



STUDI GEOKIMIA HUBUNGAN BATUAN INDUK CINTAMANI DAN JANTUNG DENGAN MINYAK BUMI BLOK OK, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

Muhammad Arief Lagoina^{1*}, Ildrem Syafri², Yoga Andriana S.³, Bayu Sapta F.⁴

^{1, 2, 3} Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

⁴ JOB Pertamina-Talisman (OK) Ltd.

*Korespondensi: arief.lagoina@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Blok Ogan Komering, Sub-Cekungan Palembang, Cekungan Sumatera Selatan yang termasuk dalam wilayah operasi JOB Pertamina-Talisman (OK) Ltd. Penelitian ini difokuskan pada dua dari empat graben utama dalam blok ini yaitu Graben Cintamani dan Graben Jantung. Data minyak bumi yang digunakan yaitu data dari sumur produksi tiga lapangan yaitu Lapangan Pertamina (PTM), Talsiman (TLM), dan Padjajaran (PDJ). Formasi yang merupakan batuan induk efektif adalah Formasi Lahat, pada Graben Cintamani menghasilkan Minyak dan gas bumi (Kerogen tipe III), sementara pada Jantung hanya minyak bumi (Kerogen tipe I). Formasi Lahat dan Talang Akar pada Graben Cintamani berasal dari lingkungan pengendapan fluvio-deltaik, sedangkan Formasi Lahat Graben Jantung berasal dari lingkungan lakustrin. Minyak bumi diidentifikasi mempunyai genesa lingkungan pengendapan asal fluvio-deltaik dengan tingkat kematangan awal matang-lewat matang. Hasil korelasi menunjukkan hubungan sangat kuat antara Batuan Induk Graben Cintamani dengan Minyak Bumi, sedangkan Batuan Induk Graben Jantung Menunjukkan korelasi negatif.

Kata Kunci : Blok Ogan Komering; Geokimia; Biomarker; Korelasi

ABSTRACT

The study area were located in Ogan Komering Block, Palembang Sub-basin, South Sumatera Basin which is included in JOB Pertamina-Talisman (OK) Ltd Operation area. This Study focused on two of four main graben of this block, namely Cintamani Graben, and Jantung Graben. The crude oil data were from production wells of three main field namely Pertamina field (PTM), Talsiman Field (TLM), and Padjajaran field (PDJ). The Source rocks that classified as the effective source rock are Lahat Formation, producing Oil and gas (kerogen type III) at Cintamani, and producing only oil (kerogen type I) at Jantung. Lahat and Talang Akar Formation at Cintamani Graben were originated from Fluvio-deltaic environment, while Lahat Formation from Jantung were originated from lacustrine environment. All of the Crude oil are identified as fluvio-deltaic genetic oils with early to post maturity level. The result of correlation analysis shows a very strong correlation between Cintamani Source rock and all Crude oil samples, while source rock from Jantung shows the negative correlation.

Keywords : Ogan Komering Block; Geochemistry; Biomarker; Correlation

1. PENDAHULUAN

Cekungan Sumatera selatan telah sangat dikenal sebagai cekungan aktif penghasil minyak dan gas bumi dan telah diproduksi hingga sekarang. Studi Geokimia pada daerah penelitian dimaksudkan untuk mengetahui besarnya potensi minyak dan gas bumi pada batuan induk serta

hubungannya dengan minyak bumi sehingga pada tahapan eksplorasi lanjut dapat diketahui sumber-sumber minyak baru untuk diproduksi.

Penelitian ini difokuskan pada blok Ogan Komering (OK) (Gambar 1), Sub cekungan Palembang, Sumatera Selatan milik JOB Pertamina-Talisman (OK) Ltd. Analisis

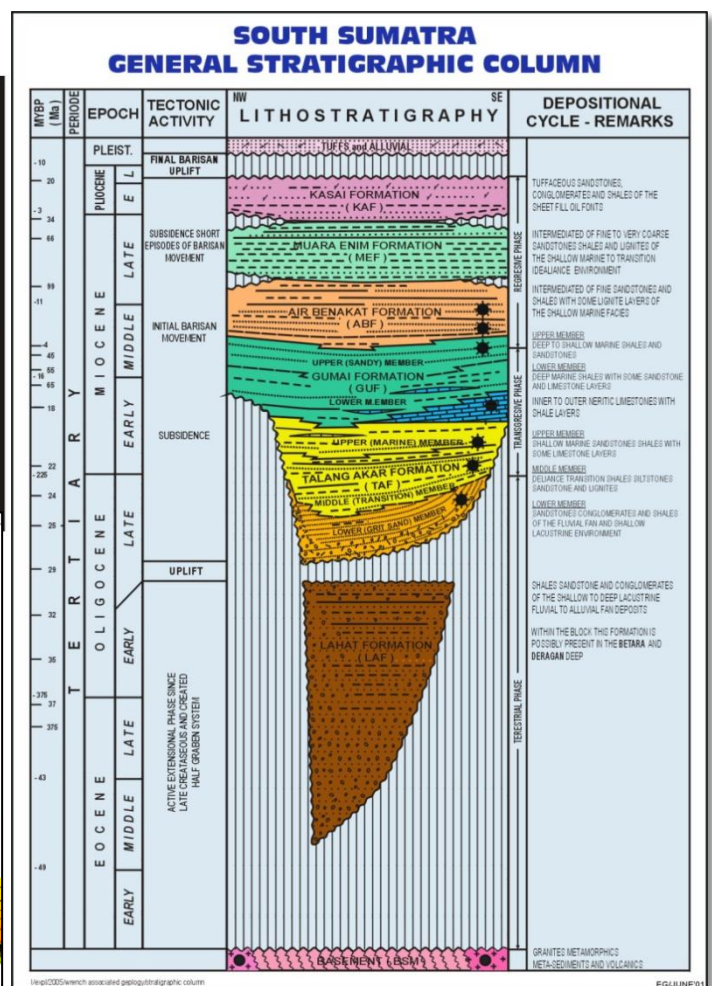
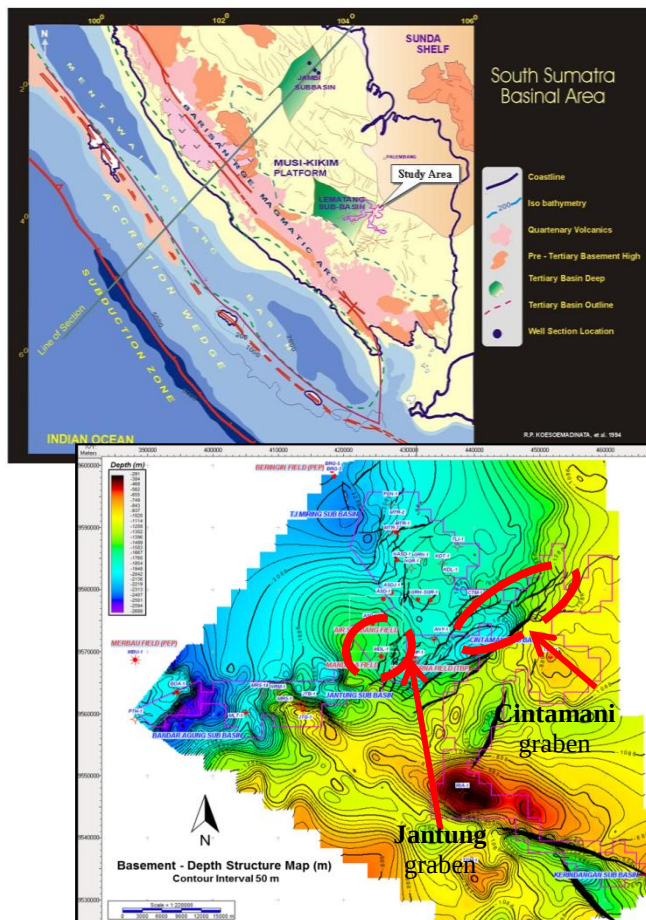
batuan induk difokuskan pada dua dari empat graben utama yaitu Graben Cintamani dan Jantung, sedangkan Minyak Bumi berasal dari tiga lapangan yaitu Lapangan Pertamina (PTM), Talisman (TLM), dan Padjajaran (PDJ). Penelitian ini menggunakan pendekatan geokimia evaluasi batuan induk, dan analisis biomarker, untuk mengetahui jenis, genesa, dan korelasi batuan induk dengan minyak bumi secara kualitatif maupun kuantitatif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sub-Cekungan Palembang adalah bagian dari cekungan Sumatera Selatan yang merupakan cekungan belakang busur berumur Tersier yang terbentuk akibat tumbukan Sundaland dengan Lempeng Hindia. Sub-Cekungan Palembang, termasuk blok OK, mempunyai tujuh unit

stratigrafi (Gambar 1), namun formasi yang menjadi batuan induk pada daerah penelitian adalah sebagai berikut :

- Formasi Lahat menutupi batuan dasar secara tidak selaras, yang terdiri dari material vulkano-klastik yang terendapkan di lingkungan darat. Pada bagian atas formasi, sedimen terkadang diendapkan di lingkungan fluvial dan lakustrin.
- Formasi Talang Akar (Miosen Bawah) secara tidak selaras menutupi Formasi Lahat, dan langsung menutupi batuan dasar pada tinggian dimana lahat tidak terendapkan. Formasi ini terdiri dari batupasir yang berselingan dengan serpih dan batubara. Diendapkan pada lingkungan Fluvial dekat pantai hingga delta.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (De Coster, 1974 dengan perubahan)

3. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan geokimia. Karakteristik batuan induk dan minyak diketahui dengan menganalisa data biomarker dari sampel ekstrak batuan induk dan sampel minyak secara kualitatif maupun kuantitatif untuk mengetahui tingkat kematangan dan lingkungan pengendapan purba. Karakteristik Geokimia Graben Cintamani diwakili oleh sampel ekstrak batuan dari tiga sumur yaitu CMN-2 (Formasi Talang Akar Atas), CMN-1 (Formasi Talang Akar), dan CMN-3 (Formasi Lahat), sementara Graben Jantung diwakili oleh JNG-1 (Formasi Lahat). Untuk minyak bumi, sampel yang dianalisa adalah 9 sampel dari sumur produksi yang tersebar dari 3 lapangan utama yaitu; enam sampel dari sumur di Lapangan Pertamina (PTM-1, PTM-2, PTM-3, PTM-4, PTM-5, dan PTM-6), dua sampel dari sumur di Lapangan Talisman (TLM-1 dan TLM-2), dan satu sampel dari

sumur di Lapangan Padjajaran (PDJ-1).

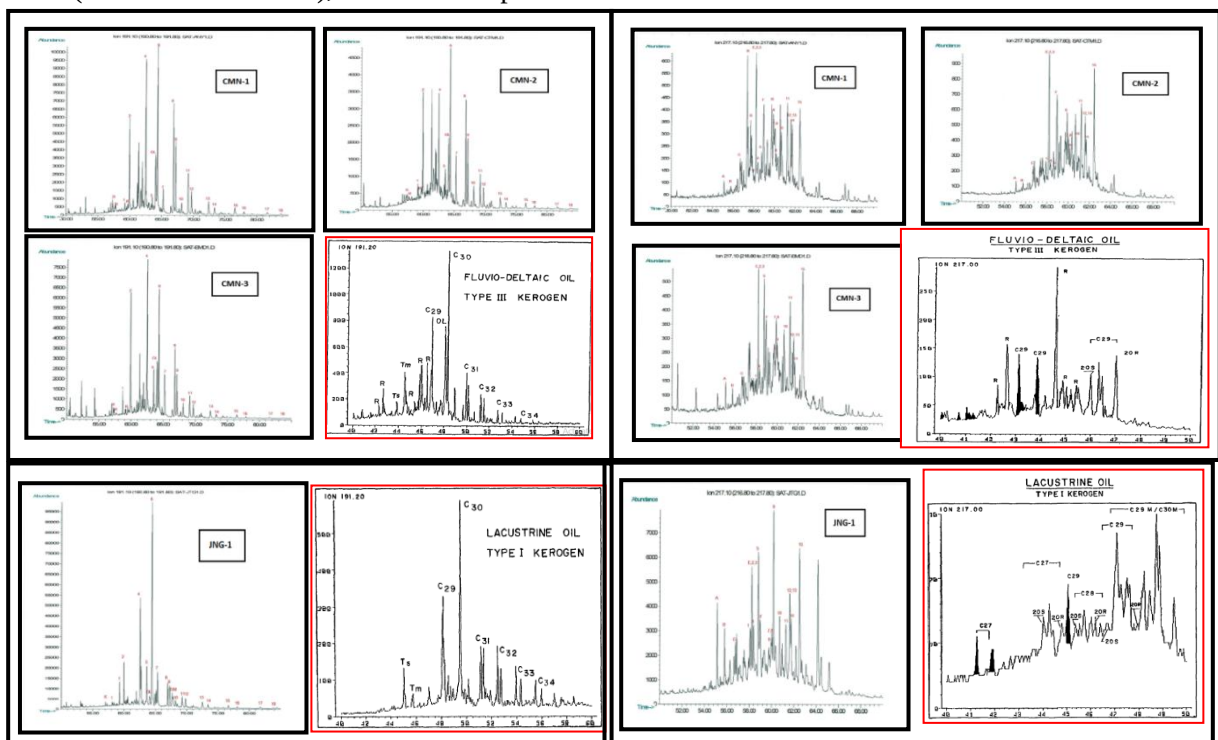
Korelasi batuan induk dan minyak bumi dilakukan dengan melihat kesamaan Triterpana dan sterana pada sampel batuan dan minyak (kualitatif) serta menggunakan metode statistik (korelasi spearman) untuk menentukan seberapa tingkat korelasi antara sampel-sampel tersebut (kuantitatif).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Batuan Induk dan Minyak Bumi

4.1.1 Batuan Induk

Secara kualitatif, pola grafik biomarker baik dari sterana dan triterpana (Gambar 2) ketiga sampel graben Cintamani memiliki pola yang relatif sama. Begitu juga dengan sampel pada graben jantung yang mempunyai pola khas tersendiri yang berbeda. Pola tersebut dapat dibandingkan dengan pola fluvio-deltaik dan lakustrin (Robinson, 1987).



Gambar 2. Grafik Triterpana (Kiri) dan Grafik Sterana (Kanan) batuan induk graben Cintamani (atas) dan Jantung (bawah) serta kesamaannya dengan model (Robinson, 1987)

Pola triterpana yang khas dari fluvio-deltaik yang juga terdapat pada ketiga sampel Cintamani tersebut dengan menunjukkan dominansi C29 dan C30 hopane, hadirnya oleanane, dan C30 resin (bicadinane). Sampel CMN-3 memiliki perbedaan yang cukup berarti dengan memperlihatkan dominansi dari C29 norhopane yang diinterpretasikan memiliki lingkungan yang relatif lebih ke arah darat. Pola triterpana yang dimiliki sampel JNG-1 memiliki bentuk yang berbeda dengan tiga sampel sebelumnya. Sampel ini memiliki pola lakustrin yang ditandai dengan sedikitnya oleanane dan absennya bicadinane. Hadirnya sedikit oleanane dan adanya gammaseran menandakan kemungkinan adanya sedikit pengaruh air laut pada lingkungan pengendapan ini, namun secara keseluruhan pola dan pengaruh lakustrin lebih dominan.

Pola sterana sampel Graben Cintamani juga menunjukkan pola khas fluvio-deltaik, yaitu ditandai dengan dominannya C29 diasterana dengan C27 dan C28 diasterana yang sedikit ataupun absen, yang identik dengan ketiga sampel. Kesamaan dengan pola ini juga diperkuat dengan dominansi C30 resin (bicadinane), namun hanya sampel CMN-1 yang menunjukkan kesamaan dominansi tersebut. Pola sterana sampel JNG-1 menunjukkan pola khas lakustrin yaitu memiliki range lengkap dari C27-C29 Diasterana. Pola yang sangat berbeda dengan tipe fluvio-deltaik.

Secara kuantitatif, ketiga sampel Graben Cintamani menunjukkan bahwa ketiganya merupakan berasal dari lingkungan fluvio-deltaik dengan oksiditas beragam yaitu oksiditas sedang pada CMN-1 dan CMN-2 (Formasi Talang Akar) dan oksiditas sangat tinggi pada CMN-3 (Formasi Lahat). Oksiditas tinggi pada CMN-3 dapat menunjukkan lebih besarnya pengaruh darat dibandingkan sampel lain.. Sampel JNG-1 menunjukkan lingkungan laut/lakustrin, dengan lingkungan yang sangat anoksik serta didominasi oleh alga/bakteri (Gambar 4 dan 5).

Dari hasil analisa kualitatif dan kuantitatif, dapat disimpulkan bahwa sampel CMN-1

dan CMN-2 yang mewakili formasi Talang Akar Graben Cintamani diendapkan di lingkungan pengendapan fluvio-deltaik (Grup I), sedangkan CMN-3 yang mewakili Formasi Halang Graben Cintamani juga diendapkan pada lingkungan fluvio-deltaik yang lebih cenderung ke arah darat (Grup II). Untuk Graben Jantung yang diwakili oleh sampel sumur JNG-1 diendapkan pada lingkungan pengendapan lakustrin yang sangat anoksik (Grup III).

Analisis tingkat kematangan (Gambar 5) menunjukkan bahwa sampel CMN-1 dan JNG-1 berada dalam fase sangat matang / lewat matang. Sedangkan sampel CMN-2 dan CMN-3 yang pada crossplot tidak masuk ke dalam kategori kematangan hanya dapat diinterpretasi bahwa batuan tersebut sudah memasuki tahap matang, namun tidak dapat dipastikan tingkatan kematangannya.

4.1.2 Minyak bumi

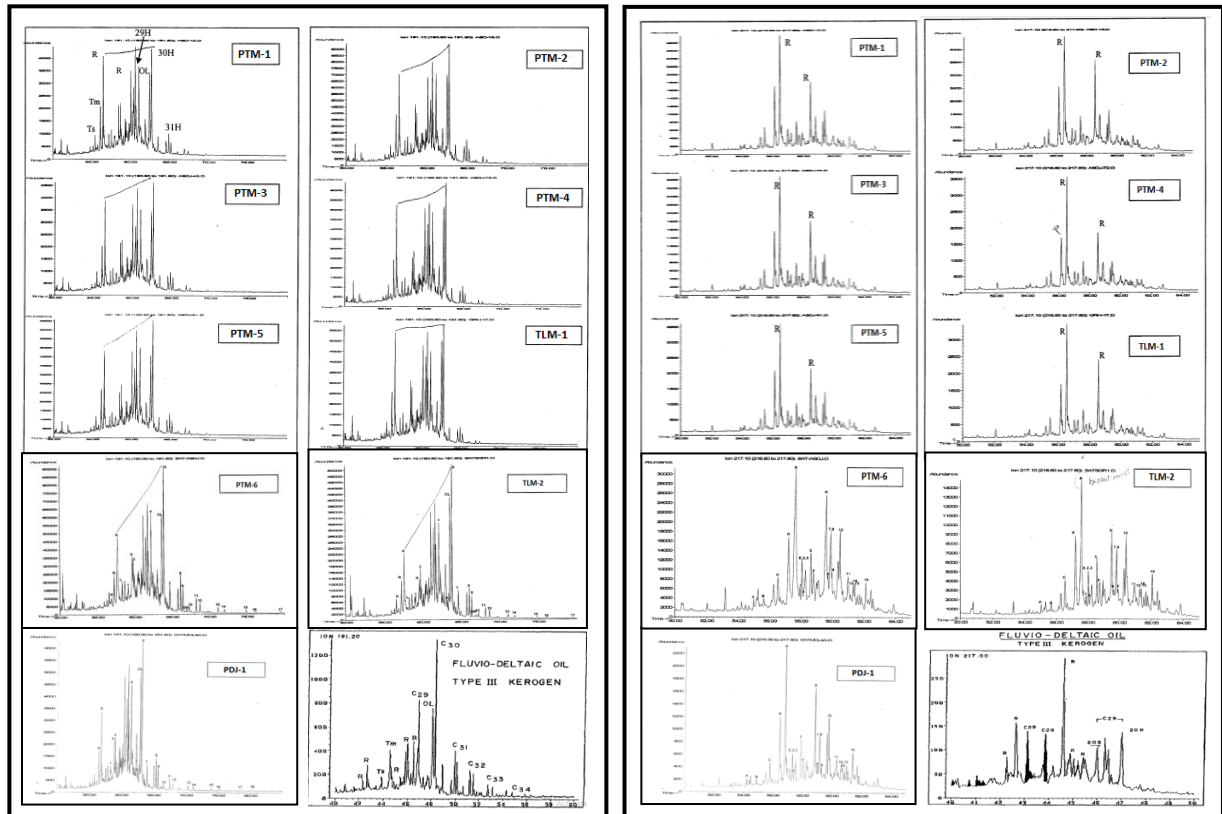
Analisa kualitatif grafik n-alkana Gas Kromatograf (Gambar 3) menjadi bagian penting dalam menentukan lingkungan pengendapan atau organofasies dari batuan induk asal minyak bumi. Dari hasil analisa didapatkan bahwa sampel minyak PTM-1, PTM-2, PTM-3, PTM-4, PTM-5, PDJ-1, dan TLM-2 saling identik dan mempunyai kesamaan dengan model grafik Fluvio-deltaik, sedangkan minyak TLM-1 lebih cenderung identik dengan model grafik laut dan PTM-6 memiliki kecenderungan identik dengan model grafik Lakustrin.

Secara Kualitatif, semua sampel minyak yang terdapat di daerah penelitian memiliki sterana dan triterpana yang relatif identik, namun terdapat perbedaan jumlah beberapa unsur yang dapat nantinya secara detail dipisahkan dengan melihat secara kuantitatif. Semua sampel tersebut juga dapat dibandingkan dan memiliki kesamaan dengan model fluvio-deltaik yang dibuat oleh Robinson (1987).

Pada grafik triterpana (Gambar 3), dapat dilihat bahwa semua sampel mempunyai ciri khas triterpana fluvio deltaik yaitu dominansi C29 dan C30 hopane, dengan hadirnya oleanane, dan banyaknya C30 resin (bicadinane). Terlihat juga anomali

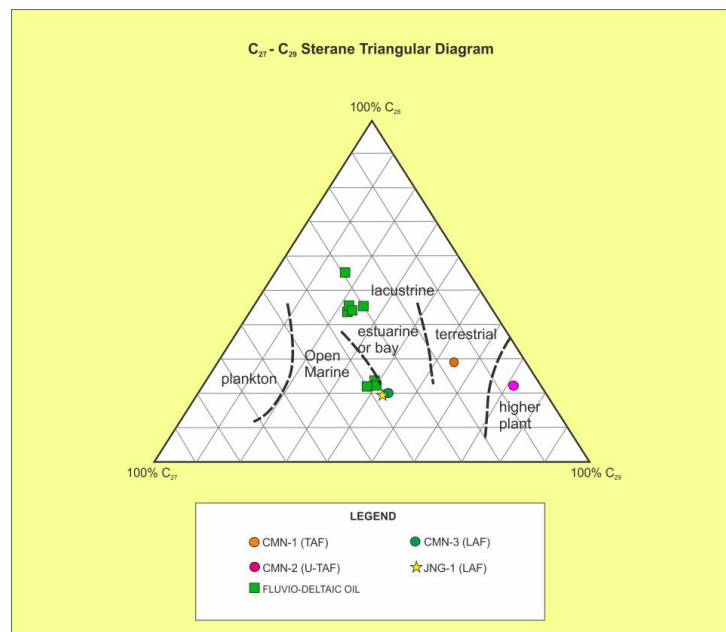
pada beberapa sampel seperti pada sampel PTM-1 yang jumlah C29 lebih banyak dari C30, menunjukkan bahwa bersumber dari batuan yang lebih cenderung ke arah darat, atau anomali pada TLM-1 yang menunjukkan dominansi bicadinane yang sangat kuat.

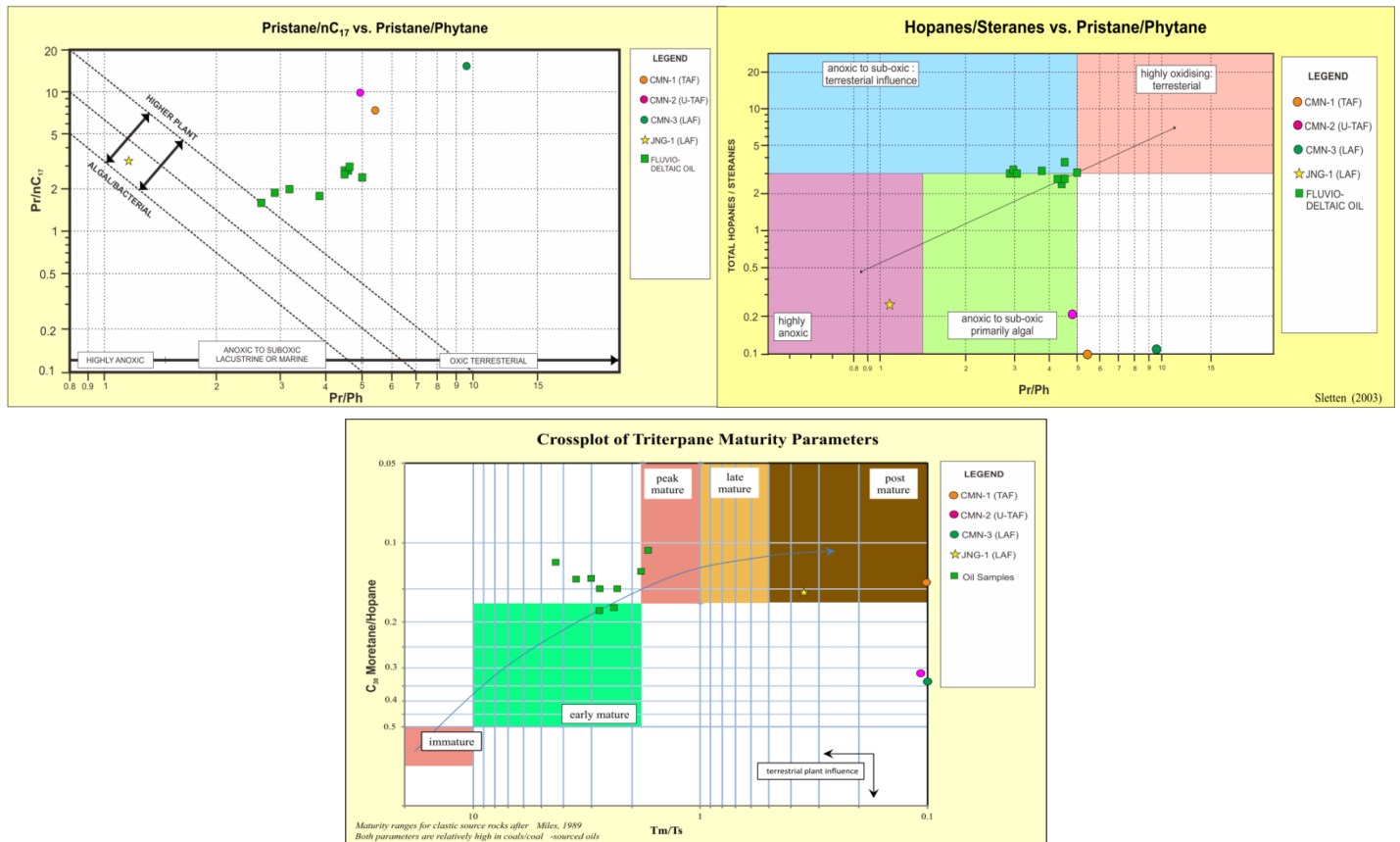
Dapat dilihat pula pada grafik sterana (Gambar 3), menunjukkan ciri khas fluvio-deltaik yaitu dengan dominansi C30 resin (bicadinane). Banyaknya jumlah C29 diasterana dibandingkan dengan C27 dan C28 diasterana yang sedikit ataupun absen juga memperkuat bukti tersebut.



Gambar 3. Grafik n-alkana (atas), Triterpana(kiri bawah) dan sterana(kanan bawah) semua sampel minyak bumi serta kesamaannya dengan model (Robinson, 1987)

Gambar 4. Grafik Segitiga penanda awal hubungan lingkungan dengan komposisi sterol pada suatu organisme. Grafik ini digunakan sebagai langkah awal menentukan paleo-ekologi batuan induk dan minyak bumi (Huang,1979)





Gambar 5. (Atas)Grafik crossplot yang digunakan untuk menentukan tingkat oksidasi serta jenis material organik asal pada batuan induk dan minyak bumi (Robinson, 1991).
 (Bawah) Grafik crossplot yang digunakan untuk menentukan tingkat kematangan batuan induk dan minyak bumi (Miles, 1989)

Analisa Kuantitatif menggunakan crossplot (Gambar 4 dan 5) menunjukkan bahwa sampel-sampel minyak dapat dipisahkan menjadi 3 grup berdasarkan lingkungan pengendapan dan tingkat oksidasinya. Secara umum, semua sampel menunjukkan lingkungan pengendapan transisi (fluvio-deltaik) yang mendapat pengaruh dari organisme darat maupun organisme laut, namun dapat dipisahkan secara kecenderungan lebih ke arah darat, laut atau asosiasi dengan lakustrin.

Dari hasil analisis kualitatif dan kuantitatif, Sampel PTM-6, PDJ-1, dan PDJ-2 memiliki tingkat oksidasi yang anoksik-suboksik serta memiliki nilai C28 paling dominan, dari hasil analisa grafik n-alkana, sampel PTM-6 juga menunjukkan bahwa identik dengan model grafik lakustrin, sehingga disimpulkan ketiga sampel ini berasal dari lingkungan fluvio-deltaik yang

berasosiasi dengan lakustrin (Grup I). Sampel TLM-1 juga memiliki tingkat oksidasi anoksik-suboksik, namun memiliki nilai C27 paling dominan, selain itu pada analisis n-alkana sebelumnya didapatkan bahwa grafik sampel ini memiliki kesamaan dengan model grafik asal laut, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa TLM-1 berasal dari lingkungan fluvio-deltaik yang lebih dominan ke arah laut (Grup II). Sampel PTM-1, PTM-2, PTM-3, PTM-4, dan PTM-5 memiliki tingkat oksidasi tinggi dan mempunyai pengaruh besar dari organisme darat (terresterial) jika dilihat dari grafik sterana pada PTM-1, sehingga disimpulkan kelima sampel ini berasal dari lingkungan fluvio deltaik yang cenderung lebih ke arah darat (Grup III). Analisis tingkat kematangan (Gambar 5) menunjukkan bahwa sampel-sampel minyak tersebut mempunyai tingkat

kematangan dari tingkat awal matang hingga puncak kematangan.

4.2 Korelasi Batuan Induk dan Minyak Bumi

4.2.1 Kualitatif

Dari langkah korelasi awal (Tabel 1), tidak ada sampel minyak yang mempunyai lingkungan pengendapan lakustrin, sehingga Grup III yaitu Batuan induk Graben Jantung dianggap memiliki korelasi negatif dengan semua sampel minyak, sehingga pada tahap korelasi selanjutnya, graben jantung tidak akan dibahas secara statistik.

Secara Kualitatif, semua sampel ini memiliki kesamaan pola triterpana maupun sterana, namun terdapat beberapa perbedaan seperti pada grafik triterpana, bicadinane dan oleanane yang rendah pada sampel batuan induk tapi sangat tinggi pada sampel-sampel minyak, selain itu pada grafik sterana, bicadinane sangat mendominasi sehingga unsur lain terlihat relatif lebih rendah, namun jika bicadinane diabaikan unsur-unsur lain masih memiliki pola yang sama. Kehadiran dan kehilangan unsur tersebut diinterpretasikan berhubungan dengan pengotor selama proses migrasi.

Tabel 1. Rangkuman dan korelasi awal grup Batuan induk dan minyak bumi. Grup III menunjukkan korelasi negatif.

Sampel Batuan Induk	Lingkungan Pengendapan		Sampel Minyak	Lingkungan Pengendapan
Grup I (CMN-1 dan CMN-2 Fm. Talang Akar Cintamani)	Fluvio-deltaik		Grup I (PTM-6, TLM-2, PDJ-1)	Fluvio deltaik asosiasi Lakustrin
Grup II (CMN-3 Fm. Lahat Cintamani)	Fluvio-deltaik Cenderung ke arah darat		Grup II (TLM-1)	Fluvio-deltaik cenderung ke arah laut
Grup III (JNG-1 Fm. Lahat Jantung)	Lakustrin		Grup III (PTM-1, PTM-2, PTM-3, PTM-4, PTM-5)	Fluvio-deltaik cenderung ke arah darat

4.2.2 Kualitatif

Secara Kuantitatif nilai korelasi yang didapatkan antara sampel CMN-1 dengan grup I yaitu 0.73208708- 0.888804642 sehingga dapat digolongkan sebagai “korelasi sangat kuat”, nilai korelasi dengan grup II yaitu 0.797095599, dapat digolongkan sebagai “korelasi sangat kuat”, sedangkan nilai korelasi dengan Grup III yaitu 0.812406663-0.83599871 sehingga dapat digolongkan sebagai “korelasi sangat kuat”. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel batuan induk Formasi Talang Akar memiliki korelasi sangat kuat dengan semua sampel minyak sehingga sangat memungkinkan bahwa minyak-minyak berasal dari Formasi Talang Akar Graben Cintamani.

Nilai korelasi yang didapatkan dengan minyak grup I yaitu 0.748425275-

0.901611031 sehingga dapat digolongkan sebagai “korelasi sangat kuat”, korelasi dengan minyak TLM-1 yaitu 0.89204683 sehingga dapat digolongkan sebagai “korelasi sangat kuat”, sedangkan korelasi dengan minyak grup III yaitu 0.844085208-0.905169228 sehingga dapat digolongkan sebagai “korelasi sangat kuat”. Hasil ini menunjukkan bahwa batuan induk Formasi Lahat memiliki korelasi yang sangat kuat dengan semua sampel minyak sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel-sampel minyak kemungkinan besar berasal dari Formasi Lahat Graben Cintamani.

5. KESIMPULAN

Graben Cintamani menghasilkan Minyak dan gas bumi, sementara graben jantung hanya minyak bumi. Formasi Lahat dan

Talang Akar pada Graben Cintamani berasal dari lingkungan pengendapan fluvio-deltaik namun terdapat perubahan semakin ke arah laut dari Lahat ke arah Talang akar, sedangkan Formasi Talang akar formasi Graben Jantung berasal dari lingkungan Fluvio-deltaik sementara Formasi Lahat berasal dari lingkungan lakustrin. Formasi yang merupakan batuan induk efektif adalah formasi Lahat. Sementara batuan induk Potensial ada pada Formasi Talang akar. Pada bagian tengah Graben, Formasi Halang dan Talang Akar telah memasuki fase Matang.

Minyak Bumi semua sampel berasal dari batuan induk lingkungan Fluvio-deltaik, namun dapat dibagi menjadi tiga grup yaitu Fluvio-deltaik yang lebih ke arah darat, ke arah laut, maupun yang berasosiasi dengan lakustrin. Mempunyai tingkat kematangan yang matang-lewat matang.

Batuan Induk Graben Cintamani memiliki korelasi kuat dengan semua sampel minyak terutama berkorelasi sangat kuat dengan semua sampel minyak sedangkan Batuan Induk Graben Jantung tidak mempunyai korelasi dengan sampel minyak manapun.

UCAPAN TERIMA KASIH

- Terima kasih kepada JOB Pertamina-Talisman (OK) Ltd yang telah memfasilitasi ketersediaan data dan memberikan izin untuk mempublikasikan penelitian ini.
- Terima kasih kepada dosen Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, A.J., Crow, M.J. & De Smet, M.J.M, 2005, *Chapter 14: Tectonic Evolution*, London, Geological Society, Memoirs 31, 234-259.
- De Coster, G.L., 1974, *The Geology of The Central Sumatra Basins*. Jakarta. Proceedings 3rd Annual Convention, IPA, Hal. 77.
- Huang, W.Y. dan Meinschein, W.G. 1979. *Sterol as Ecological*

Indicators : Petroleum Geochemistry. Bandung. Pre-Convention short course IAGI : Awang H. Satyana 2004.

- Peters, Kenneth E., dan J. Michael Moldowan. 1993. *The Biomarker Guide*. New Jersey. Prentice-Hall Inc.
- _____ dan Cassa, M.R. 1994. *Applied Source Rock Geochemistry. The Petroleum System From Source to Trap*. AAPG Memoir no. 60.
- _____, Walters, C.C., dan Moldowan, J.W. 2005. *The Biomarker Guide Volume 2 : Biomarkers and Isotopes in The Environment and Human History*. United Kingdom. Cambridge.
- Robinson, K.M. 1987. *An Overview of Source Rocks and Oils in Indonesia*. Jakarta. Proceedings 16th Annual Convention, IPA. 97-122.
- Sarjono, S., Sardjito. 1989. *Hydrocarbon Source Rock Identification in The South Sumatra Sub-basin*. Jakarta. Proceedings 18th Annual Convention, IPA. 89-13.08
- Suseno, P.H., Zakaria, Nizar M., Eddy A.S. 1992. *Contribution of Lahat Formation as Hydrocarbon Source Rock in South Palembang Area, South Sumatera, Indonesia*. Jakarta. Proceeding 21th Annual Convention, IPA.92-13.03.
- Syaifuddin, M., Eddy A.S., Dardji N., Asep H.P. 2015. *Characterization and Correlation Study of Source Rocks and oils in Kuang Area, South Sumatra Basin: the Potential of Lemat Formation as Hydrocarbon Source Rocks*. Proceedings 39th Annual Convention, IPA.15-G-034.
- Waples dan Machihara, T, 1991. *Biomarkers for Geologist – A Practical Guide to the Application of Steranes and Triterpanes in Petroleum Geology*. AAPG Methods in Exploration series No.9. Tulsa Oklahoma, USA.

- American Association Petroleum Geologist.
- Peters, Kenneth E., dan J. Michael Moldowan. 1993. The Biomarker Guide. New Jersey. Prentice-Hall Inc.
- Robinson, K.M. 1987. An Overview of Source Rocks and Oils in Indonesia. Jakarta. Proceedings 16th Annual Convention, IPA. 97-122.