

PERBANDINGAN GEOKIMIA MOLEKULAR MINYAK BUMI SUMUR PRODUKSI DURI, LANGGAK DAN MINAS, RIAU

Emrizal Mahidin Tamboesai

Jurusan Sain Kimia Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Panam, Pekanbaru-28293

ernrizaltamboesainoil.com

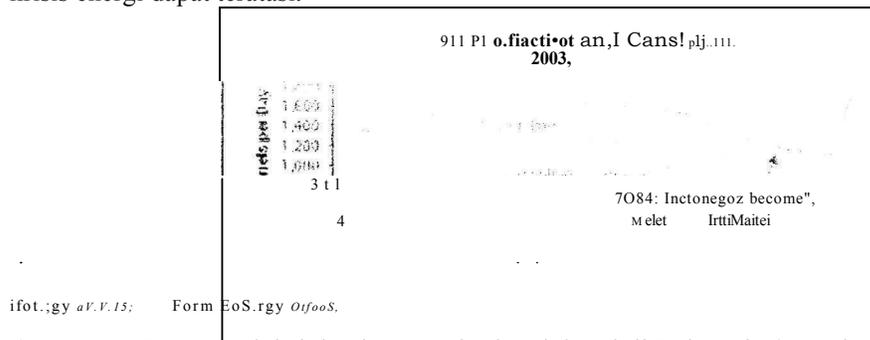
ABSTRAK

Cekungan Sumatera Tengah merupakan salah satu penghasil minyak bumi terbesar di Indonesia khususnya di daerah Minas, Duri, dan Langgak Riau. Beberapa tahun belakangan ini, produksi minyak bumi di daerah tersebut mengalami penurunan. Karena banyak di dapat sumur-sumur yang tidak aktif lagi (sumur tua) tetapi masih mengandung minyak mentah sebanyak 30% hingga 60% dari kandungan aslinya (Purwono, 2008). Untuk mempertahankan produksi maka perlu dilakukan kegiatan eksplorasi minyak bumi dengan menggunakan kajian geokimia molekular yang dapat mengurangi resiko kegagalan eksploitasi minyak bumi. Geokimia molekular merupakan parameter penting dalam studi korelasi antar sumur produksi dari Cekungan Sumatera Tengah. Studi ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan genetika minyak bumi antar sumur produksi dari lapangan Minas, Duri, dan Langgak. Diagram bintang merupakan metode yang digunakan untuk menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan genetik dari sampel teranalisis. Dan hasil analisis, sampel minyak lapangan Duri berkorelasi positif dengan sampel minyak lapangan Langgak. Sampel minyak bumi Duri dan Langgak berkorelasi negatif dengan sampel minyak lapangan Minas. Dengan mengetahui adanya korelasi minyak bumi, dapat membantu dalam tindakan pengurusan minyak (*Enhanced Oil Recovery*) dengan cara yang sesuai.

Kata-kata kunci : Petroleum geochemistry, GC, korelasi

PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan sumber energi utama untuk industri, transportasi dan rumah tangga, selain itu minyak bumi merupakan sumber devisa bagi negara. Kebutuhan terhadap bahan bakar ini tiap tahun mengalami peningkatan. Peningkatan kebutuhan minyak bumi yang tidak diimbangi dengan peningkatan produksinya menyebabkan Indonesia terancam Icrisis energi, oleh karena itu perlu dilakukan upaya eksplorasi untuk mencari sumber minyak baru sehingga ancaman krisis energi dapat teratasi.



Gambar I. Kurva produksi dan konsumsi minyak bumi di Indonesia (Anonymous, 1998)

Seiring meningkatnya kebutuhan minyak bumi di Indonesia, maka konsumsi minyak bumi ini sudah tidak dapat dipenuhi oleh produksi minyak bumi Indonesia. Pada tahun 2004, Indonesia telah menjadi negara yang mengimpor minyak bumi untuk kebutuhan dalam negeri. Pada gambar I terlihat bahwa garis produksi dan konsumsi telah bertemu, sehingga jumlah produksi yang terus menurun, tidak dapat lagi memenuhi permintaan konsumsi yang terus naik. (Anonymous, 2008).

Sumatera Tengah merupakan salah satu penghasil minyak bumi terbesar di Indonesia khususnya di daerah Minas, dan Langgak. Beberapa tahun belakangan ini, produksi minyak bumi di daerah tersebut mengalami penurunan. Karena banyak di dapat sumur-sumur yang tidak aktif lagi (sumur tua) tetapi masih mengandung minyak mentah sebanyak 30% hingga 60% dari kandungan aslinya (Purwono, 2008). Maka kegiatan eksplorasi minyak bumi perlu terus dilakukan.

Kegiatan eksploitasi minyak bumi, selalu diiringi dengan resiko kegagalan seperti tidak ditemukannya minyak, dan resiko ini perlu diminimalisir. Penyebab kegagalan ini diantaranya adalah tidak adanya informasi lengkap tentang kematangan termal dari sampel geologi, korelasi

minyak batuan induk atau korelasi minyak-minyak. Peranan informasi eksplorasi minyak dapat dijelaskan melalui pengkajian geokimia molekular dilakukan berdasarkan perilaku senyawa *biomarker*. Kandungan *biomarker* minyak bumi dapat memberikan informasi asal usul bahan organik melalui penelusuran senyawa prekursoranya (Hunt, 2002). Senyawa penanda biologi (*biomarker*) ini juga sangat berguna untuk mengetahui daerah, sumber lingkungan yang mempunyai ciri khas tertentu sehingga dapat memberikan informasi tentang sumber atau asal usul senyawa tersebut untuk kegiatan eksplorasi minyak.

Teknik geokimia minyak bumi untuk menentukan hubungan reservoir pertama kali diuraikan oleh Slentz (1981) dengan mengusulkan komposisi minyak atau air merupakan karakteristik sidikjari dari reservoir yang spesifik. Kemudian Kaufman dkk. (1995) menggunakan diagram bintang yang dibuat dari data GC minyak bumi untuk mengetahui hubungan reservoir di beberapa lapangan minyak di Saudi Arabia.

Pada penelitian ini dapat dirumuskan bagaimana karakter sampel yang diambil dari sumur minyak bumi produksi Minas, Duri dan Langgak di Sumatera Tengah berdasarkan profil kandungan *biomarker* fraksi saturat dengan menggunakan parameter geokimia minyak bumi dari masing-masing fingerprint sampel dianalisis dengan alat Kromatografi Gas (GC) yang dilanjutkan dengan metode Diagram Bintang.

Tujuan penelitian ini adalah Menentukan asal lingkungan pengendapan batuan sumber dari sampel teranalisis, dengan mengidentifikasi senyawa-senyawa *biomarker* minyak bumi dari masing-masing sampel teranalisis menggunakan parameter geokimia molekuler, dan untuk menunjukkan korelasi minyak bumi antar sumur minyak produksi lapangan minyak Minas, Duri dan Langgak di Sumatera Tengah.

Berdasarkan gravitasi API atau berat jenis, minyak mentah dibagi kedalam lima jenis minyak mentah yaitu : minyak mentah ringan(API >39), minyak mentah ringan sedang(API 39 — 35), minyak mentah berat sedang (API 35), minyak mentah berat(35 — 24,8) dan minyak mentah sangat berat(< 24,8)

Sumber : Kontawa, 1995

Biomarker pristana/phitana digunakan sebagai parameter lingkungan pengendapan material organik dari batuan sumber yang dapat menunjukkan korelasi minyak bumi antar sumur produksi (Peters dan Moldowan, 1993).

Pristan

Phitana

G a m b a r 2. Struktur *biomarker* pri stan dan ph itan

Klasifikasi dan pengelompokkan minyak bumi berdasarkan hubungan genetiknya bisa ditentukan dan diidentifikasi dengan menggunakan sidikjari *oil Chromatography* dengan mengetahuinya dari kromatogram yang dihasilkan. Prinsip dasar dari klasifikasi dan korelasi minyak bumi adalah atas dasar komposisi kimia hidrokarbon dari masing-masing minyak bumi. Kemiripan asal usul minyak bumi dapat dilihat dengan menggunakan diagram bintang dan dendrogram dari senyawa hidrokarbon dan senyawa-senyawa *biomarker* masing-masing sumur. Contohnya rasio dari *biomarker* pr/ph yang dapat diidentifikasi dengan menggunakan sidikjari *oil Chromatography*. Keuntungan menggunakan *biomarker* untuk korelasi adalah banyaknya senyawa yang spesifik yang dapat digunakan untuk korelasi (Hunt, 1979).

Korelasi positif membuktikan sampel-sampel tersebut mempunyai keterkaitan satu sama lain, sedangkan korelasi negatif menunjukkan bahwa sampel-sampel minyak bumi tidak mempunyai keterkaitan satu sama lainnya (Tamboesai, 2002).

METODOLOG I PENELITIAN

Peralatan dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kolom yang berdiameter 1 cm dan panjang 20 cm, Kromatografi Gas dengan instrumen *Hewlett Packard* (HP) 5890, *centrifuge*, *hot plate*, peralatan gelas, botol kecil (vial), statip, timbangan digital, oven.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Silika berukuran 100 mesh, dikloro Metan (DCM), n-heksan, metanol, kapas steril, 3 sampel minyak bumi masing-masing dari sumur produksi Minas, Langgak, dan Dun.

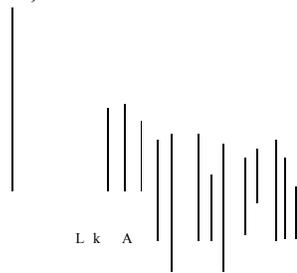
Untuk penentuan sidikjari *whole oil* diperlukan analisis hidrokarbon dalam kisaran C2-C45. Untuk penentuan puncak alkana siklik maupun asiklik, *biomarker* Pr/Ph, dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi dari data yang telah terpublikasikan (Hunt 1996).

Metode atau teknik analisis minyak mentah dengan menggunakan sidik jari Kromatogram, dibandingkan dengan kromatogram yang lain, maka akan didapatkan diagram korelasi yang dapat mencirikan ataupun membedakan antara minyak mentah yang berasal dari satu lapisan dengan lapisan lainnya ataupun dari satu sumur dengan sumur lainnya.

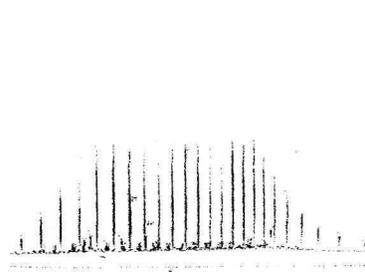
Kromatografi Gas berupa sidikjari dengan analisis setiap puncak dari beberapa senyawa berdasarkan rasio tinggi puncak dan pristana dan phitana yang didapat. Dengan memplotkan pr/nC-17 pada sumbu Y, dan ph/nC-18 pada sumbu X, (Murray dkk, 2004), dapat menentukan batuan sumber (*source rock*) dari minyak teranalisis.

Pembuatan diagram bintang dilakukan dengan memplotkan masing-masing rasio puncaknya dalam sumbu yang berbeda dan dipilih 10 titik. Titik data satu sama lain diplotkan dan pusat lingkaran konsentris sebelah luar. Titiknya kemudian dihubungkan untuk menciptakan bentuk diagram bintang pada setiap sampel

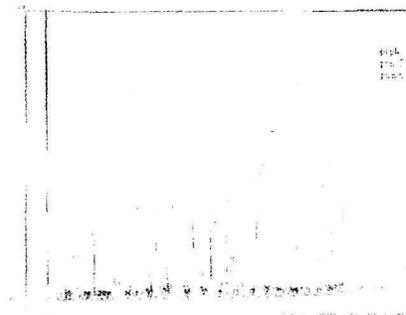
HASH, DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. *Whole oil* kromatogram kromatogram *whole oil* dengan cam mengekstraks sampel yang mengandung fraksi saturat, aromatik, dan residu. Hasil analisis sampel fraksi minyak saturat dengan menggunakan Kromatografi gas (GC) di dapat gambar kromatogram dari sumur produksi Minas, Dun dan Langgak sebagai berikut.



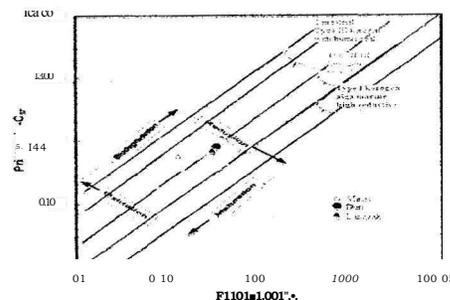
Gambar 4. Fraksi saturat minyak Minas kromatogram *whole oil* dengan cam mengekstraks sampel yang mengandung fraksi saturat, aromatik, dan residu. Hasil analisis sampel fraksi minyak saturat dengan menggunakan Kromatografi gas (GC) di dapat gambar kromatogram dari sumur produksi Minas, Dun dan Langgak sebagai berikut.



Gambar 5. Fraksi saturat kromatogram sampel minyak Langgak dan Dun *Whole oil chromatogram* ini terdiri fraksi saturat, aromatik, dan residu yang belum terpisah.

Sidik jari *whole oils* hidrokarbon berada pada kisaran C2 — C45. Untuk penentuan puncak alkana siklik maupun asiklik, biomarker Pr, Ph, dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi dari data yang telah didapat. Fraksi aromatik identik dengan puncak yang rendah sedangkan fraksi saturat identik dengan puncak yang tinggi (Tamboesai, 2002).

Sumur Minyak	Pr/ph	Pr/n-C17	Ph/n-C18
Minas	3,07	0,43	0,14
Dun	2,43	0,62	0,26
Langgak	2,37	0,55	0,25



Tabel 1. Data geokimia biomarker C₁₇ dan ph/nC₁₈

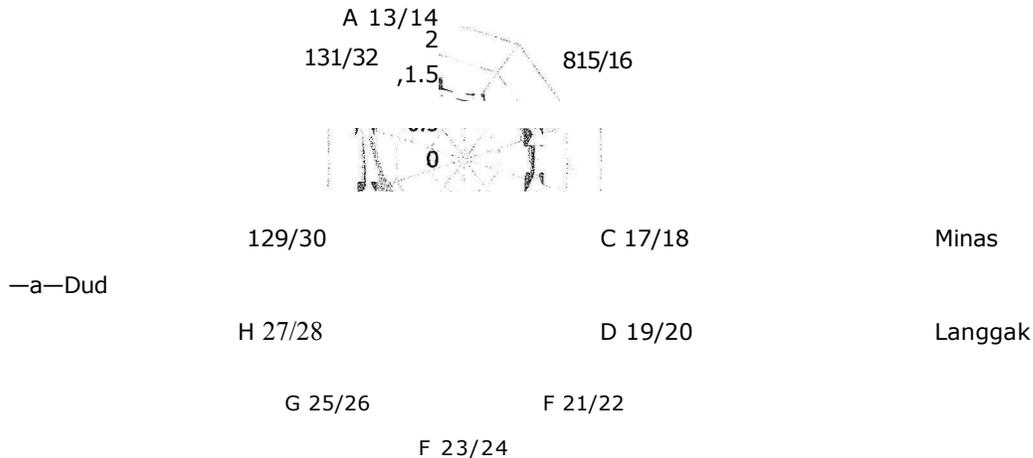
Gambar 6. Plot pr/n-

Hasil analisis Kromatografi Gas terhadap sampel minyak bumi dari lapangan Minas, Langgak dan Dud diperoleh data pr/ph, pr/n-C₁₇, dan ph/n-C₁₈ untuk masing-masing sampel teranalisis yang digunakan dalam menentukan lingkungan pengendapan dan batuan sumbernya berdasarkan dari perbandingan rasio tinggi puncak (Tabel 1).

Dad Gambar 6 menunjukkan lingkungan pengendapan, yaitu plot antara pr/n-C₁₇ terhadap ph/n-C₁₈ mengindikasikan area tipe kerogen untuk tipe I, tipe II dan tipe III sampel Minas dengan nilai rasio pr/ph 3,07 menunjukkan bahwa sampel Minas berasal dari batuan sumber kerogen dari organisme *terrestrial* (tumbuhan tingkat tinggi). Sedangkan untuk sampel Langgak dan Duri nilai rasio pr/ph 2,37-2,43 menunjukkan asal-usul batuan sumber kerogen berasal dari organisme *lacustrine* (danau). Hal ini menunjukkan, bahwa ketiga sampel bukan berasal dari batuan sumber yang sama.

Rasio pen-C₁₇ dan ph/n-C₁₈ secara luas digunakan untuk menunjukkan tipe batuan sumber, lingkungan pengendapan dan kematangan material organik (Peters dkk, 1999). Plot pristana/n-C₁₇ terhadap phitana/n-C₁₈ menunjukkan bahwa sampel minyak Langgak dan Duri mengandung material organik tipe II sampai tipe III (*mixed kerogen*) serta diendapkan pada lingkungan yang reduktif Sedangkan sampel minyak Minas mengandung material organik tipe III (*humic coal*) diendapkan pada lingkungan yang oksidatif.

Diagram bintang untuk masing-masing sumur minyak dapat dilihat pada gambar 7. diagram bintang menunjukkan pola yang hampir sama untuk minyak langgak dan Dud kecuali untuk minyak Minas, hal ini menunjukkan minyak berkolerasi positif antara minyak Langgak dan Duri. Sedangkan untuk minyak Minas, menunjukkan minyak berkolerasi negatif.



Gambar 7. Seleksi rasio puncak kromatogram dengan 10 sumbu.

Fakta ini mengindikasikan bahwa sumur minyak Langgak dan Dud mempunyai organik fasies yang sama (berasal dari batuan sumber dan lingkungan pengendapan yang sama). Sedangkan pada sumur minyak Minas mempunyai lingkungan dan batuan sumber yang berbeda. Akan tetapi kontribusi senyawa kimia pada kromatogram yang dihasilkan pada sumur minyak Langgak dan Duri terdapat adanya perbedaan tinggi puncak yang dihasilkan dari masing-masing sumur. Hal ini ditentukan dad kuantitas material organik dari reservoir tersebut.

Tabel 2. Sifat fisik minyak bumi dari Minas, Duri dan Langgak

Sampel minyak	Viskositas (cp)	Brat jenis
Minas	17 - 33,8	0,8320
Duri	358,6 - 604,3	0,9321
Langgak	59,3 - 173,4	0,8790

Sumber : PT. Chevron Pasific Indonesia, 2009

Berdasarkan perbedaan data berat jenis sampel teranalisis, minyak Minas memiliki berat jenis 0.8320 merupakan jenis minyak ringan sedang dari *source organic Material terrestrial*. minyak Dud

memiliki berat jenis 0,9321 merupakan jenis minyak sangat berat, dan minyak Langgak memiliki berat jenis 0,8790 merupakan jenis minyak sangat berat dari *Source OrganicMateriallacustrine* (Tabel 2). Sehingga dapat disimpulkan ada dua jenis minyak yang berbeda, jenis minyak ringan Minas dan jenis minyak sangat berat Duri dan Langgak.



KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dari data berat jenis dan viskositas maka dua tipe proses pengurasan minyak yang diperkirakan sesuai untuk sumur produksi teranalisis, yakni :
 Proses *Enhanced Oil Recovery* (EOR) dengan metode *steam flat injection* yakni penyuntikan uap panas atau pemanasan setempat, bertujuan mengurangi kekentalan minyak bumi yang tersisa, cara ini hanya tepat untuk sumur minyak berat. Dengan melihat sifat fisik berat jenis dan viskositas, metode ini dapat digunakan untuk minyak Duri dan Langgak.
 Proses *Enhanced Oil Recovery* (EOR) dengan metode yang berbeda dengan Duri dan Langgak adalah dengan menggunakan *swfactan yaitu* dengan penyuntikan propana, kemudian air dan gas, hanya cocok untuk minyak kekentalan rendah. Dengan melihat sifat fisik berat jenis dan viskositas, metode ini dapat digunakan untuk minyak Minas.
2. Berdasarkan penelitian geokimia molecular yang telah dilakukan dapat disimpulkan, material organik batuan sumber dari sumur lapangan minyak bumi Duri dan Langgak berasal dari lingkungan *lacustrine(danau)* berdasarkan nilai Pr/Ph antara 2,37— 2,43. Sedangkan materi organik batuan sumber dan sumur lapangan minyak bumi Minas berasal dari lingkungan *terrestrial* berdasarkan nilai Pr/Ph 2,82. Dan diagram bintang yang dihasilkan minyak produksi Duri dan Langgak berkorelasi positif, sedangkan minyak Langgak dan Duri berkorelasi negatif dengan minyak produksi Minas. kajian korelasi minyak bumi ini dapat membantu dalam proses eksploitasi minyak bumi selanjutnya (EOR).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2008_ Produksi vs Konsumsi Indonesia dengan Negara lain. <http://ibrahimlubis.worldpress.com/2008/07/10/produlcsi-vs-konsumsi-indonesia-dengan-negara-lain>. Tanggal Akses 06 juni 2011
- Connan J., 1993. Molecular Chemistry in Oil Eksplorasi, *Advances in Petroleum Geochemistry* (Edited By. Bordenave M.L.) 175-204. Edition technip, Paris
- Didyk B.M., Simoneit B.R.T., Brassell S.C. and Englinton G., 1978. Organic Geochemical Indicator or Paleoenvironmental conditions of Sedimentation. *Nature* 272. 216-221
- Hunt, J.M. 1979. *Petroleum geochemistry and Geologi*. W.H. Freeman and Company San Francisco
- Kaufman, R.L., Ahmed, A.S & Elsinger, R.J. 1990. Gas Chromatography as a development and production tool for finger printing oils from individual reservoirs : Applications in the Gulf of Mexico. Di dalam ; Scumacker, D. & Perkins, B.F (ed). *Proceedings of the 9th Annual Research Conference of the society of economic Paleontologists and Mineralogists*. New Orleans
- Khopkar, S.M. 1984. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UIP. Koesoemadinata. R.P 1980. Geologi minyak dan Gas Bumi. ITB, jilid 1, Bandung
- Kontawa, A. 1995. *1147nyak Bumi Pengklasifikamin dan Evaluasi..* Harlan uelamari dan Korsus-KU'sus, Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi, 'LEMIGAS' Jakarta
- Murray, G., 1994. Indigenous Pre-Cambrian Petroleum. *AAPG Bull*, 49 (1), 321
- Peters, K.E. & Moldowan, J.M. 1993. *The Biomarker Guide, Iterpreting molecular fossils in Petroleum and ancient Sediments*. New jersey : Prentice
- Purnomo, S., 2008. *Peranan Sumber Daya Alam Berbaris Fosil Bagi Kehidupan Manusia dan Cara Mengatasi Kekurangannya dengan Enhanced Oil recovery*. Tesis Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada
- Tamboesai, E.M., 2002. *Korelasi Anton- Minyak Bumi Dari Sumur Produksi Sumatera Tengah*. Tesis Program Pasca Sarjana, Bidang Studi Ilmu Kimia, Universitas Indonesia, Depok