



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**“Evaluasi Batuan Induk dan Studi Karakterisasi untuk Korelasi
Minyak Bumi-Batuan Induk Berdasarkan Analisis Geokimia
Biomarker dan Isotop Karbon Stabil pada Sumur “Bayan-2”,
Cekungan Jawa Barat Utara”**

TUGAS AKHIR

**Bayan Novrian
21100112120002**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
OKTOBER 2016**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**“Evaluasi Batuan Induk dan Studi Karakterisasi untuk Korelasi
Minyak Bumi-Batuan Induk Berdasarkan Analisis Geokimia
Biomarker dan Isotop Karbon Stabil pada Sumur “Bayan-2”,
Cekungan Jawa Barat Utara”**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S-1

**Bayan Novrian
21100112120002**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
OKTOBER 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR 2016

**“Evaluasi Batuan Induk dan Studi Karakterisasi untuk Korelasi Minyak Bumi-
Batuan Induk Berdasarkan Analisis Geokimia Biomarker dan Isotop Karbon
Stabil pada Sumur “Bayan-2”, Cekungan Jawa Barat Utara”**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

Kurikulum Program S-1

Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik

Universitas Diponegoro

Semarang

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,



Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS., MT.

NIP. 19520614 1986031 001

Dosen Pembimbing II,



Reddy Setyawan, ST., MT.

NIK. 198810230214011224

Menyetujui,

Ketua Departemen Teknik Geologi



Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS., MT.

NIP. 19520614 1986031 001




HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : BAYAN NOVRIAN
NIM : 21100112120002
Departemen : TEKNIK GEOLOGI
Judul Skripsi :

“Evaluasi Batuan Induk dan Studi Karakterisasi untuk Korelasi Minyak Bumi-Batuan Induk Berdasarkan Analisis Geokimia Biomarker dan Isotop Karbon Stabil pada Sumur “Bayan-2”, Cekungan Jawa Barat Utara”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/S-1 pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.


TIM PENGUJI

Pembimbing 1 : Ir.Hadi Nugroho, Dipl.EGS., MT. ()
Pembimbing 2 : Reddy Setyawan, ST., MT. ()
Penguji : Yoga Aribowo, ST., MT. ()



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Bayan Novrian
NIM : 21100112120002
Tanda Tangan : 
Tanggal : 18 Oktober 2016

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Bayan Novrian
NIM : 21100112120002
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi/~~Tesis~~/Disertasi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Evaluasi Batuan Induk dan Studi Karakterisasi untuk Korelasi Minyak Bumi-Batuan Induk Berdasarkan Analisis Geokimia Biomarker dan Isotop Karbon Stabil pada Sumur “Bayan-2”, Cekungan Jawa Barat Utara” 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 memublikasikan 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 : 18 Oktober 2016

Yang menyatakan

(Bayan Novrian)

KATA PENGANTAR

Laporan penelitian tugas akhir ini berjudul “Evaluasi Batuan Induk dan Studi Karakterisasi untuk Korelasi Minyak Bumi-Batuan Induk Berdasarkan Analisis Geokimia Biomarker dan Isotop Karbon Stabil pada Sumur “Bayan-2”, Cekungan Jawa Barat Utara”. Laporan ini berisi mengenai penelitian terhadap batuan induk dan minyak bumi dari sumur “Bayan-2”, Cekungan Jawa Barat. Data yang digunakan bersumber dari PT Geoservices, Jakarta. Penelitian ini menggunakan data geokimia dimulai dari data karbon organik total, pirolisis Rock-Eval, pemantulan vitrinit, kromatografi gas, kromatografi likuid, kromatografi gas/spektrometer massa, dan isotop karbon stabil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik batuan induk dan minyak bumi yang dianalisis untuk dilakukan korelasi terhadap keduanya. Jika batuan induk dan minyak bumi memiliki kesamaan genetik, maka dapat dikatakan bahwa batuan induk dan minyak bumi berkorelasi positif. Artinya, batuan induk dan minyak bumi berasal dari sumber yang sama. Jika keduanya tidak memiliki kesamaan, maka batuan induk dan minyak bumi dikatakan memiliki korelasi negatif yang artinya tidak berasal dari sumber yang sama.

Dalam penyusunan laporan, penulis menggunakan analisis, interpretasi yang murni hasil pemikiran penulis sendiri yang didasari oleh berbagai macam referensi. Sangat mungkin apabila terdapat kesalahan di berbagai sudut tulisan penulis, sehingga penulis masih sangat membutuhkan saran dan kritik dari para pembaca demi mencapai kesempurnaan penelitian ini.

Semarang, 18 Oktober 2016

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk Ummi, *Papa* dan Keluarga
yang kucinta...

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji milik Allah ﷻ semata, karena dengan nikmat-Nya segala amal shalih menjadi sempurna. Semoga shalawat yang paling utama serta salam yang paling sempurna senantiasa tercurah kepada pemimpin kita, Nabi Muhammad ﷺ, keluarga, dan para sahabat beliau. Atas limpahan rahmat dan hidayah Allah ﷻ karya tulis dengan judul “Evaluasi Batuan Induk dan Studi Karakterisasi untuk Korelasi Minyak Bumi-Batuan Induk Berdasarkan Analisis Geokimia Biomarker dan Isotop Karbon Stabil pada Sumur “Bayan-2”, Cekungan Jawa Barat Utara” dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ummi, Papa, Kak Uci, Bang Agung, Kak Ai, dan Bang Ica atas doa dan dukungan moril, materiil dan doa kepada penulis.
2. Bapak Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS., MT. dan Bapak Reddy Setyawan, ST., MT. selaku dosen pembimbing atas bimbingan selama pembuatan laporan hingga terselesaikannya laporan ini.
3. Bapak Ir. Tidar A. Nugroho, MT. selaku pembimbing di PT Geoservices.
4. Mba Tiwi, Mas Agung, Pak Aru, Mas Teguh, Pak Santo, Pak Agus, Pak Eko, Pak Broto, Mas Kiky, Pak Bambang, Pak Nardi, Pak Sani, Pak Bob dan seluruh pegawai PT Geoservices yang telah membantu penulis selama berada di PT Geoservices.
5. Prof. Eddy A. Subroto atas diskusi dan masukannya kepada penulis.
6. Sahabat Wisma Al-Fath Foundation, khususnya Damar dan Fandy yang telah mencurahkan motivasi, semangat, dan nasehat kepada Penulis.
7. Sahabat NEJRS-Expert, Kak Yan, Mba Widi, Tommy, Bagus dan Dewi.
8. Sahabat Pemuda Sunnah Tembalang, Bang Muhai, Adam, Arifin, Reyhan, dan semuanya yang selalu mengingatkan dalam kebaikan dan kebenaran.
9. Teknik Geologi Angkatan 2012, dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca sangat dibutuhkan untuk menyempurnakan penelitian ini selanjutnya. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi teman-teman geologi, jurusan lain, masyarakat, dan institusi-institusi lain.

Semarang, 18 Oktober 2016

Penulis

ABSTRAK

Cekungan Jawa Barat Utara terletak di bagian baratdaya pulau Jawa dan meluas ke lepas pantai Laut Jawa dengan luas $\pm 40.000 \text{ km}^2$. Cekungan ini dibatasi oleh Cekungan Bogor di bagian selatan, Cekungan Arjuna di bagian Utara, Seribu Platform di bagian barat laut, dan Busur Karimun Jawa di bagian Timur. Formasi Talang Akar yang menjadi salah satu formasi di cekungan ini telah terbukti menghasilkan hidrokarbon. Litologi formasi ini diawali oleh perselingan sedimen batupasir dengan serpih non-laut dan diakhiri dengan perselingan antara batugamping, serpih dan batupasir dalam fasies laut. Formasi Talang Akar diendapkan di lingkungan transisi (*fluvio-deltaic*) hingga laut dangkal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi batuan induk yang diperoleh dari sumur “Bayan-2”, Cekungan Jawa Barat Utara. Selain itu juga, dilakukan karakterisasi dan korelasi terhadap batuan induk dan minyak bumi pada sumur tersebut.

Metode penelitian mencakup metode deskriptif dan metode analisis. Metode analisis merupakan metode analisis geokimia yang meliputi analisis *screening*, pemantulan vitrinit, kromatografi gas, kromatografi likuid, kromatografi gas/spektrometer massa, dan isotop karbon stabil. Data analisis *screening* dan pemantulan vitrinit digunakan untuk evaluasi batuan induk, sedangkan data yang lainnya digunakan untuk karakterisasi dan korelasi.

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa sampel pada sumur “Bayan-2” dengan kedalaman 3206-3208 m dengan litologi serpih yang dapat dilanjutkan untuk karakterisasi dan korelasi terhadap sampel minyak bumi DST-1 dan DST-3. Sampel dengan kedalaman 3070-3072 m dan 3512-3514 m tidak dapat dilanjutkan karena ketiadaan potensi hidrokarbon pada sampel. Setelah dilakukan analisis lanjutan, diketahui bahwa sampel batuan induk dengan kedalaman 3206-3208 m memiliki lingkungan pengendapan transisi/campuran dengan material organik yang berasal dari darat dan laut. Sampel minyak bumi DST-1 dan DST-3 memiliki lingkungan pengendapan darat dengan material organik yang berasal dari tumbuhan tingkat tinggi. Dengan demikian, sampel batuan induk dan minyak bumi memiliki korelasi yang negatif. Batuan induk dan minyak bumi tidak berasal dari material organik dan lingkungan pengendapan yang sama.

Kata Kunci : Cekungan Jawa Barat Utara, Formasi Talang Akar, Analisis Geokimia, Korelasi

ABSTRACT

North West Java Basin was located in the southwestern part of the Java Island and extends to Java sea offshore with an area of $\pm 40,000 \text{ km}^2$. This basin was bordered by the Bogor Basin in the south, Arjuna Basin in the north, Seribu Platform in the northwest, and Karimun Jawa Arc in the east. Talang Akar Formation as one of formations in this basin has been proven to produce hydrocarbons. The lithology of this formation were sandstone with non-marine shale and ends with limestone, shale and sandstone in marine facies. Talang Akar Formation was deposited in the transition (fluvio-deltaic) to the shallow sea. This study aimed to evaluate source rock obtained from well "Bayan-2", North West Java Basin. As main of the research, characterization and correlation of the source rock and the oil was conduct as well.

The methods of the research includes descriptive method and analytical method. Analytical method comprise of geochemical analysis methods that include screening analysis, vitrinite reflectance, gas chromatography, liquid chromatography, gas chromatography / mass spectrometry, and stable isotope carbon. Screening analysis and vitrinite reflectance data were used for the evaluation of the source rock, while gas chromatogram, gas chromatogram/mass spectrometer, and stable isotope carbon were used for characterization and correlation.

Based on the analysis, it is known that the sample with depth of 3206-3208 m with shale lithology that could be continued for sample characterization and correlation with oil sample from DST-1 and DST-3. While the sample from depth of 3070-3072 m and 3512-3514 m couldnot be continued because of lack of potential hydrocarbons in the samples. After advance analytics, it is known that the source rock with depth of 3206-3208 m has the transitional/mixed depositional environment with marine and terrestrial organic matter. Oil samples from DST-1 and DST-3 have terrestrial depositional environments with organic material derived from higher plants. Therefore, the source rock and the oil samples have a negative correlation.

Keywords : North West Java Basin, Talang Akar Formation, Geochemical Analysis, Correlation.

PADANAN KATA

INDONESIA

Alkana Normal
Bahang
Baki
Batuan Induk Efektif
Batuan Induk Potensial
Batuan Induk yang Mungkin
Batuan Utuh
Bikadinana
Bisiklina
Fitana
Fragmentogram Massa
Gammaserana
Homopregnana
Hopana
Indeks Alterasi Bahang (IAB)
Indeks Produksi (IP)
Inti Batuan
Jendela Minyak
Karbon Organik Total (KOT)
Kematangan
Kerogen Terisolasi
Kromatografi Gas (KG)
Kromatografi Gas/Spektrometri Massa
(KG/SM)
Kromatogram Massa

INGGRIS

Normal Alkana (n-alkana)
Thermal
Tray
Effective Source Rock
Potential Source Rock
Possible Source Rock
Whole Rock
Bicadinane
Bycylane
Phytane
Mass Fragmentogram
Gammacerane
Homopregnane
Hopanes
Thermal Alteration Index (TAI)
Production Index (PI)
Core
Oil-Generative Window
Total Organic Carbon (TOC)
Maturity
Isolated Kerogen
Gas Chromatography (GC)
Gas Chromatography/Mass
Spectrometry (GC/MS)
Mass Chromatogram

Malam	Wax
Maseral	Maceral
Matang	Mature
Metilfenantrena	Metilphenanthrene
Minyak Berat	Heavy Oil
Minyak Kondensat	Condensate Oil
Minyak Ringan	Light Oil
Oleanana	Oleanane
Pemantulan Vitrinit	Vitrinite Reflectance
Pemolesan	Polishing
Penangas Air	Water-Bath
Penggerindaan	Grinding
Pentasiliklik Triterpena	Pentacyclic Triterpenes
Pirolisis Rock-Eval	Rock-Eval Pyrolysis
Pregnana	Pregnane
Pristana	Pristane
Rombakan	Rework
Sampel Sisi Bor	Side-Wall Core
Sentrifugal	Centrifuge
Serbuk Bor	Cutting
Singkapan	Outcrop
Spektrum Massa	Mass Spectrum
Sterana	Sterane
Tali Rekaman Kawat	Wireline Log
Trisiklik Terpana	Tricyclic Terpanes
Triterpana	Triterpane
Waktu Retensi	Retention Time

DAFTAR ISTILAH

- Alkana : Senyawa karbon dan hidrogen yang tidak tersusun atas ikatan karbon-karbon rangkap dua atau tiga.
- Alkana Normal : Alkana rantai lurus, disingkat n-alkana dengan rumus kimia C_nH_{2n+2} , ditemukan di dalam material organik, minyak dan sedimen.
- Biomarker : senyawa spesifik, atau karakteristik senyawa-senyawa yang mengindikasikan hubungan yang jelas dengan tanaman alami.
- Fitana : Isoprenoid biasa dengan rumus $C_{20}H_{42}$ yang disebut juga sebagai 2,6,10,14-tetrametilheksadekana, ditemukan di klorofil dan bakteri metanogen.
- Fraksi Saturate : Fraksi jenuh minyak mentah dan sedimen yang memiliki alkana lurus, bercabang dan melingkar, terluasi dengan pentana dan heptana dari kromatografi likuid.
- Gas Kering (*Dry Gas*) : Gas yang terdiri dari lebih 95% oleh metana (CH_4).
- Gammacerana : Sebuah tripterpana pentasilik yang tersusun dari enam anggota cincin, dengan rumus kimia $C_{30}H_{52}$, menunjukkan lingkungan pengendapan *non-marine*.
- Gas Prone : Sedimen atau batubara yang memiliki kerogen yang mana ketika pada kematangan optimal hanya akan membentuk hidrokarbon gas dan sedikit berasosiasi dengan likuid.
- Hopana : C_{27} hingga C_{35} alkana pentasiklik yang didominasi oleh triterpana, ditemukan dalam sedimen dan minyak mentah. Berasal dari bakteri dan digunakan untuk korelasi minyak-minyak dan minyak-batuan induk.

Humic	: Istilah umum untuk material organik yang berasal dari tumbuhan darat, contohnya vitrinit, huminit, dan humin. Material ini didominasi oleh gas dengan tipe kerogen III.
Indeks Hidrogen	: Suatu parameter oleh pirolisis yang dapat mengukur kelimpahan hidrogen, umumnya pada kerogen. Dihitung dari S_2 dan nilai TOC (S_2/TOC).
Indeks Warna Spora	: Pengukuran kematangan berdasarkan warna spora pada konsentrat kerogen.
Indeks Alterasi Bahang	: Skala kematangan berdasarkan warna kerogen, biasanya dari spora dan polen, dikembangkan oleh Staplin.
Inertinit	: Istilah petrologi batubara untuk kerogen untuk mendeskripsikan kelompok maseral yang tidak memiliki potensi hidrokarbon (disebut juga sebagai karbon mati).
Isoprenoid	: Isoprenoid merupakan senyawa seperti hidrokarbon, alkohol, dan ester yang terbentuk dari banyak unit isoprena, bersumber dari tumbuhan dan bakteri.
Karbon Isotop	: Karbon yang terdiri dari tiga bentuk isotop; ^{12}C merupakan karbon isotop yang paling stabil dan melimpah, ^{13}C stabil tetapi berjumlah lebih sedikit dibanding ^{12}C , dan ^{14}C merupakan karbon isotop yang tidak stabil dan tergolong radioaktif.
Karbon Organik Total	: Sebuah pengukuran untuk tasio karbon organik pada batuan, ditampulkan dalam persen berat (wg.%), digunakan untuk mengklasifikasi kuantitas dari suatu batuan induk.
Kerogen	: Material organik yang tidak dapat larut yang terpreservasi di dalam batuan sedimen.
Kerogen amorf	: Kerogen yang tidak memiliki bentuk yang jelas.
Kromatografi Gas	: Pemisahan komponen-komponen senyawa oleh sekat antara gas sebagai fasa diam dan likuid sebagai fasa gerak.

Kromatografi Gas/Spektrometer Massa	: Peralatan yang sangat penting untuk analisis geokimia organik, digunakan untuk memisahkan dan mengidentifikasi, khususnya molekul dengan berat lebih tinggi seperti alkana, senyawa aromatik, dan porfirin.
Maseral	: Tumbuhan yang mengalami permbatubaraan menyisakan unsur kimia dan fisika yang dapat dibedakan berdasarkan peringkat.
Metilfenantrena	: Fenentrena yang salah satu cabangnya memiliki metil, ekstrak dari batuan yang memiliki komposisi hidrogen yang sedikit.
Oil Prone	: Material organik yang akan membentuk minyak pada level kematangan tertentu disebut sebagai oil-prone.
Pristana	: isoprenoid biasa dengan rumur $C_{19}H_{40}$ yang berasal dari molekul klorofil, ditemukan di minyak dan sedimen, disebut juga dengan 2,6,10,14-tetrametilpentadekana.
Pirolisis	: Proses pemanasan sampel batuan atau kerogen di dalam laboratorium untuk membentuk hidrokarbon oleh dekomposisi bahang.
Pemantulan Vitrinit	: Suatu parameter kematangan berdasarkan reflektansi partikel vitrinit, biasa disingkat dengan <i>Ro</i> .
Rock-Eval	: Teknik khusus yang dikembangkan oleh institute Français di Pêtrole, digunakan untuk mengetahui potensi hidrokarbon.
S ₁	: Parameter analisis pirolisis Rock-Eval, disebut sebagai minyak yang terbentuk dengan satuan ppm.
S ₂	: Potensi hidrokabron yang tersisa.
S ₃	: Ukuran karbondioksida yang terlepas pada saat pirolisis.

Senyawa Aromatik	: senyawa yang memiliki aroma, tetapi sekarang didefinisikan sebagai benzena dan senyawa-senyawa lain yang memiliki karakteristik yang semisalnya.
Senyawa NSO	: Sebuah singkatan dari nitrogen., sulfur dan oksigen, senyawa minyak mentah, bersinonim dengan fraksi polar.
Sterana	: Alkana yang berasal dari steroid alami, ditemukan pada fraksi jenuh sedimen dan minyak bumi.
Terpana	: Alkana yang berasal dari dua isoprena, C ₁₀ , dikenal juga dengan monoterpana.
Tipe Kerogen	: Klasifikasi kerogen berdasarkan komposisi kimia seperti liptinit, eksinit, vitrinit, dan inertinit.
Tmaks	: Temperatur maksimum yang menunjukkan hasil pirolisis hidrokarbon dari batuan induk mencapai titik maksimum.
Triterpana	: Alkana yang tersusun dari lima cincin siklis C ₂₇ hingga C ₃₅ , terdiri dari enam unit isoprena, berasal dari bakteri, jamur, alga dan tumbuhan tingkat tinggi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	x
PADANAN KATA	xi
DAFTAR ISTILAH	xiii
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sampel Penelitian	3
1.5 Waktu dan Lokasi Pelaksanaan	4
1.5.1 Waktu Pelaksanaan.....	4
1.5.2 Lokasi Pelaksanaan	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
1.7 Kerangka Pikir Penelitian.....	7
1.8 Penelitian Terdahulu.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Cekungan Jawa Barat Utara	9
2.1.1 Fisiografi Cekungan.....	9
2.1.2 Sejarah Perkembangan.....	9
2.1.3 Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara.....	12
2.2 Evaluasi Batuan Induk.....	15
2.2.1 Jenis-Jenis Batuan Induk.....	15
2.2.2 Prinsip-Prinsip Evaluasi Batuan Induk	16
2.2.3 Kerogen.....	19

2.3	Karakteristik Kimia Minyak Bumi.....	21
2.3.1	Metode Analisis Karakterisasi	21
2.3.2	Biomarker.....	25
2.4	Korelasi Minyak-Batuan Induk.....	26
2.4.1	Konsep Korelasi.....	26
2.4.2	Biomarker untuk Korelasi.....	26
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	34
3.1	Metode Penelitian.....	34
3.1.1	Metode Deskriptif.....	34
3.1.2	Metode Analisis.....	35
3.2	Tahapan Penelitian	36
3.1.1	Tahap Pendahuluan	36
3.1.2	Tahap Preparasi Awal Sampel.....	36
3.1.3	Tahap Analisis Sampel.....	48
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	58
3.5	Hipotesis Penelitian.....	59
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	60
4.1	Evaluasi Batuan Induk.....	61
4.1.1	Kuantitas Batuan Induk	61
4.1.2	Kualitas Batuan Induk	64
4.1.3	Kematangan Batuan Induk	69
4.2	Karakterisasi Batuan Induk dan Minyak Bumi	75
4.2.1	Batuan Induk	75
4.2.2	Minyak Bumi.....	84
4.3	Korelasi Batuan Induk.....	92
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1	Kesimpulan.....	109
5.2	Saran.....	110
	DAFTAR ISTILAH	
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir	5
Gambar 1.2	Kerangka Pikir Penelitian.....	7
Gambar 2.1	Lokasi Penelitian di Cekungan Jawa Barat Utara (Longley, 1997; dalam Doust dan Noble, 2008).....	9
Gambar 2.2	Kronostratigrafi Cekungan di Indonesia, menunjukkan tahapan, latar belakang tektonik dan kejadian geodinamik (Longley, 1997; dalam Doust dan Noble, 2008).....	10
Gambar 2.3	Urutan Stratigrafi Cekungan di Indonesia Bagian Selatan dan Barat (Doust dan Noble, 2008). Kotak merah menunjukkan Cekungan Jawa Barat Utara.....	13
Gambar 2.4	Tahapan Kromatografi Gas (Peters dan Moldowan, 1993).....	22
Gambar 2.5	Model Representatif Distribusi Nomor Karbon dalam Hidrokarbon dengan Kromatografi Gas (Moustafa dan Morsi, 2012)	22
Gambar 2.6	Tahapan Kromatografi Gas/Spektrometer Massa (Peters dan Moldowan, 1993)	23
Gambar 2.7	GC/MS pada Minyak Kategori Ringan hingga Berat (Moustafa dan Morsi, 2012)	24
Gambar 2.8	Asal Mula Diagenesis Pristana dan Fitana dari Fitol (Peters dan Moldowan, 1993)	29
Gambar 2.9	Kurva Plot Pr/nC ₁₇ dan Ph/nC ₁₈ (Peters, dkk., 2005a)	30
Gambar 2.10	Notasi Struktur C ₃₀ -triterpana (Peters dan Moldowan, 1993).....	31
Gambar 2.11	Diagram Turner C ₂₇ , C ₂₈ , dan C ₂₉ sterana (Peters dan Moldowan, 1993).....	32
Gambar 3.1	Proses Pencucian Sampel Menggunakan Ayakan.....	38
Gambar 3.2	Proses Pencucian Sampel Menggunakan <i>Soxhlet</i>	38
Gambar 3.3	Proses Pemilahan Sampel Menggunakan Mikroskop	40

Gambar 3.4	Hasil Akhir Preparasi Batuan Utuh	41
Gambar 3.5	Alur Kerja Preparasi Batuan Utuh.....	41
Gambar 3.6	Alur Kerja Preparasi Kerogen Terisolasi	43
Gambar 3.7	Sampel Kerogen Terisolasi.....	44
Gambar 3.8	Proses Pemolesan Sampel	45
Gambar 3.9	Alat Gasometer	46
Gambar 3.10	Proses Kalibrasi Sampel	49
Gambar 3.11	Rangkaian Alat Pirolisis Rock-Eval.....	50
Gambar 3.12	Proses Identifikasi Vitrit pada Sampel	51
Gambar 3.13	Rangkaian Alat Kromatografi Gas	52
Gambar 3.14	Kromatogram yang Ditampilkan oleh Perangkat Lunak.....	54
Gambar 3.15	Rangkaian Alat Kromatografi Gas/Spektrometer Massa	55
Gambar 3.16	Fragmentogram Ditampilkan oleh Perangkat Lunak	57
Gambar 3.17	Diagram Alir Penelitian.....	58
Gambar 4.1	Perbandingan Antara Nilai TOC dengan Potensi Hidrokarbon (OPI)	63
Gambar 4.2	Perbandingan Antara Nilai TOC dengan Indeks Hidrogen (HI)	66
Gambar 4.3	Perbandingan Antara Nilai Indeks Oksigen (OI) dengan Indeks Hidrogen (HI)	67
Gambar 4.4	Perbandingan Antara Nilai Tmaks dengan Indeks Hidrogen (HI)	68
Gambar 4.5	Perbandingan Antara Nilai Ro dengan Kedalaman.....	73
Gambar 4.6	Diagram Terner Tipe Kerogen Batuan Induk.....	74
Gambar 4.7	Hasil Analisis GC Sampel 3206-3208 m.....	78
Gambar 4.8	Hasil Analisis GC Sampel 3512-3514 m.....	78
Gambar 4.9	Kelimpahan N-Alkana pada Sampel 3206-3208 m.....	79
Gambar 4.10	Grafik Perbandingan Antara Pr/nC ₁₇ dengan Pr/Ph	80
Gambar 4.11	Grafik Perbandingan Antara Pr/nC ₁₇ dengan Ph/nC ₁₈	81
Gambar 4.12	Grafik Distribusi Trisiklik Terpana	82
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Hopana/Sterana dengan Pristana/Fitana.....	83
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Sterana C ₂₇ , C ₂₈ , dan C ₂₉	84

Gambar 4.15	Grafik Perbandingan δ^{13} saturates dan δ^{13} aromatik.....	85
Gambar 4.16	Grafik Perbandingan Ro ekuivalen dengan metilfenantrena.....	86
Gambar 4.17	Hasil Analisis GC Sampel DST-1	87
Gambar 4.18	Hasil Analisis GC Sampel DST-3	87
Gambar 4.19	Kelimpahan N-Alkana pada Sampel 3206-3208 m.....	88
Gambar 4.20	Grafik Perbandingan Antara Pr/nC ₁₇ dengan Pr/Ph pada Sampel Minyak Bumi.....	89
Gambar 4.21	Grafik Perbandingan antara Pr/nC ₁₇ dengan Ph/nC ₁₈ pada sampel minyak bumi.....	90
Gambar 4.22	Grafik distribusi trisiklik terpana pada sampel minyak bumi.	91
Gambar 4.23	Grafik perbandingan antara hopana/sterana dengan pristana/fitana pada sampel minyak bumi.....	91
Gambar 4.24	Grafik perbandingan antara sterana C ₂₇ , C ₂₈ dan C ₂₉ pada sampel minyak bumi.....	92
Gambar 4.25	Grafik perbandingan δ^{13} saturates dan δ^{13} aromatik pada sampel minyak bumi.....	93
Gambar 4.26	Grafik perbandingan antara Ro ekuivalen dengan metilfenantrena pada sampel minyak bumi.....	94
Gambar 4.27	Perbandingan hasil kromatogram sampel batuan induk 3206-3208 m dengan sampel minyak bumi DST-1 dan DST-3. A) SR 3206-3208 m; B) DST-1; C) DST-3	96
Gambar 4.28	Grafik Perbandingan Antara Pr/nC ₁₇ dengan Pr/Ph pada sampel batuan induk dan minyak bumi	99
Gambar 4.29	Grafik Perbandingan antara Pr/nC ₁₇ dengan Ph/nC ₁₈ pada sampel batuan induk dan minyak bumi.	99
Gambar 4.30	Grafik perbandingan δ^{13} saturates dan δ^{13} aromatik pada sampel batuan induk dan minyak bumi.	100

Gambar 4.31	Perbandingan hasil kromatogram terpana m/z 191 sampel batuan induk 3206-3208 m dengan sampel minyak bumi DST-1 dan DST-3. A) SR 3206-3208 m; B) DST-1; C) DST-3.....	101
Gambar 4.32	Perbandingan hasil kromatogram sterana m/z 217 sampel batuan induk 3206-3208 m dengan sampel minyak bumi DST-1 dan DST-3. A) SR 3206-3208 m; B) DST-1; C) DST-3.....	103
Gambar 4.33	Diagram terner sterana C ₂₇₋₂₈₋₂₉ sampel minyak bumi dan batuan induk	104
Gambar 4.34	Perbandingan hasil kromatogram sterana m/z 217 sampel batuan induk 3206-3208 m dengan sampel minyak bumi DST-1 dan DST-3. A) SR 3206-3208 m; B) DST-1; C) DST-3.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jadwal Kegiatan Tugas Akhir	4
Tabel 2.1	Potensi Batuan Induk Berdasarkan Karbon Organik Total (Peters dan Moldowan, 1993)	17
Tabel 2.2	Parameter Geokimia Tipe Hidrokarbon yang Terbentuk (Peters dan Moldowan, 1993)	17
Tabel 2.3	Ringkasan Parameter Pirolisis Rock-Eval (Merrill, 1991; dalam Harrington, 2001)	18
Tabel 2.4	Parameter Geokimia tentang Kematangan Bahang (Peters dan Cassa, 1994).....	19
Tabel 2.5a	Biomarker Asiklik sebagai Indikator Biologis dan Lingkungan Pengendapan (Peters dan Moldowan, 1993).....	27
Tabel 2.5b	Biomarker Siklik sebagai Indikator Biologis dan Lingkungan Pengendapan (Peters dan Moldowan, 1993).....	28
Tabel 3.1	Standar besaran nilai pada masing-masing bagian alat GC oleh PT Geoservices	53
Tabel 4.1	Metode dan Jumlah Sampel yang dianalisis	60
Tabel 4.2	Hasil Analisis Karbon Organik Total (TOC)	62
Tabel 4.3	Hasil Analisis Karbon Organik Total (TOC) dan kategorinya	64
Tabel 4.4	Hasil Analisis Pirolisis Rock-Eval	65
Tabel 4.5	Hasil Analisis Pemantulan Vitrinit dan TAS	70
Tabel 4.6	Skala Alterasi Bahang (Batten, 1982; dalam Berra dan Cirilli, 1997). Kotak Merah Menunjukkan TAS Keseluruhan Sampel.....	72
Tabel 4.7	Hasil analisis Kromatografi Likuid dari seluruh sampel minyak dan batuan induk terpilih. Kotak merah menunjukkan ketiadaan karbon organik dari sampel batuan induk kedalaman 3070-3072 meter.....	76

Tabel 4.8	Skala biodegradasi kimia suatu sampel hidrokarbon yang menunjukkan tingkat biodegradasi beserta senyawa yang terkena dampaknya	98
Tabel 4.9	Tabel rangkuman hasil penelitian	106

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Hasil Analisis Karbon Organik Total dan Pirolisis Rock-Eval.
- Lampiran 2 Hasil Analisis Pemantulan Vitrinit dan Komposisi Kerogen.
- Lampiran 3 Diagram Distribusi Vitrinit dengan Analisis Pemantulan Vitrinit.
- Lampiran 4 Hasil Analisis Kromatografi Gas.
- Lampiran 5 GC/MS *note identification*.
- Lampiran 6 Hasil Analisis Kromatografi Gas/Spektrometer Massa pada Fraksi Alifatik (*Saturate*) dan Aromatik.
- Lampiran 7 Hasil Analisis Karbon Isotop Stabil.
- Lampiran 8 Lembar Konsultasi Tugas Akhir.
- Lampiran 9 Tabel Penelitian Tugas Akhir.