



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KORELASI GEOKIMIA MINYAK KE MINYAK MELALUI
KARAKTER BIOMARKER PADA SUMUR DITA-1,
CEKUNGAN SUMATRA SELATAN**

TUGAS AKHIR

**DITA FEBRIANI
21100112140088**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
MARET 2017**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KORELASI GEOKIMIA MINYAK KE MINYAK MELALUI
KARAKTER BIOMARKER PADA SUMUR DITA-1, CEKUNGAN
SUMATRA SELATAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

DITA FEBRIANI

21100112140088

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

MARET 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Dita Febriani
NIM : 21100112140088
Jurusan/Departemen : Teknik Geologi
Judul Skripsi : Korelasi Geokimia Minyak ke Minyak Melalui Karakter Biomarker Pada Sumur Dita-1, Cekungan Sumatra Selatan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS., M.T.

()

Pembimbing : Reddy Setyawan, S.T., M.T.

()

Penguji : Fahrudin, S.T., M.T.

()

Semarang,

Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197710202005011001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Dita Febriani
NIM : 21100112140088
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Korelasi Geokimia Minyak ke Minyak melalui Karakter Biomarker pada Sumur Dita-1, Cekungan Sumatra Selatan”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada tanggal : 20 Maret 2017
Yang Menyatakan




Dita Febriani

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya Dita Febriani menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sudah pernah diajukan sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S-1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam Tugas Akhir ini yang berasal dari karya orang lain baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan berupa mengutip nama sumber penulis secara tepat dan semua isi dari Tugas Akhir sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Nama : Dita Febriani
NIM : 21100112140088
Tanda Tangan : 
Tanggal : 20 Maret 2017

KATA PENGANTAR

Hidrokarbon masih menjadi sumber energi utama di dunia yang digunakan baik di industri maupun di masyarakat. Bertolak belakang dengan meningkatnya permintaan, hidrokarbon semakin sulit ditemukan dan diproduksi. Masalah ini adalah suatu tantangan untuk perusahaan minyak dan gas bumi untuk meningkatkan produksi minyak dan gas bumi.

Penelitian tentang korelasi geokimia minyak ke minyak ini dilakukan untuk meningkatkan tingkat eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi khususnya di Cekungan Sumatra Selatan. Subjek penelitian ini mencakup tiga sampel minyak bumi dari satu sumur yang berasal dari Cekungan Sumatra Selatan pada kedalaman 906-909m, 1206-1210m, dan 1479-1482m. Penelitian ini dilakukan menggunakan biomarker pada minyak bumi yang merupakan fosil molekul yang tidak mudah hilang pada minyak bumi.

Dengan adanya studi mengenai korelasi geokimia minyak ke minyak ini diharapkan dapat menjadi tambahan penelitian untuk memudahkan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi.

Semarang, 20 Maret 2017



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, karunia, kemudahan dan pelajaran yang sudah diberikan kepada penulis selama kehidupan.
2. Kedua orang tua tercinta, Ibu Narsih tersayang dan Bapak Iwan Widiyanto yang selalu memberikan dukungan moral, materiil, serta doa.
3. Kakak tersayang Andy Alvin yang selalu memotivasi, memberi saran, menghibur, menyemangati dan memberikan segala dukungan, khususnya, yang terpenting, dukungan moral dan mental.
4. Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS, MT., selaku dosen pembimbing I yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam setiap tahapan yang dilalui.
5. Reddy Setyawan S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang selalu berkenan memberi bimbingan motivasi dan saran selama penyusunan laporan ini.
6. Najib, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro.
7. Ir. Henarno Pudjihadjo, M.T., selaku dosen wali yang membimbing hingga menjadi sarjana.
8. Pak Tidar selaku pembimbing, Pak Sani selaku Manajer PT. Geoservices, Mbak Vania dan Mas Agung selaku pemberi masukan dan saran dan semua pegawai di PT. Geoservices atas kebaikan selama melakukan pengambilan data tugas akhir.
9. Lukluk Mahya Rahmah selaku rekan seperjuangan tugas akhir di PT. Geoservices yang selalu memberikan dukungan dan hiburan selama pengambilan dan pengolahan data.
10. Lukluk Mahya Rahmah dan Wilda Dzuriati selaku teman satu kosan Wisma Arina yang selalu memberikan canda tawa dan kebahagiaan.
11. Teman-teman terdekat tempat berbagi cerita sedih maupun senang.
12. Teman-teman yang punya andil besar untuk mengajarkan banyak pelajaran tentang warna-warni dan teka-teki kehidupan.
13. Semua anggota keluarga Teknik Geologi Angkatan 2012 tersayang yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah menjadi tempat berkeluh kesah dan bercanda tawa.
14. Keluarga besar Teknik Geologi Universitas Diponegoro yang telah memberikan banyak pengalaman, perhatian, kritik, dan saran.
15. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung dan tidak langsung telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Semarang, 20 Maret 2017



Penulis

ABSTRAK

Hidrokarbon masih menjadi sumber energi utama di dunia yang digunakan baik di industri maupun di masyarakat. Dalam hal ini Cekungan Sumatra Selatan merupakan cekungan yang terbentuk oleh kegiatan tektonik yang merupakan salah satu lokasi eksplorasi minyak dan gas bumi yang potensial untuk dikembangkan. Penelitian geokimia telah banyak dilakukan guna meningkatkan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi. Mulai dari penelitian tentang komposisi kimia minyak bumi hingga korelasi antar minyak bumi atau antara minyak bumi dan batuan induk. Penelitian ini dilakukan menggunakan biomarker pada minyak bumi yang merupakan fosil molekuler yang tidak mudah hilang pada minyak bumi.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui komposisi kimia sampel minyak bumi, mengetahui lingkungan pengendapan batuan induk yang memproduksi sampel minyak bumi, mengetahui derajat kematangan dari batuan induk yang memproduksi sampel minyak bumi, dan mengetahui korelasi sampel minyak bumi Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan Reservoir 2 (1479 – 1482m) pada sumur Dita-1, Cekungan Sumatra Selatan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dan metode analisis dengan menganalisis unsur geokimia pada sampel minyak bumi yang diplot pada Diagram *Extract Bulk Composition*, Diagram Pr/nC_{17} vs Phy/nC_{18} , Diagram *Sterane Distribution and Interpreted Depositional Environment*, Diagram *Distribution of Oleanane, Oleanoid and Bicinanes*, Diagram *Tricyclic Terpene Distribution*, Diagram *Methylphenanthrene Maturity Parameters*, Diagram *Distribution of Major Biomarker Classes*, dan Diagram *Distribution of Terpene Classes on m/z 191*.

Sampel minyak bumi Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan Reservoir 2 (1479 – 1482m) menunjukkan komposisi kimia ketiga sampel memiliki dominasi jumlah pada fraksi *saturate*, tetapi sedikit pada fraksi aromatik NSO dan *asphalt*. Lingkungan pengendapan dari sampel Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan Reservoir 2 (1479 – 1482m) adalah lingkungan pengendapan darat. Sampel Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan Reservoir 2 (1479 – 1482m) memiliki tingkat kematangan pada *peak mature* hingga *late mature*. Berdasarkan pengamatan hasil *Gas Chromatography*, sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) memiliki perbedaan karakteristik dengan sampel Reservoir 5 (906 – 909m) dan Reservoir 4 (1206 – 1210m). Perbedaan ini terjadi karena biodegradasi pada sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m). Akan tetapi dari pengamatan hasil *Gas Chromatography Mass Spectrometry* yang jauh lebih detail, menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan Reservoir 2 (1479 – 1482m) berkorelasi dan berasal dari satu batuan induk yang sama.

Kata kunci: Cekungan Sumatra Selatan, komposisi kimia, lingkungan pengendapan, derajat kematangan, korelasi.

ABSTRACT

Hydrocarbon is still be the main energy source in the world that used both in industry and in the community. In this case, South Sumatra Basin was the basin made by tectonic which made this basin one of many potential exploration and exploitation location of oil and gas. Nowadays there are a lot study of geochemist which increase exploration and exploitation of oil and gas. There were study about chemical composition of oil and gas, oil to oil correlation and oil to source rock correlation. This study had been done by using biomarker of oil.

The purpose of this study were to know the chemical composition of oil sample, to know the depositional environment of source rock which produce oil sample, to know the maturity index of source rock which produce oil sample, and to know the correlation between oil sample Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) and Reservoir 2 (1479 – 1482m) in well Dita-1, South Sumatra Basin. The methods used in this study was description method and analysis method which analyzed geochemist elements in the oil sample. This geochemist data will be plotted in Extract Bulk Composition Diagram, Pr/nC₁₇ vs Phy/nC₁₈ Diagram, Sterane Distribution and Interpreted Depositional Environment Diagram, Distribution of Oleanane, Oleanoid and Bacadinanes Diagram, Tricyclic Terpene Distribution Diagram, Methylphenantherene Maturity Paramaters Diagram, Distribution of Major Biomarker Classes Diagram, and Distribution of Terpene Classes on m/z 191 Diagram.

Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) and Reservoir 2 (1479 – 1482m) oil samples show the dominance of saturated fraction, but just a little of aromatic, NSO and asphalt fraction. Depositional environment of the Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) and Reservoir 2 (1479 – 1482m) oil sample is terrestrial. Maturity index of the Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) and Reservoir 2 (1479 – 1482m) oil sample is peak mature to late mature. Based on Gas Chromatography data, there is a different characteristic between Reservoir 2 (1479 – 1482m) oil sample and Reservoir 5 (906 – 909m) and Reservoir 4 (1206 – 1210m) oil sample. The differentiation of the samples is due to biodegradation of Reservoir 2 (1479 – 1482m) oil sample. Yet, based on the Gas Chromatography Mass Spectrometry which has more detail information shows that Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) and Reservoir 2 (1479 – 1482m) oil sample is well correlate and originated from the same source rock.

Keywords: *South Sumatra Basin, chemical composition, depositional environment, maturity index, correlation.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	1
1.2.1 Maksud	1
1.2.2 Tujuan	2
1.3 Identifikasi Masalah	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Waktu dan Daerah Penelitian	3
1.6 Peneliti Terdahulu	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Geologi Regional	7
2.1.1 Kerangka Tektonik	7
2.1.2 Struktur Geologi Sumatra Selatan	8
2.1.3 Litologi dan Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan	10
2.2 Teori Dasar Biomarker	17
2.2.1 Alkana Normal	17
2.2.2 Isoprenoid	18
2.2.3 Sterana	20
2.2.4 Triterpana	21
2.3 Penentuan Komposisi Kimia Minyak Bumi	23
2.4 Penentuan Lingkungan Pengendapan	25
2.5 Penentuan Derajat Kematangan	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Metodologi Penelitian	32
3.1.1 Metode Deskriptif	32

3.1.2	Metode Analisis	32
3.2	Tahapan Penelitian	33
3.2.1	Tahap Persiapan	33
3.2.2	Tahap Pengumpulan Data	33
3.2.3	Tahap Pengolahan dan Analisis Data	35
3.2.4	Tahap Interpretasi	35
3.2.5	Tahap Penyusunan Laporan	35
3.3	Peralatan dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	35
3.4	Hipotesis	36
3.5	Diagram Alir Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Analisis Komposisi Minyak Bumi	38
4.2	Analisis Lingkungan Pengendapan	40
4.3	Analisis Derajat Kematangan	46
4.4	Korelasi Minyak - Minyak	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Penelitian Tugas Akhir di Cekungan Sumatra Selatan (Bishop, 2001)	4
Gambar 1.2	Kerangka Pikir Penelitian	8
Gambar 2.1	Ilustrasi mekanisme pembentukan struktur geologi di cekungan belakang dan busur vulkanik di daerah Sumatra Selatan (Pulunggono dkk., 1992)	8
Gambar 2.2	Kerangka tektonik dan struktur regional Sumatra yang terbentuk akibat interaksi menyerong antara Lempeng Samudra India dan Lempeng Kontinen Eurasia(Heidrick dan Aulia, 1993)	9
Gambar 2.3	Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan (Koesoemadinata, 1980).....	16
Gambar 2.4	Berbagai macam bentuk distribusi alkana normal akibat adanya perbedaan asal material alkana normal. A dan B. Distribusi alkana normal asal material darat dan alga laut, C. Distribusi alkana normal asal material darat, D. Distribusi alkana normal asal material darat dan alga laut (Waples, 1985)	17
Gambar 2.5	Skema diagram dari <i>Gas Chromatography</i> (Waples, 1985)	18
Gambar 2.6	Struktur dari tisoprenoid pristana dan fitana (Waples, 1985)	19
Gambar 2.7	Struktur dari triterpana C ₂₉ dan C ₃₀ (Waples, 1985)	22
Gambar 2.8	Diagram <i>Extract Bulk Composition</i> untuk menentukan komposisi kimia minyak bumi (Tissot dan Welte, 1984)	24
Gambar 2.9	Diagram Pr/nC ₁₇ vs Phy/nC ₁₈ untuk mengetahui lingkungan pengendapan (Shanmugam, 1985)	26
Gambar 2.10	Diagram <i>C27-C29 Sterane Distribution* and Interpreted Depositional Environment</i> untuk menentukan lingkungan pengendapan (Huang dan Meinschein, 1979)	27
Gambar 2.11	Diagram <i>Distribution of Oleanane, Oleanoid and Biscadinanes</i> untuk menentukan lingkungan pengendapan (Muarray, 1997)	29
Gambar 2.12	Diagram <i>Tricyclic Terpane Distribution</i> untuk menentukan lingkungan pengendapan (Price, 1987)	29
Gambar 2.13	Diagram <i>Methylphenanthrene Maturity Parameters</i> untuk menentukan derajat kematangan (Radke dkk. 1983 dan Kvalheim dkk. 1987)	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1	Diagram <i>Extract Bulk Composition</i> yang menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m) dan sampe Reservoir 4 (1206 – 1210m) memiliki komposisi <i>saturated</i> yang cukup banyak, sedangkan sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) memiliki komposisi <i>saturated</i> , aromatik dan NSO yang cenderung sedikit dikarenakan biodegradasi (Tissot dan Welte, 1984)	39

Gambar 4.2	Diagram Pr/nC17 vs Phy/nC18 yang menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m) dan sampel Reservoir 4 (1206 – 1210m) memiliki material organik yang berasal dari lingkungan pengendapan darat, sedangkan sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) tidak dapat terdefinisi dengan baik pada diagram dikarenakan sampel telah terbiodegradasi (Shanmugam, 1985).....	41
Gambar 4.3	Diagram segitiga <i>C27-C29 Sterane Distribution* and Interpreted Depositional Environment</i> yang menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m), sampel Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) berasal dari batuan induk yang terendapkan pada lingkungan pengendapan darat (Huang dan Meinschein, 1979)	43
Gambar 4.4	Diagram <i>Distribution of Oleanane, Oleanoid and Biscadinanes</i> yang menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m), sampel Reservoir 4 (1206 – 1210m), sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) berasal dari batuan induk yang terendapkan di daerah <i>fresh water swamp</i> (Muarray dkk, 1997)	44
Gambar 4.5	Diagram <i>Tricyclic Terpene Distribution</i> yang menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m), sampel Reservoir 4 (1206 – 1210m), sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) memiliki pola seragam dan mirip dengan pola pengendapan darat (Price, 1987)	46
Gambar 4.6	Diagram <i>Methylphenanthrene Maturity Parameters</i> yang menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m), sampel Reservoir 4 (1206 – 1210m), sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) memiliki derajat kematangan <i>peak mature</i> hingga <i>late mature</i> (Radke dkk. 1983 dan Kvalheim dkk. 1987)	47
Gambar 4.7	Kromatogram hasil <i>Gas Chromatography</i> sampel minyak bumi Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan Reservoir 2 (1479 – 1482m) menunjukkan perbedaan pola disebabkan biodegradasi sampel minyak bumi	49
Gambar 4.8	Kromatogram hasil <i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i> sampel minyak bumi Reservoir 5 (906 – 909m), Reservoir 4 (1206 – 1210m) dan Reservoir 2 (1479 – 1482m) menunjukkan kesamaan pola dan korelasi positif	50
Gambar 4.9	Diagram <i>Distribution of Major Biomarker Classes</i> menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m), sampel Reservoir 4 (1206 – 1210m), sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m) memiliki pola yang sama dengan komposisi bisiklik, resin, hopana dan moretana yang cukup banyak, sedangkan jumlah tri dan tetrasiklik sterana dan diasterana relatif sedikit	52
Gambar 4.10	Diagram <i>Distribution of Terpene Classes in m/z 191</i> yang menunjukkan bahwa sampel Reservoir 5 (906 – 909m), sampel Reservoir 4 (1206 – 1210m), sampel Reservoir 2 (1479 – 1482m)	

memiliki kesamaan pola dengan nilai gammaserana, bikadinana, dan C₃₀ triterpana yang cukup banyak, nilai plant tri dan tetrasiklik dan oleanana yang sedikit dan nilai tetrasiklik alga, hopana dan moretana yang sedikit 52

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jadwal Kegiatan Tugas Akhir di PT. Geoservices Ltd.	3
Tabel 2.1	Nilai rasio pristana dan fitana sebagai penunjuk lingkungan pengendapan (Waples, 1985)	19
Tabel 3.1	Tabel Kelengkapan Data	34
Tabel 4.1	Tabel Ringkasan Penelitian	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	<i>C₁₀₊ Extractable Organic Matter (EOM) Composition</i>	60
Lampiran 2.	<i>Whole Oil Gas Chromatography Data Sheet Reservoir 5 (906 – 909 m)</i>	61
Lampiran 3.	<i>Whole Oil Gas Chromatography Data Sheet Reservoir 4 (1206 – 1210 m)</i>	63
Lampiran 4.	<i>Whole Oil Gas Chromatography Data Sheet Reservoir 2 (1479 – 1482 m)</i>	65
Lampiran 5.	<i>Data GCMS Saturate Oil</i>	67
Lampiran 6.	<i>Data GCMS Aromatic Oil</i>	73