KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN…..……. i
LEMBAR PERNYATAAN…….. ii
SURAT IJIN PEMAKAIAN DATA PERUSAHAAN……. iii
SARI……. iv
ABSTRACT…….. v
KATA PENGANTAR…….. vi
DAFTAR ISI……. viii
DAFTAR GAMBAR……... xiii
DAFTAR TABEL……. xxii
DAFTAR LAMPIRAN……. xxiv

BAB 1. PENDAHULUAN……... 1
1.1. Latar Belakang…….. 1
1.2. Rumusan Masalah……. 3
1.3. Tujuan Penelitian…….. 3
1.4. Lokasi Penelitian……... 4
1.5. Batasan Masalah…… 5
1.6. Manfaat dan Keaslian Penelitian……... 5
1.7. Peneliti Terdahulu……..... 9

BAB 2. GEOLOGI REGIONAL…….. 10
2.1. Tatanan Tektonik Cekungan Sumatra Selatan……. 10
2.1.1. Tatanan Tektonik Sub-cekungan Jambi…… 12
2.2. Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan……. 13
2.2.1. Formasi Lahat…… 15
2.2.2. Formasi Talangakar……. 15

KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.3. Formasi Baturaja…….. 16
2.2.4. Formasi Gumai……..... 17
2.2.5. Formasi Airbenakat……. 17
2.2.6. Formasi Muaraenim……. 18
2.2.7. Formasi Kasai…… 18
2.3. Sistem Petroleum Cekungan Sumatra Selatan..... 19
2.3.1. Batuan Induk …… 21
2.3.2. Batuan Reservoar…….. 22
2.3.3. Batuan Tudung..... 23
2.3.4. Batuan Perangkap..... 23
2.3.5. Migrasi dan Ekspulsi 23
2.4. Geologi Daerah Penelitian..... 24
2.4.1. Struktur Geologi Daerah Penelitian..... 24
2.4.2. Stratigrafi Daerah Penelitian..... 25

BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA…….. 27
3.1. Minyak……. 27
3.1.1. Mekanisme Pembentukan Minyak…… 27
3.1.2. Komposisi Minyak…… 29
3.2. Batuan Induk…… 32
3.3. Analisis Geokimia…… 33
3.3.1. Karbon Organik Total (TOC)…… 33
3.3.2. Tipe Material Organik…… 35
3.3.3. Kematangan Batuan Induk…….…… 36
3.3.3.1. Reflektansi Vitrinit (Ro%)..... 36
3.3.3.2. Temperatur Pirolisis ($T_{maksimum}$)..... 38
3.3.4. Analisis Biomarker..... 43
3.3.4.1. Alkana Normal..... 44
3.3.4.2. Isoprenoid..... 45
3.3.4.3. Triterpana…….. 46
A. Triterpana Trisiklik…….. 47

KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

B. Triterpana Pentasiklik……..…… 48
3.3.4.4. Sterana…… 50
3.3.4.5. Isotop Karbon……. 52
3.3.5. Korelasi Geokimia……... 53
3.3.5.1. Teknik Korelasi Minyak-Minyak…….. 54
3.3.5.2. Teknik Korelasi Minyak-Batuan Induk…… 55
3.4. Analisis Geostatistik…… 56
3.4.1. Histogram…… 56
3.4.2. Rata-rata dan Median…….. 57
3.4.3. Analisis Kelompok…….. 57
3.5. Hipotesis……. 57

BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN..... 59
4.1. Tahap Pengumpulan Data..... 59
4.2. Tahap Pengolahan Data..... 62
4.2.1. Pengolahan Data Log Sumur ……..…….. 63
4.2.2. Pengolahan Data Seismik……..…….. 63
4.2.3. Pengolahan Data Geokimia……. 64
4.2.4. Pengolahan Data Geostatistik…….. 66
4.2.3. Diagram Alir Penelitian…… 67
4.2.4. Waktu Penelitian..... 67

BAB 5. ANALISIS DATA DAN INTERPRETASI…… 69
5.1. Analisis Litologi dan Lingkungan Pengendapan..... 69
5.1.1. Sumur Devon-3……..... 70
5.2. Analisis Karakterisasi Batuan Induk……..... 72
5.2.1. Sumur Devon-3…….....……..... 72
5.2.2. Sumur Devon-4……..... 75
5.2.3. Sumur Devon-5…….....…….... 78
5.3. Lingkungan Pengendapan Batuan Induk……. 80
5.3.1. Sumur Devon-3……..... 80

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.3.2. Sumur Devon-5…….. 85
5.4. Tingkat Kematangan Batuan Induk……. 89
5.4.1. Sumur Devon-3…….. 89
5.4.2. Sumur Devon-5…….. 91
5.5. Analisis Minyak…….. 92
5.5.1. Karakterisasi Minyak……. 93
5.5.2. Lingkungan Pengendapan Minyak……..……... 95
5.5.3. Tingkat Kematangan Minyak…….. …. 99
5.6. Korelasi Minyak - Minyak……... 100
5.7. Korelasi Minyak - Batuan Induk……. 104

BAB 6. HASIL DAN PEMBAHASAN…… 107
6.1. Analisis Litologi dan Lingkungan Pengendapan…….. 107
6.2. Analisis Batuan Induk…….. 108
6.2.1. Sumur Devon-3…….. 108
6.2.2. Sumur Devon-4……... 110
6.2.3. Sumur Devon-5…….. 111
6.3. Lingkungan Pengendapan Batuan Induk……... 112
6.3.1. Sumur Devon-3……... 112
6.3.2. Sumur Devon-5……... 113
6.4. Tingkat Kematangan Batuan Induk…….. 115
6.4.1. Sumur Devon-3…….. 115
6.4.2. Sumur Devon-5…….. 115
6.5. Analisis Minyak…… 116
6.5.1. Karakterisasi Minyak…….. 116
6.5.2. Lingkungan Pengendapan Minyak…….. 116
6.5.3. Tingkat Kematangan Minyak…….. 117
6.6. Korelasi Minyak – Minyak…….. 117
6.7. Korelasi Minyak – Batuan Induk…… 118

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN…… 119

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR PUSTAKA……... 124

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta lokasi Lapangan Devon, termasuk dalam Desa Laganlama, Kec. Geragai, Kab. Tanjung Jabung Timur, Propinsi Jambi (A). Lokasi penelitian merupakan bagian dari Sub-cekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan (B)…….	4
Gambar 2.1.	Letak geografi dan tatanan tektonik dari cekungan belakang busur Sumatra (Barber dkk., 2005).....	10
Gambar 2.2.	Peta struktur yang memperlihatkan arah dan penyebaran dari struk-tur lipatan dan struktur sesar pada Cekungan Sumatra Selatan (Modifikasi dari Barber dkk., 2005).....	11
Gambar 2.3.	Batas-batas fisiografis dan cirri pola struktur sesar arah timurlaut-baratdaya di Sub-cekungan Jambi (Yulihanto dan Sosrowidjoyo, 1996 dalam Satyana, 2008)……..	12
Gambar 2.4.	Tektonostratigrafi Cekungan Sumatra Selatan (dimodifikasi dari Barber dkk., 2005).....	13
Gambar 2.5.	Peran masing-masing formasi sebagai sistem petroleum di Cekungan Sumatera Selatan (Modifikasi dari Barber dkk., 2005)…….	20
Gambar 2.6.	Gradien temperatur umum di Cekungan Sumatra Selatan (Hutchinson, 1996 dalam Bishop, 2001).....	21
Gambar 2.7.	Batas-batas struktur pada Dalaman Geragai dengan pola sesar berarah timurlaut…….....	25
Gambar 2.8.	Stratigrafi daerah penelitian…….....	26
Gambar 3.1.	Perubahan komposisi cairan yang mengandung C yang berkembang dari bahan *humic* dan *sapropelic* (Modifikasi setelah Tissot dkk., 1974; dalam Killops dan Killops,	

KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2005)..... 27

Gambar 3.2. Diagram untuk menggambarkan kondisi utama dan proses pembentukan kerogen dari bahan-bahan biologis pendahulu dan kerogen transformasi menjadi produk minyak bumi dengan meningkatnya pematangan (dimodifikasi sesuai McKenzie dan Quigley, 1988 dalam Leythaeuser, 2008)…..... 28

Gambar 3.3. Ringkasan rentang temperatur pembentukan minyak dari kerogen (Modifikasi setelah Mackenzie dan Quigley, 1988 dalam Killops dan Killops, 2005)……. 29

Gambar 3.4. Senyawa yang termasuk dalam hidrokarbon jenuh (Waples, 1992)……..... 30

Gambar 3.5. Senyawa yang termasuk dalam hidrokarbon aromatik (Waples, 1992)…… 30

Gambar 3.6. Beberapa contoh struktur resin (Waples, 1992)……..... 31

Gambar 3.7. Contoh struktur aspal (Waples, 1992)..... 31

Gambar 3.8. Batuan siliklastik sebagai sumber batuan induk sering terlihat sebagai perlapisan dan stratifikasi yang halus: A. Memperlihatkan singkapan batuan siliklastik; B. Sayatan tipis di bawah mikroskop dari litologi siliklastik (Leythaeuser, 2008)..... 32

Gambar 3.9. *LECO Carbon Determinator* salah satu contoh alat untuk analisis kandungan karbon organik total (foto diambil dari www.azom.com/equipment-details.aspx? EquipID=1561, yang diakses tanggal 15 Mei 2014)..... 33

Gambar 3.10. Microspectra 121 untuk mengukur reflektansi vitrinit (www.craictechnologies.com)..... 37

Gambar 3.11. Rock-Eval 6 Pyrolyzer adalah salah satu alat untuk uji kandungan TOC dari sampel batuan induk, komputer akan mencatat langsung hasil uji tes pirolisis (McCharthy, 2011).)..... 39

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.12. Hasil program pirolisis, memperlihatkan puncak S1, S2 dan S3 (Ilustrasi dari Vinci Technologies SA dalam McCharthy, 2011)..... 40

Gambar 3.13. Modifikasi diagram Van Krevelen yang memperlihatkan perubahan kematangan kerogen akibat meningkatnya pemanasan selama pemendaman (McCharty, 2011)..... 42

Gambar 3.14. Metode analisis biomarker dengan menggunakan GCMS (McCharty, 2011)..... 43

Gambar 3.15. Bentuk distribusi alkana normal akibat adanya perbedaan asal material alkana normal. A asal material darat, B asal material darat dan alga laut, C dan D asal material alga laut (Waples, 1985)..... 45

Gambar 3.16. Struktur isoprenoid pristana dan fitana (Waples, 1985)..... 45

Gambar 3.17. Pola triterpana trisiklik yang dapat digunaan sebagai petunjuk lingkungan pengendapan (Price dkk., 1987)..... 47

Gambar 3.18. Triterpana pentasiklik dengan struktur lima cincin pada rantai karbon (Waples dan Machihara, 1991)..... 48

Gambar 3.19. Struktur Tm dan Ts (Waples dan Machihara, 1991)..... 49

Gambar 3.20. Struktur bisnorhopana, trisnorhopana, gammaserana dan oleanana (Waples dan Machihara, 1991)..... 49

Gambar 3.21. Sterana C_{27}-C_{30} yang berasal dari sterol. C_{27} adalah kolestana, C_{28} adalah ergostana atau metilkolestana 24, C_{29} adalah sitostana atau etilkolestana 24, C_{30} adalah propilkolestana 24 (Waples dan Machihara, 1991)..... 50

Gambar 3.22. Diagram segitiga yang menunjukkan ketergantungan lingkungan dari komposisi sterol pada organosme (Waples dan Machihara, 1991)..... 51

Gambar 3.23. Perubahan yang dapat dibalik dari epimer 20R dan 20S

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

akibat bertambahnya kematangan (Waples dan Machihara, 1991)…..... 52

Gambar 3.24. (A). Kromatogram M/z 217 minyak Cekungan Akita, Jepang. (B). Sampel minyak yang *immature* dari Formasi Onnagawa, Pertengahan Miosen. Puncak di sebelah kanan bertanda (?) adalah 4-metilsterana yang tidak diketahui strukturnya (Waples dan Machihara, 1991)..... 54

Gambar 3.25. m/z 217 (sterana: kiri) dan 191 (triterpana: kanan). A dan B adalah kromatogram sampel minyak. C dan D adalah kromatogram dari ekstrak *cutting sample* (Waples dan Machihara, 1991)..... 55

Gambar 4.1. Batasan data yang dipergunakan untuk penampang seismik-2D (garis kuning) dan lokasi sumur (dot merah) untuk korelasi litologi pada daerah penelitian. 60

Gambar 4.2. Lokasi sampel geokimia dari sumur Devon-3, Devon-4 dan Devon-5 pada daerah penelitian (dot warna merah jambu)…… 61

Gambar 4.3. Batas atas kedalaman tiap formasi log sumur pada daerah penelitian..... 63

Gambar 4.4. Loading data log sumur dan seismik daerah penelitian dengan software petrel……..... 64

Gambar 4.5. Tahapan pengolahan data geokimia…… 65

Gambar 4.6. Diagram alir penelitian..... 67

Gambar 5.1. Penampang litologi Formasi Talangakar Bawah (litofasies batupasir) dan Formasi Talangakar Atas (litofasies batulempung) yang berasal dari sumur Devon-3, Devon-4 dan Devon-5…….. 69

Gambar 5.2. Penampang litologi Formasi Talangakar Bawah memperlihatkan litofasies batupasir dan serpih yang berasal dari sumur Devon-3…… 70

KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.3. Litologi Formasi Talangakar Atas tersususn atas perlapisan batulempung dengan sisipan tipis batulempung gampingan, batupasir dan batubara dari sumur Devon-3…… 71

Gambar 5.5. Grafik *Potential Yield* terhadap *TOC* dari Formasi Talangakar Atas dan Formasi Talangakar Bawah pada sumur Devon-3……. 73

Gambar 5.6. Grafik *Hydrogen Index* terhadap S2 dari Formasi Talangakar Atas dan Formasi Talangakar Bawah dari sumur Devon-3……. 74

Gambar 5.7. Grafik *Hydrogen Index* terhadap *TOC* Formasi Talangakar Atas dan Formasi Talangakar Bawah dari sumur Devon-3…… 74

Gambar 5.8. Grafik *Hydrogen Index* terhadap *Tmax* Formasi Talangakar Atas dan Formasi Talangakar Bawah dari sumur Devon-3…… 75

Gambar 5.9. Grafik *Potensial Yield* terhadap *TOC* Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-4…….. 76

Gambar 5.10. Grafik *Hydrogen Index* terhadap *S2* Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-4……. 76

Gambar 5.11. Grafik *Hydrogen Index* terhadap *TOC* Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-4…….. 77

Gambar 5.12. Grafik *Hydrogen Index* terhadap *TOC* Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-4……. 77

Gambar 5.13. Tingkat kandungan organik dan kualitas batuan induk dari Formasi Talangakar Bawah pada sumur Devon-3 dan Devon-5……. 78

Gambar 5.14. Tingkat kandungan S2 terhadap indeks hidrogen batuan induk dari Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas pada sumur Devon-5…… 79

Gambar 5.15. Tingkat kandungan HI terhadap Tmax batuan induk dari Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas pada sumur Devon-5…… 80

KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.16. Sidikjari kromatografi gas menunjukkan n-alkana ekstrak batuan Formasi Talangakar Bawah pada kedalaman 9700 kaki – 9800 kaki dari sumur Devon-3.. 81

Gambar 5.17. Sidikjari kromatografi gas menunjukkan n-alkana ekstrak batuan Formasi Talangakar Atas pada kedalaman 7700 kaki – 7800 kaki dari sumur Devon-3.. 81

Gambar 5.18. Grafik Pristana/nC_{17} dengan Pristan/Fitana ekstrak batuan Formasi Talangakar Bawah dan Talangakar Atas dari sumur Devon-3 (modifikasi dari Davis, 1998 dalam Mardianza, 2007)……. 83

Gambar 5.19. Grafik Pristana/nC_{17} dengan Fitana/nC_{18} ekstrak batuan Formasi Talangakar Bawah dan Talangakar dari sumur Devon-3 (modifikasi dari Scumacher dan Parker, 1990 dalam Bissada dkk, 1992)…… 83

Gambar 5.20. Sebaran terpana (m/z 191) ekstrak batuan Formasi Talangakar Bawah dari sumur Devon-3……. 84

Gambar 5.21. Sebaran terpana (m/z 191) ekstrak batuan Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-3…….. 84

Gambar 5.22. Grafik hubungan sterana C_{27}, C_{28} dan C_{29} dari ekstrak batuan Formasi Talangakar Atas dan Formasi Talangakar Bawah…… 85

Gambar 5.23. Sebaran terpane (m/z 191) ekstrak batuan Formasi Talangakar Bawah dari sumur Devon-5……. 85

Gambar 5.24. Sebaran terpane (m/z 191) ekstrak batuan Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-5…… 86

Gambar 5.25. Grafik Pristana/nC_{17} dengan Pristan/Fitana ekstrak batuan Formasi Talangakar Bawah dan Talangakar dari sumur Devon-5 (modifikasi dari Davis, 1998 dalam Mardianza, 2007)……. 87

Gambar 5.26 Grafik Pristana/nC_{17} dengan Fitana/nC_{18} ekstrak batuan Formasi Talangakar Bawah dan Talangakar dari sumur Devon-5 (modifikasi dari Davis, 1998 dalam Mardianza, 2007)……. 87

Gambar 5.27. Sebaran terpane (m/z 191) ekstrak batuan Formasi

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Talangakar Bawah dari sumur Devon-5……. 88

Gambar 5.28. Grafik hubungan sterana C_{27}, C_{28} dan C_{29} dari ekstrak batuan Formasi Talangakar Atas dan Formasi Talangakar Bawah pada Sumur Devon-5…… 88

Gambar 5.29. Grafik hubungan antara nilai Ro vitrinit terhadap yang menunjukkan tingkat kematangan batuan induk Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas pada Sumur Devon-3…… 90

Gambar 5.30. Grafik rasio Tm/Ts terhadap C_{30} moretane/hopane yang menunjukkan tingkat kematangan batuan induk Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas pada Sumur Devon-3……..... 90

Gambar 5.31. Grafik hubungan antara nilai Ro vitrinit terhadap yang menunjukkan tingkat kematangan batuan induk Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas pada Sumur Devon-5…… 92

Gambar 5.32. Grafik rasio Tm/Ts terhadap C_{30} moretane/hopane yang menunjukkan tingkat kematangan batuan induk Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas pada Sumur Devon-5……..... 92

Gambar 5.33. Grafik API Gravity dari 11 sampel minyak pada Lapangan Devon…….. 93

Gambar 5.34. Grafik kandungan *wax* terhadap *pour point* dari 11 sampel minyak pada Lapangan Devon……. 94

Gambar 5.35. Grafik API Graviti terhadap sulfur dari 11 sampel minyak pada Lapangan Devon……. 94

Gambar 5.36. Pola kromatograf sampel minyak Devon-17 menunjukkan tipe *fluvio-deltaic*……... 95

Gambar 5.37 Distribusi Triterpana trisiklik sampel minyak dari Lapangan Devon…….. 95

Gambar 5.38. Distribusi rasio pristan/fitan terhadap pristan/nC_{17} dari sampel minyak Lapangan Devon……..... 96

Gambar 5.39. Distribusi rasio pristan/nC_{18} terhadap pristan/nC_{17} dari sampel minyak Lapangan Devon……..... 96

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.40. Distribusi rasio pristan/fitan terhadap total hopane/sterane dari sampel minyak Lapangan Devon…… 97

Gambar 5.41. Diagram sterana dari sampel minyak Lapangan Devon.. 97

Gambar 5.42. *Gammacerane index* terhadap C_{29}/C_{30} hopane dari sampel minyak Lapangan Devon……. 98

Gambar 5.43 Diagram API gravity terhadap pristan/fitan dari sampel minyak Lapangan Devon…….. 98

Gambar 5.44. Grafik API Graviti terhadap sulfur dari 11 sampel minyak pada Lapangan Devon……. 99

Gambar 5.45. Grafik rasio Tm/Ts dengan C_{30} moretane/hopane sampel minyak berada pada tingkat kematangan awal matang pada Lapangan Devon……. 99

Gambar 5.46. Grafik rasio *MP Index* dengan *Equivalent Ro* sampel minyak berada pada tingkat kematangan awal matang – puncak matang…….. 100

Gambar 5.47. Korelasi sampel minyak Formasi Talangakar Bawah dari sumur Devon-3 dan Formasi Gumai dari sumur Devon-10 adalah identik…….. 100

Gambar 5.48. Rasio oleanane/C_{30} hopane terhadap total bicadane/C_{30} hopane sampel minyak Lapangan Devon……. 101

Gambar 5.49. Rasio *C_{19}/C_{23} tricyclic* terhadap *C_{28}-C_{29} tricyclic* sampel minyak Lapangan Devon……. 101

Gambar 5.50. Rasio *C_{27}/total steranes* terhadap *C_{27} diasteranes/total diasterane* sampel minyak Lapangan Devon…… 102

Gambar 5.51. Ploting 7 rasio biomarker sampel minyak Lapangan Devon didominasi oleh *C_{30} triterpane*…… 102

Gambar 5.52. Ploting 5 rasio utama biomarker sampel minyak Lapangan Devon didominasi oleh *bicyclics*……. 103

Gambar 5.53. Ploting rasio isotop *Canonical Value* (Cv) sampel minyak Lapangan Devon berasal dari *mixed sourcing*…. 103

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.54. Rasio pristana/fitana dengan pristana/nC_{17} memperlihatkan bahwa bahan asal material minyak korelatif dengan bahan batuan induk yaitu berasal dari tumbuhan tingkat tinggi yang diendapkan pada lingkungan terestrial dalam kondisi oksitas tinggi…….. 104

Gambar 5.55. Rasio fitana/nC_{18} dengan pristana/nC_{17} memperlihatkan bahwa bahan kerogen minyak korelatif dengan bahan batuan induk yaitu berasal dari jenis kerogen Tipe III yang diendapkan pada lingkungan rawa-rawa dalam kondisi oksitas tinggi……..... 105

Gambar 5.56. Rasio $\delta^{13}C$ *saturates* dengan $\delta^{13}C$ *aromatics* memperlihatkan bahwa bahan minyak korelatif dengan bahan batuan induk…….. 106

KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA
FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Komposisi utama unsur–unsur minyak mentah (setelah Levorsen, 1967 dalam Killops dan Killops, 2005)..... 29

Tabel 3.2. Tabel jumlah kandungan material organik dalam batuan induk dan potensi hidrokarbon (Peters dan Cassa, 1994)..... 34

Tabel 3.3. Tipe kerogen berdasarkan jenis material asalnya (McCharthy, 2011)..... 35

Tabel 3.4. Hubungan reflektansi vitrinit (Ro) dengan indikasi kematangan hidrokarbon (Peters dan Cassa, 1994)..... 38

Tabel 3.5. Kategori kualitas kerogen dan karakter produk hidrokarbon yang dihasilkan (Peters dan Cassa, 1994)..... 41

Tabel 3.6. Kelas penting dari biomarker dan prazatnya (Waples, 1985)..... 43

Tabel 3.7. Perbandingan pistana dan fitana sebagai penunjuk lingkungan pengendapan (Waples, 1985)..... 46

Tabel 4.1. Kelompok dan jumlah ketersediaan data yang dipergunakan untuk analisis pada daerah penelitian ……..... 59

Tabel 4.2. Jumlah ketersediaan data sampel geokimia batuan induk pada daerah penelitian..... 61

Tabel 4.3. Ketersediaan data sampel biomarker dan minyak yang dipergunakan dalam penelitian……..... 62

Tabel 4.4. Jadwal Penelitian..... 68

Tabel 5.5. Hasil perbandingan Pr/Ph Formasi Talangakar dari sumur Devon-3…….. 82

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA
FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.6. Hasil perbandingan Pr/Ph Formasi Talangakar dari sumur Devon-5…….. 86

Tabel 5.7. Hasil pengukuran Ro vitrinit Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-3……. 89

Tabel 5.8. Hasil pengukuran Ro vitrinit Formasi Talangakar Bawah dan Formasi Talangakar Atas dari sumur Devon-5……. 91

Tabel 5.9. Hasil identifikasi sifat fisik dari 11 sampel minyak pada Lapangan Devon…….. 93

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel 5.1. Hasil Pirolisis Formasi Talangakar Bawah Sumur Devon-3…….....	128
Lampiran 2	Tabel 5.1. Hasil Pirolisis Formasi Talangakar Bawah Sumur Devon-3 (lanjutan)……..	129
Lampiran 3	Tabel 5.1. Hasil Pirolisis Formasi Talangakar Atas Sumur Devon-3 (lanjutan)..……	130
Lampiran 4	Tabel 5.2. Hasil Pirolisis Formasi Talangakar Atas Sumur Devon-4……..	131
Lampiran 5	Tabel 5.3. Hasil EOM (Extractable Organic Matter) Sumur Deon-3 dan Sumur Devon-5…...……	132
Lampiran 6	Histogram Vitrinite Reflectance Formasi Talangakar Atas Sumur Devon-5 (1)…….……	133
Lampiran 7	Histogram Vitrinite Reflectance Formasi Talangakar Atas Sumur Devon-5 (2)…….……	134
Lampiran 8	Histogram Vitrinite Reflectance Formasi Talangakar Bawah Sumur Devon-5 (3)…….……	135
Lampiran 9	Histogram Vitrinite Reflectance Formasi Talangakar Atas Sumur Devon-5 (4)…….……	136
Lampiran 10	Normalized Percent n-Paraffins dan Isoprenoids Sumur Devon-3 (1)……..	137
Lampiran 11	Normalized Percent n-Paraffins dan Isoprenoids Sumur Devon-3 (2)……..	138
Lampiran 12	Data Triterpane (m/z 191) Sumur Devon-3…….	139
Lampiran 13	Data Sterane (m/z 217) Sumur Devon-3……..	140

UNIVERSITAS GADJAH MADA
KORELASI MINYAK-MINYAK DAN MINYAK-BATUAN INDUK DENGAN ANALISIS GEOKIMIA DAN GEOSTATISTIK PADA FORMASI TALANGAKAR, LAPANGAN DEVON, SUB-CEKUNGAN JAMBI, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN
ATIK RETNO S., Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 14 Data Bicyclane (m/z 123) Sumur Devon-3…… 141

Lampiran 15 Data Relative Percentages of Major Biomarker Sumur Devon-3…… 142

Lampiran 16 Data Pyrolysis-GC S2 dari Sumur Devon-5…… 143

Lampiran 17 Data whole extract GC sumur Devon-5…….. 144

Lampiran 18 Appendix 1 Terpane Peak Identification (m/z191)…….. 145

Lampiran 19 Whole Extract GC Sumur Devon-5……. 146

Lampiran 20 Profil GC-MS Saturates m/z 191 dan m/z 217 Minyak Devon-11 sampai Devon-14…… 147

Lampiran 21 Profil GC-MS Saturates m/z 191 dan m/z 217 Minyak Devon-15 sampai Devon-17…… 148

Lampiran 22 Profil GC-MS Saturates m/z 191 dari Sumur Devon-3……... 149

Lampiran 23 Profil GC-MS Saturates m/z 271 dari Sumur Devon-3……... 150