

Geologi dan Studi Geokimia Batuan Induk Formasi Jatibarang dan Minyak Bumi Daerah Sub- Cekungan Cipunegara, Cekungan Jawa Barat Utara, Provinsi Jawa Barat

Anggita Oktafiana Dewi* Dr. Ir. Basuki Rahmad, M. T.*

Ir. Sapto Kis Daryono, M. T.*

*Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Secara fisiografis daerah penelitian berada di bagian darat Cekungan Jawa Barat Utara, tepatnya pada sub- Cekungan Cipunegara yang secara administratif termasuk ke dalam Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Daerah penelitian ini termasuk ke dalam wilayah kerja PT. Pertamina EP.

Analisa geokimia dilakukan pada conto batuan Formasi Jatibarang pada lima sumur penelitian, yaitu sumur AB- 1, AB- 2, AB- 3, AB- 4, dan AB- 5. Sebanyak 38 conto batuan dari 49 conto batuan memiliki kandungan material organik yang buruk- sedang (0,32- 0,98 wt%), sedangkan sisanya (11 conto batuan) memiliki kandungan material organik yang sangat baik- istimewa (2,2- 4,71 wt%).

Hasil analisa tipe material organik menggunakan pirolisis dan pengamatan komposisi kerogen secara visual menunjukkan bahwa conto batuan Formasi Jatibarang di semua sumur sebanyak 45 conto batuan mengandung kerogen tipe III yang cenderung menghasilkan hidrokarbon dalam bentuk gas. Berdasarkan analisa kematangan material organik menggunakan pantulan vitrinit, dapat ditentukan bahwa seluruh material organik dalam conto batuan Formasi Jatibarang di semua sumur penelitian telah mencapai tahap kematangan.

Analisa *biomarker* yang dilakukan pada conto ekstrak batuan (bitumen) di sumur AB- 1 menunjukkan bahwa material organiknya berasal dari tumbuhan tinggi yang diendapkan pada lingkungan estuarin atau teluk dan berada dalam tahap awal- puncak kematangan, sedangkan conto minyak buminya terbentuk dari material organik yang berasal dari tanaman tinggi yang terendapkan pada lingkungan estuarin/ teluk- darat dan dihasilkan saat batuan induk berada dalam tahap akhir kematangan.

Analisa *biomarker* pada sumur AB- 5, diketahui bahwa material organik conto ekstrak batuan (bitumen) Formasi Jatibarang sumur AB- 5 berasal dari material organik yang berasal dari alga yang diendapkan pada lingkungan estuarin/ teluk dan berada dalam puncak kematangan, sedangkan conto minyak batuan induk pada sumur AB- 5 dihasilkan oleh material organik yang berasal dari tumbuhan tinggi dengan pengaruh alga yang diendapkan pada lingkungan darat dan dihasilkan oleh batuan induk saat berada dalam awal kematangan.

Berdasarkan beberapa parameter tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan (korelasi negatif) antara conto ekstrak batuan (bitumen) Formasi Jatibarang di sub- Cekungan Cipunegara dengan conto minyak bumi baik di sumur AB- 1 maupun sumur AB- 5, yang artinya conto minyak bumi tersebut bukan berasal dari conto batuan induk Formasi Jatibarang.

Kata kunci: geokimia, batuan induk, bitumen, minyak bumi, *biomarker*, korelasi

Geology and Study of Geochemistry of Jatibarang Source Rock and Oil, Cipunegara Sub- Basin Area, North West Java Basin, West Java Province

Anggita Oktafiana Dewi* Dr. Ir. Basuki Rahmad, M. T.*

Ir. Sapto Kis Daryono, M. T.*

* *Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta University*

Based on physiographic, study area is located in onshore of North West Java Basin, precisely in Cipunegara Sub- Basin which administratively belongs to the Subang Regency, West Java Province. The study area included into the working area of PT. Pertamina EP.

Geochemical analysis was done on rock samples of Jatibarang Formation on five wells, they are AB-1, AB-2, AB-3, AB-4, and AB-5. 38 samples from 49 rock samples contain bad - moderate (0,32- 0.98 wt%) organic matter, while other rock (11 rock samples) contain very good- excellent organic matter (2,2- 4.71 wt%).

Analysis results of type of organic matter using pirolisis and visual kerogen composition analysis indicate samples of Jatibarang Formation in all wells by 45 samples containing type III kerogen that are tend to produce hydrocarbon in gaseous form. Based on maturity of organic matter using vitrinite reflectance, it can be determined that all of the organic matter in Jatibarang Formation rock samples in all wells has reached the stage of maturity.

Biomarker analysis performed on samples of rock extract (bitumen) in well AB- 1 show that the organic matter are derived from higher plant that are deposited in bay or estuarine environment, and are in early- peak mature stage. The Oil samples are formed from organic matter originating of higher plant that are deposited in the estuarine/ bay- terrestrial environment and produced while the source rock was in late mature.

Analysis of biomarker in well AB- 5 show that organic matter of rock extract samples (bitumen) Jatibarang formation in well AB- 5 are derived from algae which are deposited in estuarine/ bay environment and are in peak mature stage, whereas oil source rock samples in well AB-5 are produced by the organic matter originated from higher plant with algae influence that are deposited in terrestrial environment and produced while the source rock was in early maturity.

Based on several parameters, those are can be concluded there are no correlation (negative correlation) between rock extract (bitumen) of Jatibarang formation in Cipunegara sub- Basin with oil samples either in well AB- 1 or in well AB-5. It means that oil samples do not come from Jatibarang source rock.

Keywords: geochemistry, source rock, bitumen, oil, biomarker, correlation

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menurut Wahab dan Martono (1985), berdasarkan penelitian batuan induk pada beberapa sumur di Lapangan Cemara, dinyatakan bahwa Formasi Jatibarang dapat berperan sebagai batuan induk yang terdiri dari bermacam kerogen.

Hal yang serupa juga dikemukakan oleh Gresko, dkk. (1995) dan Noble, dkk. (1997) bahwa Formasi Jatibarang di sub- Cekungan Jatibarang mungkin saja menjadi batuan induk. Kedua kemungkinan tersebut didukung pula oleh Bishop (2000) yang menyatakan bahwa endapan serpih danau berumur Eosen- Oligosen yang telah matang merupakan salah satu batuan induk bagi minyak dan gas bagi dua sistem petroleum, baik di bagian darat atau lepas pantai Cekungan Jawa Barat utara.

Dengan demikian, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai potensi batuan induk Formasi Jatibarang (kekayaan, tipe, kematangan, asal material organik) di lokasi penelitian untuk mengetahui potensi batuan induk tersebut, serta mengetahui korelasinya dengan minyak bumi yang ditemukan di daerah penelitian menggunakan data geokimia.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mempelajari geologi dan geokimia batuan induk-minyak bumi batuan Formasi Jatibarang, sub- Cekungan Cipunegara, Cekungan Jawa Barat Utara. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk membahas beberapa permasalahan, yang telah dirumuskan sebelumnya, yaitu: Mengetahui potensi geokimia batuan induk Formasi Jatibarang yang meliputi jumlah kandungan material,

tipe, dan kematangan material organik serta mengetahui korelasi antara minyak yang ditemukan dengan batuan induk Formasi Jatibarang pada masing-masing sumur penelitian.

Lokasi Penelitian

Secara fisiografis daerah penelitian berada di bagian darat Cekungan Jawa Barat Utara, tepatnya pada sub- Cekungan Cipunegara yang secara administratif termasuk ke dalam Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Daerah penelitian ini termasuk ke dalam wilayah kerja PT. Pertamina EP.

Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini terdiri penjelasan karakter geokimia dari batuan induk Formasi Jatibarang dan korelasinya dengan minyak bumi yang ditemukan pada formasi- formasi di atasnya, yang didapatkan dari pengolahan data geokimia yang sebelumnya telah dianalisis di laboratorium.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penyelesaian masalah dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pembuktian secara akumulatif berdasarkan data bawah permukaan (data sumur).

Metode penelitian yang dilakukan adalah berdasar data hasil analisa geokimia conto batuan yang telah dilakukan sebelumnya di laboratorium. Data hasil analisa tersebut kemudian diolah untuk kemudian digunakan sebagai dasar penentuan potensi batuan induk Formasi Jatibarang di Sub- Cekungan Cipunegara, Cekungan Jawa Barat Utara.

Data geokimia yang digunakan dalam penelitian ini mencakup dua data, yaitu data hasil analisa screening

dan data hasil analisa karakterisasi hidrokarbon menggunakan *biomarker* yang sebelumnya telah dianalisis di laboratorium oleh perusahaan. Data geokimia Formasi Jatibarang terdapat pada seluruh sumur penelitian (AB- 1, AB- 2, AB- 3, AB- 4, dan AB- 5) dengan conto batuan berupa serbuk bor (*cuttings*). Jenis analisa geokimia yang termasuk dalam analisa *screening* adalah total karbon organik (*Total Organic Carbon/ TOC*), pirolisis (*pyrolysis*), pantulan vitrinit (*Vitrinite Reflectance/ VR*), komposisi kerogen, dan indeks ubahan termal (*Thermal Alteration Index/ TAS*), dan analisa geokimia yang termasuk tahap analisa karakterisasi hidrokarbon adalah *Gas Chromatography (GC)*, *Liquid Chromatography (LC)*, serta *Gas Chromatography dan Mass Spectrometry (GC- MS)*.

ANALISA SCREENING

Berdasarkan hasil analisa jumlah kandungan material organik, sebanyak 38 conto batuan dari 49 conto batuan Formasi Jatibarang memiliki kandungan material organik yang buruk- sedang dengan nilai TOC 0,32- 0,98 wt%, sedangkan sebanyak 11 conto batuan memiliki kandungan material organik yang sangat baik- istimewa dengan nilai TOC 2,2- 4,71 wt% (Peters dan Cassa, 1994).

Hasil pengeplotan nilai HI dan OI yang dihasilkan dari analisa pirolisa dan pengamatan komposisi kerogen secara visual ditunjukkan bahwa hampir seluruh conto batuan mengandung nilai HI yang kurang dari 200mgHC/ g TOC dan kerogennya terdiri dari maseral vitrinit yang merupakan maseral penyusun kerogen tipe III yang berasal dari material organik asal darat, terutama tumbuhan tingkat tinggi yang cenderung menghasilkan hidrokarbon

dalam bentuk gas, dan 4 lainnya mengandung kerogen tipe II/III yang berasal dari material organik campuran asal darat ataupun marin sehingga cenderung menghasilkan minyak dan gas (Peters dan Cassa, 1994; Waples, 1985).

Sebanyak 49 conto batuan Formasi Jatibarang yang dianalisis menggunakan analisa pantulan vitrinit, ditunjukkan bahwa seluruh conto batuan Formasi Jatibarang berada dalam tahap kematangan dengan nilai Ro lebih dari 0,65 % (Peters dan Cassa, 1994).

ANALISA BIOMARKER

Analisa *biomarker* yang dilakukan pada conto ekstrak batuan (bitumen) di sumur AB- 1 menunjukkan bahwa material organiknya berasal dari tumbuhan tinggi yang diendapkan pada lingkungan estuarin atau teluk dan berada dalam tahap awal- puncak kematangan, sedangkan conto minyak buminya terbentuk dari material organik yang berasal dari tanaman tinggi yang terendapkan pada lingkungan estuarin/ teluk- darat dan dihasilkan saat batuan induk berada dalam tahap akhir kematangan.

Hasil analisis biomarker conto batuan formasi Jatibarang dan conto minyak di sumur AB- 5 menunjukkan bahwa adanya perbedaan asal material organik, pada conto batuan Formasi Jatibarang material organiknya secara dominan berasal dari campuran alga sedangkan material organik conto minyak bumi berasal tumbuhan tinggi. Lingkungan pengendapan masing- masing conto juga berbeda, material organik penyusun batuan induk Formasi Jatibarang diendapkan di lingkungan estuarin atau teluk, sedangkan conto minyak bumi diendapkan di lingkungan darat, dan meskipun conto minyak bumi dihasilkan oleh batuan yang memiliki

tingkat kematangan yang lebih rendah daripada conto batuan Formasi Jatibarang saat ini, namun asal material organik dan lingkungan pengendapannya berbeda.

KESIMPULAN

Analisa geokimia dilakukan pada conto batuan Formasi Jatibarang pada lima sumur penelitian, yaitu sumur AB- 1, AB- 2, AB- 3, AB- 4, dan AB- 5. Sebanyak 38 conto batuan dari 49 conto batuan memiliki kandungan material organik yang buruk- sedang (0,32- 0,98 wt%), sedangkan sisanya (11 conto batuan) memiliki kandungan material organik yang sangat baik-istimewa (2,2- 4,71 wt%).

Hasil analisa tipe material organik menggunakan pirolisis dan pengamatan komposisi kerogen secara visual menunjukkan bahwa conto batuan Formasi Jatibarang di semua sumur sebanyak 45 conto batuan mengandung kerogen tipe III yang berasal dari material organik asal darat, terutama material kayu dan selulosa tumbuhan yang cenderung menghasilkan hidrokarbon dalam bentuk gas, dan 4 lainnya mengandung kerogen tipe II/III yang cenderung menghasilkan minyak dan gas. Berdasarkan analisa kematangan material organik menggunakan pantulan vitrinit, dapat ditentukan bahwa seluruh material organik dalam conto batuan Formasi Jatibarang di semua sumur penelitian telah mencapai tahap kematangan.

Berdasarkan beberapa parameter tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan (korelasi negatif) antara conto ekstrak batuan (bitumen) Formasi Jatibarang di sub- Cekungan Cipunegara dengan conto minyak bumi baik di sumur AB- 1 maupun sumur AB- 5, yang artinya

conto minyak bumi tersebut bukan berasal dari conto batuan induk Formasi Jatibarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Batten, D. J., 1982. *Palynofacies, Palaeoenvironments and Petroleum. Scotland; J. micropaleontology*, 1: 107- 114
- Bishop, M. G., 2000. *Petroleum Systems of the Northwest Java Province, Java and Offshore Southeast Sumatra, Indonesia*. Colorado, U. S. Geological Survey.
- Butterworth, P. J. dan Atkinson, C. D., 1993. *Syn- Rift Deposit of the Northwest Java Basin: Fluvial Sandstone Reservoirs and Lacustrine Source Rocks*. IPA, 2006- Clastic Rocks and Reservoir of IndonesiaL A Core Workshop, 1993: hal. 211- 229
- Cooper, Brian, 1990. *Practical Petroleum Geochemistry*. London; R. Scientific Publication.
- Darman, H., dan Sidi, F. H., 2000. *An Outline of the Geology of Indonesia*. IAGI.
- Dembicki, H., 2009. *Three Common Source Rock Evaluation Errors Made by Geologists during Prospect or Play Appraisals*. AAPG Bulletin vol. 93: hal. 341- 366.
- Doust, H. dan Noble, R. A., 2007. *Petroleum System of Indonesia*. Marine and Petroleum Geology vol. 25 (2008): hal. 103- 129.
- Fletcher, G. L. dan Bay, K. W., 1975. *Geochemical Evaluation- N. W. Java Basin*. IPA, 2006- 4th Annual Convention Proceeding, 1975: hal. 211- 241.
- Gresko, Mark, Suria, C., dan Sinclair, S., 1995, *Basin evolution of the*

- Arjuna Rift System and its implications for hydrocarbon exploration, offshore Northwest Java, Indonesia*. Proceeding. IPA 24th Annual Convention, Oktober, 1995: hal. 147-161.
- Hamilton, W.B., 1979. *Tectonics of the Indonesian region: USGS Prof. Paper 1078*, hal. 345.
- Huang, Wen- Yen and Meinschein, W. G., 1979. *Sterols as Ecological Indicators*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 4: hal. 739- 745.
- Hunt, J. M., 1979. *Petroleum Geochemistry and Geology*. New York; W. H. Freeman.
- Maky, A. B. F. dan Ramadan, M. A. M. 2008. *Nature of Organic Matter, Thermal Maturation and Hydrocarbon Potentiality of Khatatba Formation at East Abu-gharadig Basin, North Western Desert, Egypt, Cairo*; Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2 (2): hal. 194- 209.
- Miles, J. A., 1989. *Illustrated Glossary of Petroleum Geochemistry*. New York; Oxford University Press.
- Napitupulu, H., Mitterer, R. M., Morelos, J. A., 1997. *Differentiation of Oils from The NW Java Basin Into Three Oil Types Based On Biomarker Composition*.
- Noble, R. A., Pratomo, K. H. Nugrahanto, K., Ibrahim, A. M. T., Prasetya, I., Mujahidin, N., Wu, C. H., Howes, J. V. C., 1997. *Petroleum System of Northwest Java, Indonesia*. IPA, 2006- Proceedings of an International Conference on Petroleum System of SE Asia and Australasia, 1997: hal. 585- 600.
- Peters, K. E., Walter, C. C., Moldowan, J. M., 2005. *The Biomarker Guide Volume 2*. New York; Cambridge University Press.
- Peters, K. E., 1986. *Guidelines for Evaluating Petroleum Source Rock Using Programmed Pyrolysis*. AAPG Bulletin Vol. 70 (March, 1986): hal. 318- 329.
- Peters, K. E dan M. R. Cassa, 1994. *Applied Source Rock Geochemistry*. AAPG Memoir 60: The Petroleum System from Source to Trap. Oklahoma; AAPG: hal. 93- 120.
- Praptisih, Kamtono, P. S. Putra, dan Hendrizan, M., 2009. *Karakter Batuan Sumber (Source Rock) Hidrokarbon pada Formasi Batuasih di daerah Sukabumi, Jawa barat*. *Jurnal Geologi Indonesia*, vol. 4 (3): hal. 167- 175.
- Robinson, K. M., 1987. *An Overview of Source Rocks and oils in Indonesia*. IPA- 2006- 16th Annual Convention Proceedings, 1987: hal. 97- 122.
- Sletten, E. B., 2003. *A Comparison of Petroleum from Reservoirs and Petroleum Inclusions in Authigenic Mineral Cements-Haltenbanken*. University of Oslo
- Suherman T. dan Syahbuddin, A., 1986. *Exploration History of the MB Field Coastal Area of Northwest Java*. IPA- 2006- 15th Annual Convention Proceedings, 1986: hal. 101- 122.
- ten Haven, H. L., de Leeuw, J. W., Rullkötter, J. And Sinninghe Damsté, J. S. (1987) Restricted utility of the pristane/phytane ratio as a palaeoenvironmental indicator. *Nature*, 330, 641–3.
- Tissot, B. P. dan Welte, D. H., 1984. *Petroleum Formation and Occurrence: A New Approach to*

- Oil and Gas Exploration*. Verlag, Berlin; Springer.
- Wahab, A. dan Martono, D., 1985. *Application of Oil Geochemistry for Hydrocarbon Exploration in Northwest Java*. IPA, 2006- 14th Annual Convention Proceedings, 1985: hal. 657- 682.
- Waples, D. W, 1985. *Geochemistry in Petroleum Exploration*. Boston; International Human Resources Development Corporation.
- Waples, D. W. Dan Machihara, T., 1991. *Biomarker for Geologists- A Practical Guide to the Application of Steranes and Triterpanes in Petroleum Geology*. AAPG Methods in Exploration, no. 9.