

KONDISI GEOLOGI DAN ANALISIS TINGKAT POROSITAS DAN PERMEABILITAS BATUPASIR PADA REMBESAN MINYAKBUMI DI FORMASI KEREK SEBAGAI RESERVOIR MINYAKBUMI DAERAH REPAKING DAN SEKITARNYA, KECAMATAN WONOSEGORO, KABUPATEN BOYOLALI, PROVINSI JAWA TENGAH

Miftahussalam¹, Subhan Arif²

^{1,2} Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jln. Kalisahak No.28, Kompleks Balapan
*E-mail: miftah_akprind@yahoo.co.id

INTISARI

Daerah penelitian terletak di Zona Kendeng, secara administrative berada pada Desa Repaking, Kecamatan Wonosegoro, Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seperti apa kondisi geologi daerah telitian. Penelitian ini juga untuk mengetahui seperti apa tatanan geologi pada daerah tersebut ditinjau dari petroleum system-nya lebih khusus lagi pada karakter porositas dan permeabilitas batupasir gampingan yang diasumsikan sebagai reservoir minyakbumi. Metode yang digunakan adalah dengan pengambilan data geologi permukaan. Kemudian data lapangan yang telah terkumpul ditindaklanjuti dengan tahap pasca lapangan berupa analisis laboratorium dan analisis di studio. Fisiografi daerah penelitian adalah bergelombang sedang sampai lemah akibat kontrol dari struktur geologi yang ada. Stuktur geologi yang berkembang berupa sesar naik dan mendatar yang sebelumnya memotong kompleks lipatan pada daerah penelitian. Struktur geologi tersebut menyebabkan lokasi penelitian menjadi lokasi yang baik untuk terbentuknya petroleum system. Batupasir gampingan sebagai reservoir, napal sebagai batuan penutup dan sesar-sesar yang memotong lipatan-lipatan pada daerah penelitian sebagai jalur migrasi minyakbumi. Hasil uji porositas dan permeabilitas, satuan batupasir gampingan menunjukkan bahwa batupasir gampingan pada lokasi penelitian memiliki potensi untuk menjadi reservoir minyakbumi yang baik.

Kta kunci: geologi, minyakbumi, reservoir, porositas, permeabilitas

1. PENDAHULUAN

Lokasi penelitian berada pada Zona Kendeng yang memiliki banyak aspek menarik untuk dikaji secara geologi dan berada di Desa Repaking dan Sekitarnya. Aspek geologi pada daerah ini sangat menarik yaitu berupa rembesan minyak bumi. Rembesan ini berada pada litologi batupasir gampingan Formasi Kerek. Berdasarkan data regional formasi ini, ditindih secara selaras baik oleh litologi napal dari Formasi Kalibeng. Posisi seperti ini merupakan posisi *petroleum system* yang cukup ideal, dimana peneliti berasumsi bahwa batupasir Formasi Kerek sebagai reservoir dan napal Foemasi Kalibeng sebagai litologi penutup (*caps rock*).

Penelitian ini dilakukan di Desa Repaking, yaitu daerah sekitar rembesan minyak bumi tersebut terdapat, dengan koordinat 7^o12'00" LS -7^o15'00" LS dan 110^o37'30" BT-110^o40'30" BT. Observasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah observasi pada data geologi permukaan. Parameter yang diperoleh dari data pemboran dan data geofisika, tidak akan dibahas pada penelitian ini.



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan penelitian dengan data yang langsung dikumpulkan dari lapangan. Tahapan dalam penelitian ini akan dibagi menjadi 3 tahap. Tahap pertama adalah tahap pra lapangan yang bertujuan untuk mengumpulkan data sekunder. Tahap kedua merupakan tahap lapangan, yang bertujuan untuk mengumpulkan data primer pada daerah penelitian. Kemudian tahap terakhir merupakan tahapan setelah lapangan, yaitu proses analisis laboratorium yang dilanjutkan dengan pembuatan laporan.

2.1 Tinjauan pustaka

Menurut Bemmelen (1949), secara kesamaan morfologi dan tektonik wilayah Jawa bagian timur (Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur) dibagi menjadi beberapa zona, yaitu: Zona Pegunungan Selatan, Zona Solo, Zona Kendeng, Zona Depresi Randublatung, dan Zona Rembang dan daerah penelitian termasuk dalam Zona kendeng. Ditinjau dari segi regional, Zona Kendeng merupakan kompleks antiklin atau antiklinorium yang memiliki orientasi timur-barat. Zona Kendeng bagian selatan dibatasi oleh jajaran gunungapi yang masuk pada Zona Solo. Lebih spesifik lagi, daerah penelitian Zona Kendeng dibagi menjadi beberapa batuan, di antaranya Formasi Pelang, Anggota Formasi Kalibeng, Anggota Formasi Kalibeng, dan Formasi Kerek yang menjadi fokus penelitian. Formasi Kerek memiliki kekhasan dalam litologinya berupa perulangan perselang-selingan antara batulempung, napal, batupasir tuf gampingan dan batupasir tufan. Umur formasi ini adalah Miosen Tengah sampai Miosen Atas.

Secara regional perkembangan tektonik Jawa Tengah adalah periode antara Miosen Bawah sampai Pliosen Atas. Deformasi tektonik tersebut berpengaruh pada terbentuknya Sistem Geantiklin Jawa Tengah, Sistem Geantiklin Pegunungan Serayu Selatan dan Sistem Geantiklin Pegunungan Serayu Utara (Bemmelen, 1949). Secara struktural Zona Kendeng merupakan antiklinorium dengan arah timur-barat dan terutama terdiri dari sedimen-sedimen marin. Mempunyai panjang ± 250 km dan rata-rata lebar 20 km. Menuju ke arah timur menunjam di bawah dataran aluvial dan Selat Madura. Pola strukturnya sangat ketat dengan lipatan-lipatan asimetris dengan sesar-sesar yang rumit di bagian dalam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Fisiografi Daerah Penelitian

Fisiografi daerah penelitian merupakan deretan perbukitan bergelombang lemah. Perbukitan ini disusun oleh litologi berupa perselingan batupasir gampingan dengan batulempung gampingan, kemudian diikuti secara selaras oleh napal dan pada daerah yang rendah ditutupi oleh endapan alluvial *recent* hasil dari pelapukan batuan di sekitarnya yang kemudian tertransportasi ke daerah yang lebih rendah. Kondisi morfologi seperti pada daerah penelitian terjadi akibat adanya proses endogen, yaitu proses tektonik. Namun proses yang bekerja dominan saat ini, adalah proses eksogen berupa denudasional dan erosional, hal ini yang mengubah bentukannya menjadi morfologi bergelombang lemah.

3.2 Stratigrafi Daerah Penelitian

Kondisi stratigrafi daerah penelitian didominasi oleh batuan-batuan sedimen dan ditutupi oleh endapan alluvial muda. Dari hasil penelitian ini didapatkan 2 satuan batuan dan endapan alluvial yang menutupnya secara tidak selaras. Satuan batuan tersebut adalah satuan batupasir gampingan, satuan napal dan endapan aluvial *recent*.

Satuan batupasir gampingan memiliki ciri-ciri berupa perselingan secara ritmis atau berulang-ulang antara batupasir gampingan dengan batulempung gampingan. Beberapa tempat juga menunjukkan adanya sisipan batupasir kerikilan dan batupasir namun tidak terlalu tebal, dengan ketebalan beberapa cm sampai meter dan kaya akan fosil Foraminefera, seperti pada Gambar 2.

Anggota satuan batupasir gampingan memiliki ciri-ciri berwarna abu-abu cerah, abu-abu gelap, dengan struktur sedimen bervariasi, diantaranya; laminasi, perlapisan, *wavy laminae*, *parallel laminae*, *graded bedding*, *fluct cast*, dan masif. Satuan batupasir gampingan merupakan satuan tertua pada lokasi penelitian dengan umur relative Miosen Tengah sampai Miosen Atas, dan terendapkan dengan mekanisme arus turbid.

Satuan napal merupakan satuan batuan yang tersusun oleh Napal dan batupasir gampingan sebagai sisipan dan terkadang merupakan perselingan ritmis antara napal sebagai litologi dominan dengan batupasir gampingan seperti terlihat pada Gambar 3. Keduanya memiliki kandungan fosil mikro (Foraminifera) yang melimpah.



Gambar 2. Satuan batupasir gampingan (kiri), Singkapan satuan napal di daerah penelitian

Litologi napal pada satuan batuan ini memiliki ketebalan sampai 10 m setiap lapisannya. Menunjukkan warna abu-abu, masif dengan semen karbonat. Struktur yang nampak dominan masif dengan ketebalan per lapisan berkisar beberapa cm, namun beberapa layer menunjukkan adanya struktur *wavy laminae*, *parallel laminae* dan terkadang juga menunjukkan perlapisan sejajar. Satuan batuan ini menumpang secara selaras baik di atas satuan batupasir gampingan dengan kisaran umur relative Miosen Atas Sampai Pliosen dan terendapkan dengan mekanisme turbidit.

Endapan alluvial pada daerah penelitian memiliki penyebaran yang dikontrol oleh proses fluvial yang ada pada lokasi penelitian. Endapan ini tersusun oleh material lepas berupa bongkah–bongkah sampai lempung dari batuan yang menjadi batuan dasar yang telah lapuk pada daerah penelitian. Satuan ini berumur *Recent* menumpang secara tidak selaras di atas batupasir gampingan dan napal. Kolom kesebandingan antara stratigrafi regional dengan stratigrafi daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

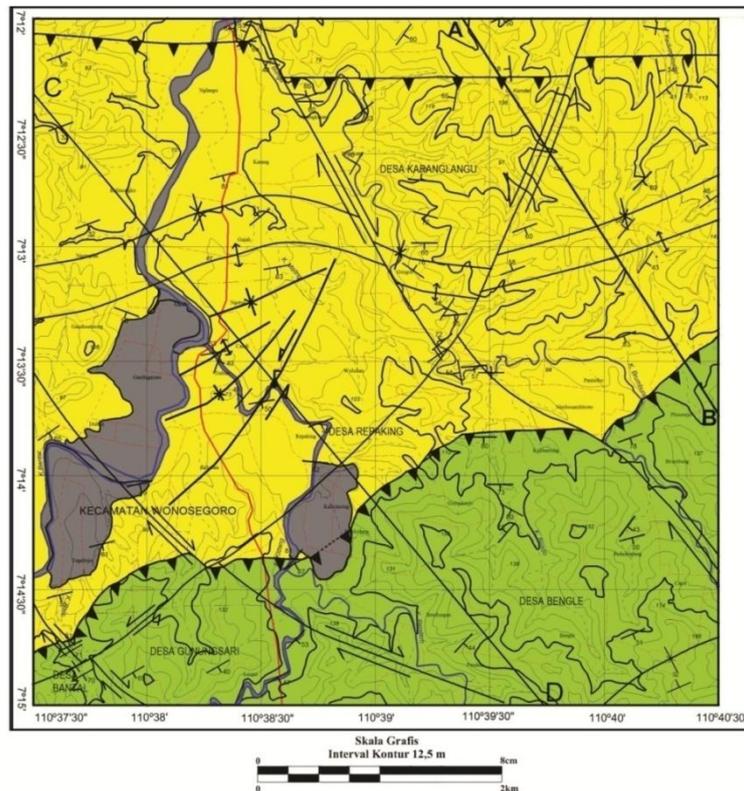
Tabel 1. Tabel kesebandingan stratigrafi daerah penelitian

AGE		ADAMS (1970)	STRATIGRAPHY	LITHOLOGY	DESCRIPTION	UMUR		SIMBOL	SATUAN BATUAN
JIL	AGE					ZAMAN	KALA		
HOLOCENE	N 23	Upper	NOTOPURO (Q _{up})	Lafatic breccia, tuff, tuffaceous sandstone	Endapan Aluvial Tersusun oleh material lepas tak berukuran lempung sampai brangkal	KUARTER	Holocen	[Grey box symbol]	
	N 22		KABOH (Q _{dk})	Fluviatile cross-bedded sandstone					
PLIOCENE	N 21	Upper	PUCANGAN (Q _{up})	Volcanic conglomerate, sandstone, black clay	Napal Tersusun oleh Napal dengan sisipan batupasir gampingan, kaya akan fosil foraminifera.	TERSIER	Pliosen	[Green box symbol]	
	N 20		KLITIK (T _{up})	Mari, calcareous claystone, tuff, sandstone with Balanus and Mollusca					
PLIOCENE	N 19	Middle	KEREK (T _{mk})	Correlline limestone, bedded Globigerina limestone	Batupasir Gampingan Tersusun oleh Batupasir gampingan dengan sisipan batulempung gampingan dan batupasir, kaya akan fosil foraminifera	TERSIER	Miosen	[Yellow box symbol]	
	N 18			Massive Globigerina mari with intercalations of garded sandstone, volcanic breccia and tuff					
LATE	N 17	Middle	KEREK (T _{mk})	Hard, dense, dedded calcarenite, tuff, calcirudit	Batupasir Gampingan Tersusun oleh Batupasir gampingan dengan sisipan batulempung gampingan dan batupasir, kaya akan fosil foraminifera	TERSIER	Miosen	[Yellow box symbol]	
	N 16			Tuff and claystone					
MIDDLE	N 15	Middle	KEREK (T _{mk})	Hard calcarenite	Batupasir Gampingan Tersusun oleh Batupasir gampingan dengan sisipan batulempung gampingan dan batupasir, kaya akan fosil foraminifera	TERSIER	Miosen	[Yellow box symbol]	
	N 14			Interdedded mari, calystone and sandstone					
MIDDLE	N 13	Middle	KEREK (T _{mk})	Interdedded mari, calystone and sandstone	Batupasir Gampingan Tersusun oleh Batupasir gampingan dengan sisipan batulempung gampingan dan batupasir, kaya akan fosil foraminifera	TERSIER	Miosen	[Yellow box symbol]	
	N 12								
N 11	Middle	KEREK (T _{mk})	Interdedded mari, calystone and sandstone	Batupasir Gampingan Tersusun oleh Batupasir gampingan dengan sisipan batulempung gampingan dan batupasir, kaya akan fosil foraminifera	TERSIER	Miosen	[Yellow box symbol]		
N 10									Middle
N 9	Middle	KEREK (T _{mk})	Interdedded mari, calystone and sandstone	Batupasir Gampingan Tersusun oleh Batupasir gampingan dengan sisipan batulempung gampingan dan batupasir, kaya akan fosil foraminifera	TERSIER	Miosen	[Yellow box symbol]		

Harsono, 1983

3.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian

Pembahasan mengenai geologi struktur merupakan penggambaran mengenai bentukan geometri 3 dimensi dari suatu batuan. Geologi struktur akan mampu menjelaskan mengenai dinamika yang dialami oleh batuan dan mengetahui gambaran sejarah tektonik pada daerah penelitian. Pola struktur daerah penelitian adalah pola yang memiliki arah gaya utama berarah dari selatan (Lempeng Indo-Australia) yang bergerak menekan ke utara dan ditahan oleh gaya Lempeng Eurasia dari utara. Adanya pengaruh aktivitas tektonik pada daerah penelitian ini, ditunjukkan dengan adanya struktur kekar, lipatan dan sesar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta geologi daerah penelitian yang menunjukkan pola struktur geologi pada daerah penelitian.

Daerah penelitian merupakan daerah dengan fisiografi perbukitan lipatan bergelombang lemah. Kompleks lipatan pada daerah penelitian dikontrol dari arah pergerakan Lempeng Indo-Australia yang bergerak ke arah utara dan ditahan oleh Lempeng Eurasia dari arah utara. Akibat pergerakan kedua lempeng tersebut yang memiliki arah gaya utama utara-selatan, maka sumbu lipatan yang terbentuk memiliki arah timur-barat. Struktur lipatan yang terbentuk berupa antiklin dan sinklin, yaitu lipatan Karanglangu (Gambar 4) dan kompleks Lipatan Repaking.

Lipatan-lipatan inilah yang penulis asumsikan menjadi struktur potensial yang mengontrol *petroleum system*, sebagai perangkap-perangkap antiklin. Beberapa lipatan pada daerah penelitian berkembang menjadi sesar-sesar naik, dengan bidang yang searah dengan arah sumbu antiklin dan sesar ini melengkapi *petroleum system* yang ada pada daerah penelitian. Sesar ini akan menjadi jalur migrasi bagi *hydrocarbon* dari batuan induk menuju batuan reservoir, selain itu juga yang menyebabkan munculnya rembesan-rembesan minyak bumi di daerah penelitian.

Sesar naik yang terpetakan pada daerah penelitian adalah Sesar Naik Karanglangu dan sesar naik Wonosegoro. Sesar Naik Karanglangu merupakan perkembangan dari sebuah antiklin yang miring ke arah utara dan kemudian tersesarkan naik ke arah utara. Hal ini didukung dari data di lapangan yang menunjukkan adanya perlapisan-perlapisan tegak pada bagian utara dari Sesar Naik Karanglangu.



Gambar 4. Sumbu Antiklin Karanglangu (kiri), Sesar Naik Karanglangu (kanan)

Sesar naik Karanglangu ini menjadi batas satuan batupasir gampingan dengan satuan napal. Sesar Naik Wonosegoro bukanlah sesar naik yang berada pada sumbu antiklin, melainkan sesar naik yang terjadi pada batas kontak satuan batuan. Hal ini dapat terjadi, karena pada batas satuan batuan juga merupakan bidang lemah yang dapat menjadi bidang sesar. Sesar Naik Karanglangu dapat diketahui di lapangan dengan data berupa adanya lipatan seretan pada bidang sesar dan adanya milonit pada bidang sesar yang juga merupakan batas satuan batuan antara satuan batupasir gampingan dengan satuan napal.

Beberapa dari sesar mendatar major yang terpetakan saat penelitian, salah satunya adalah Sesar Mendatar Kiri Repaking. Sesar ini memiliki bidang dengan arah timurlaut–tenggara, memotong Sesar Naik Karanglangu, lipatan Karanglangu, dan sesar naik Wonosegoro. Sesar Mendatar Repaking merupakan sesar mayor atau sesar besar yang memberikan pengaruh terhadap morfologi suatu daerah. Sesar ini dan sesar sintetik penyertanya, juga penulis asumsikan sebagai jalur migrasi minyak bumi yang menjadi rembesan di permukaan pada daerah repaking. Sesar besar berikutnya adalah Sesar Mendatar Kanan Karanglangu, Sesar Mendatar Kanan Wonosegoro yang memiliki arah tenggara-baratlaut.

3.4 Analisis Tingkat Porositas dan Permeabilitas

Reservoir adalah bagian kerak bumi yang mengandung minyak dan gas bumi. Sedangkan batuan reservoir adalah wadah dibawah permukaan yang mengandung minyak dan gas bumi (Koesoemadinata, 1980). Secara teoritis semua batuan, baik batuan beku maupun batuan metaforf dapat bertindak sebagai batuan reservoir, tetapi pada kenyataan 99% batuan sedimen.

Terdapat dua sifat batuan reservoir yang menjadi acuan menentukan kualitas dari reservoir tersebut, yaitu porositas dan permeabilitas. Porositas adalah perbandingan suatu rongga pori-pori terhadap volume total seluruh batuan (Koesoemadinata, 1980). Perbandingan ini biasanya dinyatakan dalam persen. Dikenal dua jenis porositas yaitu porositas absolut dan porositas efektif. Porositas absolut adalah perbandingan suatu rongga pori-pori terhadap volume total seluruh batuan (Tabel 2). Sedangkan porositas efektif adalah perbandingan suatu rongga pori-pori yang saling terhubung terhadap volume total seluruh batuan (Tabel 2). Permeabilitas adalah sifat dari pada batuan yang merupakan kemampuan batuan tersebut untuk dapat mengalirkan fluida (Tabel 3).

Tabel 2. Klasifikasi porositas (Koesoemadinata, 1980)

0 – 5 %	Dapat diabaikan
5 – 10 %	Buruk
10 – 15 %	Cukup
15 – 20%	Baik
20 – 25 %	Sangat baik
>25%	Istimewa

Tabel 3. Klasifikasi permeabilitas (Koesoemadinata, 1980)

Ketat (<i>tight</i>)	< 5 mD
Cukup (<i>fair</i>)	5- 10 mD
Baik (<i>good</i>)	10-100 mD
Baik sekali (<i>very good</i>)	100-1000 mD

3.4.1 Lokasi dan jenis sampel

Sampel yang digunakan dalam proses analisis porositas ini, diambil pada daerah Repaking Kecamatan Wonosegoro, Kabupaten Boyolali, Propinsi Jawa Tengah atau dengan koordinat lokasi rembesan minyak bumi 7°13'37" LS dan 110°38'35" BT (Gambar 5).

Jenis sampel yang digunakan pada penelitian kali ini adalah jenis sampel permukaan. Sampel permukaan adalah sampel yang diambil di permukaan yang berada di sekitaran daerah rembesan minyak bumi. Sampel permukaan adalah sampel yang tersingkap di lapangan dan dianggap memenuhi syarat, di antaranya insitu dan masih segar.



Gambar 5. Lokasi pengambilan sampel pada rembesan minyak bumi

Sampel permukaan ini yang kemudian dibentuk dengan cara *plugging*. *Plugging* adalah proses pemotongan *sample* menjadi lebih kecil berukuran beberapa inchi dimana pada awalnya merupakan sebuah sampel batuan utuh, baik berupa batuan *hand specimen* maupun *core*. Pemotongan tersebut menggunakan mesin bor dengan *bit diamond boart*. Sampel diambil pada 3 jenis ukuran butir yang ada pada batupasir gampingan di daerah penelitian. Ukuran butir sampel adalah pasir sedang (sampel 1), pasir halus (sampel 2), dan pasir kasar (sampel 3).

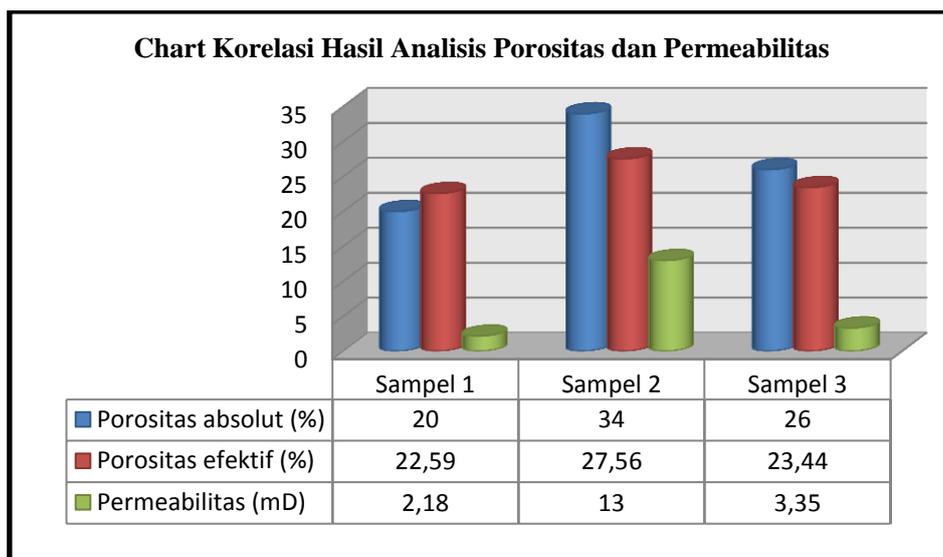
3.4.2 Metode analisis

Terdapat 2 metode analisis porositas, yaitu porositas absolut dan porositas efektif. Untuk menghitung porositas absolut dilakukan dengan metode sederhana yaitu dengan cara penjumlahan fluida; pori-pori batu inti yang masih segar diisi dengan air. Kandungan air ditentukan dengan injeksi air ke dalam contoh batu yang segar. Volume pori ditentukan dari jumlah kandungan fluida atau air yang masuk ke dalam batuan tersebut.

Pengukuran porositas efektif menggunakan helium porosimeter. Untuk mengukur porositas menggunakan gas helium karena gas helium tidak bereaksi dengan batuan, dapat masuk ke pori-pori yang kecil dan memenuhi hukum gas ideal (karena molekulnya yang kecil), sedangkan alat untuk mengukur porositas adalah helium porosimeter. Alat yang digunakan untuk mengukur permeabilitas adalah Nitrogen Gas Permeameter.

3.4.3 Hasil analisis porositas dan permeabilitas

Setelah semua sampel dilakukan analisis, maka didapatkan 2 hasil analisis porositas, yaitu porositas absolut dan porositas efektif serta nilai permeabilitas dengan hasil sebagai berikut (Gambar 6).



Gambar 6. Chart korelasi porositas dan permeabilitas

Chart korelasi di atas menunjukkan nilai yang berbanding lurus antara porositas absolut, porositas efektif, dan permeabilitas. Dengan mengacu pada klasifikasi milik Kusumadinata tahun 1980 tentang klasifikasi porositas dan permeabilitas, maka satuan batupasir gampingan pada daerah penelitian memiliki kualitas seperti yang terdapat pada Tabel 4, 5 dan 6.

Tabel 4. Kualitas porositas absolute

ID Sampel	Porositas Absolute (%)	Klasifikasi porositas (Koesoemadinata, 1980)
Sampel 1	20	Sangat baik
Sampel 2	34	Istimewa
Sampel 3	26	Istimewa

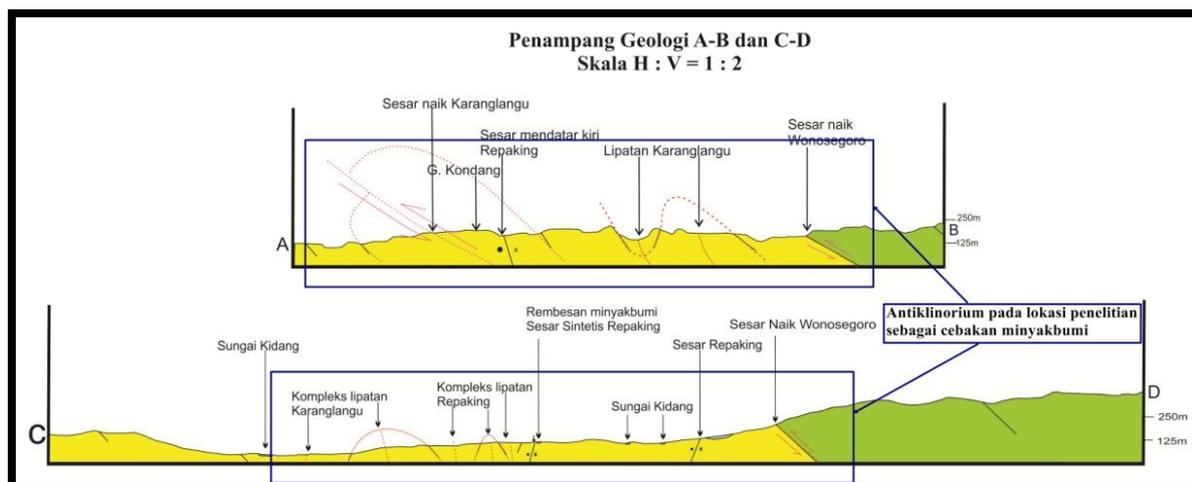
Tabel 5. Kualitas Porositas efektif

ID Sampel	Porositas efektif (%)	Klasifikasi porositas (Koesoemadinata, 1980)
Sampel 1	22,59	Sangat Baik
Sampel 2	27,56	Istimewa
Sampel 3	23,44	Sangat Baik

Tabel 6. Kualitas Permeabilitas

ID Sampel	Permeabilitas (mD)	Klasifikasi Permeabilitas (Koesoemadinata, 1980)
Sampel 1	2,18	Ketat
Sampel 2	13	Baik
Sampel 3	3,35	Ketat

Dengan hasil tersebut maka satuan batupasir gampingan pada lokasi penelitian layak dikatakan sebagai reservoir minyak bumi pada daerah penelitian. Sedangkan satuan napal merupakan batuan penutup atau *caps rock* dari *petroleum system* pada daerah penelitian. Jalur migrasi minyak bumi pada *petroleum system* ini adalah adanya sesar-sesar mendatar yang memotong lipatan-lipatan pada daerah penelitian sehingga sampai ditemukannya rembesan minyak bumi di permukaan. Rekonstruksi sistem tersebut dapat dilihat melalui penampang geologi pada Gambar 7.



Gambar 7. Penampang geologi yang menunjukkan kompleks lipatan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka kondisi geologi daerah penelitian memiliki fisiografi bergelombang rendah. Daerah penelitian tersusun oleh 2 satuan batuan dan satu endapan alluvial. Satuan batuan tertua adalah satuan batupasir gampingan dan diikuti secara selaras oleh satuan napal. Mengacu dari sifat-sifat fisik satuan batupasir gampingan pada lokasi penelitian merupakan bagian dari Formasi Kerek yang menjadi penyusun stratigrafi Zona Kendeng.

Fisiografi daerah penelitian adalah kontrol dari struktur geologi yang ada. Struktur geologi yang terekam berupa kekar-kekar yang telah berkembang menjadi sesar naik dan mendatar, yang sebelumnya memotong kompleks lipatan. Pola struktur pada daerah penelitian dikontrol oleh gaya yang berasal dari utara dan selatan, yang disebabkan oleh pergerakan Lempeng Indo-Australia ke arah utara dan bertemu dengan Lempeng Eurasia yang menahan dari arah utara.

Struktur geologi yang menyebabkan lokasi penelitian menjadi lokasi yang baik untuk terbentuknya *petroleum system*. Berdasarkan hasil uji porositas dan permeabilitas, satuan batupasir gampingan pada daerah penelitian merupakan reservoir yang baik atau memiliki potensi untuk menjadi reservoir minyak bumi yang baik. Terdapat satuan batupasir gampingan sebagai reservoir, satuan napal sebagai batuan penutup dan sesar-sesar yang memotong lipatan-lipatan pada daerah penelitian sebagai jalur migrasi minyak bumi.

Berdasarkan hasil uji porositas dan permeabilitas, maka satuan batupasir gampingan pada lokasi penelitian merupakan reservoir yang baik atau memiliki potensi untuk menjadi reservoir minyak bumi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Blow, W. H., 1969, *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy*, Leiden Nederland, E. J, Vol 1, Geneva.
- Fossen, H., 2010, *Structural geology*, Cambridge University Press, New York.
- Harsono, P., 1983. *Stratigrafi daerah Mandala Rembang dan sekitarnya*, Jakarta.
- Koesoemadinata, R.P., 1980, *Geologi Minyak Dan Gas bumi Edisi Kedua Jilid 1*, ITB, Bandung.
- Koesoemadinata, R.P., 1980, *Geologi Minyak Dan Gas bumi Edisi Kedua Jilid 2*, ITB, Bandung.
- Van Bemmelen, R. W., 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol IA, Government Printing Office, The Hague Martinus Nijhoff.
- Walker, R., 1984, *Facies Model*, 2nd Editoin, Mc Master University, Ontario, Canad.