

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Geologi Regional Cekungan Kutai .....	4
2.2. Stratigrafi Cekungan Kutai .....	6
2.3. <i>Petroleum System</i> Sub Cekungan Kutai .....	10
2.4. <i>Petroleum System</i> .....	12
2.5. Penelitian Terdahulu .....	15
<b>BAB III. DASAR TEORI</b>	
3.1. Prinsip Dasar Metode Magnetotellurik .....	18
3.2. Impedansi dan Resistivitas .....	24
3.3. Transformasi Fourier .....	27
3.4. Analisa <i>Time series</i> .....	28

3.5. Koherensi Sinyal .....	29
3.6. Proses <i>Robust</i> .....	30
3.7. Resistivitas Batuan .....	31
3.8. Pemodelan Data Geofisika .....	32
3.8.1. Pemodelan 1D .....	32
3.8.2. Pemodelan 2D dengan Algoritma <i>Non-Linear Conjugate Gradient (NLCG Inversion)</i> .....	33
3.8.3. Pemodelan 3D .....	34

#### **BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN**

4.1. Pengolahan Data .....	37
4.1.1. Proses <i>Robust</i> .....	38
4.1.2. Seleksi <i>Crosspower</i> (XPR) .....	38
4.1.3. Analisa Koherensi .....	39
4.1.4 Analisa <i>Time Series</i> .....	39
4.1.5 Pemodelan 1D .....	39
4.1.6. Pemodelan 2D .....	40
4.1.7. Pemodelan 3D .....	40
4.2. Interpretasi Data .....	40

#### **BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1. Seleksi <i>Crosspower</i> .....	41
5.2. Koherensi Data .....	42
5.3. Analisis Penampang Variasi Nilai Tahanan Jenis Pada Pemodelan 1D..	43
5.4. Analisis Penampang Variasi Nilai Tahanan Jenis Pada Pemodelan 2D..	49
5.5. Analisis Penampang Variasi Nilai Tahanan Jenis Pada Pemodelan 3D ..	51
5.6. <i>Petroleum System</i> di Lapangan “Biru” .....	54

#### **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan .....	56
6.2. Saran .....	56

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

**Lampiran A** Seleksi *Crosspower*

**Lampiran B** Koherensi Data

**Lampiran C** Inversi 1D

**Lampiran D** Model Penampang Inversi 2D

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1.</b> Peta persebaran cekungan di Kalimantan Timur dan batas-batas yang mengelilinginya. (Modifikasi dari Moss dkk., 1997)	5
<b>Gambar 2.2.</b> Kolom Stratigrafi daerah Kutai Timur, Cekungan Kutai (Supriatna & Rustandi, 1995; op.cit. Resmawan, 2007)	8
<b>Gambar 2.3.</b> Peta geologi lembar Samarinda (Supriatna dkk., 1995). Lapangan “Biru” berada pada Kecamatan Sebuluh, Kabupaten Kutai, Kalimantan Timur yang dibatasi oleh kotak berwarna merah	9
<b>Gambar 2.4.</b> Sistem petroleum yang terdiri dari <i>source rock</i> , <i>reservoir</i> , <i>trap</i> , dan migrasi (Magoon and Dow, 1994)	13
<b>Gambar 2.5.</b> Model geofisika dari penelitian yang dilakukan pada <i>Lower Saxony Basin</i> , Jerman (Ritter and Serge, 2015). (a) Model resistivitas dengan batas berdasarkan perbedaan stratigrafi menurut Bruns et al. (2013). Patahan utama yang bersesuaian dengan profil MT digambarkan oleh Baldshun et al. (2001). (b) Model resistivitas disertai batas reflektansi vitrinit oleh Bruns et al. (2013). Batuan konduktif dilabeli dengan C1, C2, C3, dan C4 dan batuan resistif dilabeli dengan R1 dan R2.	17
<b>Gambar 3.1.</b> Fenomena terjadinya gelombang elektromagnetik (Unsworth, 2014). (a) Petir menjadi sumber gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tinggi. (b) ilustrasi perambatan gelombang EM diatas dan dibawah permukaan bumi. Hal 13	18
<b>Gambar 3.2.</b> Konsep penjalaran gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh sumber TX menjalar ke bawah permukaan bumi menginduksi benda konduktif akan menghasilkan medan magnetik primer dan medan magnetik sekunder yang akan ditangkap oleh <i>receiver</i> RX (Unsworth, 2014) hal 14	19
<b>Gambar 3.3.</b> Ilustrasi hubungan frekuensi dengan <i>skin depth</i> . (a) Frekuensi kecil mencapai kedalaman hingga 50 km; (b) frekuensi sedang mencapai <i>skin depth</i> hingga 10	23

km; (c) frekuensi kecil mencapai *skin depth* hingga 1 km (Unsworth, 2014) . hal 18

<b>Gambar 3.4.</b>	Konsep pengukuran mode TE dan TM. (a) konsep model simple mengenai polarisasi pada MT, (b) Mode TE dan mode TM pada MT (Teklesenbet, 2012).	26
<b>Gambar 3.5.</b>	Gambaran sederhana analisa fourier yang mengubah domain waktu menjadi domain frekuensi (Karrenberg, 2007). Hal 22	28
<b>Gambar 4.1.</b>	<i>Plotting</i> lintasan pengukuran MT diatas peta geologi pada Lapangan “Biru”, Cekungan Kutai, Provinsi Kalimantan Timur (Modifikasi dari Supriatna S, dkk., 1995).	36
<b>Gambar 4.2.</b>	Diagram Alir Penelitian	37
<b>Gambar 5.1</b>	Grafik hasil analisa <i>crosspower</i> titik KT07. (a) grafik resistivitas semu vs frekuensi, (b) grafik fasa vs frekuensi	41
<b>Gambar 5.2</b>	Grafik koherensi titik KT07. Titik-titik kuning menunjukkan data koherensi tiap frekuensi mode TE dan warna hijau menunjukkan data koherensi tiap frekuensi pada mode TM.	43
<b>Gambar 5.3.</b>	Tampilan hasil inversi 1D titik KT05; (a) <i>curve matching</i> resistivitas semu vs perioda; (b) <i>curve matching</i> fasa vs perioda; (c) data hasil inversi; (d) Profil kedalaman 1D titik KT05	44
<b>Gambar 5.4.</b>	Tampilan hasil inversi 1D titik KT07; (a) <i>curve matching</i> resistivitas semu vs perioda; (b) <i>curve matching</i> fasa vs perioda; (c) data hasil inversi; (d) Profil kedalaman 1D titik KT07	46
<b>Gambar 5.5.</b>	Tampilan hasil inversi 1D titik KT09; (a) <i>curve matching</i> resistivitas semu vs perioda; (b) <i>curve matching</i> fasa vs perioda; (c) data hasil inversi; (d) Profil kedalaman 1D titik KT09	47
<b>Gambar 5.6.</b>	Konstruksi penampang menggunakan model 1D Lintasan A yang memiliki arah Baratlaut – Tenggara.	47
<b>Gambar 5.7.</b>	Konstruksi penampang menggunakan model 1D Lintasan B yang berarah Baratdaya – Timurlaut	48

<b>Gambar 5.8.</b>	Model penampang inversi 2D lintasan 1. Garis putus-putus merupakan batas zona resistivitas. (a) Zona resistivitas sangat rendah – rendah; (b) Zona resistivitas sedang; (c) Zona resistivitas tinggi.	49
<b>Gambar 5.9.</b>	Model penampang inversi 2D lintasan 4. Garis putus-putus merupakan batas zona resistivitas. (a) Zona resistivitas sangat rendah – rendah; (b) Zona resistivitas sedang; (c) Zona resistivitas tinggi.	50
<b>Gambar 5.10.</b>	Model 3D Lapangan “Biru”. Warna biru pada lapisan paling atas menunjukkan Formasi Pulaubalang dengan nilai resistivitas sangat rendah – rendah; warna hijau pada bagian tengah lapisan menunjukkan lapisan Formasi Bebuluh dengan nilai resistivitas sedang; dan warna merah pada bagian paling bawah merupakan Formasi Pamaluan dengan nilai resistivitas tinggi – sangat tinggi. (a) Model 3D <i>overlay</i> dengan peta geologi, (b) Model 3D <i>overlay</i> dengan peta topografi.	52
<b>Gambar 5.11.</b>	Penampang 2 sayatan dari pemodelan 3D yang saling berpotongan. Penampang 1 berarah barat-timur; penampang 2 berarah utara-selatan. (a) Model 3D <i>overlay</i> dengan peta geologi, (b) Model 3D <i>overlay</i> dengan peta topografi.	53

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 3.1</b> Nilai resistivitas material bumi (batuan dan mineral) (Telford et al., 1990)	31
<b>Tabel 5.1.</b> Tabel data koherensi setiap titik pada setiap proses <i>robust</i>	42
<b>Tabel 5.2.</b> Tabel resistivitas lapisan batuan pada lapangan “Biru”, Cekungan Kutai, Kalimantan Timur	44

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<b>Singkatan Nama</b>		<b>Pemakaian Pertama Kali</b>
MT	Magnetotellurik	1
TOC	Total Organic Carbon	10
EM	Elektromagnetik	16
TE	<i>Transverse Electric</i>	23
TM	<i>Transverse Magnetic</i>	23
IDW	<i>Inverse Distance Weighting</i>	34
<b>Lambang</b>		
$\vec{j}$	Rapat arus listrik (A/m <sup>2</sup> )	18
$\sigma$	Konduktivitas medium (S/m)	18
$\vec{E}$	Medan Listrik (V/m)	19
$\vec{B}$	Induksi Magnetik (W/m)	19
$\vec{H}$	Medan Magnetik (A/m)	19
$q$	Densitas muatan listrik (C/m <sup>3</sup> )	19
$\vec{D}$	Arus Perpindahan (C/m <sup>2</sup> )	19
$\epsilon$	Permitivitas listrik (F/m)	20
$\mu$	Permeabilitas magnet (H/m)	20
$\rho$	Resistivitas ( $\Omega$ .m)	20
$\delta$	<i>Skin depth</i> (m)	21
$f$	Frekuensi gelombang elektromagnetik (Hz)	21
$\vec{Z}$	Impedansi	22
$\gamma$	fungsi ordinari koherensi	29
$S_{hy}$	sinyal medan listrik dan magnetik	29
$S_{hh}$	sinyal medan listrik	29
$S_{yy}$	sinyal medan magnetik	29
$\varphi$	Fasa gelombang (°)	23
$R_{(\theta)}$	Matrik rotasi	25



$\alpha$	Sudut rotasi ( $^{\circ}$ )	25
$S$	Densitas spektrum	27
$w_i$	Bobot	30
$\tau_i$	Residu	30
$d$	Vektor data observasi	33
$m$	Vektor model/model parameter	33
$F(m)$	Fungsi <i>forward modelling</i>	33
$A_s^{-1}$	Invers operasi <i>forward</i>	33
$\Phi_d$	Data misfit	33
$\Phi_m$	Fungsi Objektif model	33
$\tau$	Parameter regularisasi	33
$L$	Operator Linier	33
$R_{dd}$	Matriks kesalahan kovarian	33
$N$	Jumlah data	34
$\lambda_i$	bobot dari $Z(x_i)$ untuk $i = 1, 2, \dots, n$	35
$Z(x_i)$	nilai pengamatan ke- $i$	35
$d_{i0}$	jarak antar titik pengamatan ke- $i$ dengan titik yang diduga	35
$p$	<i>power</i> (bilangan bulat)	35