

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PEGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I .....	17
1.1    Latar Belakang .....	17
1.2    Rumusan Masalah .....	18
1.3    Tujuan Penelitian.....	19
1.4    Batasan Masalah.....	19
1.5    Manfaat Penelitian.....	19
1.6    Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
BAB II.....	20
2.1    Tinjauan Geologi.....	20
2.1.3    Evolusi Tektonik Cekungan Sunda.....	22
2.1.4    Stratigrafi Daerah Penelitian .....	22
2.1.5    Petroleum System .....	25
2.1.5.1 <i>Source Rock</i> .....	26
2.1.5.2    Reservoir .....	26
2.1.5.3    Sistem Jebakan ( <i>Trap</i> ) .....	28
2.1.5.4    Jalur Migrasi.....	29
2.1.5.5    Batuan Penudung ( <i>Seal</i> ) .....	29
2.2    Tinjauan Geofisika .....	29
2.2.1    AVO pada Reservoir Karbonat .....	29
2.2.2    Isochron Map Cekungan Sunda .....	31

BAB III .....	33
3.1 Log Sumur .....	33
3.1.1 Log Resistivitas .....	33
3.1.2 Log Gamma Ray .....	34
3.1.3 Log Neutron .....	35
3.1.4 Log Sonik .....	36
3.1.5 Log Densitas .....	38
3.1.6 Analisis Log .....	39
3.2 Parameter Fisika Batuan .....	40
3.2.1 Kecepatan Gelombang Seismik .....	40
3.2.2 Estimasi Kecepatan Gelombang S .....	42
3.2.3 Densitas ( $\rho$ ) .....	43
3.2.4 Porositas .....	44
3.2.5 <i>Poisson's Ratio</i> .....	44
3.3 Seismik Refleksi .....	45
3.3.1 Penjalaran Gelombang Seismik .....	46
3.3.2 Impedansi Akustik .....	48
3.3.3 Koefisien Refleksi .....	48
3.3.4 <i>Wavelet</i> .....	48
3.3.5 Seismogram Sintetik .....	49
3.4 <i>Amplitude Variation with Offset (AVO)</i> .....	50
3.4.1 Persamaan Zoeppritz .....	51
3.4.2 Persamaan Aki, Richards dan Frasier .....	52
3.4.3 Persamaan Wiggins, dkk .....	53
3.4.4 Persamaan Shuey .....	54
3.5 Klasifikasi AVO .....	55
3.5.1 Rutherford dan Williams (1989) serta Castagna dan Swan (1997). .....	55
3.5.1.1 Kelas I ( <i>High - impedance contrast</i> ) .....	57
3.5.1.2 Kelas II ( <i>Near-zero impedance contrast</i> ) .....	57
3.5.1.3 Kelas III ( <i>Low impedance contrast</i> ) .....	57
3.5.1.4 Kelas IV (1997) .....	57
3.6 Atribut AVO .....	58

3.6.1	<i>Intercept</i> .....	58
3.6.2	Gradient.....	58
3.6.3	<i>Product (A*B)</i> .....	58
3.6.4	<i>Scaled Poisson's Ratio (aA+bB)</i> .....	59
3.7	Atribut Seismik <i>Isochron Thickness</i> .....	59
3.7.1	<i>True Vertical Thickness (TVT) Conversion</i> .....	59
BAB IV	.....	61
4.1	Peralatan Penelitian .....	61
4.2	Data Penelitian .....	62
4.2.1	Data Log Sumur .....	62
4.2.2	Data Seismik dan Velocity.....	63
4.2.3	Data Geologi .....	64
4.3	Pengolahan Data.....	64
4.3.1	Pengolahan data sumur .....	65
4.3.1.1	Analisa <i>Crossplot</i> .....	67
4.3.2	Pengolahan Data Seismik.....	67
4.3.2.1	Data Seismik 3D <i>Prestack Gather</i> .....	67
4.3.2.2	<i>Super Gather</i> .....	67
4.3.2.3	<i>Angle Gather</i> .....	68
4.3.2.4	<i>CDP Stack</i> .....	69
4.3.3	<i>Well Seismic Tie</i> (Korelasi Sumur) .....	70
4.3.4	Analisa AVO Data Seismik .....	72
4.3.5	Volume Atribut AVO.....	72
4.3.6	<i>Picking Horizon</i> dan <i>Fault</i> .....	72
4.3.7	Peta Struktur Waktu .....	73
4.3.8	<i>Time to Depth Conversion</i> .....	74
4.3.9	Atribut Seismik <i>Isochron Map</i> .....	75
4.3.10	Membuat <i>Polygon Area</i> dan Luasan Area .....	75
4.3.11	<i>Slicing</i> Atribut AVO .....	76
BAB V	.....	77
4.1	Karakterisasi Reservoir Karbonat.....	77
4.2	Analisis Sensitifitas Log Sumur .....	79

5.2.1	<i>Crossplot Log Neutron Porosity dan P-Impedance</i> .....	80
5.2.2	<i>Crossplot Log Neutron Porosity dan Densitas</i> .....	82
5.3	<i>Analisis AVO Intercept dan Gradient</i> .....	84
5.4	Analisa Atribut AVO .....	85
5.5	Analisa Peta Struktur .....	88
5.6	Analisa Atribut Seismik <i>Isochron Thickness</i> .....	91
5.7	Membuat Poligon dan Luasan Area .....	92
5.7.1	Polygon Area Reef Sumur Hasan .....	93
5.8	Membuat <i>Slicing</i> Atribut AVO Pada Peta Ketebalan .....	95
BAB VI	.....	98
6.1	Kesimpulan .....	98
6.2	Saran .....	99
DAFTAR PUSTAKA	.....	100
LAMPIRAN A	.....	103
LAMPIRAN B	.....	104
LAMPIRAN C	.....	105
LAMPIRAN D	.....	106
LAMPIRAN E	.....	107

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta lokasi Cekungan Sunda (Ralanarko dkk., 2020) .....	20
Gambar 2.2	Skema struktur geologi Cekungan Sunda (Wight dkk., 1986).....	21
Gambar 2.3	Kolom stratigrafi Cekungan Sunda (Wight dkk., 1986) .....	23
Gambar 2.4	Model akumulasi hidrokarbon Cekungan Sunda (J.Sukanto dkk., 1998).....	25
Gambar 2.5	Karakter AVO pada top reservoir gas (biru dan merah) kedua sumur menunjukkan AVO kelas IIP dengan <i>intercept</i> positif yang berkurang seiring bertambahnya sudut dan mengalami pembalikan amplitudo pada <i>far angle</i> (Ahmad dkk. 2021) .....	30
Gambar 2.6	Pseudo-well di dalam Struktur Wol menunjukkan karakter AVO kelas IIP seperti pada sumur Wol-001 dan Wol-002, pseudo-well di luar Struktur Wol menunjukkan karakter AVO kelas I (Ahmad dkk. 2021).....	31
Gambar 2.7	<i>Isochron</i> map antara dua <i>horizon</i> yang berdekatan, berada 40 ms di bawah <i>top horizon</i> formasi Talang Akar (SES_Taf). terlihat <i>shale</i> dengan <i>velocity</i> tinggi berkurang. nilai tinggi (kuning) menunjukkan respon batupasir (Hidalgo dkk. 2001) .....	32
Gambar 3.1	Respon log resistivitas pada berbagai litologi dan fluida formasi (Rider, 2002).....	34
Gambar 3.2	Respon log gamma ray natural pada berbagai litologi (Rider, 2002).....	35
Gambar 3.3	Respon log neutron porositas pada berbagai litologi (Rider, 2002).....	36
Gambar 3.4	Respon log sonik pada berbagai litologi (Rider, 2002).....	37
Gambar 3.5	Respon log densitas pada berbagai litologi (Rider, 2002).....	38
Gambar 3.6	Analisis data log untuk menentukan zona reservoir berdasarkan respon data logging (Varhaug, 2016).....	40
Gambar 3.8	Plot silang antara VP/VS dan <i>poisson's ratio</i> untuk mineral-mineral pembentuk batuan tertentu (Chopra dan Castagna, 2014).....	45
Gambar 3.9	Ilustrasi akuisisi data <i>marine seismic</i> (Dondurur, 2018).....	46
Gambar 3.10	Konversi gelombang datang pada bidang batas antar lapisan (Chopra dan Castagna, 2014) .....	47
Gambar 3.11	Jenis-jenis <i>wavelet</i> (Dondurur, 2018).....	49
Gambar 3.12	Seismogram sintetik menggunakan <i>symmetrical wavelet</i> (Simm dan Bacon, 2004).....	50
Gambar 3.13	Hubungan antara offset dengan sudut datang dan sinyal datang yang terekam dalam titik reflektor yang sama (Frank dkk, 1993) .....	51
Gambar 3.14	Klasifikasi AVO pada kuadran (Rutherford & Williams, 1989) serta (Castagna dan Swan, 1997) dalam (Simm dkk, 2000) .....	56
Gambar 3.15	Intercept (A) dan gradient (B) (Frank dkk, 1993).....	58
Gambar 4.1	Data log sumur hasan .....	62

Gambar 4.2	Data seismik <i>pre-stack</i> dengan <i>overlay</i> warna data <i>velocity</i> .....	63
Gambar 4.3	Data seismik <i>post-stack</i> .....	63
Gambar 4.4	Peta dasar seismik dengan informasi dan lokasi sumur pada <i>grid inline</i> dan <i>crossline</i> .....	64
Gambar 4.5	Alur tahapan pengolahan dalam penelitian .....	65
Gambar 4.6	Log turunan sumur HASAN .....	66
Gambar 4.7	Hasil proses <i>super gather</i> .....	68
Gambar 4.8	Data seismik <i>pre-stack</i> dengan <i>overlay</i> data <i>velocity</i> dan skala warna <i>angle</i> (sudut) .....	69
Gambar 4.9	Perubahan setelah dilakukan proses <i>angle gather</i> .....	69
Gambar 4.10	Hasil setelah proses <i>cdp stack</i> .....	70
Gambar 4.11	Hasil proses <i>statistical wavelet</i> .....	71
Gambar 4.12	Hasil korelasi sumur hasan dengan data seismik <i>cdp stack</i> .....	71
Gambar 4.13	Tampilan <i>picking horizon</i> dan <i>Fault</i> .....	73
Gambar 4.14	Kurva <i>time vs depth</i> hasil <i>well to seismic tie</i> .....	74
Gambar 4.15	Penampang Seismik pada peta struktur kedalaman sebelum dan sesudah diikat marker geologi .....	75
Gambar 4.16	Statistik <i>error</i> peta struktur kedalaman pada tiap sumur setelah diikat marker geologi.....	75
Gambar 5.1	Korelasi log resistivitas dan gamma ray .....	79
Gambar 5.2	Crossplot <i>porosity</i> dan P-Impedance Sumur HASAN .....	81
Gambar 5.3	Crossplot <i>porosity</i> dan P-Impedance Sumur WAWAN .....	82
Gambar 5.4	Crossplot <i>porosity</i> dan density Sumur HASAN.....	83
Gambar 5.5	Crossplot <i>porosity</i> dan density Sumur WAWAN.....	83
Gambar 5.6	(a) Analisa <i>gradient</i> data <i>angle gather</i> , (b) Amplitudo vs sudut datang zona T_Lbr Reef Sumur HASAN.....	84
Gambar 5.7	(a)Analisa <i>gradient</i> data <i>angle gather</i> , (b) <i>Crossplot intercept vs gradient</i> zona T_Lbr Reef Sumur HASAN.....	85
Gambar 5.8	Analisa AVO dengan atribut <i>intercept</i> (A) Sumur HASAN.....	86
Gambar 5.9	Analisa AVO dengan atribut <i>gradient</i> (B) Sumur HASAN.....	86
Gambar 5.10	Analisa AVO dengan atribut <i>product</i> (A*B) Sumur HASAN.....	87
Gambar 5.11	(a) Log poisson's ratio, (b) Analisa AVO dengan atribut <i>scaled poisson's ratio</i> (aA+bB) Sumur HASAN.....	88
Gambar 5.12	Peta struktur waktu <i>horizon</i> T_Lbr Reef.....	89
Gambar 5.13	Peta struktur kedalaman <i>horizon</i> T_Lbr Reef .....	89
Gambar 5.14	Peta struktur waktu <i>horizon</i> SES_TAF .....	90
Gambar 5.15	Peta struktur kedalaman <i>horizon</i> SES_TAF .....	90
Gambar 5.16	Peta <i>isochron thickness</i> antara <i>horizon</i> T_Lbr Reef dan Ses_TAF .....	92
Gambar 5.17	Poligon pada ke empat area yang tidak terhubung.....	93
Gambar 5.18	Poligon area <i>reef</i> Sumur HASAN .....	93
Gambar 5.19	Poligon area <i>reef</i> Sumur WAWAN .....	94
Gambar 5.20	Poligon area <i>reef</i> sisi Selatan area Sumur WAWAN .....	94
Gambar 5.21	Poligon area <i>reef</i> sisi Tenggara area Sumur HASAN .....	94

Gambar 5.22	Peta slicing atribut AVO <i>product</i> ( $A*B$ ) pada peta ketebalan area antara T_Lbr Reef dan SES_TAF.....	96
Gambar 5.23	Peta slicing atribut AVO <i>poisson's ratio</i> ( $aA+Bb$ ) pada peta ketebalan area antara T_Lbr Reef dan SES_TAF.....	96
Gambar A.1	Data log dari Sumur WAWAN.....	103
Gambar B.1	Data turunan log dari Sumur WAWAN .....	104
Gambar C.1	Hasil korelasi Sumur WAWAN dengan data seismik cdp stack ..	105
Gambar D.1	Analisa <i>gradient</i> (a) Data <i>angle gather</i> , (b) Amplitudo vs sudut datang zona pembanding dan zona T_Lbr Reef Sumur WAWAN	106
Gambar D.2	Analisa Gradien (a) Data <i>Angle Gather</i> , (b) <i>Crossplot intercept</i> vs gradient zona pembanding dan zona T_Lbr Reef Sumur WAWAN .....	106
Gambar E.1	Analisa AVO dengan atribut <i>intercept</i> (A) Sumur WAWAN .....	107
Gambar E.2	Analisa AVO dengan atribut <i>gradient</i> (B) Sumur WAWAN.....	107
Gambar E.3	Analisa AVO dengan atribut <i>product</i> ( $A*B$ ) Sumur .....	108
Gambar E.4	(a) Log poisson's ratio, (b) Analisa AVO dengan atribut <i>scaled poisson's ratio</i> ( $aA+bB$ ) Sumur WAWAN.....	108

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Koefisien regresi untuk persamaan empiris kecepatan gelombang s pada litologi murni berpori (Greenberg dan Castagna, 1992).....	43
Tabel 3.2	Kelas AVO Rutherford dan Williams (1989), Castagna dan Swan (1997), dalam (Avseth dkk. 2005).....	56
Tabel 5.1	Luasan masing-masing area reef .....	95