

ANALISIS TINGKAT POROSITAS BATUPASIR KARBONATAN KEREK SEBAGAI RESERVOIR DI DAERAH SIDOLAJU DAN SEKITARNYA KECAMATAN WIDODAREN KABUPATEN NGAWI PROVINSI JAWA TIMUR

Fidelis Saka Sigmaringa Da Costa¹, Dwi Indah Purnamawati², Dina Tania³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
e-mail: ¹fidelissakhaa@gmail.com, ²dwiindah@akprind.ac.id, ³dina_tania@akprind.ac.id

ABSTRACT

The research area is located in Sidolaju and its surrounding, Widodaren District, Ngawi Regency, East Java Province. Distribution of Kerek's carbonated sandstone in the study area is the focus of this research, where the Kerek's carbonated sandstone is not yet known for its porosity ability to become a reservoir. In general Kerek's Formation arranged by clastic deep sea sedimentary rock that layered and has a good potential become reservoir. The purpose of this research was to determine the porosity level of Kerek's carbonated sandstone as a reservoir. The research method used in surface geological mapping, taking 3 samples of Kerek's carbonated sandstone, laboratory analysis, studio analysis and knowing the reservoir potential based on the level of rock porosity according to Koesoemadinata, 1980. The results of the calculation of porosity obtained values ranging from 15%-28% and classified as good-special. Sample number I has porosity percentage of 15.571%, sample number II has porosity percentage of 23.974% and sample number III has porosity percentage of 28.108%. The difference in the percentage of porosity is caused by secondary factors such as loading, cementation and fractures so as to increase and decrease the percentage of rock porosity.

Keywords : Carbonated sandstone, Kerek's Formation, porosity, reservoir

INTISARI

Daerah penelitian terletak di daerah Sidolaju dan sekitarnya, Kecamatan Widodaren, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Sebaran batupasir karbonatan Kerek pada daerah penelitian menjadi fokus utama dalam penelitian ini, di mana batupasir karbonatan Kerek pada daerah penelitian belum diketahui kualitasnya untuk menjadi reservoir. Secara umum, Formasi Kerek tersusun atas batuan sedimen klastik laut dalam yang berlapis dan memiliki potensi menyimpan fluida yang baik. Tujuan penelitian adalah mengetahui tingkat porositas batupasir karbonatan Kerek sebagai reservoir. Metode penelitian berupa pemetaan geologi permukaan, pengambilan 3 sampel batupasir karbonatan Kerek, analisis laboratorium, analisis studio dan pengolahan data untuk mengetahui kualitas reservoir yang mengacu Koesoemadinata, 1980. Hasil perhitungan porositas didapatkan nilai berkisar 15%-28% yang tergolong baik-istimewa. Sampel I didapatkan persentase porositas sebesar 15,571%, sampel II didapatkan persentase porositas sebesar 23,974%, dan sampel III didapatkan persentase porositas sebesar 28,108%. Perbedaan persentase porositas disebabkan oleh faktor sekunder seperti pembebanan, sementasi dan retakan sehingga mampu menambah dan mengurangi persentase porositas batuan.

Kata kunci : Batupasir karbonatan, Formasi Kerek, porositas, reservoir

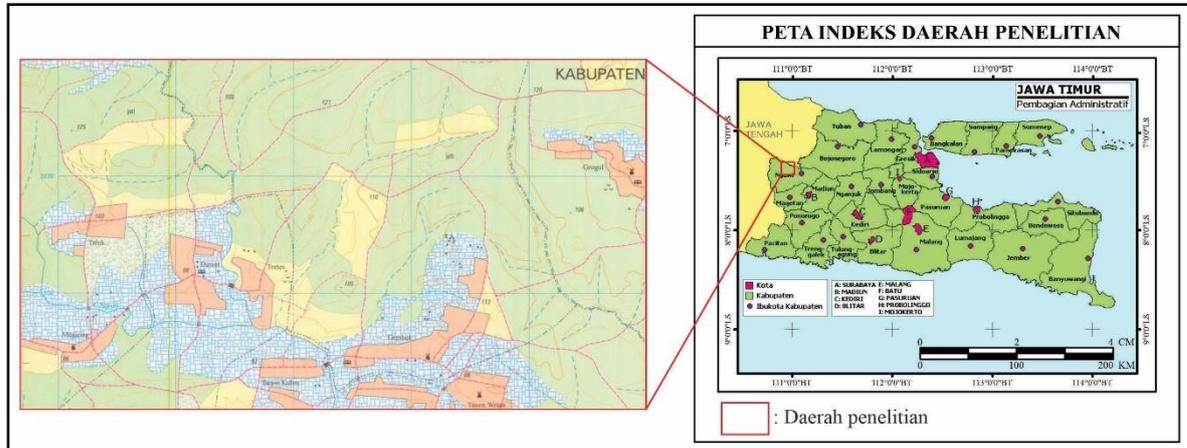
1. PENDAHULUAN

Zona Kendeng merupakan bagian dari fisiografi Jawa Tengah dan Jawa Timur yang tersusun atas batuan- batuan sedimen laut dalam (Bemmel, 1949 dalam Romario 2016). Batuan sedimen merupakan batuan yang sangat berpotensi menjadi reservoir, terkhusus batupasir maupun batuan sedimen asal laut dalam yang dominan memiliki kualitas reservoir yang baik seperti pada hasil beberapa penelitian terdahulu pada Cekungan Kutei, Brunei, Tarakan, Sumatera Utara, Jawa Timur, dan Cekungan Palawan (Kusumastuti dkk, 2001; Guritno, 2003 dalam Wardhana, 2015).

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Ngawi (Datun, dkk, 1996 dalam Fanani 2022) daerah penelitian merupakan bagian dari zona Kendeng yang tersusun atas Formasi Kerek dan Formasi Kalibeng dengan litologi batupasir karbonatan Kerek yang memiliki ciri-ciri fisik yang berbeda-beda. Sehingga, dengan memiliki kondisi geologi yang mirip dengan daerah-daerah cekungan pada penelitian terdahulu, penyusun

melakukan studi terkait bagaimana tingkat porositas pada batupasir karbonatan Kerek yang tersebar pada daerah penelitian, untuk dapat diketahui kemampuan setiap batupasir karbonatan Kerek sebagai reservoir serta faktor yang mempengaruhi kemampuan porositas tersebut (Sugiarto, 2018).

Daerah penelitian terletak di daerah Sidolaju dan sekitarnya, Kecamatan Widodaren, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur pada koordinat $7^{\circ}20'00''$ LS $-7^{\circ}21'30''$ LS dan $111^{\circ}15'00''$ BT- $111^{\circ}17'30''$ BT dengan luas daerah penelitian 15 km^2 “Gambar 1”.

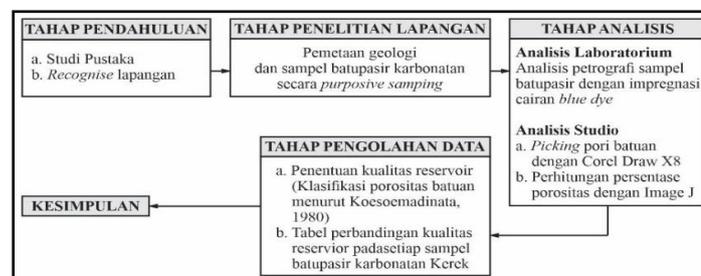


Gambar 1. Letak daerah penelitian

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari 5 tahapan yaitu, tahap pendahuluan, tahap penelitian lapangan, tahap analisis laboratorium dan studio, tahap pengolahan data dan kesimpulan “Gambar 2”.

1. Tahap pendahuluan, diawali dengan studi pustaka dan *recognize* lapangan untuk mengetahui kondisi daerah penelitian.
2. Tahap penelitian lapangan, berupa pengambilan dan pengamatan sebaran batuan terkhusus batupasir karbonatan Kerek pada daerah penelitian serta pengambilan sampel batupasir karbonatan Kerek yang dilakukan secara *purposive sampling* di Desa Sidolaju dan sekitarnya.
3. Tahap analisis laboratorium dan analisis studio
 - a. Tahap analisis laboratorium berupa metode pengamatan sayatan tipis dengan impregnasi cairan *blue dye* yang mengacu pada Dickson, 1966 dalam Permana, 2020
 - b. Tahap analisis studio
 - 1) *Picking* pori-pori batuan menggunakan perangkat lunak Corel Draw X8.
 - 2) Perhitungan persentase porositas batuan menggunakan perangkat lunak Image-J.
4. Tahap pengolahan data
 - a. Penentuan kualitas reservoir batupasir karbonatan Kerek mengacu pada Koesoemadinata, 1980 dalam Firmansyah, 2018.
 - b. Pembuatan tabel perbandingan kualitas reservoir pada ketiga sampel untuk diketahui pengaruh yang dominan dari setiap sampel batupasir karbonatan Kerek.



Gambar 2. Alur tahapan penelitian

5. Kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan terdapat beberapa aspek yang berkaitan dengan studi kasus yang didapatkan seperti geomorfologi, stratigrafi, sejarah geologi dan analisis perhitungan tingkat porositas

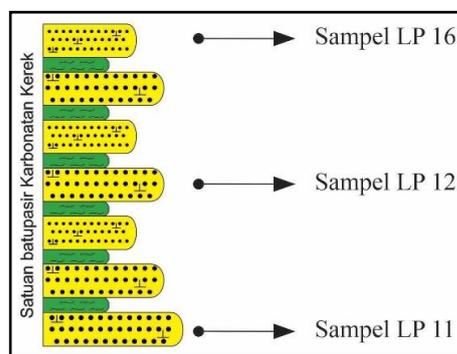
batupasir karbonatan Kerek pada daerah penelitian.

3.1 Geomorfologi daerah penelitian

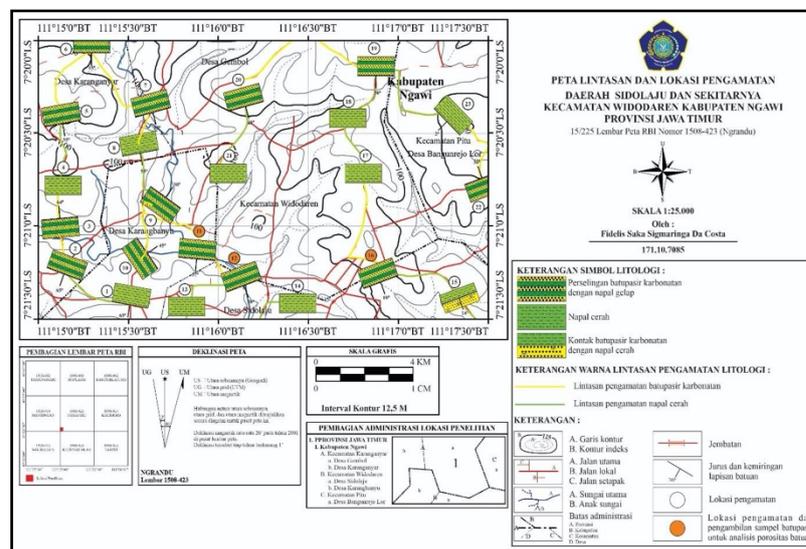
Geomorfologi daerah penelitan merupakan daerah perbukitan lipatan bergelombang lemah hingga sedang. Perbukitan lipatan bergelombang lemah hingga sedang tersusun oleh satuan batupasir karbonatan Kerek yang tertindih selaras oleh satuan napal Kalibeng. Kondisi morfologi perbukitan lipatan bergelombang lemah hingga sedang terjadi akibat adanya proses endogen atau tektonik. Tetapi untuk saat ini, proses eksogen seperti denudasi maupun erosi lebih dominan sehingga mengubah atau menghasilkan morfologi perbukitan lipatan bergelombang lemah.

3.2 Stratigrafi daerah penelitian

Stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 2 satuan batuan yang terdiri dari satuan batupasir karbonatan Kerek yang tertindih selaras oleh satuan napal Kalibeng. Objek penelitian kali ini terdapat pada batupasir yang termasuk kedalam satuan batupasir karbonatan Kerek pada lokasi penelitian. Pengambilan sampel batupasir dilakukan berdasarkan posisi lapisan batuan yang digambarkan pada kolom litologi tanpa skala “Gambar 3” yang dapat mewakili posisi sampel dari 3 lokasi pengamatan “Gambar 4”.



Gambar 3. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan



Gambar 4. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan

Pengambilan sampel I terletak di Desa Karangbanyu pada koordinat $7^{\circ}21'10''$ dan $111^{\circ}15'53''$. Pada lokasi ini didapatkan litologi batupasir kasar karbonatan dengan struktur masif, bentuk butir menyudut, susunan butir rhombohedral, pemilahan sangat buruk, terdapat proses sementasi yang dominan, sangat kompak, jenis porositas primer *intergranular*. Penamaan batuan *arkosic arenite* (Pettijohn, 1975 dalam Al Afif, 2018) “Gambar 5”.



Gambar 5. Lokasi pengambilan sampel I pada LP 11 di Desa Karangbanyudengan lensa kamera menghadap ke arah baratdaya

Pengambilan sampel II terletak di Desa Sidolaju pada koordinat $7^{\circ}21'19''$ dan $111^{\circ}16'08''$. Pada lokasi ini didapatkan litologi batupasir sedang karbonatan dengan struktur masif, bentuk butir membundar-menysudut, susunan butir rhombohedral, pemilahan baik, proses sementasi kurang dominan dengan kenampakan butiran mineral relatif terlihat bentuk aslinya, sangat kompak, jenis porositas primer *intergranular*. Penamaan batuan *arkosic arenite* (Pettijohn, 1975 dalam Al Afif, 2018) “Gambar 6”.



Gambar 6. Lokasi pengambilan sampel II pada LP 12 di Desa Sidolajudengan lensa kamera menghadap ke arah tenggara

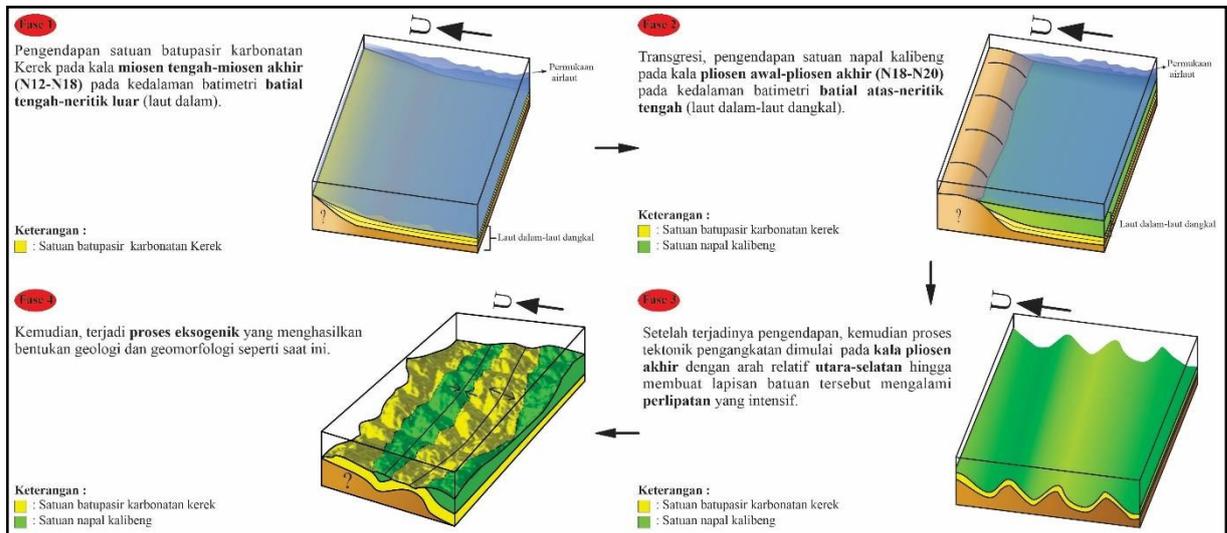
Pengambilan sampel III terletak di Desa Sidolaju pada koordinat $7^{\circ}21'19''$ dan $111^{\circ}16'56''$. Pada lokasi ini didapatkan litologi batupasir halus karbonatan dengan struktur masif, bentuk butir membundar, susunan butir kubus, pemilahan sangat baik, proses sementasi kurang dominan dengan kenampakan butiran yang relatif sempurna, kurang kompak, jenis porositas primer *intergranular*, jenis porositas sekunder *fracture*. Penamaan batuan *lithic greywacke* (Pettijohn, 1975 dalam Al Afif, 2018) “Gambar 7”.



Gambar 7. Lokasi pengambilan sampel III pada LP 16 di Desa Sidolajudengan lensa kamera menghadap ke arah timur

3.3 Sejarah geologi

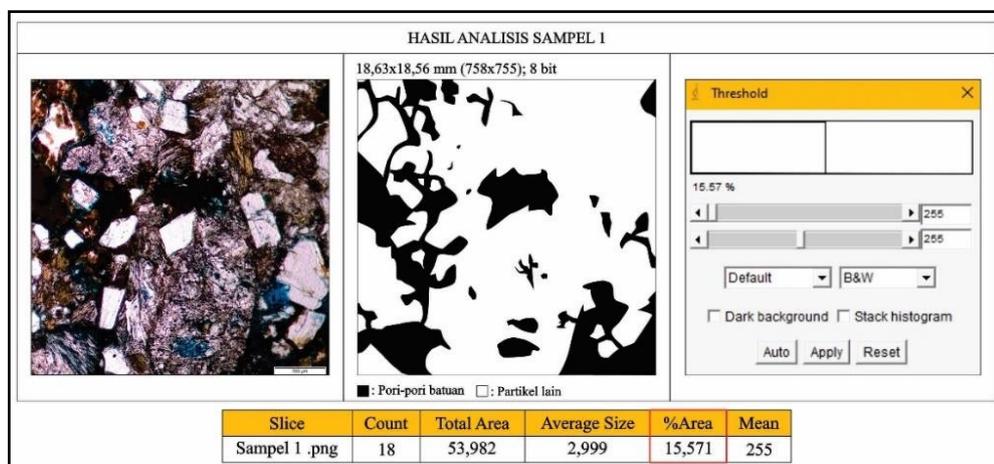
Sejarah geologi daerah penelitian diawali pada kala miosen tengah-akhir (N12-N18) dengan pengendapan satuan batupasir karbonatan Kerek pada lingkungan laut dalam yang terpengaruh oleh sistem arus turbidit yang menghasilkan suatu perulangan lapisan batuan batupasir dan napal berwarna gelap. Kemudian, hingga pada kala pliosen awal-akhir (N18-N20) terus terjadi pendangkalan lalu terbentuk satuan napal Kalibeng dengan sifat napal yang tebal dan masif. Setelah itu, terdapat fase tektonik pasca seluruh satuan batuan tersebut terbentuk yang menghasilkan lapisan-lapisan satuan batuan yang terlipat. Kemudian, hingga saat ini proses yang dominan adalah pelapukan dan denudasi “Gambar 8”.



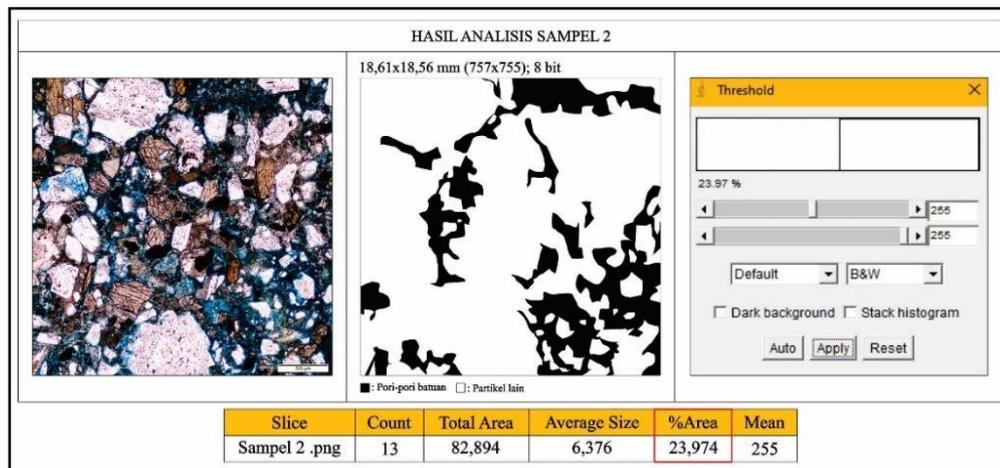
Gambar 8. Sejarah geologi daerah penelitian

3.4 Analisis perhitungan tingkat porositas batupasir karbonatan Kerek

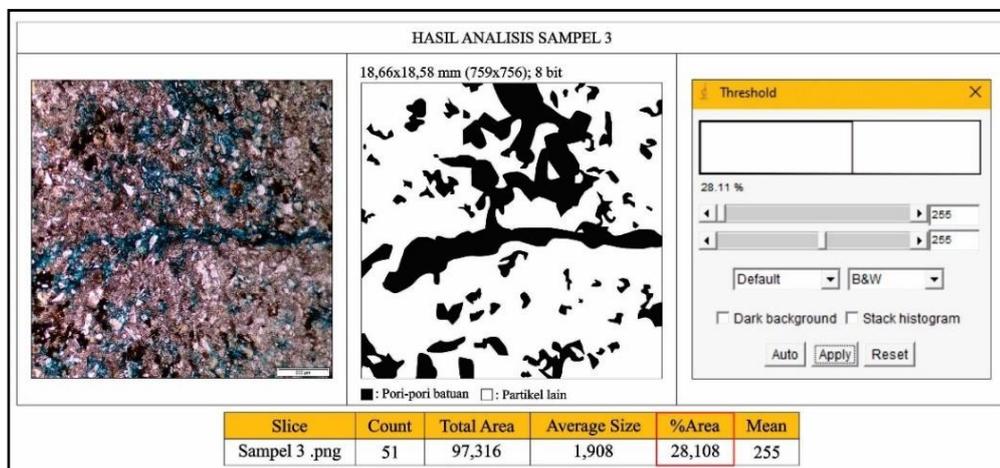
Batuan reservoir adalah wadah di bawah permukaan bumi yang mengandung minyak dan gas bumi (Koesoemadinata, 1980 dalam Firmansyah, 2018). Batuan reservoir merupakan batuan yang mempunyai pori-pori sebagai wadah tempat akumulasi suatu fluida. Penentuan kualitas reservoir dalam pembahasan penelitian ini hanya pada aspek porositas. Besar kecilnya porositas dapat dipengaruhi oleh faktor primer dan faktor sekunder. Faktor primer terbentuk bersamaan dengan pembentukan batuan seperti struktur sedimen, ukuran butir, bentuk butir dan pemilahan butiran, sedangkan faktor sekunder terbentuk setelah batuan terendapkan seperti pemampatan maupun struktur geologi yang dapat menambah maupun mengurangi kemampuan porositas batuan dari sebelumnya. Pada penelitian ini digunakan klasifikasi porositas menurut Koesoemadinata, 1980 dalam Firmansyah, 2018. Perhitungan persentase porositas dengan Image-J pada sampel I sebesar 15,571% “Gambar 9”, sampel II sebesar 23,974% “Gambar 10” dan sampel III sebesar 28,108% “Gambar 11”.



Gambar 9. Hasil analisis nilai persentase porositas pada sampel I



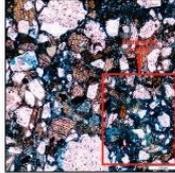
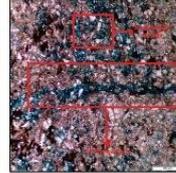
Gambar 10. Hasil analisis nilai persentase porositas pada sampel II



Gambar 11. Hasil analisis nilai persentase porositas pada sampel III

Berdasarkan hasil perhitungan persentase porositas terhadap ketiga sampel batupasir karbonatan Kerek, kemudian dilakukan perbandingan kualitas reservoir serta beberapa parameter lainnya kedalam tabel perbandingan kualitas reservoir “Tabel 2”.

Berdasarkan tabel perbandingan kualitas reservoir didapatkan nilai porositas tertinggi pada sampel III yaitu batupasir halus karbonatan dengan nilai 28,108% yang tergolong istimewa. Hal ini terjadi pada batuan berukuran halus yang memiliki pengaruh porositas sekunder *fracture* yang disebabkan oleh gaya tekan terhadap batuan, sehingga menambah persentase porositas. Sedangkan, sampel I dan II terdapat batupasir berukuran pasir kasar dan pasir sedang memiliki nilai persentase porositas lebih rendah, dikarenakan faktor sekunder yang dominan berupa pembebanan lapisan yang menyebabkan terjadi kompaksi, sementasi yang mempengaruhi bentuk susunan butir dan pemilahan terhadap butiran. Hal tersebut yang menyebabkan persentase porositas dapat berkurang.

Keterangan	Batupasir Kerek bawah	Batupasir Kerek tengah	Batupasir Kerek atas
Nama batuan	Batupasir kasar karbonatan <i>Arkasic arenite</i> (Pettijohn, 1975)	Batupasir sedang karbonatan <i>Arkasic arenite</i> (Pettijohn, 1975)	Batupasir halus karbonatan <i>Lithic greywacke</i> (Pettijohn, 1975)
Lokasi pengambilan sampel	LP 11	LP 12	LP 16
Foto			
Petrografi			
Analisis Porositas			
Struktur	Masif	Masif	Masif
Ukuran butir	Pasir kasar (0,5 mm-1 mm)	Pasir sedang (0,25 mm-0,5 mm)	Pasir halus (0,125 mm-0,25 mm)
Bentuk butir	Menyudut	Membundar- menyudut	Membundar
Susunan butir	Rhombohedral	Rhombohedral	Kubus
Pemilahan	Sangat buruk	Baik	Sangat baik
Sementasi	Dominan	Kurang dominan	Kurang dominan
Kompaksi	Sangat kompak	Sangat kompak	Kurang kompak
Prositas primer	<i>Intergranular</i>	<i>Intergranular</i>	<i>Intergranular</i>
Prositas sekunder	-	-	<i>Fracture</i>
% porositas	15,571 %	23,974 %	28,108 %
Kualitas <i>reservoir</i>	Baik	Sangat baik	Istimewa

Tabel 2. Perbandingan kualitas reservoir

4. KESIMPULAN

Kualitas reservoir dipengaruhi faktor porositas batuan. Porositas batuan dipengaruhi oleh faktor primer seperti susunan butir dan tingkat pemilahan butiran, dimana semakin baik pemilahan, maka semakin baik porositas. Selain itu, faktor sekunder juga menjadi faktor penambah maupun pengurang dari nilai persentase porositas setelah batuan terbentuk, seperti pada sampel I dan II mengalami faktor sekunder berupa pembebanan yang kuat sehingga terjadi pemadatan dan sementasi yang dominan, hal ini dapat merubah susunan butir menjadi rhombohedral dan bentuk butir menyudut mengurangi persentase pori-pori batuan. Sedangkan, sampel III lebih dipengaruhi faktor sekunder yang menghasilkan rekahan batuan sehingga menjadi celah baru yang menambah persentase porositas menjadi tinggi sehingga dapat tergolong menjadi istimewa. Berdasarkan hasil dan pembahasan, didapatkan nilai porositas pada 3 sampel batupasir karbonatan Kerek berkisar 15-28% yang tergolong baik-istimewa sebagai reservoir dengan dominan dipengaruhi oleh faktor sekunder dalam nilai porositasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral IST AKPRIND Yogyakarta atas izin dan dukungan penelitian, teman-teman Teknik Geologi 2017 serta para pihak yang telah terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Afif, Mohammad., Firsandi, Muhammad. (2018, Oktober). Studi Kualitas Batuan Reservoir Formasi Ngrayong Menggunakan Metode Petrofisik. *Dalam prosiding Semnas SINTA FT UNILA* (hal 150-155). Fakultas Teknik UNILA.
- Fanani, Yazid., Jone, Yahanes., Wahono, Hardi. (2022). Identifikasi Potensi Sebaran Bahan Galian Kabupaten Ngawi Jawa Timur. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (hal 283-288). ITATS
- Firmansyah, Yusi., Mardiana, Undang., Kurniawan. Endy., Nurdrajat., Ganjar, Reza Moh. Gani. (2018). Nilai dan Jenis Porositas Batupasir Pada Formasi Walat di Daerah Cicantayan Kabupaten Sukabumi Berdasarkan Metode Petrografi. *Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY*, 16, 163-167.
- Permana, Aang Panji., Suly, Eraku Sunarti. (2020). Kualitas Batugamping Gorontalo Sebagai Reservoir Air Tanah Berdasarkan Analisis Jenis Porositas. *EnviroScintee*, 16, 1-6.
- Romario, Imam Farchan Bagus., Suprpto, Rachdian Eko., Pambudi, Dyatmico., Chandra, Ridwan., Pratama, Ilham Hani., Fauzan, Muhammad Idham., Pratama, Ryan Jodi., Rachman, Renda. (2016, Oktober). Studi Paleogeografi Neogen Batas Cekungan Kendeng-Serayu Utara: Tantangan dan Implikasi Konsep Eksplorasi Minyak dan Gas Bumi di Tinggian Semarang Regional Jawa Tengah Bagian Utara. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-9* (Hal 115-126). Universitas Gajah Mada
- Sugiarto, Slamet., Agastya, Ida Bagus Oka., Jene, Micnel Ostias., Ramadhan, Topan., Muslih, Yan Bachtiar. (2018, Mei). Architectural Elements of Volcaniclastic Mass Transport Deposit of Banyak Member, Western Kendeng, East Java. *Dalam Prosiding Indonesian Petroleum Association Fourty-Second Annual Convention & Exhibition*. Indonesian Petroleum Association
- Wardhana, Dadan Dani., Kamtono., Gaol, Karit Lumban. (2015). Survei Gaya berat Untuk Analisa Struktur Cekungan Hidrokarbon Di Daerah Majalengka Dan Sumedang. (hal 13-24). *Dalam Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI Tahun 2015*. LIPI