

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Geologi Regional	5
2.2 Evolusi dan Kerangka Tektonik Central Luconia Province.....	7
2.3 Stratigrafi Central Luconia Province	9
2.4 Petroleum System Cekungan Central Luconia Province	11
2.6 Tinjauan Geofisika	13
BAB III DASAR TEORI	20
3.1 Metode Seismik Refleksi	20
3.1.1 Impedansi Akustik	21
3.1.2 Koefisien Refleksi.....	21
3.1.3 <i>Wavelet</i>	22
3.1.4 Polaritas.....	23
3.1.5 Tras Seismik.....	24
3.2 Prinsip Dasar Gelombang Seismik	24
3.2.1 Hukum Snellius.....	25

3.2.2 Asas Fermat.....	26
3.2.3 Prinsip Huygens	26
3.3 <i>Well Seismic Tie</i> (WST).....	27
3.4 Kecepatan Gelombang Seismik	27
3.4.1 Kecepatan Sesaat (<i>Instantaneous Velocity</i>)	28
3.4.2 Kecepatan Rata-rata (<i>Average Velocity</i>)	29
3.4.3 Kecepatan Interval (<i>Interval Velocity</i>)	30
3.4.4 Kecepatan RMS (<i>RMS Velocity</i>).....	31
3.4.5 Kecepatan <i>Stack</i> (<i>Stacking Velocity</i>).....	32
3.5 Konversi Waktu-Kedalaman (<i>Time-Depth Conversion</i>).....	33
3.5.1 Metode Konversi Langsung (<i>Direct Time-Depth Conversion</i>).....	33
3.5.2 Metode Pemodelan Kecepatan (<i>Velocity Modeling Method</i>).....	34
3.5.2.1 Metode <i>Layer Cake</i>	35
3.5.2.2 Model <i>Velocity Stacking</i> Seismik	41
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	43
4.1 Waktu dan Tempat	43
4.1.1 Waktu Pelaksanaan	43
4.1.2 Tempat Pelaksanaan.....	43
4.2 Perangkat.....	43
4.2.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	43
4.2.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	43
4.3 Data	43
4.3.1 Data Seismik dan Kecepatan <i>Stack</i> Seismik	43
4.3.2 Data Sumur	45
4.4 Diagram Alir Pengolahan Data	45
4.4.1 <i>Well Seismic Tie</i> (WST).....	48
4.4.1.1 <i>Pre-conditioning</i> Log Sonik.....	48
4.4.1.2 Koreksi Log Sonik dengan <i>Checkshot</i>	50
4.4.1.3 Ekstraksi <i>Wavelet</i>	52
4.4.1.4 Pembuatan Seismogram Sintetik	53
4.4.1.5 Pengikatan Data Sumur – Data Seismik	53
4.4.2 Interpretasi Horizon dan <i>Fault</i>	55

4.4.3 Pemodelan Kecepatan	57
4.4.3.1 Model <i>Velocity</i> Interval.....	58
4.4.3.2 Model $V_0 + kZ$	58
4.4.3.3 Model $V_0 + kZ - Z_0$	59
4.4.3.4 Model <i>Velocity Stack</i> Seismik.....	59
4.4.4 <i>Blind Well Test</i>	60
4.4.5 Analisis Risiko dan Ketidakpastian	61
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	62
5.1 Well Seismic Tie	62
5.2 Interpretasi Horizon dan <i>Fault</i>	63
5.3 Konversi Waktu-Kedalaman (<i>Time-Depth Conversion</i>).....	65
5.3.1 Perbandingan Peta V_0 Tiap Model Kecepatan	66
5.3.2 Perbandingan Peta Struktur Kedalaman Tiap Model Kecepatan	68
5.4 <i>Blind Well Test</i>	70
5.5 Analisis Ketidakpastian dan Risiko	71
BAB VI PENUTUP	74
6.1 Kesimpulan	74
6.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN A: WELL SEISMIC TIE	79
LAMPIRAN B: PETA KECEPATAN.....	82
LAMPIRAN C: PETA STRUKTUR KEDALAMAN	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta lokasi Luconia Province dan Sarawak (Adeleke dkk., 2020)	6
Gambar 2.2	Lokasi dan konfigurasi tektonik Central Luconia Province, area kotak merah merupakan daerah penelitian (Kosa, 2015)	6
Gambar 2.3	Ilustrasi evolusi Cekungan Sarawak, dimulai dari fase subduksi-akresi hingga fase <i>passive margin</i> (Madon dkk., 2013)	7
Gambar 2.4	Model persebaran batuan karbonat di Central Luconia Province (Puntira, 2024)	9
Gambar 2.5	Stratigrafi Cekungan Central Luconia Province dengan reservoir utama pada karbonat <i>build-up</i> Cycle IV (Puntira, dkk. 2024, modifikasi dari Lunt dan Madon, 2017)	11
Gambar 2.6	OWT vs kecepatan rata-rata pada zona Beta-0 (merah), Zone-1D (biru) dan Zone-3 (hijau) (Irfan dkk., 2014)	14
Gambar 2.7	Fungsi polinomial orde 2 menggunakan 3 Sumur Buntal dari plot TWT vs Kedalaman (<i>depth</i>) (Irfan dkk., 2014)	15
Gambar 2.8	Sayatan kecepatan <i>stack (inline 8420)</i> menunjukkan perlambatan kecepatan akibat keberadaan gas pada reservoir Buntal (Irfan dkk., 2014)	16
Gambar 2.9	Perbandingan horizon kedalaman yang dihasilkan dari 4 Model kecepatan yang berbeda (Irfan dkk., 2014)	17
Gambar 2.10	Distribusi GRV Lapangan Gas Buntal pada struktur Beta-0, Zone-1D, dan Zone-3 untuk tiap model kecepatan (Irfan dkk., 2014)	18
Gambar 2.11	Hasil peta struktur dari 3 model kecepatan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap estimasi volume reservoir (Frank dkk., 2018)	19
Gambar 3.1	Ilustrasi akuisisi metode seismik refleksi di laut (Gambino, 2022)	20
Gambar 3.2	Bagian-bagian <i>wavelet</i> (Abdullah, 2007)	22
Gambar 3.3	Jenis-jenis <i>wavelet</i> (1) <i>Mix phase</i> ; (2) <i>Minimum phase</i> ; (3) <i>Maximum phase</i> ; (4) <i>Zero phase</i> (Sismanto, 2006)	23
Gambar 3.4	Perjanjian polaritas <i>wavelet</i> standar Amerika dan Eropa (Qiang dan Wayne, 2020)	23
Gambar 3.5	Diagram alir pembentukan tras seismik (Gabriela dkk., 2019 modifikasi dari Tankönytár, 2014)	24
Gambar 3.6	Ilustrasi Hukum Snellius (Alsadi, 2017)	25
Gambar 3.7	Ilustrasi Asas Fermat (Rawlinson dkk., 2008)	26
Gambar 3.8	Faktor utama yang mempengaruhi kecepatan gelombang P (v_p). Simbol SH, SS, LS dan AN mewakili <i>Shale</i> , <i>Sandstone</i> , <i>Limestone</i> dan <i>Anhydrite</i> (Alsadi, 2017)	28
Gambar 3.9	Ilustrasi kecepatan sesaat (v_{inst}), digambarkan dengan kemiringan garis singgung kurva $z-t$, $v = dz/dt$ pada $t = t_1$ (Alsadi, 2017)	29

Gambar 3.10	Ilustrasi kecepatan rata-rata (v_{avg}) untuk lapisan-1 hingga lapisan-3 (Alsadi, 2017)	30
Gambar 3.11	Ilustrasi kecepatan interval (v_{int}) untuk lapisan-1 hingga lapisan-3 (Alsadi, 2017)	31
Gambar 3.12	Ilustrasi kecepatan RMS (v_{rms}) untuk lapisan-1 hingga lapisan-3 (Alsadi, 2017)	32
Gambar 3.13	Contoh plot waktu (TWT) terhadap kedalaman (TVDSS) untuk konversi kedalaman langsung pada Cekungan Delta Niger (Alexander dkk., 2019).....	34
Gambar 3.14	Ilustrasi metode kecepatan interval (v_{int}) (modifikasi dari Schlumberger, 2018)	37
Gambar 3.15	Ilustrasi metode $V_0 + kZ$ (Aan dan Pintarwan, 2016).....	40
Gambar 3.16	Ilustrasi metode $V_0 + k(Z - Z_0)$ (Aan dan Pintarwan, 2016)	41
Gambar 3.17	Contoh data <i>velocity stack</i> seismik untuk pemodelan kecepatan (Athir dan Osamah, 2023)	42
Gambar 4.1	Peta dasar area penelitian, luasan data seismik berada di dalam poligon merah.....	44
Gambar 4.2	Volume data seismik 3D (kiri) dan volume data kecepatan <i>stack</i> seismik (kanan).....	44
Gambar 4.3	Diagram alir <i>Pre-modeling</i> dan <i>Modeling</i>	47
Gambar 4.4	<i>Pre-conditioning</i> log sonik pada sumur LL-1 dan LL-2	49
Gambar 4.5	<i>Pre-conditioning</i> log sonik pada sumur LL-5 dan LL-4	50
Gambar 4.6	Kalibrasi log sonik pada sumur LL-2	51
Gambar 4.7	Hasil koreksi <i>drift</i> pada sumur LL-2	52
Gambar 4.8	Ekstaksi <i>wavelet</i> dengan <i>ricker wavelet</i> (atas) dan <i>statistical Wavelet</i> (bawah)	53
Gambar 4.9	Proses <i>well seismic tie</i> pada sumur LL-1 dengan korelasi sebesar 0,83	55
Gambar 4.10	Interpretasi horizon yang melalui sumur menunjukkan struktur karbonat <i>build-up</i> di area penelitian	56
Gambar 4.11	Interpretasi <i>fault</i> di selatan area penelitian menunjukkan kompleks <i>horst-graben</i>	56
Gambar 4.12	Peta struktur waktu Top Cycle V	57
Gambar 4.13	Pembuatan model <i>velocity interval</i>	58
Gambar 4.14	Pembuatan model $V_0 + kZ$	59
Gambar 4.15	Pembuatan model $V_0 + k(Z - Z_0)$	59
Gambar 4.16	Pembuatan model <i>velocity stack seismic</i>	59
Gambar 4.17	Lokasi <i>blind well</i> (sumur berwarna merah).....	60
Gambar 5.1	Peta struktur waktu Top Cycle IV menunjukkan persebaran karbonat <i>build-up</i> sebagai reservoir utama di area penelitian	64
Gambar 5.2	Sayatan seismik pada struktur LSA-1 (atas) dan LSA-2 (bawah) menunjukkan adanya <i>flat spot</i> sebagai <i>direct hydrocarbon indicator</i> (DHI).....	65
Gambar 5.3	Perbandingan peta V_0 Top Cycle IV tiap model kecepatan menunjukkan perbedaan kecepatan yang signifikan pada	

	struktur LL-4 dan LL-5 antara kecepatan dari sumur dengan kecepatan seismik (ditunjukkan pada lingkaran merah)	67
Gambar 5.4	Profil sayatan kecepatan seismik pada lintasan yang melalui sumur menunjukkan adanya anomali kecepatan tinggi.....	68
Gambar 5.5	Perbandingan peta struktur kedalaman Top Cycle IV tiap model kecepatan menunjukkan perbedaan signifikan di area yang jauh dari sumur.....	69
Gambar 5.6	Perbandingan horizon kedalaman tiap model kecepatan pada sayatan yang melintasi sumur.....	69
Gambar 5.7	Perbedaan horizon kedalaman tiap model kecepatan pada struktur LSA-1 dan LSA-2	70
Gambar 5.8	Perbandingan hasil <i>gross rock volume</i> (GRV) tiap model kecepatan pada struktur LSA-1 dan LSA-2.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Analisi residual <i>error</i> terhadap <i>marker</i> Beta-0 dan Zone-3.....	16
Tabel 4.1 Kelengkapan data log sumur.....	45
Tabel 5.1 Rangkuman hasil <i>well seismic tie</i>	62
Tabel 5.2 Nilai deviasi tiap model kecepatan pada <i>blind well test</i> untuk Horizon Cycle VI, Cycle V dan Cycle IV	70
Tabel 5.3 Perhitungan koefisien variasi dari <i>Gross Rock Volume</i> (GRV) tiap model kecepatan untuk struktur LSA-1 dan LSA-2	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 <i>Well Seismic Tie</i> Sumur LL-1	79
Lampiran A.2 <i>Well Seismic Tie</i> Sumur LL-2	79
Lampiran A.3 <i>Well Seismic Tie</i> Sumur LL- 3	80
Lampiran A.4 <i>Well Seismic Tie</i> Sumur LL-4	80
Lampiran A.5 <i>Well Seismic Tie</i> Sumur LL-6	81
Lampiran A.6 <i>Well Seismic Tie</i> Sumur LL-7	81
Lampiran B.1 Peta V_o Top Cycle VI Model <i>Velocity Interval</i>	82
Lampiran B.2 Peta V_o Top Cycle VI Model V_o+kZ	82
Lampiran B.3 Peta V_o Top Cycle VI Model $V_o+k(Z-Z_o)$	83
Lampiran B.4 Peta V_o Top Cycle VI Model <i>Velocity Stack</i>	83
Lampiran B.5 Peta V_o Top Cycle V Model <i>Velocity Interval</i>	84
Lampiran B.6 Peta V_o Top Cycle V Model V_o+kZ	84
Lampiran B.7 Peta V_o Top Cycle V Model $V_o+k(Z-Z_o)$	85
Lampiran B.8 Peta V_o Top Cycle V Model <i>Velocity Stack</i>	85
Lampiran B.9 Peta V_o Top Cycle IV Model <i>Velocity Interval</i>	86
Lampiran B.10 Peta V_o Top Cycle IV Model V_o+kZ	86
Lampiran B.11 Peta V_o Top Cycle IV Model $V_o+k(Z-Z_o)$	87
Lampiran B.12 Peta V_o Top Cycle IV Model <i>Velocity Stack</i>	87
Lampiran B.13 Peta V_o Top Cycle II Model <i>Velocity Interval</i>	88
Lampiran B.14 Peta V_o Top Cycle II Model V_o+kZ	88
Lampiran B.15 Peta V_o Top Cycle II Model $V_o+k(Z-Z_o)$	89
Lampiran B.16 Peta V_o Top Cycle II Model <i>Velocity Stack</i>	89
Lampiran C.1 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle VI Model <i>Velocity Interval</i> .	90
Lampiran C.2 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle VI Model	90
Lampiran C.3 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle VI Model	91
Lampiran C.4 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle VI Model	91
Lampiran C.5 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle V Model	92
Lampiran C.6 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle V Model	92
Lampiran C.7 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle V Model	93
Lampiran C.8 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle V Model	93
Lampiran C.9 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle IV Model	94
Lampiran C.10 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle IV Model	94
Lampiran C.11 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle IV Model	95
Lampiran C.12 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle IV Model	95
Lampiran C.13 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle II Model	96
Lampiran C.14 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle II Model	96
Lampiran C.15 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle II Model	97
Lampiran C.16 Peta Struktur Kedalaman Top Cycle II Model	97