i-ISSN: 2597-4033
Vol. 5, No. 1, Februari 2021
PADJADJARAN GEOSCIENCE JOURNAL

ANALISIS DIAGENESIS POROSITAS SEKUNDER PADA FORMASI RANCAK, CEKUNGAN JAWA TIMUR UTARA

Achhmad Yusqi Maulana[1], Ildrem Syafri[1], Reza Mohammad Ganjar Gani[1], Yusi Firmansyah[1]
Riszky Baisal Risyad[2]
(Corresponding email : yusqi.maulanaa@gmail.com)
[1]Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung
[2]Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore

ABSTRACT

The process of diagenesis is very common in carbonate rocks. One of the factors influenced by the diagenesis process is the formation of secondary porosity in carbonate rocks. The controlling factor of the diagenesis process is closely related to the environment. The purpose of this study was to determine the relationship between the secondary porosity values of carbonate rocks in the Rancak Formation and the environment that formed it. The method used is a descriptive identification of diagenetic products microscopically and followed by an interpretive analysis of their relationship to the depositional environment. Based on the research results, the type of porosity found in the Rancak Formation is a vug pore type. The pore vugs found were closely related to the formation of secondary porosity in the phreatic zone of High Stand Systems Tract (HST) deposits when exposed in the Low Stand Systems Tract (LST) phase.

***Keywords** : Diagenesis, Secondary Porosity, Rancak Formation, North East Java Basin*

ABSTRAK

Proses diagenesis sangat umum terjadi pada batuan karbonat. Salah satu faktor yang dipengaruhi oleh proses diagenesis merupakan keterbentukan porositas sekunder pada batuan karbonat. Faktor pengontrol daripada proses diagenesis sangat berkaitan erat dengan lingkungannya. Tujuan daripada penelitian ini untuk mengetahui hubungan nilai porositas sekunder batuan karbonat pada Formasi Rancak dengan lingkungan pembentuknya. Metode yang digunakan meruakan identifikasi secara deskriptif produk diagenesis secara mikroskopis dan dilanjutkan dengan analisis secara interpretatif dengan hubungannya pada lingkungan pengendapannya. Berdasarkan hasil penelitian, tipe porositas yang ditemukan pada Formasi Rancak merupakan tipe pori *vug*. Pori *vug* yang dijumpai berhubungan erat dengan proses keterbentukan porositas sekunder pada zona freatik endapan *High Stand Systems Tract* (HST) saat tersingkap pada fase *Low Stand Systems Tract* (LST).

Kata Kunci: Diagenesis, Porositas Sekunder, Formasi Rancak, Cekungan Jawa Timur Utara

PENDAHULUAN

Batuan karbonat sangatlah potensial untuk menjadi lapisan reservoir hidrokarbon. Kemampuan batuan menampung hidrokarbon menentukan seberapa besar cadangan yang tersimpan pada reservoir tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi daya tampung suatu reservoir hidrokarbon merupakan nilai porositas batuan tersebut. Nilai dari porositas batuan tersebut sangat dipengaruhi oleh diagenesis yang terjadi pada batuan tersebut setelah terdeposisi dan terlitifikasi. Diagenesis adalah perubahan material kimia, fisika dan biologi yang dialami oleh sedimen bersamaan dengan pengendapan, dan selama pengendapan dan setelahnya, seperti litifikasi, pelapukan dan metamorfisme (Bates dan Jackson, 1980). Diagenesis meliputi proses biologi dan geologi. Dalam penelitian ini diagenesis yang dibahas, merupakan diagenesis secara umum. Proses diagenesis yang terjadi sangatlah dipengaruhi oleh lingkungan tempat diagenesis tersebut terjadi. Besarnya porositas dalam reservoir batugamping dapat berkurang karena proses sementasi, internal sedimentasi dan kompaksi, sedangkan besarnya porositas dapat bertambah baik karena proses disolusi (pelarutan). Oleh karena itu, memahami lingkungan diagenesa menjadi penting untuk mengetahui prosesnya secara komprehensif.

GEOLOGI REGIONAL

Secara fisiografis, daerah penelitian termasuk ke dalam wilayah Tepian Paparan Madura Utara yang terletak pada Cekungan Jawa Timur Utara. Formasi yang berkembang berupa Formasi Rancak yang tersusun atas batupasir, batugamping, dan serpih yang terendapkan pada Miosen awal. Lingkungan pengendapan dari formasi ini merupakan laut dangkal berasosiasi dengan karbonat paparan dan *build-up carbonate*. Formasi ini secara kedudukan stratigrafi menjemari dengan Formasi Tuban pada Cekungan Jawa Timur bagian darat (Mudjiono, 2002).

Pada kurva muka air laut regional Haq (1987), periode pembentukan Formasi Rancak yang berumur Miosen Awal hingga Miosen Tengah, terjadi proses regresif / *sea level drop* sebanyak 4 kali dengan peristiwa yang paling dominan terjadi saat Miosen Tengah, sehingga dimungkinkan terdapat ketidak selarasan yang terbentuk akibat dari proses terekspos nya batuan ke permukaan (Gambar 1).

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari PT. Pertamina Hulu Energi *West* Madura *Offshore*. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data *wireline log* berupa log gamma ray, log *neutron porosity*, log resistivitas, dan log

bulk density sumur K–1 serta data petrografi pada sumur K – 4.

Penelitian ini dilaksanakan secara kualitatif berupa identifikasi deskriptif produk diagenesis secara mikroskopis pada sayatan batuan serta diagenesis secara umum pada log sumur yang ditentukan berdasarkan data determin petrofisik. Data log yang digunakan untuk menghasilkan log porositas merupakan log *bulk density* (RhoB). Ke*mud*ian analisis dilanjutkan dengan analisis secara interpretatif hubungan tipe porositas sekunder dengan lingkungan diagenesanya berdasarkan model perkembangan porositas sekunder batugamping menurut C.H. Moore (2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Log Sumur

Hasil interpretasi pada interval daerah penelitian dari data *wireline log* sumur K – 4 yang terdiri dari log GR, Resistivitas, *bulk density*, dan *neutron porosity* didapatkan 3 litologi utama pada Formasi Rancak yaitu batupasir, batulempung, dan batugamping. Litologi diidentifikasikan dengan pendekatan metode *crossplot* antara log densitas (RHOB) dan log NPHI serta dilakukan *overprint chart* schlumberger (2009) untuk mengidentifikasi jenis litologi dengan nilai API rendah, yaitu antara batupasir dan batugamping. Terlihat pada gambar crossplot bahwa litologi pada Formasi Rancak didominasi oleh litologi batugamping dan batulempung (Gambar 2). Defleksi nilai *neutron porosity* (NPHI) yang tinggi diakibatkan oleh efek litologi serpih / lempungan yang ditemui pada kedalaman yang lebih dalam pada Formasi Rancak, yaitu antara interval 3400 – 4300.

Penentuan fasies berdasarkan metode elektrofasies ke*mud*ian dilakukan untuk mendapatkan suksesi fasies pengendapan secara vertical yang didasarkan atas model elektrofasies Kendall, 2003. Terdapat 4 pola elektrofasies yang dapat diidentfikasi, dimana pola elektrofasies ini sangatlah berkaitan erat dengan elektrosikuen. Pola log gamma ray *Bell* / lonceng, dan Pola *Serrated* dapat diinterpretasikan sebagai parasikuen set *fining upward* yang terjadi saat peristiwa transgresi, Adapun Pola *Funnel* / Corong, , dan Pola *Blocky* berasosiasi dengan parasikuen set *coarsening upward* yang terjadi saat peristiwa regresi (Gambar 3). Kumpulan dari pola parasikuen set ini ketika digabungkan dapat mengidentifikasikan *systems tract* yang berkembang serta dapat diidentifikasi marker stratigrafi berupa batas sikuen (SB) dan *maximum flooding surface* (MFS).

Analisis Fasies & Diagenesis

Pada Sumur K – 4 terdapat 2 sayatan tipis yang dilakukan pada Formasi Rancak. Sayatan tipis ini dianalisis menggunakan

mikroskop polarisasi dengan metode nikol sejajar dan nikol silang, serta diberikan pewarna berwarna biru saat preparasi sampel untuk dapat menunjukkan pori – pori pada batuan. Berdasarkan data tersebut dapat diidentifikasi 2 litofasies yang berbeda :

1. *Silty Bioclastic Wackestone (*3864 ft)

Litofasies ini memiliki komposisi foraminifera besar 6.5%, foraminifera bentonik kecil 7%, mineral kuarsa 12%, mineral *glauconite* 4%, dan foraminifera plangtonik 1.5, serta berdasarkan klasifikasi Dunham, 1962 dapat diklasifikasikan sebagai litologi *Wackestone*. Matriks daripada litofasies ini merupakan *mud* karbonat yang beberapa teah tergantikan oleh mineral dolomite. Porositas pada fasies ini mencapai hingga 6%, dengan komposisi porositas vugular 5%, dan porositas intergranular 1% (Gambar 3).

2. *Red Algal-larger Forams Packstone* (4138 ft)

Litofasies ini memiliki komposisi fragmen molluska 1-5%, foraminifera besar 43-45%, foraminifera bentonik kecil 5-8%, foraminifera plangtonik 1-2%, dan coralline algae 1-4%, serta berdasarkan klasifikasi Dunham, 1962 dapat diklasifikasikan sebagai litologi *Packstone*. Matriks daripada litofasies ini merupakan detrital lempung dan *mud* karbonat. Porositas yang berkembang pada fasies ini merupakan porositas dengan jenis vugular 1.5%, dan intragranular sebesar 0.5% (Gambar 4).

Analisis Lingkungan Diagenesa

Analisis porositas sekunder dilakukan dengan menggunakan metode determin petrofisik sederhana untuk mendapatkan nilai porositas total berdasarkan log *bulk density* (RHOB). Terdapat beberapa asumsi atau perkiraan dalam perhitungan log porositas berdasarkan log densitas, penulis menggunakan asumsi densitas matriks batugamping sebesar 2.71 gr/cc dan juga perkiraan densitas fluida pada formasi sebagai air tawar dengan densitas 1 gr/cc untuk dimasukkan kedalam formula untuk menghasilkan nilai porositas (Gambar 5). Analisis diagenesis ini dihubungan dengan besarnya porositas batugamping atas dasar pengaruhnya pada batugamping yang terekspos ke permukaan.

Batugamping pada daerah penelitian memiliki nilai porositas yang beragam. Batugamping yang pada fase HST (berada di bawah dari batas sikuen yang ditandai dengan garis putus – putus berwarna merah) terekspos ke permukaan karena turunnya permukaan air laut pada fase LST awal (Gambar 6). Hal inilah yang menyebabkanendapan batugamping mengalami peristiwa karstifikasi. Karst

adalah sebuah fasies diagenesis, yang terbentuk karena tubuh batuan karbonat yang terekspos ke permukaan, dihasilkan dan dikontrol oleh disousi atau pelarutan air meteorik. Oleh sebab itulah porositas yang terbentuk pada batugamping ini cukup besar dan beragam. Hal ini sejalan dengan ilustrasi yang coba dijelaskan oleh Moore, C.H (2013).

Batugamping pada bagian atas garis putus – putus berwarna biru memiliki nilai porositas yang lebih rendah daripada nilai porositas pada bagian bawah garis biru. Hal ini diakibatkan karena bagian atas pada lapisan batugamping ini tidak terdisolusi oleh air tanah dikarenakan terletak pada zona vadose sehingga hanya sedikir terkena efek dari pelarutan. Sedangkan pada bagian bawah garis putus – putus berwarna biru besarnya porositas semakin bertambah. Lapisan batugamping ini diperkirakan terbentuk pada Zona Freatik yang terletak di bawah Zona Vadose dengan perkembangan porositas sekunder tipe pori *moldy / vuggy* yang besar seperti yang ditunjukkan pada zona yang ditandai dengan nomor 4 dan 5 pada (Gambar 7). Tipe pori ini sesuai dengan tipe pori yang banyak ditemukan pada Formasi Rancak seperti yang terdapat pada fasies *Silty Bioclastic Wackestone,* dan *Red Algal-larger Forams Packstone* pada daerah penelitian.

KESIMPULAN

1. Tipe porositas sekunder yang dominan terdapat pada Formasi Rancak merupakan tipe pori *vug* pada Fasies *Silty Bioclastic Wackestone*, dan *Red Algal-larger Forams Packstone*
2. Diagenesis yang terjadi pada endapan *Highstand* (HST) pada fase *Lowstand* (LST) dipengaruhi oleh air meteorik serta air tanah sehingga menghasilkan kelompok nilai porositas sekunder yang berbeda, dan cenderung lebih besar pada zona freatik yang jenuh air tanah dibandingkan dengan zona vadose yang tidak jenuh.

DAFTAR PUSTAKA

Dunham, R. J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional textures.

Kendall C (2003) Use of well logs for sequence stratigraphic interpretation of the subsurface. USC Sequence Stratigraphy Web. University of South Carolina. http://www.sepmstrata.org/page. aspx?&pageid=35&6

Moore, C. H., & Wade, W. J. (2013). Summary of Early Diagenesis and Porosity Modification of Carbonate Reservoirs in a Sequence Stratigraphic and Climatic Framework. In Developments in Sedimentology (Vol. 67, pp. 207-238). Elsevier.

Mudjiono., R., dan Pireno., G. E. 2002. Exploration Of The North Madura Platform,Offshore East Java. Indonesia. 28th Annual Convention

Proceeding. Indonesian Petroleum Association

Schlumberger. 2009. Log Interpretation

Charts. Sugar Land: Texa.