

Riset – Geologi dan Pertambangan Jilid 15 No.1 Tahun 2005

STUDI POTENSI BATUAN INDUK PADA SUB CEKUNGAN BANYUMAS DAN SERAYU UTARA

Kamtono*, Praptisih* dan M. Safei Siregar.*

Kamtono, Praptisih dan M. Safei Siregar, Studi Potensi Batuan Induk pada sub Cekungan Banyumas dan Serayu Utara, *Riset – Geologi dan Pertambangan Jilid 15 No.1 Tahun 2005*, hal. 1 - 12, 5 gambar, 4 foto, 2 tabel.

Abstract: The purpose of the study which has been carried out in the Banjarnegara, Wonosobo and Kebumen areas, was to investigate whether the surface samples of fine-grained clastic sediments, including their lithofacies characteristics, possess source rock potential. Nine samples have been analyzed for their total Organic Carbon (TOC) content. The results indicate that TOC values varying between 0.08 % to 1.42 %.

The analyses indicate that 2 samples possess good potential, 3 samples showing moderate potential and the remaining 4 samples as having no potential to generate hydrocarbon. Rock eval Pyrolysis was conducted on 5 samples with potential hydrocarbon generating characteristics, with HI values between 26 to 95 mg HC/g TOC.

Based on the HI evaluation parameter value of source rocks (Waples, 1985), those sample are of the CD and D organic facies. These type source rocks are potentially capable of generating small quantities of gas.

The preliminary results from the outcrop observation indicate that the fine-grained clastic rocks in Banjarnegara might have been deposited in a dysaerob environment.

Sari: Kajian yang dilakukan di daerah Banjarnegara, Wonosobo dan Kebumen bertujuan untuk memperoleh data permukaan endapan klastik berbutir halus serta karakteristik litofasiesnya yang diduga berpotensi sebagai batuan induk. Sebanyak 9 conto dianalisa kandungan material organik karbonnya (TOC). Hasil analisa tersebut memperlihatkan bahwa nilai TOCnya berkisar antara 0,08 % dan 1,42 %.

Berdasarkan hasil tersebut, didapatkan 2 conto berpotensi baik dan 3 conto berpotensi sedang untuk dapat membentuk hidrokarbon, sedangkan 4 conto lainnya tidak berpotensi untuk membentuk hidrokarbon. Pyrolysis rock-eval dilakukan terhadap 5 conto yang berpotensi membentuk hidrokarbon, dan mempunyai nilai HI berkisar antara 26 dan 95 mgHC/gTOC.

Berdasarkan nilai parameter evaluasi batuan induk HI (Waples, 1985), conto tersebut berada dalam fasies organik CD dan D. Batuan induk tersebut dapat menghasilkan gas dalam kuantitas kecil. Hasil sementara dari pengamatan singkapan menunjukkan bahwa batuan klastik berbutir halus di daerah Banjarnegara diduga diendapkan dalam lingkungan dysaerob.

PENDAHULUAN

Studi potensi batuan induk ini merupakan kajian lanjutan dari hasil yang diperoleh peneliti sebelumnya dan hasil kajian penelitian Pusat Penelitian Geoteknologi di daerah Banyumas dan Banjarnegara. Hasil penelitian sebelumnya memberikan informasi adanya indikasi

rembesan minyak di beberapa daerah pada batuan-batuan berumur Miosen atau yang lebih muda. Dari kajian tersebut timbul suatu pertanyaan dari mana sesungguhnya minyak rembesan tersebut berasal?

Mengingat pentingnya asal-usul rembesan minyak yang muncul di cekungan-cekungan sedimen yang ada di Jawa Tengah, khususnya di

*Pusat Penelitian Geoteknologi - LIPI

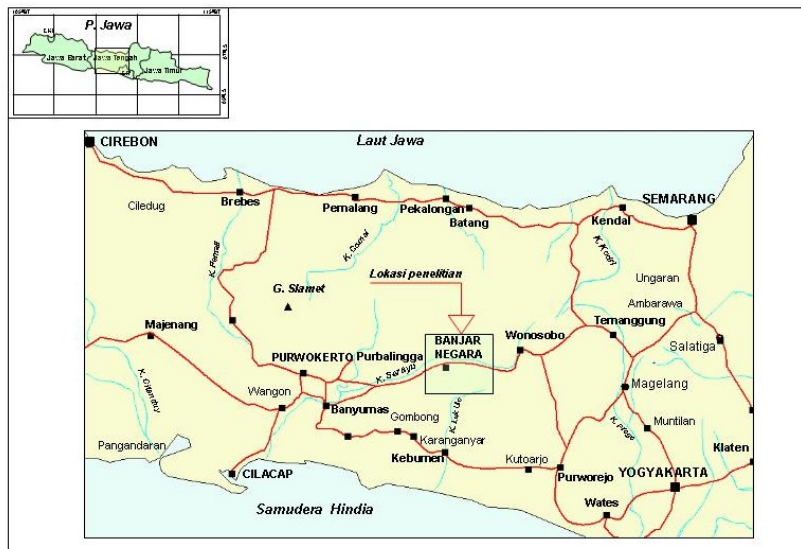
sub Cekungan Banyumas dan cekungan Serayu Utara, maka kajian batuan sedimen klastik berbutir halus yang berpotensi batuan induk perlu dilakukan. Hal tersebut bukan semata-mata untuk mengetahui jenis batuan yang mengandung bahan organik, namun yang lebih penting adalah tipe dan kemampuan batuan tersebut untuk dapat menghasilkan dan melepaskan hidrokarbon serta tingkat kematangannya.

Ciri umum batuan yang mengandung material organik berwarna gelap, litologi berbutir halus seperti lempung hitam dan serpih berwarna gelap. Disamping identifikasi batuan berbutir halus perlu dilakukan juga pengamatan dan pengukuran stratigrafi dan analisa karakteristik fasies organik maupun sistem pengendapannya, dimana sifat dan karakteristik endapan serta model lingkungan pengendapannya merupakan unsur penting dalam penentuan suatu batuan induk secara megaskopis.

Berdasarkan permasalahan di atas maka sebagai jawaban sementara atas pertanyaan tersebut adalah bahwa rembasan minyak tersebut kemungkinan berasal dari batuan yang lebih tua dari Miosen (Paleogen) atau batuan yang berumur Miosen Bawah.

Sebagai solusi dan menguji hipotesa tersebut dilakukan pengamatan dan pengambilan contoh batuan pada endapan-endapan sedimen berbutir halus yang mempunyai warna gelap yang berada di bawah Formasi Halang dan endapan sedimen berumur Paleogen di cekungan Serayu Utara dan sekitarnya.

Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum dan karakteristik fasies organik maupun model lingkungan pengendapannya dari jenis endapan sedimen yang berpotensi sebagai batuan induk pada sub cekungan Banyumas dan Cekungan Serayu Utara di daerah Banjarnegara dan sekitarnya. Lokasi daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian.

GEOLOGI REGIONAL

Secara fisiografi daerah kajian termasuk dalam wilayah pengunungan Serayu Utara dan Pegunungan Serayu Selatan yang ditempati oleh batuan berumur Pra-Tersier, Tersier dan Kuartar.

Gambaran umum geologi dapat dilihat pada Gambar 2.

Batuan tertua adalah kompleks melange Luk Ulo yang terdiri dari kelompok ofiolit, batuan metamorf dan batuan sedimen tercampur secara tektonik dan terdeformasi kuat yang mengam-

bang dalam masa dasar lempung abu abu gelap-hitam yang mempunyai sifat tergerus. Pentarihan dari batuan metamorf menghasilkan umur 117 juta, dan berdasarkan posisinya yang berada di bawah sekuen olisostrom yang mengandung percampuran fauna berumur Eosen, maka disimpulkan bahwa umur kompleks melange adalah Kapur Akhir - Paleosen.

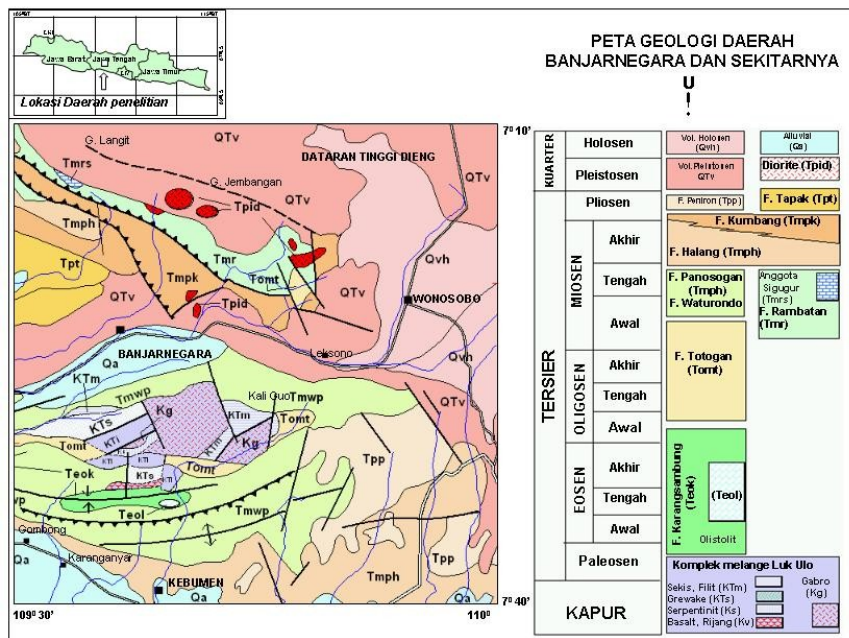
Secara tidak selaras di atas kompleks melange diendapkan Formasi Karangsambung berupa batulempung bersisik yang mengandung blok-blok atau fragmen batugamping dan konglomerat aneka bahan. Blok batugamping yang cukup besar dijumpai di bukit Jatibungkus dengan kandungan foraminifera besar berumur Eosen Atas (Kapid, Harsolumakso, 1996).

Di atas Formasi Karangsambung secara gradual diendapkan Formasi Totogan (Tomt) yang terutama disusun oleh breksi. Fragmen penyusunnya terdiri dari batulempung, batuan beku, batugamping, batupasir dan batuan metamorf, umur Formasi Totogan ini adalah Oligosen Akhir - Miosen Awal (Asikin, 1974).

Di atas endapan olisostrom tersebut diendapkan Formasi Waturondo yang terdiri dari

perulangan perlapisan antara breksi dengan batu pasir grewake. Breksi umumnya terdiri dari batuan vulkanik andesitik dengan ukuran fragmen bervariasi dari kerikil hingga bongkah berukuran beberapa meter, sedangkan masa dasarnya terdiri dari batupasir. Struktur sedimen yang dijumpai adalah perlapisan bersusun, laminasi sejajar yang diinterpretasikan sebagai endapan fluxoturbidit. Berdasarkan posisi stratigrafinya yang berada di atas Formasi Totogan yang berumur Oligosen Akhir (N2 - N3) dan di bawah Formasi Panosogan yang berumur Miosen Tengah (N9 - N15), disimpulkan Formasi Waturondo berumur Miosen Awal. Perubahan dari Formasi Waturondo ke formasi di atasnya yaitu Formasi Panosogan secara berangsur.

Formasi Panosogan berada selaras di atas Formasi Waturondo, terdiri dari perselingan antara napal, tuf, batupasir, lempung dan kalkarenit. Bagian bawah disusun oleh perlapisan tufa berbutir kasar dan atau pasir gampingan dengan sisipan lempung, di bagian atas menjadi batulanau tufaan dengan struktur laminasi besilang, perlapisan bersusun, laminasi paralel.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Banjarnegara dan Sekitarnya disederhanakan (Amin,T.C., Ratman, N., dan Gafuer, S., 1999).

Hasil analisa fasies menunjukkan bahwa bagian bawah dari formasi ini merupakan endapan turbidit bagian proksimal ke arah atas bergradasi menjadi bagian distal dan berulang lagi bagian proksimal. Formasi Panosogan berumur Miosen Tengah.

Di bagian Utara daerah penelitian diendapkan Formasi Rambatan dan Anggota Sigugur. Formasi Rambatan yang mempunyai kesebandingan dengan Formasi Waturondo dan Formasi Totogan, namun mempunyai litologi yang berbeda. Formasi Rambatan terdiri dari serpih, napal, batupasir gampingan, mengandung foraminifera kecil, sedangkan Anggota Sigugur terdiri batugamping terumbu. Umur Formasi Rambatan adalah Miosen Awal - Miosen Tengah.

Di atas Formasi Panosogan maupun Formasi Rambatan diendapkan Formasi Halang terdiri dari perselingan tuf dengan napal, dengan sisipan breksi dengan komposisi basaltis. Bagian bawah satuan ini disusun oleh breksi dengan sisipan batupasir dan napal, ke arah bagian atas sisipan batupasir, perselingan napal-batulempung semakin banyak. Struktur sedimen yang berkembang berupa struktur lengseran (slump). Banyaknya struktur slump yang cukup besar mengindikasikan kemungkinan formasi ini diendapkan dalam cekungan yang dibatasi oleh pinggirannya yang curam, dimana batas-batas tersebut merupakan sesar-sesar normal atau sesar tumbuh. Pada bagian bawah breksi kadang nampak batas erosi yang jelas yang diinterpretasikan sebagai endapan channel pada kipas bawah laut (sub-marine fan).

Formasi Kumbang mempunyai kedudukan jari jemari dengan bagian atas Formasi Halang dan terdiri dari breksi dengan komponen andesit, basalt dan batugamping, dengan masa dasar batupasir tufa kasar, sisipan batupasir dan lava basal. Berdasarkan kandungan foraminifera, Formasi halang ini berumur Miosen Tengah sampai Pliosen Awal.

Secara tidak selaras Formasi Halang ditutupi oleh Formasi Peniron yang terdiri dari breksi aneka bahan dengan fragmen andesit piroksen, batulempung dan batugamping, bersisipan tuf, setempat mengandung sisa tumbuhan dan terkarsikkan. Matrik berupa batupasir lempungan

dan tufaan, bersisipan pasir, tuf, dan napal. Formasi ini berumur Pliosen.

Secara tidak selaras Formasi Halang ini juga di tutupi oleh Formasi Tapak disusun oleh batupasir gampingan dan napal berwarna hijau, mengandung pecahan-pecahan fosil moluska. Umur formasi ini adalah Pliosen. Lingkungan pengendapan dari peralihan sampai marin. Formasi Tapak dapat dikorelasikan dengan Formasi Peniron yang menindih tak selaras di atas Formasi Kumbang.

Batuan vulkanik di daerah kajian terdiri dari batuan beku basaltik berupa batuan intrusif dan aliran lava berada diantara formasi Karang-sambung dan Formasi Totogan. Batuan ini mempunyai afinitas toleitik dan berumur 39 - 26 juta tahun lalu atau Eosen - Akhir Oligosen (Soeriatmadja, 1994). Umur ini identik dengan kisaran umur Formasi Karang-sambung dan Formasi Totogan. Diduga bahwa kelompok batuan ini merupakan hasil kegiatan magmatik bersamaan dengan pengendapan sedimen olisostrom pada cekungan busur muka.

Sebaran batuan vulkanik yang lebih muda tersingkap di bagian Utara Kali Serayu berumur Pleistosen (QTv) dan Holosen (Qvh). Batuan vulkanik yang berumur Pleistosen (QTv) terdiri dari breksi gunung api, tuf dan lahar yang diduga berasal dari G. Slamet Tua, G. Copet dan G. Ceremai Tua bersusunan andesit, sedangkan batuan terobosan yang juga berumur Pleistosen bersusunan diorit (Tpid). Batuan vulkanik berumur Holosen (Qvh) terdiri atas bermacam-macam batuan hasil erupsi gunung api strato berupa breksi gunung api, aglomerat, lahar, lava, tuf, lapili dan bom.

Endapan paling muda adalah aluvial terdiri dari kerakal, pasir, lanau dan lempung dijumpai sepanjang sungai yang besar, endapan ini sebagai hasil dari rombakan batuan yang lebih tua, baik dari batuan sedimen maupun dari batuan vulkanik.

Struktur yang berkembang di daerah penelitian berupa kekar, sesar dan perlipatan. Struktur kekar dijumpai pada batuan berumur kapur hingga Pliosen. Struktur sesar naik di bagian Utara kompleks melange berarah Baratlaut-Tenggara, dengan kemiringan ke arah Timurlaut umumnya sebagai batas formasi yang

mengontrol keluarnya rembesan gas. Sesar naik di sebelah Selatan kompleks melange umumnya berarah Barat - Timur Timurlaut dengan kemiringan relatif ke arah Selatan dan dipotong oleh sesar-sesar geser yang berarah Baratlaut-Tenggara dan Timurlaut-Baratdaya. Sesar normal dijumpai dengan arah Utara Selatan atau UtaraTimurlaut - SelatanBaratdaya. Struktur lipatan asimetri yang tampak berkembang di sebelah selatan kompleks melange adalah antiklin Karangambung dengan sumbu berarah Barat - Timur.

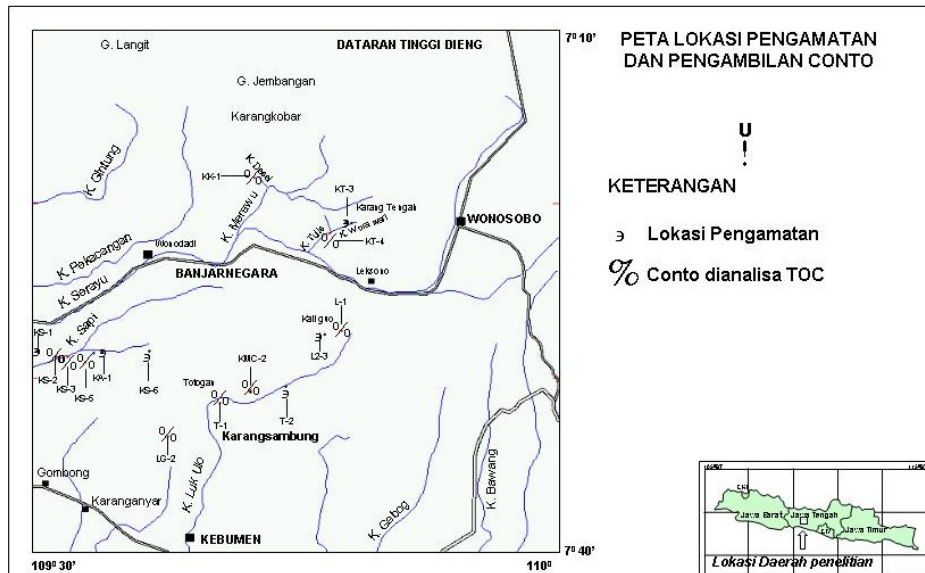
Awal sejarah perkembangan tektonik dan cekungan pengendapan daerah penelitian berkaitan dengan adanya tumbukan antara lempeng Benua Asia Tenggara dan lempeng Hindia-Australia sejak Kapur Akhir atau Tersier Awal.

Kegiatan tektonik Kapur Akhir-Paleosen menyebabkan kelompok ofiolit dan sedimen pelagos yang terbentuk di dasar samudera terseret ke dalam palung yang tercampur dengan sedimen flysch membentuk Komplek melange Luk Ulo. Kala Eosen terendapkan endapan olisostrom Formasi Karangambung dan kala Oligosen Awal - Miosen Awal terendapkan endapan olisostrom Formasi Totogan di atas zona endapan akresi. Kala Miosen Awal terjadi

peningkatan kegiatan vulkanik dan terendapkan endapan turbidit Formasi Waturondo. Di mulai kala Miosen Tengah kegiatan tektonik berkurang terjadi genang laut diendapkan endapan turbidit Formasi Panosogan di bagian Selatan dan Formasi Rambatan di bagian Utara. Kala Awal Miosen Tengah - Pliosen terjadi mulai terjadi kegiatan tektonik dan vulkanik yang menghasilkan endapan turbidit Halang. Pada Kala Pliosen diendapkan Formasi Peniron dan Formasi Tapak. Kegiatan tektonik Plio-Pleistosen memungkinkan mengaktifkan kembali struktur yang terbentuk sebelumnya dan menyebabkan terjadinya pengangkatan, perlipatan dan persesaran di daerah penelitian. Sebagian dari endapan tersebut ditutupi oleh endapan vulkanik Pleistosen dan Holosen.

HASIL PENELITIAN DI LAPANGAN

Penelitian di lapangan dilakukan di beberapa lokasi, dan meliputi pengamatan karakteristik litologi, struktur sedimen serta pengambilan conto batuan untuk analisa di laboratorium. Lokasi detil pengambilan sampel yang dianalisa TOCnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi pengamatan dan pengambilan conto

Lintasan Kali Sapi, Somawangi, Banjarnegara.

Pada lintasan ini dijumpai selang seling batupasir dan batulempung. Batulempung berwarna abu-abu tua yang mempunyai struktur bersisik (“scaly”) dengan tebal lapisan 1-10 cm. Batupasir dengan warna abu-abu kekuningan, berukuran halus, kompak dengan tebal lapisan berkisar antara 1 sampai 5 cm, struktur sedimen paralel laminasi. Dilihat dari ciri-ciri litologi satuan batuan ini termasuk dalam Formasi Totogan.

Sungai Jalatunda, Kalijaga, Banjarnegara.

Dijumpai singkapan batulempung dengan warna abu-abu kehitaman (KS-5), struktur bersisik (scaly) dengan sisipan lempung merah, rijang, batupasir dan dasit. Di atasnya selang seling antara batupasir dengan lempung tufaan. Batupasir berwarna abu-abu kemerahan, berukuran halus, tufaan, tebal lapisan antara 5 sampai 20 cm. Batulempung dengan warna abu-abu kehitaman, tufaan, tebal lapisan antara 10 sampai 30 cm. Pada singkapan ini secara umum

tebal lapisan menipis ke atas (thining upward).

Fragmen berukuran brangkal-bongkah yang dijumpai mengambang dalam masa dasar, kadang memperlihatkan struktur boudine. Singkapan ini termasuk dalam kompleks melange Lok Ulo.

Kali Desel, Karangobar, Banjarnegara.

Pada lokasi ini dijumpai selang seling antara batupasir halus dengan batulempung. Batupasir berwarna abu-abu kecoklatan, berlapis tipis, struktur sedimen paralel laminasi tebal lapisan antar 1-10 cm. Batulempung, berwarna hitam sampai abu-abu gelap (KK 1B) dengan tebal lapisan berkisar 5-30 cm. Secara keseluruhan lapisan menunjukkan penghalusan keatas (fining upward). Dari fragmen-fragmen alluvial yang dijumpai, diduga berasal dari lokasi yang tidak jauh dari lokasi ditemukannya fragmen-fragmen tersebut memperlihatkan struktur sedimen graded bedding, laminasi parallel, slump dan bioturbasi (Gambar 4) yang mengindikasikan endapan turbidit dari Bouma sekuen jenis sekuen A,B dan C.

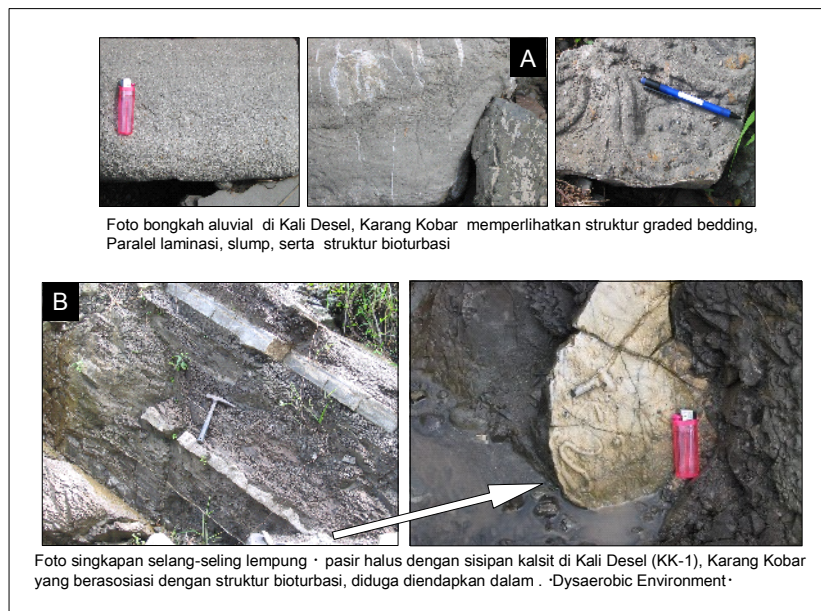


Foto bongkah aluvial di Kali Desel, Karang Kobar memperlihatkan struktur graded bedding, Paralel laminasi, slump, serta struktur bioturbasi

Foto singkapan selang-seling lempung pasir halus dengan sisipan kalsit di Kali Desel (KK-1), Karang Kobar yang berasosiasi dengan struktur bioturbasi, diduga diendapkan dalam ‘Dysaerobic Environment’

Gambar 4. Singkapan batulempung Formasi Rambatan.

Pada sisipan lapisan tipis kalsit didapatkan ichnofosil yang horisontal (Foto 1). Singkapan pada lokasi ini termasuk dalam Formasi Rambatan.



Foto 1. Singkapan Formasi Rambatan (KK-1) di K. Desel, Karangobar.

Desa Lamuk, Kaliwiro, Wonosobo.

Dijumpai selang seling antara batupasir dengan batulempung. Batupasir berwarna abu-abu kecoklatan, berlapis tipis dengan tebal lapisan 1-10 cm. Lempung berwarna hitam dengan tebal lapisan 5-30 cm (L1). Singkapan pada lokasi ini termasuk dalam Formasi Totogan.

Kali Wora Wari, Banjarnegara.

Di desa Karang Tengah (KT1) dijumpai selang seling batupasir dan lempung. Batupasir berwarna abu-abu gelap-hitam, sedang batulempung berwarna abu-abu kehitaman mempunyai struktur bersisik (scaly) dan mengandung ichnofosil horizontal. Di K. Tulis, kampung Penolih (KT4) dijumpai singkapan lempung hitam (Gambar 5A) dan breksi. Pada batulempung bagian atas didapatkan ichnofosil horizontal (Foto 2). Singkapan lempung ini termasuk dalam Formasi Totogan.

Karangsambung, Kebumen.

Pada K. Muncar (KMC 2) dijumpai batulempung yang berwarna hitam yang merupakan matrik dari melange Karangsambung (Komplek Lok Ulo) (Foto 3). Di desa Logandu, Karang Gayam dijumpai batulempung berwarna biru, abu-abu dan hitam (LG 2) yang merupakan

bagian dari Formasi Karangsambung (Foto 4).

Di desa Totogan (T1) dijumpai lempung, dengan sisipan tipis batupasir halus berwarna coklat, sedangkan pada sisi selatan S. Lok Ulo (T2-3) dijumpai perlapisan lanau dan pasir halus, berwarna hitam, coklat dan kehijauan. Singkapan pada lokasi ini termasuk dalam Formasi Totogan.



Foto 2. Singkapan Formasi Totogan (KT-3) di Karang Tengah, Banjarnegara.



Foto 3. Matrik Melange Luk Ulo (KMC-2) di K. Muncar.



Foto 4. Formasi Karangsambung (LG-2) di K. Logandu, Karanggayam.

**HASIL ANALISA GEOKIMIA
DAN PEMBAHASAN**

Sebanyak 9 conto permukaan yang di ambil dari daerah Banjarnegara, Kebumen, dan Wonosobo telah dianalisa secara geokimia di laboratorium Geokimia Lemigas, Jakarta. Analisis tersebut meliputi TOC dan Rock Eval. Empat conto terpilih yang mengandung TOC > 0,5 % yakni conto KS-5, LG2, KK-1B dan KT-4 dilakukan analisa secara pirolisis. Hasil analisis TOC dan pirolisis tertuang pada Tabel 1.

Matrik melange Lok Ulo

Analisis geokimia dilakukan pada 3 conto batulempung yang diambil dari matrik melange Luk Ulo di daerah Banjarnegara pada lokasi K. Jalatunda (KS-2 dan KS-5), dan di daerah Kebumen pada lokasi Kali Muncar (KMC 2).

Kadar TOC dari conto tersebut berkisar antara 0,38 – 0,69%. Berdasarkan tingkat kemampuannya untuk dapat menghasilkan hidrokarbon maka conto KS-3 kurang berpotensi, sedangkan conto KS-5 dan KMC-2 berpotensi sedang untuk dapat membentuk hidrocarbon.

Dalam skala standar tingkat kematangan

batuan induk, batuan induk dapat dikatakan dalam tingkat matang apabila nilainya Tmak hasil analisis adalah sebesar > 435 °C atau indeks produksinya > 1,0 (Waples, 1985).

Hasil analisis pirolisis pada conto KS-5 di lokasi K. Jalatunda dan KMC-2 di lokasi Kali Muncar mempunyai nilai Tmaks yang tidak dapat dideteksi, sehingga tingkat kematangannya tidak diketahui. Namun begitu, tingkat kematangan ini dapat dilihat dari perhitungan nilai Indeks Produksinya (PI), apabila IP lebih besar dari 0,1 maka conto tersebut dapat dikatakan dalam kondisi matang (Waples, 1985).

Perhitungan indeks produksi diperoleh dari rasio:

$$PI = S1/S1+S2 \quad (1)$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa conto KS-5 mempunyai nilai 0,32 dan conto KMC-2 mempunyai nilai 0,29 sehingga conto tersebut dapat dikatakan matang.

Untuk menentukan fasies organiknya digunakan nilai indeks Hidrokarbon (HI) yang didapat dari perhitungan:

$$HI=(S2/TOC)X100 \quad (2)$$

Tabel 1. Hasil Analisis TOC dan Pirolisis

No	DAERAH	LINTASAN	FORMASI	CONTO	LITOLOGI	TOC (%)	S1	S2	PY	PI	Tmak (°C)	HI
1	Banjarnegara	K. Sapi	Totogan	KS- 2	Lp, abu-abu tua	0,26	-	-	-	-	-	-
2	Banjarnegara	K. Jalatunda	Matrik Melange	KS -3	Lp, abu-abu gampingan	0,38	-	-	-	-	-	-
3	Banjarnegara	Penisihan	Matrik Melange	KS- 5	Lp, abu-abu hitam	0,5	0,06	0,13	0,19	0,32	TTD	28
4	Banjarnegara	K. Desel	Rambatan	KK -1	Lp, kelabu gelap	0,99	0,13	0,94	1,07	0,29	449	95
5	Banjarnegara	K. Tulis	Totogan	KT -4	Lempung hitam	1,42	0,06	0,77	0,83	0,07	405	54
6	Wonosobo	Lamuk	Totogan	L -1	Lp. abu-ckt, gampingan	0,08	-	-	-	-	-	-
7	Kebumen	Logandu	Karang sambung	L -G2	Lp. Kelabu gelap	1,42	0,05	0,98	1,03	0,05	451	69
8	Kebumen	Totogan	Totogan	T- 1	Lp. abu-ckt, gampingan	0,09	-	-	-	-	-	-
9	Kebumen	K. Muncar	Matrik Melange	KMC- 2	Lp, kelabu gelap	0,69	0,08	0,2	0,28	0,29	TTD	29

Dari hasil perhitungan, nilai indeks hidrogen pada contoh KS-5 adalah 26 mg HC/TOC, sedangkan pada contoh KM-2 mempunyai nilai 29 mg HC/TOC. Nilai tersebut berada dalam fasies organik D, sedangkan nilai ini memberikan gambaran bahwa contoh tersebut kemungkinan dapat menghasilkan gas dalam jumlah kecil.

Formasi Karangsembung

Pada Formasi Karangsembung dianalisis 1 contoh batulempung yang diambil di desa Logandu, Karangsembung (LG-2), Kebumen. Hasil analisis contoh ini menunjukkan kandungan TOC-nya adalah 1,42%, sehingga dapat dikatakan berada dalam tingkat berpotensi baik untuk dapat membentuk hidrokarbon. T maks sebesar 451 °C, dari nilai tersebut menunjukkan bahwa contoh berada dalam tingkatan sudah matang.

Formasi Karangsembung juga dianalisis untuk mengetahui fasies organiknya, dengan menggunakan nilai indeks hidrokarbon (HI) yang didapat dari perhitungan berdasarkan rumus (2). Dari hasil perhitungan didapat nilai HI sebesar 69 mg HC/gram TOC, termasuk fasies CD dan kemungkinan dapat menghasilkan gas dalam jumlah kecil. (Waples, 1985).

Formasi Totogan

Analisis geokimia dilakukan pada 4 contoh batulempung dari Formasi Totogan diambil di daerah Banjarnegara pada lokasi K. Sapi (KS-2) dan K. Tulis (KT-4). Di daerah Kebumen contoh di ambil dari desa Totogan (T1), sedangkan di daerah Wonosobo di ambil desa Lamuk (L-1). Kadar TOC contoh KS-2 dan L-1 tersebut berada pada kisaran 0,08 - 0,26% atau berada pada tingkat berpotensi rendah/tidak berpotensi untuk dapat menghasilkan hidrokarbon. Contoh dari K. Tulis (KT-4) mempunyai kadar TOC 1,42%, sehingga berada dalam tingkat berpotensi baik untuk dapat membentuk hidrokarbon.

Hasil analisis pirolisis pada contoh KT-4 di lokasi K. Tulis mempunyai T maks sebesar 405 °C, dari nilai tersebut menunjukkan bahwa contoh mempunyai tingkatan belum matang.

Kematangan juga dapat dilihat dari nilai Indeks Produksi (PI) (Rumus 1), pada K. Tulis

mempunyai nilai PI sebesar 0,07 sehingga dapat dikatakan belum matang karena nilainya kurang dari 0,1.

Untuk menentukan fasies organiknya digunakan nilai indeks Hidrokarbon (Rumus 2), dari hasil perhitungan pada contoh KT-4 memperlihatkan nilai indeks hidrogennya adalah sebesar 54 mg/TOC. Dari analisa sebelumnya terbukti belum matang jadi tidak mungkin menghasilkan gas.

Formasi Rambatan

Pada Formasi Rambatan diambil 1 contoh dari K. Desel (KK-1), Banjarnegara berupa batulempung yang berwarna abu-abu gelap. Hasil analisis memperlihatkan kadar TOC sebesar 0,99%, angka tersebut menunjukkan bahwa contoh tersebut berpotensi sedang membentuk hidrokarbon.

Dua parameter digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan, yaitu T maks dan PI. Berdasarkan nilai T maks yaitu sebesar 449 °C dan perhitungan nilai indeks produksinya yakni sebesar 0,12, maka contoh dari Formasi Rambatan ini berada dalam kondisi sudah matang.

Pada Formasi Rambatan juga dianalisis untuk mengetahui fasies organiknya. Untuk menentukan fasies organik digunakan nilai indeks HI yang didapat dari perhitungan berdasarkan rumus (2). Dari hasil perhitungan diperoleh nilai HI sebesar 95 mg/HC/g TOC, sehingga masuk pada fasies CD, yang kemungkinan hanya bisa menghasilkan gas dalam jumlah kecil.

DISKUSI

Berdasarkan kandungan TOC-nya contoh batuan lempung yang diambil dari beberapa formasi yang berumur Miosen Bawah dan Paleogen memperlihatkan bahwa batuan sedimen klastik berbutir halus tersebut berada dalam klasifikasi cukup hingga baik untuk dapat membentuk hidrokarbon (Tabel 2). Hal ini ditunjukkan oleh nilai TOC pada contoh matrik melange Lok Ulo (KS-5, dan KMC-2), Formasi Karangsembung (LG-2), Formasi Totogan (KT-4), dan Formasi Rambatan (KK-1).

Tabel 2. Hasil analisa TOC dan HI serta klasifikasi fasies organik.

No	No. Conto	Formasi	TOC (%)	Potensi membentuk HC	HI (mgHC/gTOC)	Fasies (Waples, 1985)
1	KS-5	Matrik melange	0,5	Sedang	26	D
2	KMC-2	Matrik melange	0,69	Sedang	29	D
3	LG-2	Karangsambung	1,42	Baik	69	CD
4	KT-4	Totogan	1,42	Baik	54	CD
5	KK 1	Rambatan	0,99	Sedang	95	CD

Kajian literatur menjelaskan bahwa fasies organik batuan induk yang berada dalam klasifikasi CD atau D menggambarkan bahwa batuan induk tersebut dalam sejarah pengendapannya berada dalam lingkungan yang teroksidasi atau material organiknya berasal dari terestrial dan terjadi pengendapan ulang atau diendapkan dalam lingkungan dysaerob.

Dari masalah dan hasil interpretasi dari kajian

literatur di atas, maka disamping pengambilan conto batuan, kegiatan pengamatan dan pengukuran stratigrafi dan pengenalan karakter litofasies di lapangan menjadi penting. Dalam konteks regional, yakni studi evolusi cekungan dimana batuan induk diendapkan (hydrocarbon kitchen) perlu dilakukan pengamatan dan pengukuran stratigrafi serta pengenalan karakter litofasies di lapangan.

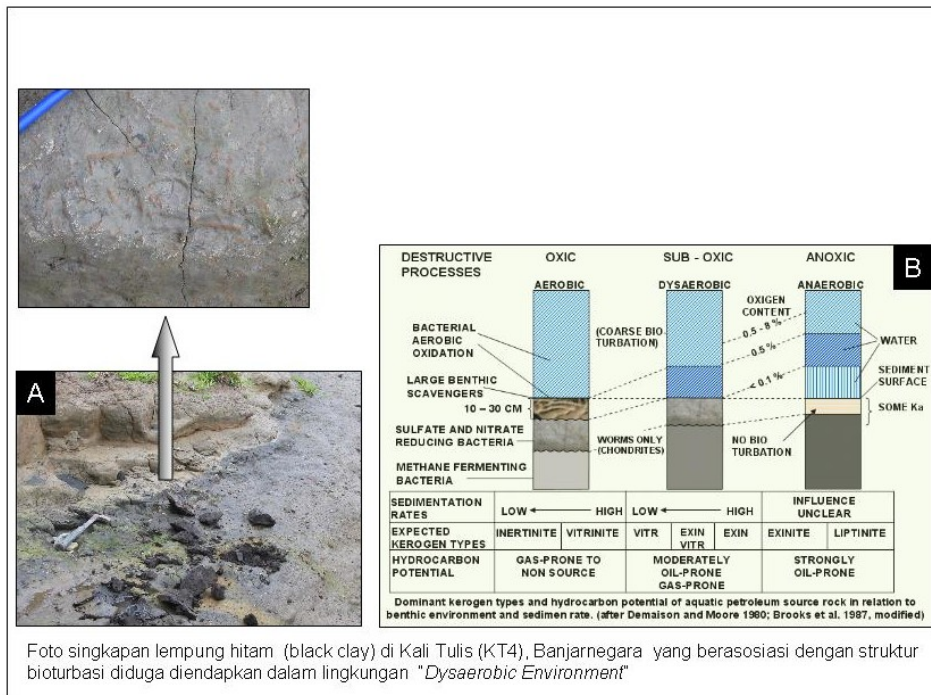


Foto singkapan lempung hitam (black clay) di Kali Tulis (KT4), Banjarnegara yang berasosiasi dengan struktur bioturbasi diduga diendapkan dalam lingkungan "Dysaerobic Environment"

Gambar 5. (A) Singkapan batulempung Formasi Totogan, (B) Hubungan potensi hidrokarbon dengan lingkungan dan kecepatan sedimentasi.

Berdasarkan hasil pengamatan karakter litologi di lapangan di beberapa lokasi endapan lempung umumnya berasosiasi dengan ichnofosil horisontal (Gambar 4B dan 5A) dan dari pengamatan struktur sedimen yang berkembang dalam singkapan menunjukkan bahwa sedimen tersebut umumnya adalah endapan turbidit (Gambar 4A). Kondisi singkapan yang demikian kemungkinan batuan induk di daerah penelitian dalam sejarah pengendapannya berada dalam lingkungan yang teroksidasi atau terjadi pengendapan ulang yang diendapkan dalam lingkungan dysaerob (gambar 5B).

Karakter litofasies singkapan tersebut dapat menjawab pertanyaan mengapa batuan induk di daerah penelitian yang berpotensi membentuk hidrokarbon tersebut hanya mampu menghasilkan gas dalam kuantitas yang kecil. Disamping itu, hasil analisis ini dilakukan pada conto yang diambil dari singkapan atau data permukaan sehingga ada kemungkinan sebagian singkapan tersebut telah teroksidasi sehingga hasil analisa TOC kurang mewakili kondisi keseluruhan daerah terutama kondisi batuan yang ada di bawah permukaan. Hasil yang diperoleh ini belum mencerminkan keadaan regional karena ada kemungkinan di tempat lain terdapat batuan induk yang tidak tersingkap, dimana proses pematangan masih berjalan terus.

Kajian yang perlu dilakukan selanjutnya untuk menjawab permasalahan adanya rembasan hidrokarbon yang berbentuk minyak di Jawa Tengah adalah pengujian geokimia dari batuan sedimen klastik berbutir halus dari tiap-tiap formasi secara sistematis sehingga dapat dipetakan sebaran fasies organiknya, baik secara vertikal maupun horisontal.

KESIMPULAN

Beberapa conto endapan sedimen klastik berbutir halus dari batuan berumur Miosen Bawah dan Paleogen di daerah penelitian yang diselidiki mempunyai nilai TOC-nya berkisar antara 0,08% dan 1,42%, dan berada dalam klasifikasi cukup hingga baik untuk dapat membentuk hidrokarbon.

Batuan induk mempunyai HI berkisar antara

26 dan 95 mgHC/gTOC, dan berada dalam fasies organik CD dan D.

Batuan induk yang tersingkap di daerah penelitian dapat menghasilkan gas dalam kuantitas kecil, perlu dipertimbangkan kemungkinan di tempat lain batuan induk yang tidak tersingkap berkualitas lebih baik, dan yang dapat menghasilkan minyak seperti terbukti dari rembasan minyak yang ditemukan.

Lingkungan pengendapan batuan induk di daerah penelitian dalam kondisi lingkungan dysaerob dan kemungkinan merupakan endapan hasil resedimentasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya tulisan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada Dr. Fred Hehuwat yang telah memberi masukan dan koreksinya yang sangat berharga. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Nugraha Sastrapraja dan Djoko Trisuksmo yang telah membantu dalam pekerjaan di lapangan.

PUSTAKA

- Amin, T. C., Ratman, N., and Gafoer, S., 1999, *Peta Geologi Lembar Jawa Bagian Tengah, skala 1: 500.000*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Asikin S., 1974, *Evolusi Geologi Jawa Tengah dan sekitarnya, ditinjau dari segi teori tektonik dunia yang baru*. Disertasi Doktor, Departemen Teknik Geologi, ITB, tidak diterbitkan.
- Demaison, G.T., 1980, *Anoxic environments and oil source bed genesis*. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 64 : 1179-1209.
- Kapid R., Harsolumekso A.H., 1996, *Studi fosil nanno plankton pada Formasi Karangambung dan Totogan*. Bulletin Geologi FTM, ITB, vol 26, 13-43.
- Suriatmadja R., Maury R.C., Pringgoprawiro H., Polve M. dan Priadi B., 1994, *Tertiary magmatic belt in Java*. Journal of Southeast Asian Earth Sciences, 9, 13-27.

Waples D.W. (1985), *Geochemistry in Petroleum Exploration*. International Human Resources Development Co., Boston.