

IDENTIFIKASI *PROVENANCE* SELAMA MIOSEN TENGAH HINGGA PLIOSEN DICEKUNGAN SERAYU UTARA BAGIAN BARAT DI DAERAH KUNINGAN JAWA BARAT

Bernadeta Subandini Astuti¹

¹Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta

Masuk: 7 Desember 2015, revisi masuk: 25 Desember 2015, diterima: 10 Januari 2016

ABSTRACT

Basin area of western North Serayu is potentially for hydrocarbon such as source rock, reservoir, cap rock and manifest stations of the oil. The basin composed by turbid current sediments during the Middle Miocene to Pliocene. Petrographic analysis of the mineral quartz, feldspar and lithic as been done to identify the provenance of rocks potentially hydrocarbon. Turbid currents bring rich sediment lithic, that indicate origin of the magmatic arc. Lithic is reduced to wards younger and east ward. Reduced lithic indication of declining volcanism. Indications reduced lithic declining volcanism. Rocks of western North Serayu basin, that is origin of this magmatic arc in several places found dead oil and oil seepage, especially on the rock that show shoaling up ward or decreasing the current sea level.

Keywords: Identification, provenance, Middle Miocene, Pliocene, hydrocarbon potential, North Serayu.

INTISARI

Daerah Cekungan Serayu Utara bagian barat berpotensi hidrokarbon, berupa batuan induk, reservoir, batuan penutup, dan manifestasi rembesan minyak bumi. Batuan penyusunnya berupa batuan yang diendapkan oleh arus turbid selama Miosen Tengah hingga Pliosen. Analisis petrografi pada mineral kuarsa, feldspar dan lithik telah dilakukan untuk mengidentifikasi *provenance* dari batuan yang berpotensi hidrokarbon. Arus turbid membawa sedimen kaya lithik, hal tersebut mengindikasikan sumber atau asal *magmatic Arc*. Jumlah lithik berkurang ke arah yang lebih muda dan ke arah timur. Berkurangnya lithik indikasi menurunnya vulkanisme. Batuan Cekungan Serayu Utara bagian barat yang asal *magmatic Arc* di beberapa tempat dijumpai adanya *dead oil* dan *oil seepage*, khususnya pada batuan yang menunjukkan pengkasaran ke arah atas atau saat menurunnya muka laut.

Kata Kunci: Identifikasi, *provenance*, Miosen Tengah, *Pliosen*, potensi hidrokarbon, Serayu Utara.

PENDAHULUAN

Daerah penelitian secara regional termasuk dalam Cekungan Serayu Utara bagian barat. Cekungan Serayu Utara (van Bemmelen, 1949) terletak diantara Cekungan Bogor (Jawa Barat) dan Cekungan Kendeng (Jawa Timur). Daerah penelitian tersusun atas batuan berumur Neogen, berupa batuan-batuan Formasi Rambatan, Halang, dan Pemali. Dalam Cekungan Serayu Utara, di jumpai potensi hidro-karbon berupa batuan induk, batuan reservoir, batuan

penutup (penutup atau *sea*), dan dijumpai manifestasi rembesan minyak dan gas bumi (Kastowo, 1975, Kastowo & Suwarno, 1976 dan Satyana, 2007). Menurut Astuti (2012 dan 2015), batuan Formasi Halang memiliki prospek reservoir, sedangkan Formasi Pemali prospek sebagai batuan penutup.

Dari hasil peneliti terdahulu, didasarkan pada tatanan tektonika dan sedimentasinya, Cekungan Serayu Utara merupakan cekungan aktif, berupa penurunan dengan mekanisme isostasi akibat pengangkatan (*uplift*) Serayu Selatan pada Miosen Tengah sampai

¹ bernadeta.palguno@gmail.com

dengan Plio-Pleistosen (van Bemmelen, 1949 dan Armandita, *et al*, 2009). Penurunan pada Miosen Awal tersebut diikuti dengan peningkatan sedimentasi (Satyana, 2007) dan gerakan meluncur batuan secara gravitasi (*gravitational sliding movements*) (van Bemmelen, 1949) atau naiknya Zona Serayu Selatan yang terangkat (van Bemmelen, 1949). Adanya *gravitational sliding movements* pada saat sedimentasi dan tektonik saat proses sedimentasi berlangsung, hal ini tersebut menyebabkan terjadinya perubahan *sea level* selama 3 (tiga) kali pada Miosen Tengah hingga Pliosen (Astuti, 2015). Di Cekungan Bogor yang terletak di bagian barat dari Cekungan Serayu Utara, proses sedimentasi akibat menurunnya cekungan merupakan proses progradasi kipas laut dalam, dari arus gravitasi (turbidit) yang berasal dari tinggian di blok yang naik, yang berasal dari selatan (Martodjojo, 1994).

Supaya tujuan dari penelitian ini tercapai, maksud penelitian ini adalah untuk mendapatkan data terkait *provenance*, maka perlunya dilakukan analisis petrografi untuk mengetahui komposisi mineral dari batuan, sehingga berdasarkan komposisi mineralnya akan diketahui batuan asalnya. Selain itu dalam identifikasi *provenance* juga dapat dibantu dengan pengukuran arus purba.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui asal batuan sumber atau *provenance* yang mengisi Cekungan Serayu Utara bagian barat, selama Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Implikasi yang diharapkan dengan diketahui asal batuan sumber adalah kaitannya terhadap batuan yang berpotensi hidrokarbon, sehingga akan mudah untuk melacak asal dan penyebarannya, terutama untuk batuan yang berpotensi sebagai reservoir.

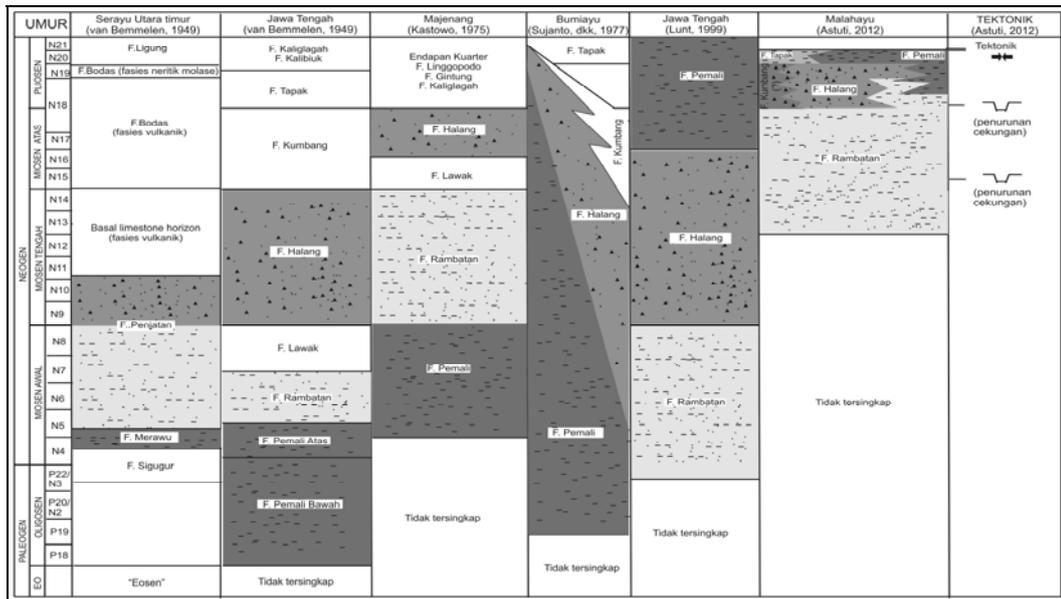
Batuan yang mengisi Cekungan Serayu Utara secara keseluruhan sebagai batuan turbidit Neogendungan karakter *flysch* (Suyanto & Sumantri, 1977). Batuan tersebut diendapkan pada regangan di cekungan belakang busur yang terbentuk akibat perpindahan palung ke arah samudera atau *trench roll back* dengan struktur intensif yang dikontrol oleh penurunan yang cepat dan terus

aktif pada Miosen Awal-Akhir (Koesoemadinata dan Martodjojo, 1974). Adanya regangan tersebut juga dianalisis oleh Astuti (2012) yang dapat dilihat pada Gambar 1. Regangan terjadi sebelum N19 dan setelah N19 sebagai subduksi. Batuan-batuan yang diendapkan dibagian barat cekungan selama Miosen Tengah hingga Pliosen (N13 – N20) adalah batuan Formasi Rambatan, Halang, Pemali, Kumbang dan Tapak (Gambar 1), yang diendapkan sebagai *debris flow* hingga aliran turbidit (Astuti, 2012).

Pengendapan akibat pengaruh tektonika aktif selama Miosen (Koesoemadinata dan Martodjojo, 1974), berdampak terhadap perubahan *acomodation space* dari cekungan tersebut, salah satunya adalah perubahan muka laut atau *sea level*. Secara teori ketika *sea level* turun dikenal sebagai regresi, dan ketika *sea level* meningkat sebagai transgresi (Posamentier & James, 1993). Perubahan *sea level* sangat terkait dengan perubahan lingkungan selama proses sedimentasi. Perubahan lingkungan akan terekam di dalam struktur sedimen maupun fosil yang dijumpai. Berdasarkan struktur sedimen dan analisis fosil di Cekungan Serayu Utara bagian barat menurut Astuti (2015), menunjukkan perubahan *sea level* sebanyak 3 (tiga) kali selama Miosen Tengah hingga Pliosen. Perubahan *sea level* tersebut adalah naik-turun-naik.

Naiknya muka laut terjadi pada N13-N18 pertengahan, yang ditunjukkan oleh tipis ke arah atas (*finning upward*), dengan lingkungan kipas bawah (*lower fan*) pada Bathial Atas, turunnya muka laut terjadi pada N18 pertengahan hingga N19, yang ditunjukkan oleh kasar ke arah atas (*coarsening upward*), dengan lingkungan kipas bawah (*lower fan*) hingga kipas atas (*upper fan*) pada Bathial Atas - Bathial Bawah, dengan didukung adanya *supra fan lobe*.

Naiknya muka laut yang terakhir dimulai pada N19-N20 ditunjukkan oleh *finning upward*, dengan lingkungan pasang surut atau *zona tidal* hingga *basin Plain* pada Bathial Bawah hingga neritik.



Gambar 1. Kompilasi kolom stratigrafi daerah penelitian berdasarkan dari beberapa peneliti (Astuti, 2012)

Secara teori, stratigrafi merupakan hasil interaksi dari proses tektonik, eustatik, sedimentologi dan iklim (Vail, *et. al.*, 1990). Kombinasi proses tektonik dan eustatik menyebabkan perubahan relatif muka laut, dengan kontrol ruang yang tersedia untuk sedimen (ruang akomodasi). Naiknya muka laut di daerah penelitian diikuti dengan berkurangnya *supplay sediment* (Astuti, 2015), sedangkan turunnya muka laut diikuti dengan erosi batuan dan penambahan *supply sediment* sebagai *supra fan lobe*. Pembahasan stratigrafi sangat terkait dengan sedimentologi. Secara umum, paket dalam batuan sedimen disebut sebagai fasies, kumpulan fasies sebagai kolom stratigrafi. Batuan sedimen merupakan rekaman proses pengendapan di lingkungannya saat batuan terbentuk (Tucker, 1991). Batuan sedimen terbentuk oleh proses fisika, kimia dan biologi. Sifat fisik, kimia dan biologi tersebut sangat erat terkait dengan sumber sedimen (*provenan*) (Boggs, 1992), dan akan memberikan karakteristik kondisi lingkungan pengendapannya, baik dalam kondisi erosi, tanpa pengendapan maupun dengan pengendapan, produk dari proses pengendapannya disebut sebagai fasies sedimen (Selley, 1985). Rekaman yang terawetkan dalam batuan

sedimen berupa tekstur, fosil, struktur sedimen, serta arus purba. Jejak atau fosil yang terawetkan dalam batuan sedimen dapat menunjukkan kehidupan dimasa lampau, struktur sedimen sebagai indikator proses pengendapan dalam lingkungan sedimen.

Dalam sedimentasi mineral kuarsa umumnya sebagai komponen utama dalam *arenite*, hal ini disebabkan sebagai mineral yang *mature* (Lewis, D.W, 1984). Kuarsa ini dapat dipisahkan sebagai monokristalin dan polikristalin, monokristalin secara umum merupakan genetik dari vulkanik, sedangkan polikristalin genetik dari batuan metamorf (Lewis, D.W, 1984). Feldspar atau plagioklas adalah batuan yang tidak resisten, beberapa teralterasi sebagai kaolin dan serisit. Kaolin sebagai indikasi batuan yang mengalami hidrolisis, sedangkan serisit indikasi batuan metamorfik (Lewis, D.W, 1984). Lithik merupakan indikator terbaik untuk *provenan*, karena akan menunjukkan tipe batuan asalnya. Mineral dengan resistensi komposisi dan indikasi genetik dapat dihubungkan pada *provenance* dan *tectonic setting*-nya (Dickinson dan suczeck, 1979). Asal batuan dalam Dickinson dan suczeck (1979) adalah *magmatic*, *continental* ataukah *recycled*.

METODE

Metode di dalam penelitian secara umum adalah analisis petrografi dari beberapa sampel yang diambil di lapangan dan analisis arah arus purba. Analisis petrografi akan terkait dengan mineral penyusunnya, sedangkan analisis arah arus purba terkait dengan arah sedimentasinya. Studi provenan dilakukan dengan analisis petrografi dan arah arus sedimentasinya, karena dari arah arus sedimentasinya terkait dengan mineral sebagai penyusun batuan yang dibawanya.

Langkah-langkah dalam analisis petrografi adalah pengambilan sampel batuan, selanjutnya dipreparasi berupa sayatan tipis. Selanjutnya dari sayatan tipis dianalisis dengan menggunakan mikroskop untuk mengetahui komponen utama. Komponen utama dalam analisis *provenance*, adalah mengidentifikasi mineral kuarsa, feldspar dan lithik.

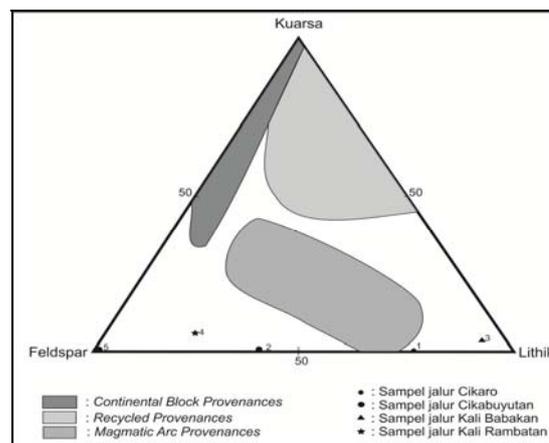
Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis arah arus purba, adalah diawali dengan pengambilan data berupa identifikasi struktur sedimen. Dari identifikasi struktur sedimen ditentukan arah sumbernya yang termanifestasi dalam struktur sedimen. Pengukuran dilakukan dengan alat bantu berupa kompas geologi. Hasil analisis batuan asal.

PEMBAHASAN

Untuk mempermudah dalam penelitian, pengambilan data diambil mengikuti hasil pengukuran stratigrafi dalam Astuti (2012), dan khususnya mengikuti perubahan *sea level* dalam Astuti (2015). Terkait dengan perubahan *sea level*, yaitu saat *sea level* turun dan naik atau yang diambil mewakili batuan yang *finning* dan *coarsening*.

Sampel diambil mewakili batuan juga yang mewakili batuan yang diendapkan pada N18 pertengahan hingga Pliosen (N19-20). Batuan yang diambil mewakili umur Miosen Akhir atau N18, diambil pada batuan yang indikasi saat muka laut naik dan *finning*. Sampel yang diambil pada batuan yang Pliosen Awal (N19), adalah sampel yang mewakili batuan yang mengisi *channel fill* atau

saat terjadi penambahan *supply sediment* sebagai *supra fan lobe*, dengan lingkungan *Lower fan* hingga *upper fan*. Batuan tersebut menunjukkan pola sedimentasi yang *coarsening* atau naiknya muka laut.



Gambar 2. Provenance dari batuan di daerah penelitian yang diplot pada segi-tiga *provenance* Dickinson dan Suczek (1979, dimodifikasi), relatif pada posisi bagian selatan yang menunjukkan asal dari *magmatic arc*.

Adapun sampel juga diambil pada batuan yang mewakili umur Pliosen Tengah atau N20, pada batuan yang indikasi saat muka laut naik dan *finning*.

Hasil analisis petrografi (Tabel 1) yang mewakili *finning* pada lingkungan *channel fill* di daerah Cikaro, pada kisaran umur N18 menunjukkan komposisi lithik 62,6 % dan Feldspar 19,2 %. Batuan yang mewakili *finning* pada umur N18, pada lingkungan *basin plain* di daerah Cikabuyutan, menunjukkan komposisi feldspar 28,2% dan lithik 19,4%. Analisis petrografi yang mewakili *coarsening*, umur N19, di daerah Babakan, menunjukkan komposisi feldspar 4 % dan lithik 58,1 %. Analisis petrografi yang mewakili *finning* umur N19, daerah Rambatan, menunjukkan komposisi feldspar 41,7 %, kuarsa 0,5 % dan lithik 13 %. Sedangkan analisis petrografi yang mewakili *finning* umur N20, daerah Cikabuyutan, menunjukkan komposisi Feldspar 25 %.

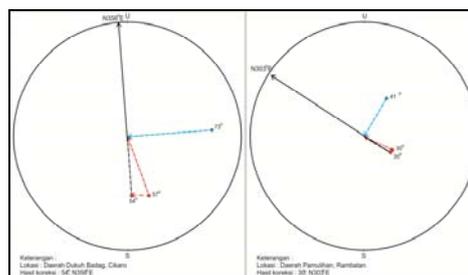
Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa komponen utama mineral adalah lithik dan feldspar, sedangkan kuarsa dalam jumlah yang sangat sedikit

dan hanya dijumpai di daerah Rambatan yang relatif paling timur, berupa kuarsa yang polikristalin. Dari hasil analisis petrografi kemudian dilakukan pengeplotan pada segitiga Dickinson dan suczeck (1979). Hasil pengeplotan menunjukkan secara keseluruhan mineral tersebut menunjukkan posisi relatif di bagian selatan. Bagian selatan yang paling dekat adalah berasal atau bersumber dari *magmatic arc* (Gambar 2). Berdasarkan segitiga Dickinson dan suczeck (1979), batuan dengan sumber *magmatic arc*, menunjukkan jumlah lithik yang dominan. Berdasarkan Tabel 1, jumlah lithik rata-rata semakin berkurang kearah timur, juga kearah yang berumur lebih muda, barangkali dapat mengindikasikan menurunnya proses vulkanisme.

Tabel 1. Hasil analisis petrografi, untuk komposisi kuarsa (K), Feldspar (F) dan Lithik (L)

No	Lokasi	Pola sedimen-tasi	Komposisi			Keterangan
			K (%)	F (%)	L (%)	
1	Cikaro	Finnin g	0	19, 2	62, 6	N18, Channel fill, muka laut naik
2	Cikabuyu-tan	Finnin g	0	28, 2	19, 4	N18, basin plain, muka laut naik
3	Babakan	coarsening	0	4	58, 1	N19, dead oil, mid fan, muka laut turun
4	Rambatan	Finnin g	0,5	41, 7	13	N19, mid fan, muka laut turun
5	Cikabuyu-tan	Finnin g	0	25	0	N20, basin plain, muka laut naik

Daerah asal *magmatic arc* hampir dijumpai di hampir semua lingkungan, dari *channel fill*, *mid fan* dan *basin plain*, baik pada saat *finning* ataupun *coarsening upward*, ataupun saat regresi dan transgresi.



Gambar 3. Hasil koreksi dari pengukuran arah arus di daerah Dukuhbadag, Cikaro (kiri) menunjukkan nilai arah 54°, N356°E, sedangkan hasil koreksi di daerah Pamulihan, Rambatan (kanan), menunjukkan nilai arah 30°, N303°E, keduanya menunjukkan arah relatif dari arah Selatan.

Batuan yang secara dominan diisi oleh material vulkanik tersebut, di beberapa tempat dijumpai rembesan minyak ataupun *dead oil* terutama di bagian urutan stratigrafi yang menunjukkan *coarsening upward* atau regresi. Untuk lebih memperjelas asal batuan, analisis juga dilengkapi dengan analisis arah arus berupa struktur sedimen. Berdasarkan analisis *flute cast* di Dukuh Badag dan Pamulihan (Gambar 3), batuan yang berasal dari *magmatic arc* tersebut menunjukkan arah relatif dari selatan.

KESIMPULAN

Provenance atau batuan asal di daerah penelitian adalah *magmatic arc*. Daerah asal *magmatic arc* menunjukkan jumlah lithik rata-rata yang semakin berkurang kearah timur atau kearah yang lebih muda. Berkurangnya material pengisi di Cekungan Serayu Utara ke arah umur yang lebih muda, diprediksi sebagai menurunnya proses vulkanisme. Keterkaitan dengan prospek hidrokarbon, bahwa dijumpainya rembesan minyak ataupun *dead oil* terutama pada batuan yang menunjukkan asal vulkanik khususnya pada saat *coarsening upward* atau regresi.

DAFTAR PUSTAKA

Armandita, C., Mukti, M.M., and Satyana, A. H., 2009, *Intra arc trans-tension duplex of Majalengka to Banyumas area : prolific petroleum seeps and*

- opportunities in west-central Java border*, Indonesian Petroleum Association Annual Convention Proceedings.
- Astuti, 2012, *Stratigrafi dan Sedimentasi Batuan Neogen di Cekungan Serayu Utara, Daerah Kuningan, Jawa Barat – Larangan, Brebes, Jawa Tengah*, Thesis, tidak dipublikasikan.
- Astuti, 2015, *Perubahan Sea Level di Cekungan Serayu Utara bagian Barat selama Miosen Tengah hingga Pliosen di Daerah Kuningan Jawa Barat*, Seminar Nasional Reti, STTNAS Yogyakarta.
- Boggs, S. Jr., 1992, *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, fourth edition, Upper Saddle River, New Jersey, 662 p.
- Kastowo, 1975, *Peta Geologi lembar Majenang, Jawa, Majenang 10/XIV-B, skala 1 : 100.000*, Direktorat Geologi, Bandung.
- Kastowo dan Suwarno, N., 1996, *Peta Geologi Lembar Majenang, Jawa, skala 1 : 100.000*, edisi ke dua, Direktorat Geologi, Bandung.
- Lewis, D. W., 1984, *Practical Sedimentologi*, Hutchinson Ross Publishing Company, p. 229.
- Martodjojo, S., 1994, *Evolusi Cekungan Bogor*, Institut Teknologi Bandung.
- Posamentier, H. W., and James, D. P., 1993, An overview of sequence-stratigraphic concepts : uses and abuses, *The International Association of Sedimentologists*, Blackwell scientific Publications, p. 3-18.
- Satyana, A. H., 2007, Central Java, Indonesia – “A Terra Incognita” in Petroleum Exploration : New Considerations on The Tectonic Evolution and Petroleum Implications, *Proceedings of Indonesian Petroleum Association Annual Convention*, IPA07-G-085, p. 22.
- Selley, R.C., 1985, *Applied Sedimentology*, Academic press, London, p. 446.
- Tucker, M.E., 1991, *Sedimentary petrology : an introduction to the origin of sedimentary rocks*, Blackwell scientific publications. 260 p.
- Vail, P. R., Audemard, F., Bowman, S. A., Eiser, P. N, Perezcrus, G., 1990, *The Stratigraphic Signatures of Tectonic, Eustasy and Sedimentation*, AAPG International Lecture, Manuscriptverton, p. 99.