UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PETROFISIKA *HYDROCARBON SHALE* PADA *SHALE* – M DAN M1, FORMASI TALANG AKAR LAPANGAN – MR, SUBCEKUNGAN JAMBI CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Master
Program Studi Magister Teknik Geologi

diajukan oleh

Muhammad Destrayuda Trisna

16/405917/PTK/11295

kepada

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2018

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

TESIS

PETROFISIKA *HYDROCARBON SHALE* PADA *SHALE* – M DAN M1, FORMASI TALANG AKAR LAPANGAN – MR, SUBCEKUNGAN JAMBI CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh
Muhammad Destrayuda Trisna
16/405917/TK/11295
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 8 Juni 2018
dan dinyatakan lulus

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.
NIP : 196303201990031002

Ketua Penguji,

Dr. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T.
NIP : 197507031999031004

Pembimbing Pendamping,

Ir. Djoko Wintolo, DEA.
NIP : 195308121981011001

Anggota Penguji,

Dr. Ferian Anggara, S.T., M.Eng.
NIP : 198305192012121001

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk mendapatkan gelar Master Teknik
Program Studi Magister Teknik Geologi
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Juli 2018
Ketua Program Studi Magister Teknik Geologi,

Dr. Donatus Hendra Amijaya, S.T., M.T.
NIP : 197408071999031004

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Geologi,

Dr. Ir. Heru Hendrayana
NIP : 196012231987031003

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Master di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,

Destrayuda T.

Muhammad Destrayuda Trisna
16/405917/PTK/11295

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan
Jambi, Cekungan Sumatera Selatan**
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan sehingga naskah tesis saya yang berjudul "Petrofisika *Hydrocarbon Shale* pada *Shale* – M dan M1 Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan" dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih saya berikan kepada pihak – pihak yang telah membantu saya dalam mengerjakan proposal ini, antara lain :

1. Bapak Dr. Ir. Heru Hendrayana selaku Kepala Departemen Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada.
2. Bapak Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc. dan Bapak Ir. Djoko Wintolo, DEA. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan nasihat kepada saya.
3. Bapak Dr.rer.nat. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik dan penguji pada ujian proposal atas semua arahan dan nasihat yang diberikan.
4. Bapak Dr. Ferian Anggara, S.T., M.Eng. selaku penguji pada ujian proposal atas semua arahan dan nasihat yang diberikan.
5. PT. Pertamina UTC dan Bapak Ir. Alfian Usman, S.T., M.H. selaku pemberi data dan pembimbing dari pihak Pertamina, atas izin dan bantuan data yang diberikan untuk kepentingan thesis saya.
6. Kepada Ayahanda dan keluarga besar Drs. M. Sayuti Aboe Zed Ali yang telah memberikan dukungan sangat besar kepada saya dalam mengerjakan karya ini.

Semoga dengan karya thesis ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu geologi terutama pemahaman mengenai *shale hydrocarbon* yang masih sangat minim di Indonesia.

Yogyakarta, Juni 2018

Penulis,

Muhammad Destrayuda Trisna

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

PERNYATAAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

SARI xviii

BAB I. PENDAHULUAN 1

I.1. Latar Belakang 1

I.2. Rumusan Masalah 3

I.3. Maksud dan Tujuan 3

I.4. Lokasi Penelitian 4

I.5. Batasan Penelitian 5

I.6. Peneliti Terdahulu dan Keaslian Penelitian 7

I.7. Manfaat Penelitian 11

BAB II. GEOLOGI REGIONAL SUBCEKUNGAN JAMBI 12

II.1. Tektonik Regional 12

II.1.1. Fase *pre-rift* 13

II.1.2. Fase *syn-rift* 13

II.1.3. Fase *post-rift* 14

II.1.4. Fase inversi cekungan 15

II.2. Stratigrafi Regional 16

II.2.1 Formasi Lahat/Lemat 16

II.2.2 Formasi Talang Akar 16

II.2.3 Formasi Baturaja 17

II.2.4 Formasi Gumai 17

II.2.5 Formasi Air Benakat 17

II.2.6 Formasi Muaraenim 18

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

II.2.7 Formasi Kasai 18
BAB III. DASAR TEORI 19
III.1. Pengertian *Shale Hydrocarbon* 19
III.2. Kondisi Geologi Pembentukan *Shale Hydrocarbon* 21
III.2.1. Lingkungan pengendapan 21
III.2.2. Distribusi lateral dan *burial depth* 26
III.2.3. Penerapan stratigrafi sikuen 26
III.3. Karakter *Hydrocarbon Shale* 32
III.3.1. Litofasies 32
III.3.2. Kandungan TOC dan tipe kerogen 33
III.3.3. Kematangan material organik 34
III.3.4. Porositas dan permeabilitas 37
III.3.5. *Water saturation* 39
III.3.6. *Brittleness Index* 39
III.4. Petrofisika *Hydrocarbon Shale* 40
III.4.1. Penentuan *shale volume* dan litofasies 41
III.4.2. Estimasi nilai TOC dan kematangan material organik 42
III.4.3. Estimasi nilai porositas dan permeabilitas 49
III.4.4. Estimasi nilai *water saturation* 51
III.4.5. Estimasi nilai *Brittleness Index* 52
III.5. Interpretasi Seismik 54
III.5.1. *Well to Seismic Tie* (WST) 54
III.5.2. Interpretasi struktur 55
III.5.3. Interpretasi horison 55
III.5.4. Peta struktur kedalaman 56
III.5.5. *Post-stack inversion* 57
III.5.6. *Depth conversion* 58
III.6. Kualitas *Shale* Formasi Talang Akar 58
BAB IV. HIPOTESIS DAN METODE PENELITIAN 61
IV.1. Hipotesis Penelitian 61
IV.2. Jenis Data 61
IV.3. Cara Penelitian 66

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV.4. Tahapan Penelitian 66
IV.5. Jadwal Penelitian 68
BAB V. ANALISIS LINGKUNGAN PENGENDAPAN DAN KORELASI SUMUR 69
V.1. Litofasies dan Lingkungan Pengendapan 69
V.2. Korelasi Antar Sumur dan *Well to Seismic Tie* 81
V.3. Interpretasi Seismik 87
BAB VI. PETROFISIKA *SHALE* – M DAN M1 97
VI.1. Kandungan dan Kematangan Material Organik 97
VI.2. *Brittleness Index* 110
VI.3. Porositas, *Water Saturation,* dan Permeabilitas 114
VI.4. Inversi Seismik 122
VI.5. Kualitas *Shale* – M dan M1 151
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN 154
VII.1. Kesimpulan 154
VII.2. Saran 155

DAFTAR PUSTAKA 156

Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan
Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta lokasi penelitian, wilayah penelitian ditandai kotak merah. 4

Gambar 2.1. Tektonik regional Cekungan Sumatera Selatan, kotak merah adalah Subcekungan Jambi (Sapiie, *et.al.*, 2005).....12

Gambar 2.2. Perkembangan fase *synrift* pada Cekungan Sumatera Selatan khususnya Subcekungan Jambi (Pertamina, 2016) .14

Gambar 2.3. Tatanan tektonostratigrafis Cekungan Sumatera Selatan, Subcekungan Jambi ditandai kotak merah (Barber dan Crow, 2005).....15

Gambar 2.4. Kolom stratigrafi Subcekungan Jambi (Bishop, 2001 dengan modifikasi).....18

Gambar 3.1. Jenis-jenis sumberdaya minyak dan gas menurut Ma dan Holditch (2015). Kotak merah adalah *shale hydrocarbon* yang masuk dalam minyak dan gas non-konvensional. 19

Gambar 3.2. Diagram skematik beberapa contoh minyak dan gas bumi non-konvensional, kotak merah adalah *shale hydrocarbon* (Jiang, *et.al.*, 2014) dengan modifikasi. 20

Gambar 3.3. Jenis-jenis delta menurut Nichols (2009).....22

Gambar 3.4. Delta berdasarkan kedalaman air (Nichols, 2009). 23

Gambar 3.5. Pola-pola elektrofasies yang ditemui pada Formasi Talang Akar dan interpretasi lingkungan pengendapannya oleh Argakoesoemah dan Kamal (2006).....24

Gambar 3.6. Pola-pola elektrofasies yang ditemui pada Formasi Talang Akar dan interpretasi lingkungan pengendapannya oleh Dewi, *et al.* (2014).....25

Gambar 3.7. Contoh satu sikuen lengkap pada lingkungan *non-marine.* Gambar diambil dari Posamentier dan Allen (1996).....27

Gambar 3.8. Contoh *stacking pattern* menurut Posamentier dan Allen (1999). 28

Gambar 3.9. *System tract* ideal dalam stratigrafi sikuen, diambil dari Catuneanu (2006). 29

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.10. Ilustrasi parasikuen, diambil dari Catuneanu (2006). Kenampakan mengkasar ke atas yang dibatasi oleh *flooding surface* ditandai sebagai parasikuen 30

Gambar 3.11. Ilustrasi sikuen ideal dengan kenampakan *Sequence Boundary* dan *Maximum Flooding Surface* oleh Posamentier dan Allen (1999) 31

Gambar 3.12. Pirogram yang diambil dari Peters (1986). Dalam hasil pirolisis terlihat parameter-parameter yang dihitung antara lain adalah S_1, S_2, S_3, T_{max}, dan HI 35

Gambar 3.13. Porositas pada *shale* (Holmes, *et.al*., 2011).....37

Gambar 3.14. Kurva koreksi Vsh (Ahmad, 2014) 41

Gambar 3.15. *Crossplot* $\frac{1}{\sqrt{Rt}}$ vs. ΔT (Carpentier, *et. al.,* 1989) 46

Gambar 3.16. Komponen batuan menurut Passey, et. al. (1990).....48

Gambar 3.17. Contoh interpretasi struktur geologi (Bacon, *et. al.,* 2003) ..55

Gambar 3.18. Contoh interpretasi horison menggunakan *autotrack* (Bacon, *et. al.*, 2003) 56

Gambar 3.19. Contoh peta struktur kedalaman (Groshong Jr., 2006) 57

Gambar 4.1. Kartun yang menggambarkan posisi relatif dari sumur-sumur yang ada di daerah penelitian beserta kelengkapan data sumur dan data seismik yang digunakan dalam penelitian 65

Gambar 4.2. Diagram alir penelitian.....67

Gambar 5.1. Kenampakan *organic shale* (*highlight* hijau) di bawah mikroskop perbesaran 33x, dideskripsi ulang dari Pertamina (2001b) 72

Gambar 5.2. Kenampakan *argillaceous mudstone* (*highlight* hijau) di bawah mikroskop dengan perbesaran 33x, dideskripsi ulang dari laporan Pertamina (2001b).....73

Gambar 5.3. Kenampakan *silty mudstone* (*highlight* hijau) di bawah mikroskop perbesaran 33x, dideskripsi ulang dari laporan Pertamina (2001b) 74

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.4. Rangkuman litofasies yang ditemukan pada : (a) *shale* – M dan (b) *shale* – M1.....75

Gambar 5.5. Perbandingan elektrofasies *funnel-shaped shoreface* (A), *funnel-shaped crevasse splay* (B), *irregular fluvial flood plain* (C), dan *irregular tidal flood plain* (D).....78

Gambar 5.6. Analisis elektrofasies pada *shale* – M serta perkiraan lingkungan pengendapan menggunakan model *shallow-water delta* oleh Nichols (2009).....79

Gambar 5.7. Analisis elektrofasies pada *shale* – M1 serta perkiraan lingkungan pengendapan menggunakan model *shallow-water delta* oleh Nichols (2009).....80

Gambar 5.8. Korelasi antar sumur MR-1, S-4, dan S-32. *Shale* – M dan M1 hanya ditemukan pada sumur MR-1. Sumur diikat pada TVDSS 82

Gambar 5.9. Korelasi antar sumur MR-1 dan S-32. *Shale* – M dan M1 tidak ditemukan pada sumur selain MR-1. Sumur diikat pada TVDSS.....83

Gambar 5.10. *Time-Depth Relationship Curve* pada sumur MR-1 dan sumur S-32. Persamaan yang dihasilkan disebut sebagai TDR dan digunakan untuk WST semua sumur.....84

Gambar 5.11. Hasil WST pada sumur MR-1. 85

Gambar 5.12. Hasil WST pada sumur S-32 86

Gambar 5.13. Hasil WST pada sumur S-4 87

Gambar 5.14. Sayatan seismik komposit kode L-1 melalui sumur MR-1 menunjukkan kondisi geologi bawah permukaan 89

Gambar 5.15. Sayatan seismik komposit kode C-1 dan C-2 menunjukkan kondisi geologi bawah permukaan.....90

Gambar 5.16. Sayatan seismik komposit kode C-3 melalui sumur MR-1 dan S-32 menunjukkan kondisi geologi bawah permukaan.91

Gambar 5.17. Kolom analisis biostratigrafi menunjukkan umur pengendapan dari *shale* – M dan M1 adalah Miosen Awal. 92

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.18. Diagram skematik lintasan seismik L-1. Tampak sesar-sesar turun dengan arah relatif NW-SE yang membentuk dasar cekungan 93

Gambar 5.19. Diagram skematik yang disederhanakan, dibuat dari *line* seismik C-3. Tampak sesar-sesar turun dengan arah relatif NE-SW yang membentuk dasar cekungan.....94

Gambar 5.20. Diagram skematik yang disederhanakan, dibuat dari *line* seismik C-1 dan C-2. Tampak sesar turun dengan arah relatif NE-SW yang membentuk dasar cekungan 95

Gambar 5.21. Peta kontur struktur kedalaman pada puncak *shale* – M, puncak *shale* – M1, dasar *shale* – M, dan dasar *shale* – M1, interval kontur setiap 20 meter.....96

Gambar 6.1. Beberapa *well log* dan nilai korelasinya terhadap nilai TOC hasil analisis laboratorium.....97

Gambar 6.2. *Crossplot* antara TOC analisis laboratorium dan TOC yang diestimasi dari *gamma ray log* 98

Gambar 6.3. *Crossplot* $\frac{1}{\sqrt{Rt}}$ vs. ΔT pada interval Formasi Talang Akar sumur MR-1 99

Gambar 6.4. Diagram komposisi kerogen pada sampel *cutting* sumur MR-1 101

Gambar 6.5. Hasil *crossplot* antara TOC analisis laboratorium dan TOC yang diestimasi dari metode CARBOLOG®.....102

Gambar 6.6. Hasil *crossplot* antara TOC hasil analisis laboratorium dan S_2 dari hasil analisis laboratorium. 103

Gambar 6.7. *Overlay resistivity log* dan *sonic log* menghasilkan ΔlogR. Baseline ΔlogR berada pada kedalaman 1899 m – 1912 m (*highlight* hijau pada gambar) 104

Gambar 6.8. *Crossplot* antara TOC analisis laboratorium dan TOC yang diestimasi dari metode ΔlogR 105

Gambar 6.9. Perhitungan TOC pada *shale* – M. Kotak merah adalah metode ΔlogR, kotak hijau adalah metode regresi linear-polinomial, kotak biru adalah metode CARBOLOG® 107

Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan
Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.10. Perhitungan TOC pada *shale* – M1. Kotak merah adalah metode ΔlogR, kotak hijau adalah metode regresi linear-polinomial, kotak biru adalah metode CARBOLOG® 108

Gambar 6.11. Perhitungan S_2 pada *shale* – M1.....109

Gambar 6.12. Perhitungan S_2 pada *shale* – M1.....110

Gambar 6.13. BI *Log* pada *shale* – M 111

Gambar 6.14. BI *Log* pada *shale* – M1 112

Gambar 6.15. *Porosity, permeability,* dan *water saturation log* pada interval *shale* – M.....116

Gambar 6.16. *Porosity, permeability,* dan *water saturation log* pada interval *shale* – M1.....117

Gambar 6.17. Interpretasi SEM pada litofasies *silty mudstone* kedalaman 1870 meter.....119

Gambar 6.18. Interpretasi SEM pada litofasies *argillaceous mudstone* kedalaman 1886 meter.....120

Gambar 6.19. Interpretasi SEM pada litofasies *organic shale* kedalaman 2466 meter.....121

Gambar 6.20. Model dasar impedansi akustik dengan interval *shale* – M dan M1. Tampak bahwa daerah yang menjadi interval *shale* – M dan M1 memiliki nilai impedansi akustik sekitar 7-9 kg/m^2s. 124

Gambar 6.21. Ekstraksi nilai impedansi akustik pada interval puncak *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai impedansi yang memiliki rentang 7 – 10 kg/m^2s 126

Gambar 6.22. Ekstraksi nilai impedansi akustik pada interval dasar *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai impedansi yang memiliki rentang 7 – 10 kg/m^2s 127

Gambar 6.23. Ekstraksi nilai impedansi akustik pada interval puncak *shale* – M menunjukkan distribusi nilai impedansi yang memiliki rentang 7 – 10 kg/m^2s 128

Gambar 6.24. Ekstraksi nilai impedansi akustik pada interval dasar *shale* – M menunjukkan distribusi nilai impedansi yang memiliki rentang 7 – 10 kg/m^2s.....129

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.25. *Crossplot* antara impedansi akustik dan TOC. *Crossplot* menunjukkan *sweet spot* impedansi akustik (kotak merah) berada pada nilai 7-10 kg/m^{2}s 130

Gambar 6.26. Inversi seismik pada interval *shale* – M dan M1 menunjukkan distribusi TOC pada rentang nilai dominan 1.5%-2%. Nilai ini termasuk kategori baik pada skala Peters dan Cassa, 1994.....131

Gambar 6.27. Ekstraksi nilai TOC pada permukaan *flooding surface* dekat puncak *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai TOC 1.35% - 1.89%.....133

Gambar 6.28. Ekstraksi nilai TOC pada permukaan *flooding surface* dasar *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai TOC 1.35% - 1.89%.....134

Gambar 6.29. Ekstraksi nilai TOC pada permukaan *flooding surface* dekat puncak *shale* – M menunjukkan distribusi nilai TOC 1.35% - 1.89% 135

Gambar 6.30. Ekstraksi nilai TOC pada permukaan *flooding surface* dekat dasar *shale* – M menunjukkan distribusi nilai TOC 1.35% - 1.89%.....136

Gambar 6.31. *Crossplot* antara impedansi akustik dan S_2. *Crossplot* menunjukkan *sweet spot* impedansi akustik (kotak merah) berada pada nilai 7-10 kg/m^{2}s 138

Gambar 6.32. Inversi seismik pada interval *shale* – M dan M1 menunjukkan distribusi S_2 pada rentang nilai variatif, nilai ini perlu dibantu dengan ekstraksi nilai S_2 pada interval *shale* – M dan M1. Ekstraksi nilai yang memungkinkan pemahaman lebih jauh terhadap distribusi nilai S_2 138

Gambar 6.33. Ekstraksi nilai S_2 pada permukaan *flooding surface* dekat puncak *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai S_2 yang variatif, namun puncak nilai S_2 berada pada nilai 10 – 12 mgHC/gr batuan dengan warna merah.....140

Gambar 6.34. Ekstraksi nilai S_2 pada permukaan *flooding surface* dekat dasar *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai S_2 yang variatif, namun puncak nilai S_2 berada pada nilai 10 – 12 mgHC/gr batuan dengan warna merah.....141

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.35. Ekstraksi nilai S_2 pada permukaan *flooding surface* dekat puncak *shale* – M menunjukkan distribusi nilai S_2 yang variatif, namun puncak nilai S_2 berada pada nilai 10 – 12 mgHC/gr batuan dengan warna merah.....142

Gambar 6.36. Ekstraksi nilai S_2 pada permukaan *flooding surface* dekat dasar *shale* – M menunjukkan distribusi nilai S_2 yang variatif, namun puncak nilai S_2 berada pada nilai 10 – 12 mgHC/gr batuan dengan warna merah.....143

Gambar 6.37. *Crossplot* antara impedansi akustik dan *Brittleness Index. Crossplot* menunjukkan *sweet spot* impedansi akustik (kotak merah) berada pada nilai 7-10 kg/m^{2}s.....144

Gambar 6.38. Inversi seismik pada interval *shale* – M dan M1 menunjukkan distribusi *Brittleness Index* pada rentang nilai 42.5% - 52%. nilai ini perlu dibantu dengan ekstraksi nilai *Brittleness Index* pada interval *shale* – M dan M1. Ekstraksi nilai yang memungkinkan pemahaman lebih jauh terhadap distribusi nilai *Brittleness Index*.....145

Gambar 6.39. Ekstraksi nilai *Brittleness Index* pada permukaan *flooding surface* dekat puncak *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai *Brittleness Index* berada pada rentang 35% - 50% dengan puncak distribusi pada nilai *Brittleness Index* 40% - 45%.....147

Gambar 6.40. Ekstraksi nilai *Brittleness Index* pada permukaan *flooding surface* dekat dasar *shale* – M1 menunjukkan distribusi nilai *Brittleness Index* berada pada rentang 35% - 50% dengan puncak distribusi pada nilai *Brittleness Index* 40% - 45%.....148

Gambar 6.41. Ekstraksi nilai *Brittleness Index* pada permukaan *flooding surface* dekat puncak *shale* – M menunjukkan distribusi nilai *Brittleness Index* berada pada rentang 35% - 50% dengan puncak distribusi pada nilai *Brittleness Index* 40% - 45%.....149

Gambar 6.42. Ekstraksi nilai *Brittleness Index* pada permukaan *flooding surface* dekat dasar *shale* – M menunjukkan distribusi nilai *Brittleness Index* berada pada rentang 35% - 50% dengan puncak distribusi pada nilai *Brittleness Index* 40% - 45%...150

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Daftar peneliti terdahulu 10

Tabel 3.1. Jenis litofasies penghasil *shale hydrocarbon* oleh He, *et. al.* (2016) dan Rider (2002)..... 32

Tabel 3.2. Nilai TOC dan kualitas batuan sumber menurut Peters dan Cassa (1994) dan McCarthy, *et. al.* (2011) 33

Tabel 3.3. Tipe kerogen, HI, S2/S3, dan rasio H/C dalam batuan sumber serta jenis hidrokarbon yang dihasilkan menurut Peters dan Cassa (1994)..... 35

Tabel 3.4. Tabel nilai TOC-*Rock Eval Pyrolisis* menurut Peters dan Cassa (1994)..... 36

Tabel 3.5. Nilai *VR* dan tingkat kematangan batuan sumber dirangkum dari Peters dan Cassa (1994), serta jenis hidrokarbon yang dihasilkan dirangkum dari Ginanjar dan Zulkhifly (2014) 37

Tabel 3.6. Porositas pada *shale* : a). Menurut Yu, *et al.* (2016) dan b). menurut Jiang, *et.al.* (2014) 38

Tabel 3.7. Standar nilai *Brittleness Index* menurut Perez dan Marfurt (2013), serta Ginanjar dan Zulkhifly (2014) 40

Tabel 3.8. Rumus *shale volume* (HLS Asia Limited, 2007) 42

Tabel 3.9. Nilai faktor konversi OM (Tissot dan Welte, 1984) 47

Tabel 3.10. Rumus-rumus modulus elastisitas menurut Mavko (2005), dan Guo, *et. al*. (2013) 52

Tabel 3.11. Rumus-rumus *Brittleness Index* (Grieser dan Bray, 2007) 53

Tabel 3.12. Beberapa analisis kualitas batuan sumber di Cekungan Sumatera Selatan, Formasi Talang Akar ditandai kotak merah (Pertamina, 2016)..... 59

Tabel 3.13. Ringkasan umum potensi *shale hydrocarbon* khususnya *shale gas* Cekungan Sumatera Selatan (Pertamina, 2016)..... 60

Tabel 4.1. Data geokimia sumur MR-1 Formasi Talang Akar (Pertamina, 2001a)..... 62

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan
Jambi, Cekungan Sumatera Selatan**
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.2. Data analisis litologi yang ada pada sumur MR-1 (Pertamina, 2001b)..... 63

Tabel 4.3. Tabel kelengkapan data *well log*..... 64

Tabel 4.4. Jadwal penelitian thesis..... 68

Tabel 5.1. Tipe-tipe litofasies yang ditemui pada wilayah penelitian..... 70

Tabel 5.2. Jenis-jenis elektrofasies pada sumur MR-1 interval Formasi Talang Akar dan lingkungan pengendapannya. 77

Tabel 6.1. Kelimpahan mineral-mineral yang ada pada hasil XRD oleh Pertamina (2001b) dan nilai *Brittleness Index* yang dihasilkan melalui metode Wang dan Gale (2009)..... 113

Tabel 6.2. Hasil *lumping* petrofisika pada *shale* M dan M1 152

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Petrofisika Hydrocarbon Shale Pada Shale-M dan M1, Formasi Talang Akar, Lapangan MR, Subcekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan
M DESTRAYUDA TRISNA, Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc.; Ir. Djoko Wintolo, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN LEPAS

A. Lampiran Lepas Analisis Lingkungan Pengendapan

B. Lampiran Lepas Analisis Petrofisika

LAMPIRAN TERIKAT 163

Lampiran 1. *Layout Shale* – M..... 163
Lampiran 2. *Layout Shale* – M1..... 164
Lampiran 3. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 1870 Meter . 165
Lampiran 4. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 1886 Meter . 166
Lampiran 5. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 1950 Meter . 167
Lampiran 6. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2176 Meter . 168
Lampiran 7. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2282 Meter . 169
Lampiran 8. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2322 Meter . 170
Lampiran 9. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2356 Meter . 171
Lampiran 10. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2360 Meter . 172
Lampiran 11. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2420 Meter . 173
Lampiran 12. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2438 Meter . 174
Lampiran 13. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2466 Meter . 175
Lampiran 14. Borang Deskripsi Petrografi *Cutting* Kedalaman 2524 Meter . 176