

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Halaman Pernyataan.....	iii
Surat Pernyataan.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Sari.....	vi
Abstract.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xvi
Daftar Lampiran.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian.....	4
1.5. Lokasi Penelitian.....	5
1.6. Luaran Penelitian.....	5
1.7. Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Geologi Regional.....	7
2.1.1. Konfigurasi dan Sejarah Cekungan.....	7
2.1.2. Tektonostratigrafi.....	9
2.1.2.1. Periode Trias Tengah-Jura Tengah.....	11
2.1.2.1. Periode Jura Akhir-Kapur Awal.....	12
2.1.2.1. Periode Neogen.....	13
2.1.3. Sistem Perminyakan Regional.....	14
2.1.3.1. Batuan Reservoir.....	14
2.1.3.2. Batuan Tudung dan Jebakan.....	14
2.1.3.3. Batuan Induk.....	15

2.2. Dasar Teori.....	17
2.2.1. Konsep Dasar Seismik Refleksi.....	17
2.2.1.1. Konsep Gelombang Refleksi di Bawah Permukaan.....	17
2.2.1.2. Metode Inversi Seismik.....	18
2.2.2. Karakter Batuan Induk di Seismik.....	21
2.2.2.1. Pengaruh Kandungan Material Organik pada Properti Batuan.....	21
2.2.2.2. Ekspresi Seismik Batuan Induk.....	25
2.2.3. Stratigrafi Seismik dan Stratigrafi Sekuen.....	28
2.2.3.1. Interpretasi Stratigrafi Seismik.....	28
2.2.3.2. Integrasi Fasies Seismik dengan Stratigrafi Sekuen.....	32
2.2.3.3. Prediksi Batuan Induk Potensial dari Stratigrafi Sekuen.....	35
 BAB 3. HIPOTESIS DAN METODE PENELITIAN	
3.1. Hipotesis Penelitian.....	39
3.2. Metode Penelitian.....	39
3.3. Data dan Alat.....	41
3.3.1. Data.....	41
3.3.2. Alat.....	42
3.4. Tahapan Penelitian.....	43
3.5. Prosedur Penelitian.....	45
3.5.1. Pendahuluan dan Pengecekan Data.....	45
3.5.2. Analisis Data Sumur.....	45
3.5.3. Analisis Data Seismik.....	47
 BAB 4. PENGOLAHAN DATA	
4.1. Data Sumur.....	48
4.1.1. Sumur TR-1.....	48
4.1.2. Sumur AB-1.....	50
4.1.3. Sumur LY-1.....	51
4.1.4. Sumur HE-1.....	52
4.2. Data Seismik.....	53
 BAB 5. PEMBAHASAN	
5.1. Data Sumur.....	58
5.1.1. Penentuan Litologi dan Marker Sumur.....	58



5.1.1.1. Sumur TR-1.....	58
5.1.1.2. Sumur AB-1.....	60
5.1.1.3. Sumur LY-1.....	60
5.1.1.4. Sumur HE-1.....	61
5.1.2. Penentuan Profil TOC Sumur.....	62
5.1.2.1. Sumur TR-1.....	63
5.1.2.2. Sumur AB-1.....	64
5.1.2.3. Sumur LY-1.....	66
5.1.2.4. Sumur HE-1.....	67
5.2. Data Seismik.....	68
5.2.1. Interpretasi Seismik Stratigrafi.....	68
5.2.1.1. Seismik Stratigrafi Interval Jura.....	70
5.2.1.2. Seismik Stratigrafi Interval Kapur.....	75
5.2.2. Inversi Seismik.....	79
5.2.3. Cross-plot dan Konversi AI-TOC.....	82
5.2.4. Penampalan Model TOC dengan Stratigrafi Seismik.....	84
BAB 6. KESIMPULAN.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....	95
LAMPIRAN.....	99
Lampiran 1 (Data dan Interpretasi Seismik).....	100
Lampiran 2 (Data dan Interpretasi Sumur).....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Distribusi batuan induk utama secara global (Ulmashek dan Klemme, 1990, dalam Kendall dkk, 2009).....	2
Gambar 1.2.	Lokasi daerah penelitian yang berada di lepas pantai Laut Timor. Blok WA digambarkan oleh kotak garis hitam, sedangkan kotak hijau dengan transparansi kuning menunjukkan fokus daerah penelitian.....	5
Gambar 2.1.	Konfigurasi cekungan daerah penelitian (kotak merah) yang meliputi Sahul Platform dan Graben Calder (gambar atas) beserta penampang seismik yang mewakili sayatan AA' (gambar bawah) (Barber dkk, 2003).....	8
Gambar 2.2.	Kolom stratigrafi regional (Barber dkk, 2003) yang dikombinasikan dengan model perkembangan struktural Cekungan Bonaparte Utara (Amir dkk, 2010).....	10
Gambar 2.3.	Rekonstruksi paleogeografi pengendapan Formasi Plover bagian atas (Barber dkk, 2003).....	11
Gambar 2.4.	Rekonstruksi paleogeografi pengendapan Grup Flamingo di Kapur Awal (Barber dkk, 2003).....	13
Gambar 2.5.	Diagram plot indeks hidrogen terhadap Tmax dari beberapa kandidat batuan induk di Cekungan Money Shoals dan Graben Malita-Calder (Earl, 2006).....	16
Gambar 2.6.	Perilaku gelombang pada batas dua medium menurut Hukum Snellius.....	17
Gambar 2.7.	Ilustrasi proses penghasilan tras seismik pada akuisisi seismik (Sukotjo, 2008).....	18
Gambar 2.8.	Ilustrasi diagram yang menunjukkan proses inversi dari data seismik (Brown, 2011).....	19
Gambar 2.9.	Perbedaan antara penampang seismik yang memperlihatkan reflektivitas batas antar lapisan (gambar atas) dengan penampang impedansi akustik yang menggambarkan lapisan batuan (gambar bawah) (Jason, 1998, dalam Sukotjo, 2008).....	20
Gambar 2.10.	(a) Komposisi batuan berbutir halus secara umum; (b) skema respons $\Delta \log R$ dari berbagai skenario batuan; (c) analisis modifikasi <i>cross-plot</i> antara log sonik dengan logaritmik log resistivitas (modifikasi Bowman, 2010, diambil dari Zadeh dkk, 2011).....	21
Gambar 2.11.	Grafik hubungan antara reflektansi vitrinit dengan <i>level of organic maturity</i> (Hunt, 1996).....	23
Gambar 2.12.	(A) Plot diagram persen <i>total organic carbon</i> (TOC) terhadap impedansi akustik (AI) untuk batulempung Kimmeridge di sumur	

	Metherhills Quarry, Inggris (Morgan-Bell dkk, 2001, dalam Loseth dkk, 2011). Pemendaman maksimal sekitar 1,5 km. (B) Plot yang hampir mirip diperlihatkan Formasi Hekkingen, Laut Barents, dari 9 sumur pada kedalaman antara 1700-2500 m. Pemendaman maksimal sekitar 1 km lebih dalam dari batulempung Kimmeridge (Loseth dkk,2011).....	24
Gambar 2.13.	Profil seismik berarah barat-timur yang menunjukkan penipisan ketebalan batuan induk dicirikan oleh melemahnya amplitudo. Data ketebalan batuan induk dari sumur diperlihatkan oleh angka di bagian atas profil (Loseth dkk, 2011).....	25
Gambar 2.14.	(A) Log densitas (RHOB) dan profil TOC hasil inversi dari Formasi Spekk di Lautan Norwegia dikorelasikan dengan profil seismik. (B) Log densitas (RHOB), log TOC hasil aplikasi teori Passey dkk (1990), dan profil TOC hasil inversi dari Formasi Hekkingen di Laut Barents (Loseth dkk, 2011).....	26
Gambar 2.15.	(A) Penampang seismik yang telah diidentifikasi interval batuan induk. (B) Penampang hasil inversi AI. (C) Penampang seismik dimana interval batuan induk diubah ke persen TOC (Loseth dkk, 2011).	27
Gambar 2.16.	Urutan langkah-langkah yang dilakukan dalam interpretasi sekuen seismik (Selley, 1998).....	30
Gambar 2.17.	Klasifikasi pola refleksi internal seismik dan penggambarannya (modifikasi dari Mitchum dkk, 1977).....	31
Gambar 2.18.	Komponen-komponen dari sekuen, respons log, dan pola refleksi seismik terkira dan teramati (Neal dkk, 1993).....	33
Gambar 2.19.	Sketsa yang menunjukkan batas sekuen dan <i>system tract</i> untuk endapan sedimen klastik siklus orde ketiga di paparan benua (Reymond dan Stempli, 1996, dalam Selley, 1998).....	35
Gambar 2.20.	Model stratigrafi sekuen umum untuk menunjukkan posisi <i>condensed section</i> (Slatt dan Rodriguez, 2012).....	37
Gambar 2.21.	Profil log gamma ray dan TOC dari Marcellus Shale yang menunjukkan kaitan stratigrafi sekuen orde kedua dan ketiga dengan perkembangan kandungan karbon organik. RST atau <i>regressive system tract</i> pada gambar di atas memiliki arti yang sama dengan HST atau <i>highstand system tract</i> (Slatt dan Rodriguez, 2012).....	38
Gambar 3.1.	Peta dasar yang menunjukkan ketersediaan data yang digunakan dalam penelitian	42
Gambar 3.2.	Bagan alir tahapan penelitian.....	44
Gambar 4.1.	Peta tektonik regional dan posisi data sumur yang digunakan dalam penelitian ini (INPEX, 2000).....	48
Gambar 4.2.	Log-log pada sumur TR-1 yang digunakan pada penelitian ini.....	49

Gambar 4.3.	Log-log pada sumur AB-1 yang digunakan pada penelitian ini. Kotak biru putus-putus memperlihatkan zona kesalahan pembacaan beberapa log.	50
Gambar 4.4.	Log-log pada sumur LY-1 yang digunakan pada penelitian ini.	52
Gambar 4.5.	Log-log di sumur HE-1 yang digunakan dalam penelitian ini. Perhatikan log densitas (DENS) dan porositas neutron (NEUT) (kolom 6) tidak bisa dikombinasikan untuk determinasi litologi.	53
Gambar 4.6.	Perbandingan antara lintasan seismik MH01_PSTM-12 dan GPARI-209 sebelum dilakukan analisis <i>balance amplitude</i> (gambar kiri) dan setelah dilakukan analisis <i>balance amplitude</i> (gambar kanan).	54
Gambar 4.7.	Perbandingan antara lintasan seismik NT96-040 dan MH01_PSTM-22_2 yang belum dilakukan analisis <i>mistie</i> (gambar kiri) dengan yang telah dilakukan analisis <i>mistie</i> (gambar kanan). Perhatikan bahwa reflektor referensi telah sejajar.	55
Gambar 4.8.	Tabel analisis pengikatan data sumur ke seismik pada sumur TR-1 terhadap lintasan seismik MH01_PSTM-10 yang menunjukkan korelasi kuat.	56
Gambar 5.1.	Penentuan litologi di sumur TR-1 berdasarkan crossplot log GR (sumbu X) dengan log DENS (sumbu Y) yang dikontrol dengan data <i>cuttings</i> . Batupasir ditandakan dengan warna kuning, batuan karbonat dengan warna biru muda, dan serpih dengan warna hijau muda.	59
Gambar 5.2.	Penentuan litologi di sumur AB-1 berdasarkan crossplot log GR (sumbu X) dengan log DENS (sumbu Y) yang dikontrol dengan data <i>cuttings</i> . Batupasir ditandakan dengan warna kuning, batuan karbonat dengan warna biru muda, dan serpih dengan warna hijau muda.	60
Gambar 5.3.	Penentuan litologi di sumur LY-1 berdasarkan crossplot log GR (sumbu X) dengan log DENS (sumbu Y) yang dikontrol dengan data <i>cuttings</i> . Batupasir ditandakan dengan warna kuning, batuan karbonat dengan warna biru muda, dan serpih dengan warna hijau muda.	61
Gambar 5.4.	Penentuan litologi di sumur HE-1 berdasarkan crossplot log GR (sumbu X) dengan log DENS (sumbu Y) yang dikontrol dengan data <i>cuttings</i> . Batupasir ditandakan dengan warna kuning, batuan karbonat dengan warna biru muda, dan serpih dengan warna hijau muda.	62
Gambar 5.5.	Profil nilai TOC di sumur TR-1. Pada kolom TOC, garis merah adalah nilai TOC perhitungan, sedangkan titik hijau adalah nilai TOC pirolisis.	64

- Gambar 5.6.** Profil nilai TOC di sumur AB-1. Pada kolom TOC, garis merah adalah nilai TOC perhitungan, sedangkan titik hijau adalah nilai TOC pirolisis..... 65
- Gambar 5.7.** Profil nilai TOC di interval Kapur sumur LY-1. Pada kolom TOC, garis merah adalah nilai TOC perhitungan, sedangkan titik hijau adalah nilai TOC pirolisis..... 67
- Gambar 5.8.** Profil nilai TOC di interval Kapur sumur HE-1. Pada kolom TOC, garis lurus adalah nilai TOC perhitungan, sedangkan titik hijau adalah nilai TOC pirolisis..... 68
- Gambar 5.9.** Korelasi stratigrafi dan interpretasi stratigrafi sekuen pada interval Jura dan Kapur dari empat data sumur yang dibandingkan dengan data %TOC. Panah hitam menunjukkan interpretasi stratigrafi sekuen dari sumur, sedangkan panah merah adalah sekuen seismik dari interpretasi data seismik. Garis penghubung warna biru adalah top Jura, top Kapur ditandai dengan garis hitam..... 69
- Gambar 5.10.** Interpretasi batas-batas sekuen seismik di interval Jura-Kapur pada lintasan MH01_PSTM-10. Horizon K menunjukkan top sedimen Kapur, hoizon J merupakan top Jura, dan horizon T adalah top Trias..... 70
- Gambar 5.11.** Interpretasi stratigrafi seismik di interval Jura pada setengah bagian di bagian barat lintasan MH01_PSTM-10. Panah berwarna kuning menandakan *onlap*, sedangkan warna biru menandakan *downlap*..... 71
- Gambar 5.12.** Interpretasi stratigrafi seismik di interval Jura pada setengah bagian di bagian timur lintasan MH01_PSTM-10. Panah berwarna kuning menandakan *onlap*, sedangkan warna putih menandakan *erosif/truncated*..... 72
- Gambar 5.13.** Interpretasi stratigrafi seismik di interval Jura pada lintasan MH01_PSTM-36 yang memotong sumur AB-1 dan LY-1. Panah berwarna kuning menandakan *onlap*, sedangkan warna putih menandakan *truncated/erosive*..... 74
- Gambar 5.14.** Interpretasi stratigrafi seismik di interval Kapur pada lintasan seismik MH01_PSTM-10. Panah berwarna kuning menandakan *onlap*, warna biru menandakan *downlap*, dan warna putih menandakan *truncated*..... 76
- Gambar 5.15.** Interpretasi stratigrafi seismik di interval Kapur pada lintasan seismik NT96-134. Horizon biru muda yang memotong sumur HE-1 adalah sekuen TST-0B. Peta inset menunjukkan lokasi lintasan seismik terhadap penyebaran sekuen TST-0B yang cenderung terbatas di daerah cekungan..... 77

Gambar 5.16.	Interpretasi stratigrafi seismik di interval Kapur pada lintasan seismik MH01_PSTM-36. Panah berwarna kuning menandakan <i>onlap</i> , warna biru menandakan <i>downlap</i>	78
Gambar 5.17.	Model awal impedansi akustik yang digunakan dalam penelitian dari lintasan seismik MH01_PSTM-10. Horizon K adalah top Kapur, horizon J mewakili top Jura, dan horizon T adalah top Trias.....	79
Gambar 5.18.	(a) Nilai korelasi seismogram sintetik hasil inversi dengan tras seismik; (b) perbandingan impedansi akustik hasil inversi dan seismogram sintetik dengan data sumur TR-1.....	80
Gambar 5.19.	Produk inversi seismik di lintasan seismik yang memotong data sumur, (a) MH01_PSTM-10; (b) MH01_PSTM-36; (c) NT96-134.....	81
Gambar 5.20.	Plot antara %TOC di sumbu X dengan nilai impedansi akustik primer di sumbu Y pada sumur TR-1 dan AB-1. Garis merah merupakan hasil korelasi linier, sedangkan garis hitam putus-putus menunjukkan tren data impedansi akustik yang menurun dengan bertambahnya %TOC.....	82
Gambar 5.21.	Penampalan model %TOC dari inversi impedansi akustik dengan seismik stratigrafi di lintasan MH01_PSTM-36. Profil %TOC seismik (kiri) memiliki kemiripan pola dengan profil %TOC sumur AB-1 (kanan).....	85
Gambar 5.22.	Penampalan model %TOC dari inversi impedansi akustik dengan seismik stratigrafi di lintasan MH01_PSTM-10. Profil %TOC seismik (kiri) memiliki kemiripan pola dengan profil %TOC sumur TR-1 (kanan).....	86
Gambar 5.23.	Peta <i>two way time</i> (TWT) dari base Jura yang memperlihatkan posisi elemen-elemen struktur di daerah penelitian.....	90
Gambar 5.24.	(a) Model %TOC di lintasan seismik NT96-134 yang memotong sumur HE-1 dan Malita Graben; (b) Model %TOC di lintasan seismik MH01_PSTM-30_P2 yang memotong sumur LY-1 dan Dalamana Masela.....	91



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Pemodelan Distribusi Kandungan Total Karbon Organik Pada Interval Batuan Induk Jura-Kapur Dengan Metode Inversi Seismik di Blok WA dan Sekitarnya, Cekungan Bonaparte Utara, Lepas Pantai Laut Timor

MAULANA JATI PERDANA, Dr. D. Hendra Amijaya, S.T., M.T. ; Dr. Ir. Jarot Setyowiyoto, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter seismik yang biasa digunakan dalam interpretasi.....	28
Tabel 5.1. Rangkuman data marker di sumur-sumur dalam penelitian ini.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1. Tabel pengikatan data sumur ke seismik.....	101
Lampiran 1.2. Spektrum amplitudo dan frekuensi dari keempat survei seismik...	103
Lampiran 1.3. Tabel korelasi AI inversi dan sintetik seismogramnya.....	104
Lampiran 1.4. Lintasan seismik yang di- <i>flatten</i> pada Top TST-1B untuk melihat kondisi paleo cekungan.....	105
Lampiran 1.5. Penampang seismik dan interpretasinya dalam volume amplitudo, impedansi akustik, dan TOC.....	107
Lampiran 1.6. Interpretasi stratigrafi sekuen pada volume amplitudo dan TOC...	109
Lampiran 2.1. Kolom stratigrafi dan indikasi lingkungan pengendapan.....	112
Lampiran 2.2. Diagram uji korelasi TOC pada data sumur.....	114
Lampiran 2.3. Cross plot AI dan TOC sumur AB-1 dan TR-1.....	116