

## LINGKUNGAN PEMBENTUKAN DAN DIAGENESIS BATUGAMPING DAERAH KEMANG BARU DAN SEKITARNYA, KABUPATEN SIJUNJUNG

Aton patonah<sup>1)</sup>, Vijaya Isnaniawardhani<sup>2)</sup>

1) Laboratorium Petrologi dan Mineralogi, Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

2) Laboratorium Paleontologi, Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

### ABSTRACT

*Carbonate rock is one of reservoir rock types in petroleum. It is interesting to study because its special characteristic, that is, it can change so easily that will affect to quality and quantity of reservoir. This research has been done at Kemang Baru area and around, Sijunjung Distric. Purposes of this research are to know texture and composition characteristic and to know what kind of environment deposition and diagenesis process involved as long as the formation. To get the information about that, petrography and Palinology methods are used. The result of this research shows that only 37 samples of carbonate type from 69 samples which have been analyzed. These are wackestone and mudstone. They have been formed at low energy environment and in reduction process which is characterized by present of pyrite in the rocks. To support the data, result of Palinology analysis, the rock have contained Dicolpopollis sp., Margocolporites sp., Palmaepollenites sp. and Psilatricolpites sp, berasosiasi dengan Acrostichum sp., Detloidospora sp., Hyphae sp., Inaperturisporites sp., Laevigatosporites sp., Verrucatosporites sp. Based on these, the rocks were formed at deep Lake.*

**Keywords:** wackestone, mudstone, diagenesis, reduction, palynology

### ABSTRAK

Batuan karbonat merupakan salah satu batuan reservoir penting dalam minyak dan gas bumi. Batuan ini menarik untuk dikaji dikarenakan batuan ini memiliki karakteristik yang khas, yaitu mudah mengalami perubahan yang akan mempengaruhi terhadap kualitas dan kuantitas reservoir. Penelitian reservoir karbonat dilakukan di daerah Kemang Baru dan sekitarnya, Kabupaten Sijunjung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik tekstur, komposisi dan proses diagenesis yang terjadi dan lingkungan pembentukan pada batuan karbonat. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pendekatan petrografi dan palinologi. Hasil penelitian dari 69 sampel, terdapat 37 sampel batugamping dengan jenis wackestone dan mudstone yang terbentuk pada lingkungan dengan energi tenang dan telah mengalami diagenesis dicirikan dengan adanya sementasi mikrospar – sparikalsit, pelarutan dan sebagian kecil mengalami. Selain terbentuk pada energi yang tenang, batuan ini selama proses pembentukannya pada lingkungan proses reduksi yang ditunjukkan dengan kehadiran mineral pirit. Untuk mendukung lebih tepat lingkungan pengendapannya, berdasarkan hasil analisis palinologi bahwa kehadiran Dicolpopollis sp., Margocolporites sp., Palmaepollenites sp. dan Psilatricolpites sp, berasosiasi dengan Acrostichum sp., Detloidospora sp., Hyphae sp., Inaperturisporites sp., Laevigatosporites sp., Verrucatosporites sp. Menunjukkan bahwa batugamping terbentuk pada lingkungan danau paling dalam.

**Kata kunci:** Wackstone, Mudstone, diagenesis, reduksi, palinologi

### PENDAHULUAN

Batuan karbonat merupakan batuan reservoir penting untuk minyak dan gas bumi. Dari 75 persen daratan yang dibawah oleh batuan sedimen, kira-kira 1/5 dari masa sedimen ini terdiri dari batuan karbonat. Karbonat mempunyai keistimewaan dalam cara pembentukannya, yaitu dari hasil evaporasi dan presipitasi. Batuan karbonat memiliki arti penting, baik dalam keperluan yang akan digunakan sebagai bahan penelitian untuk akademis

maupun dapat juga memiliki keperluan untuk ekonomi.

Penelitian difokuskan meneliti batugamping dengan tujuan untuk mengetahui komposisi, tekstur dan proses diagenesis yang terjadi serta lingkungan pembentukannya.

Lokasi penelitian secara umum terletak di sebelah timur Kota Padang, Sumatra Barat. Secara administratif lokasi ini berada pada kecamatan Kemang Baru, kabupaten Sijunjung. (Gambar 1)

## GEOLOGI REGIONAL

Daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Sumatera Tengah yang berada di bagian baratdaya Cekungan Sumatera Tengah dan mendekati Cekungan Ombilin. Proses sedimentasi di Cekungan Sumatra tengah dimulai pada awal Tersier (Paleogen), mengikuti proses pembentukan cekungan *half graben* yang sudah berlangsung sejak zaman Kapur hingga awal Tersier.

Konfigurasi *basement* cekungan tersusun oleh batuan-batuan metasedimen berupa *greywacke*, kuarsit dan argilit. Batuan dasar ini diperkirakan berumur Mesozoik. Pada beberapa tempat, batuan metasedimen ini terintrusi oleh granit.

Secara umum proses stratigrafi daerah dapat dilihat pada Gambar 2. Proses pengisian sedimentasi pengisian cekungan ini terjadi pada saat fase tektonik ekstensional (rift). Secara keseluruhan, sedimen pengisi cekungan pada fase tektonik ekstensional (rift) ini dikelompokkan sebagai Kelompok Pematang yang tersusun oleh batulempung, serpih karbonan, batupasir halus dan batulanau aneka warna. Lemahnya refleksi seismik dan amplitudo yang kuat pada data seismik memberikan indikasi fasies yang berasosiasi dengan lingkungan lakustrin.

Pengendapan pada awal proses *rifting* berupa sedimentasi klastika darat dan lakustrin dari *Lower Red Bed Formation* dan *Brown Shale Formation*. Ke arah atas menuju fase *late rifting*, sedimentasi berubah sepenuhnya menjadi lingkungan lakustrin dan diendapkan Formasi Pematang sebagai *Lacustrine Fill sediments*.

Cekungan Sumatra tengah merupakan cekungan sedimentasi Tersier penghasil hidrokarbon terbesar di Indonesia. Ditinjau dari posisi tektoniknya, Cekungan Sumatra tengah merupakan cekungan belakang busur.

Cekungan Sumatra tengah ini relatif memanjang Barat laut-Tenggara, dimana pembentukannya dipengaruhi

oleh adanya subduksi lempeng Hindia-Australia dibawah lempeng Asia (Gambar 3). Batas cekungan sebelah Barat daya adalah Pegunungan Barisan yang tersusun oleh batuan pre-Tersier, sedangkan ke arah Timur laut dibatasi oleh paparan Sunda. Batas tenggara cekungan ini yaitu Pegunungan Tigapuluh yang sekaligus memisahkan Cekungan Sumatra tengah dengan Cekungan Sumatra selatan. Adapun batas cekungan sebelah barat laut yaitu Busur Asahan, yang memisahkan Cekungan Sumatra tengah dari Cekungan Sumatra utara (Gambar 4).

Proses subduksi lempeng Hindia-Australia menghasilkan peregangan kerak di bagian bawah cekungan dan mengakibatkan munculnya konveksi panas ke atas dan diapir-diapir magma dengan produk magma yang dihasilkan terutama bersifat asam, sifat magma dalam dan hipabisal. Selain itu, terjadi juga aliran panas dari mantel ke arah atas melewati jalur-jalur sesar. Secara keseluruhan, hal-hal tersebutlah yang mengakibatkan tingginya *heat flow* di daerah cekungan Sumatra tengah.

Faktor pengontrol utama struktur geologi regional di cekungan Sumatra tengah adalah adanya Sesar Sumatra yang terbentuk pada zaman kapur. Subduksi lempeng yang miring dari arah Barat daya pulau Sumatra mengakibatkan terjadinya *strong dextral wrenching stress* di Cekungan Sumatra tengah (Wibowo, 1995). Hal ini dicerminkan oleh bidang sesar yang curam yang berubah sepanjang jurus perlapisan batuan, struktur sesar naik dan adanya *flower structure* yang terbentuk pada saat inversi tektonik dan pembalikan-pembalikan struktur. Selain itu, terbentuknya sumbu perlipatan yang searah jurus sesar dengan penebalan sedimen terjadi pada bagian yang naik (*inverted*) (Shaw et al., 1999).

Struktur geologi daerah cekungan Sumatra tengah memiliki pola yang hampir sama dengan cekungan Sumatra Selatan, pola struktur utama

yang berkembang berupa struktur Barat laut - Tenggara dan Utara-Selatan (Eubank et al., 1981 dalam Wibowo, 1995). Walaupun demikian, struktur berarah Utara-Selatan jauh lebih dominan dibandingkan struktur Barat laut-Tenggara.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai untuk penelitian ini yaitu dengan pendekatan metode petrografi dan Palinologi.

1. Analisis petrografi : untuk menentukan karakteristik tekstur, struktur, komposisi dan nama batuan berdasarkan klasifikasi Dunham (1962) serta mengidentifikasi tekstur dan tahapan diagenesis dan lingkungan pembentukan yang terjadi menurut Boggs (1995) dan Longman (1980).
2. Analisis Palinologi : untuk mengetahui kandungan fosil yang terkandung pada batuan karbonat sehingga dapat membantu dalam menentukan lingkungan pembentukan batugamping.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan petrografi dari 69 sampel, maka diklasifikasikan menjadi:

- Quartz Arenite (Pettijhon, 1987)
- Mudstone (Pettijhon, 1987)
- Wackestone (Dunham, 1962)
- Mudstone (Dunham, 1962).

Dalam hal ini, penelitian difokuskan pada batugamping, yaitu *wackestone* dan *mudstone* (Dunham, 1962).

### **Wackestone.**

Pada sampel K-17 batugamping jenis wackestone dengan karakteristik bewarna abu-abu hingga kecoklatan, tersusun atas mineral mikrit karbonat, mineral lainnya yang hadir adalah K-feldspar (10%), kuarsa (15%), fragmen rijang (10%), fragmen batuan karbonat (20%), komponen organik (5%), dan juga terdapat semen mikrospar kalsit (15%). (Gambar 5)

Keterdapatannya K-feldspar, kuarsa dan fragmen rijang dan fragmen karbonat dengan bentuk butir relatif membulat mengindikasikan bahwa telah terjadi transportasi yang jauh dari batuan sumbernya. Undulasi pada kuarsa merupakan salah satu karakteristik yang menunjukkan adanya proses deformasi. Semen sparikalsit - kalsit yang dominan mengindikasikan bahwa batuan karbonat ini diendapkan pada lingkungan dengan arus energi tenang dan telah mengalami proses diagenesis.

Proses diagenesis pada sampel ini dimulai proses mikritisasi dengan menutup rongga antar butiran oleh mikrokristalin kalsit. Selanjutnya diikuti dengan proses sementasi dengan hasil semen yang berupa *microsparry calcite - sparicalcite* (Gambar 6). Proses lain yang terlihat ialah kompaksi dan undulasi pada beberapa mineral penyusun batuan ini yang menunjukkan adanya proses deformasi, Tipe seperti ini merupakan hasil dari lamanya waktu penimbunan maupun deformasi akibat tektonik, dan terjadi pada lingkungan diagenesis *deep burial* (Moore, 1989). *Fracture* hasil dari proses kompaksi dari lingkungan diagenesis *deep burial* kemudian diisi oleh semen, semen yang ditemukan bertipe *drusy mosaic of equant spar* (Scholle & Ulmer-scholle, 2003). Proses yang terakhir yaitu disolusi, merupakan proses yang dapat meningkatkan porositas pada batugamping, terjadi akibat pelarutan oleh air. Pada sampel ini disolusi menghasilkan porositas dengan tipe pori vug. Proses ini terjadi pada lingkungan diagenesis *meteoric zone*. Hasil analisa diatas sayatan ini terlihat didominasi oleh proses sementasi yang menunjukkan tahapan eodiagenesis. (Tabel 1 dan Gambar 7)

### **Mudstone**

Hasil analisis petrografi dari 37 sampel menunjukkan litologi dengan jenis mudstone. Deskripsi detail dapat dilihat pada Tabel 2.

Secara mikroskopis, batuan ini kecoklatan, tersusun atas dominasi mikrit dan sementasi mikrospar-sparikalsit. Mineral lainnya yang hadir adalah K-feldspar (4%), kuarsa (10%) dan komponen organik (4%).

Perselingan lempung dan matriks karbonat mengindikasikan bahwa adanya perubahan lingkungan pembentukan. Adanya semen karbonat diduga berkaitan dengan proses presipitasi. Kehadiran mineral pirit pada batuan ini selain dominasi mikrit, maka diperkirakan terbentuk pada lingkungan dengan energi tenang dan pada proses reduksi. Pada batugamping ini juga dilakukan analisis palinologi, terdapat *fresh water palynomorphs* seperti *Dicolpopollis* sp., *Margocolporites* sp., *Palmaepollenites* sp. dan *Psilatricolpites* sp, berasosiasi dengan *Acrostichum* sp., *Detloidospora* sp., *Hyphae* sp., *Inaperturisporites* sp., *Laevigatosporites* sp., *Verrucatosporites* sp. Hasil palinologi menunjukkan bahwa batugamping ini terbentuk pada lingkungan danau yang berada pada bagian yang dalam.

Proses diagenesis diawali dengan mikritisasi. Selanjutnya diikuti dengan dominasi proses sementasi berupa mikrospar-sparikalsit (Gambar 8). Sebagian kecil memperlihatkan tekstur kompaksi menghasilkan rekahan diantara butir-matriks dan juga matriks-matriks (Scholle & Ulmer-scholle, 2003). Tipe seperti ini merupakan hasil dari lama waktu penimbunan maupun deformasi akibat tektonik, dan terjadi pada lingkungan diagenesis *deep burial*. Kompaksi juga menghasilkan *Brittle of grains* yang merupakan hasil kompaksi mekanik yang terjadi pada lingkungan diagenesis *deep burial* (Moore, 1989). Proses selanjutnya adalah disolusi, merupakan proses yang dapat meningkatkan porositas pada batugamping, terjadi akibat pelarutan oleh air. Pada sampel ini disolusi menghasilkan porositas dengan tipe pori *vug*. Proses ini terjadi pada lingkungan diagenesis *meteoric zone*. Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa batuan ini di-

dominasi oleh mikritisasi dan sementasi, yang artinya bahwa batuan ini terbentuk pada lingkungan dengan energi tenang dan terjadi pada proses reduksi (Tabel 3).

## KESIMPULAN

Dari 69 sampel yang dianalisis secara mikroskopis, hanya 37 sampel yang merupakan sampel batugamping dan berdasarkan klasifikasi Dunham (1962), jenis batugamping adalah wackestone dan mudstone. Kedua batuan ini memiliki tekstur dominan dari matriks mikrit yang mengalami sementasi mikrospar - sparikalsit.

Diagenesis yang terjadi pada kedua litologi ini didominasi oleh mikritisasi dan sementasi mikrospar - sparikalsit sehingga batuan diperkirakan belum sampai kepada proses *deep burial*. Berdasarkan karakteristiknya, diperkirakan bahwa batugamping ini terjadi akibat proses presipitasi (lingkungan terisolir) dan proses reduksi dicirikan dengan kehadiran mineral pirit. Hal tersebut didukung dengan analisis palinologi, yaitu terdapatnya *fresh water palynomorphs* seperti *Dicolpopollis* sp., *Margocolporites* sp., *Palmaepollenites* sp. dan *Psilatricolpites* sp, berasosiasi dengan *Acrostichum* sp., *Detloidospora* sp., *Hyphae* sp., *Inaperturisporites* sp., *Laevigatosporites* sp., *Verrucatosporites* sp. Hasil palinologi diinterpretasikan bahwa batugamping ini terbentuk pada lingkungan danau yang berada pada bagian yang dalam. Batugamping ini terbentuk hasil dari presipitasi dan tidak memiliki persebaran yang luas, melainkan hanya tipis - tipis dan menjadi sisipan maupun nodul. Pada mudstone terlihat perselingan mineral lempung dan mikrit karbonat mengindikasikan bahwa adanya perubahan lingkungan pembentukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boggs, Sam., 1995. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Macmillan Publishing Company.
- Bathurst, Robin G.C., 1975, *Carbonate Sediments and Their Diagenesis*. Elsevier Science B.V. Amsterdam, Netherland.
- Choquette, P. W. and Pray, L. C., 1970, *Geologic Nomenclature and Classification of Porosity and Sedimentary Carbonates*: Buletin AAPG Vol. 54 hal 207-250.
- Dunham, R. J., 1962, *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture* dalam Ham W. E. (editor): *Classification of Carbonate Rocks*: AAPG Memoir No.1. Tulsa, Oklahoma, hal 108-121.
- Flügel, Erik., 1982, *Microfacies analysis of Limestone*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Koesoemadinata, R.P., 1980, *Geologi Minyak dan Gas Bumi, Edisi kedua Jilid I*. Penerbit ITB, Bandung.
- Longman, M. W., 1980, Carbonate Diagenetic Texture from Near surface Diagenetic Environments. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin volume 64 no 4*, Tulsa, Oklahoma.
- Mc. Donald, D., A., dan Schmidt, V., 1979. *The Role of Secondary Porosity in the Course of Sandstone Diagenesis*: dalam SEPM Special Publication no.26, h. 175-207, diedit oleh Peter. A. Scholle dan Paul. R. Schluger.
- Mc. Kenzie, Adam., 1984. *Atlas of Sedimentary Rock Under the Microscope*. Longmann Press.
- Moore, Clyde. H., 1989. *Carbonate Diagenesis and Porosity*. Elsevier Science B.V. Amsterdam, Netherland.
- Scholle, Peter A., 1978, *A Color Illustrated Guide to Carbonate Rock Constituents, Texture, Cements, and Porosities*. AAPG Memoir No.27. Tulsa, Oklahoma
- Scholle, Peter A., dan Ulmer-Scholle 2003, *A Color Illustrated Guide to Carbonate Rock Constituents, Texture, Cements, and Porosities*. AAPG Memoir. Tulsa, Oklahoma
- Shaw, J.H., Hook, S.C. dan Sitohang E.P., 1999, *Extensional Fault-Bend Folding and Synrift Deposition: An Example from the Central Sumatra Basin, Indonesia*, AAPG Bulletin, V. 81, No. 3 - Online presentation. <http://www.searchanddiscovery.net/documents/Indonesia>
- Tucker, M. E. and Wright, V. P., 1990, *Carbonate Sedimentology*: Blackwell Scientific Publications. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne.
- Wain, A.S. dan Jackson, B.A., 1995, *New Pematang Depocentres on The Kampar Uplift, Central Sumatra*, Proceedings Indonesian Petroleum Association – Twenty Fourth Annual Convention vol.1, Jakarta.
- Wilson, J. L., 1975, *Carbonate Facies in Geologic History*: Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Wayne, M. A.H.R., 2008, *Geology of Carbonate Reservoirs: The Identification, Description, and Characterization of Hydrocarbon Reservoirs in Carbonate Rocks*: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.