

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN | xv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5. Lokasi dan Waktu Penelitian | 2 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. Tektonik dan Struktur Geologi Cekungan Sumatera Utara | 4 |
| 2.2. Stratigrafi Cekungan Sumatera Utara | 7 |
| 2.3. Petroleum System Cekungan Sumatera Utara | 11 |
| 2.3.1 Batuan Induk (<i>Source Rock</i>)..... | 11 |
| 2.3.2 Batuan Reservoir (<i>Reservoir Rock</i>)..... | 11 |
| 2.3.3 Batuan penutup (<i>Seal Rock</i>)..... | 12 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.4 Perangkap (<i>Trap</i>) | 12 |
| 2.3.5 Migrasi (<i>Migration</i>) | 12 |
| 2.4. Stratigrafi Daerah Penelitian | 12 |
| 2.5. Aplikasi Seismik | 15 |
| BAB III DASAR TEORI | 16 |
| 3.1. <i>Shale Gas</i> | 16 |
| 3.2. Parameter <i>Shale Gas</i> | 17 |
| 3.3. Fisika Batuan..... | 17 |
| 3.3.1 Porositas | 17 |
| 3.3.2 Porositas Terhadap Ukuran Butir | 18 |
| 3.3.3 Pengaruh Proses Diagenesa, Kedalaman, dan Tekanan | 19 |
| 3.3.4 Permukaan Internal Spesifik..... | 19 |
| 3.3.5 Permeabilitas..... | 19 |
| 3.3.6 Densitas | 20 |
| 3.4. Teori Elastisitas..... | 20 |
| 3.5. Konsep Seismik Refleksi | 22 |
| 3.5.1. Penjalaran Gelombang Seismik | 24 |
| 3.5.2. Koefisien Refleksi..... | 25 |
| 3.5.3. <i>Wavelet</i> | 25 |
| 3.5.4. Seismogram Sintetik | 26 |
| 3.5.5. <i>Checkshot Survey</i> | 26 |
| 3.6. Seismik Inversi..... | 26 |
| 3.7. Atribut Seismik | 30 |
| 3.8. Seismik Multi-atribut | 32 |
| 3.8.1. <i>Crossplot Target Log</i> | 33 |
| 3.8.2. <i>Neural Networks</i> | 35 |
| 3.9. Well Log..... | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 3.9.1. <i>Gamma Ray Log (GR)</i> | 37 |
| 3.9.2. <i>Neutron porosity Log (NPHI)</i> | 38 |
| 3.9.3. <i>Density Log (RHOB)</i> | 38 |
| 3.9.4. <i>Sonic Log</i> | 38 |
| 3.9.5. <i>Resistivity Log</i> | 39 |
| 3.9.6. <i>Spontaneous Potential Log (SP)</i> | 39 |
| 3.10. Petrofisika | 39 |
| 3.10.1. <i>Total Organic Carbon (TOC)</i> | 39 |
| 3.10.2. <i>Brittleness Index (BI)</i> | 41 |
| | |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 44 |
| 4.1. Diagram Alir Pengolahan Data | 44 |
| 4.2. Pengumpulan Data | 46 |
| 4.2.1. Data Seismik | 46 |
| 4.2.2. Data <i>Well</i> | 46 |
| 4.2.3. Data <i>Checkshot</i> | 47 |
| 4.2.4. Data Petrofisika..... | 47 |
| 4.2.5. Data <i>Marker</i> | 47 |
| 4.2.6. <i>Basemap</i> | 48 |
| 4.3. <i>Software</i> | 49 |
| | |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN | 50 |
| 5.1 Analisis Data | 50 |
| 5.1.1. Analisis Data <i>Well</i> | 50 |
| 5.1.2. Analisis <i>Crossplot</i> | 51 |
| 5.1.3. Analisis <i>Tunning Thickness</i> | 52 |
| 5.2 Pengolahan Data..... | 53 |
| 5.2.1. <i>Well Seismic To Tie</i> | 53 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2.2. <i>Picking Horizon</i> | 54 |
| 5.3 <i>Time Structure</i> | 55 |
| 5.4 Seismik Inversi..... | 57 |
| 5.5 Multi-atribut <i>Neural Networks</i> | 60 |
| 5.5.1. Parameter TOC dan BI..... | 60 |
| 5.5.2. Hasil Multi-atribut <i>Neural Networks</i> | 63 |
| 5.6 Zona Prospek <i>Shale Gas</i> | 65 |
| | |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 66 |
| 6.1. Kesimpulan | 66 |
| 6.2. Saran..... | 66 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |
| LAMPIRAN | 70 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Peta lokasi daerah penelitian lapangan “Orion” (Harjowiryo, 2012) | 3 |
| Gambar 2.1 Pola Struktur Cekungan Sumatera Utara (Davies, 1984) | 4 |
| Gambar 2.2 Skema penampang sedimentasi di Cekungan Sumatera Utara pada Miosen Tengah, menunjukkan perubahan arah sumber sedimen dari utara menjadi dari selatan (Riadhy et al.,1998) | 6 |
| Gambar 2.3 Penampang kolom litostratigrafi Cekungan Sumatera Utara (Netherwood, 2000 & Samuel et al., 1984) | 8 |
| Gambar 2.4 Stratigrafi lokal berdasarkan data sumur VY-Canis Majoris | 14 |
| Gambar 3.1 Ilustrasi perbandingan antara reservoir konvensional dan reservoir inkonvensional (Perbawa et al., 2012) | 17 |
| Gambar 3.2 Ilustrasi metode seismik refleksi (Priyono, 2006) | 23 |
| Gambar 3.3 Prinsip penjalaran gelombang dalam <i>survey</i> seismik refleksi (Kearey et al., 2002) | 25 |
| Gambar 3.4 Hubungan antara seismik Inversi, Impedansi Akustik dan Karakterisasi Reservoir (Modifikasi dari Sukmono, 2000) | 27 |
| Gambar 3.5 Metode inversi seismik (Russell, 1999) | 28 |
| Gambar 3.6 Pengaruh beberapa parameter terhadap kecepatan gelombang seismik (Hiltermann, 2001) | 30 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.7 Klasifikasi atribut seismik (Modifikasi : Brown, 2000). | 31 |
| Gambar 3.8 <i>Display target log, trace seismik, dan eksternal attribute</i> (Modul EMERGE HRS CE8/R4.41)..... | 34 |
| Gambar 3.9 <i>Conventional crossplot</i> antara <i>log target</i> dan atribut seismik (Modul EMERGE HRS CE8/R4.41) | 34 |
| Gambar 3.10 Prediksi kurva <i>Probabilistic Neural Networks</i> (Modul EMERGE HRS CE8/R4.41)..... | 36 |
| Gambar 3.11 <i>Skematik Overlay sonic log dan resistivity</i> (Crain, 2010) | 40 |
| Gambar 3.12 Grafik <i>Brittleness Index GR VS BI</i> (Altamar, 2013) | 41 |
| Gambar 3.13 <i>Crossplot</i> antara <i>modulus Young</i> dan <i>Poisson ratio</i> yang menunjukkan tingkat kerapuhan pada shale (Greiser, 2014)..... | 43 |
| Gambar 4.1 Diagram Alir Pengolahan | 45 |
| Gambar 4.2 Penampang seismik <i>Line 2</i> | 46 |
| Gambar 4.3 Data <i>log</i> pada well VY-Canis Major..... | 46 |
| Gambar 4.4 Koreksi <i>Checkshot</i> | 47 |
| Gambar 4.5 <i>Basemap</i> Daerah penelitian | 48 |
| Gambar 5.1 Analisis Zona target pada well VY-Canis Majoris.... | 50 |
| Gambar 5.2 Analisis <i>crossplot</i> antara <i>gamma ray log</i> (X-axis), TOC (Y-axis), dan BI (Color Scale) | 52 |
| Gambar 5.3 Analisis <i>Crossplot</i> antara <i>gamma ray log</i> (X-axis), <i>log p-impedance</i> (Y-axis), BI (Color Scale) (Gambar atas)..... | 52 |
| Gambar 5.4 Hasil <i>well tie</i> pada well VY-Canis Majoris | 54 |
| Gambar 5.5 <i>Wavelet</i> yang digunakan dalam penelitian | 54 |

| | |
|--|----|
| Gambar 5.6 <i>Horizon</i> penampang seismik Line_2, dengan <i>horizon</i> Lower Baong (Merah) dan <i>horizon</i> Upper Belumai (Hitam) | 55 |
| Gambar 5.7 <i>Time Strucuture</i> Top Lower Baong..... | 56 |
| Gambar 5.8 <i>Time Strucuture</i> Top Upper Belumai | 56 |
| Gambar 5.9 <i>Initial model</i> pada seismik Line_2 | 57 |
| Gambar 5.10. Analisis Pra-Inversi | 58 |
| Gambar 5.11 Seismik Inversi AI pada Line_2..... | 58 |
| Gambar 5.12 <i>Slice AI Map</i> | 59 |
| Gambar 5.13 Nilai Eror <i>Multi-attribute</i> pada tiap atribut dengan <i>log</i> TOC | 61 |
| Gambar 5.14 Nilai Eror <i>Multi-attribute</i> pada tiap atribut dengan <i>log</i> BI | 62 |
| Gambar 5.15 Korelasi antara data <i>log</i> BI dengan atribut seismik (kiri) dan <i>log</i> TOC dengan atribut seismik (kanan).. | 62 |
| Gambar 5.16 Seismik <i>Section neural networkss</i> TOC pada Line_2..... | 63 |
| Gambar 5.17 Seismik <i>section neural networks</i> BI pada Line_2, zona yang dapat di lakukan <i>Fracturing</i> tanpa menggunakan <i>proppant</i> ada pada zona Mark I dan Mark II | 64 |
| Gambar 5.18 <i>Slice map</i> BI dan TOC..... | 64 |
| Gambar 5.19 Zona Prospek <i>Shale Gas</i> | 65 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Pengaruh Diameter Butiran terhadap Porositas (Schon, 1998) | 18 |
| Tabel 3.2 Hubungan antara TOC dengan <i>Resource Potential</i> (Alexander et al., 2011) | 39 |
| Tabel 4.1 Data <i>Marker</i> pada daerah penelitian | 48 |
| Tabel 5.1 Tabulasi Analisis <i>Tunning Thickness</i> | 53 |
| Tabel 5.2 Tabel zona prospek <i>slice</i> map TOC dan BI (modifikasi : Altamar, 2013 dan Alexander et al., 2011)..... | 65 |