

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum Lapangan .....	6
2.2 Tinjauan Geologi .....	6
2.1.1 Tektonik .....	7
2.1.2 Stratigrafi.....	8
2.1.3 <i>Petroleum System</i> .....	10
2.3 Penelitian Terdahulu .....	11
BAB III DASAR TEORI .....	15
3.1 Metode Seismik Refleksi.....	15
3.1.1 Akuisisi Seismik Refleksi .....	16
3.1.2 Pejalaran Gelombang pada Suatu Interface .....	17
3.1.3 Wavefront dan Raypath.....	18
3.1.4 Propagasi Gelombang Seismik .....	19
3.1.5 Polaritas.....	21
3.1.6 <i>Wavelet</i> .....	22
3.1.7 Impedansi Akustik .....	22
3.1.8 Koefisien Refleksi .....	22
3.1.9 Seismogram Sintetik .....	23

3.2	Data Log/ <i>Well Log</i> .....	24
3.2.1	Log Caliper.....	24
3.2.2	Log <i>Gamma Ray</i> .....	25
3.2.3	Log Densitas .....	26
3.2.4	Log Neutron .....	26
3.2.5	Log Resistivitas.....	27
3.2.6	Log <i>Sonic</i> .....	29
3.2.7	Log <i>Spontaneous Potential</i> (SP) .....	29
3.3	Parameter Petrofisika.....	30
3.3.1	Volume Serpih .....	30
3.3.2	Porositas .....	31
3.3.3	Saturasi Air .....	32
3.3.4	Permeabilitas .....	32
3.4	<i>Kriging</i> .....	33
3.5	<i>Sequential Gaussian Simulation</i> .....	34
3.6	<i>Well Seismic Tie</i> .....	36
3.7	<i>Time Structure Map</i> .....	37
3.8	<i>Time to Depth Conversion</i> .....	37
BAB IV METODE PENELITIAN .....		38
4.1	Data Penelitian.....	38
4.1.1.	Data Seismik .....	38
4.1.2.	Data Sumur .....	38
4.1.3.	Peta Dasar.....	38
4.1.4.	Marker Geologi .....	39
4.2	Alat dan Perangkat Lunak .....	40
4.2.1	Perangkat Keras .....	40
4.2.2	Perangkat Lunak.....	40
4.3	Diagram Alur Penelitian.....	41
4.4	Pembuatan Peta Satruktur Kedalaman .....	42
4.4.1	Preparing Data Seismik.....	42
4.4.2	Ekstraksi Wavelet.....	43
4.4.3	Pembuatan Koefisien Refleksi .....	43
4.4.4	Well Seismic Tie .....	44
4.4.5	Picking Horizon dan Fault .....	45

4.4.6	Pembuatan Peta Struktur Waktu .....	46
4.4.7	Proses Time to Depth Conversion.....	47
4.4.8	Peta Struktur Kedalaman dan Peta Struktur Waktu .....	49
4.5	Pembuatan Peta Persebaran Petrofisika.....	50
4.5.1	<i>Preparing Data Sumur</i> .....	50
4.5.2	Pra Kalkulasi .....	51
4.5.3	Koreksi Lingkungan dan Normalisasi Log .....	51
4.5.4	Perhitungan Volume Serpih, Porositas, Saturasi Air, dan Permeabilitas .....	52
4.5.5	Lumping .....	55
4.5.6	Scale up dan Penyebaran Petrofisika .....	57
4.5.7	Peta Persebaran Petrofisika .....	57
4.6	<i>Analisis Crossplot</i> .....	58
4.6.1	<i>Preparing Data Sumur</i> .....	58
4.6.2	<i>Pembuatan Crossplot dan Crossection</i> .....	59
4.7	Data Geologi.....	61
4.8	Perhitungan Volumetrik .....	61
4.9	Interpretasi .....	62
4.9.1	Interpretasi Horizon SES-TAF .....	62
4.9.2	Interpretasi Horizon TAF-B .....	63
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		65
5.1	<i>Analisis Crossplot</i> .....	65
5.1.1	<i>Crossplot Sumur ISHANA</i> .....	65
5.1.2	<i>Crossplot Sumur PRAMESWARI</i> .....	66
5.1.3	<i>Crossplot Sumur SHAKA</i> .....	67
5.1.4	<i>Crossplot Sumur AVANTI</i> .....	68
5.1.5	<i>Crossplot Sumur PUTRI</i> .....	69
5.1.6	<i>Crossplot Semua Sumur</i> .....	70
5.2	<i>Analisis Peta Struktur</i> .....	72
5.2.1	<i>Peta Struktur SES-TAF</i> .....	72
5.2.2	<i>Peta Struktur TAF-B</i> .....	74
5.2.3	<i>Peta Struktur Top-Double Coal</i> .....	75
5.3	<i>Analisis Peta Persebaran Petrofisika</i> .....	77
5.3.1	<i>Peta Persebaran Zona SES-TAF</i> .....	77
5.3.2	<i>Peta Persebaran Zona TAF-B</i> .....	79

5.4	Penentuan Zona Prospek Reservoir .....	81
5.5	Perhitungan Ketidakpastian Cadangan Hidrokarbon .....	82
BAB VI PENUTUP .....		84
6.1	Kesimpulan .....	84
6.2	Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....		86
LAMPIRAN .....		89

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta lokasi Lapangan Marlo pada Cekungan Sunda.....	6
Gambar 2. 2 Struktur geologi Cekungan Sunda (Wight dkk., 1986).....	7
Gambar 2. 3 Statigrafi Cekungan Sunda (Wight dkk., 1986).....	10
Gambar 2. 4 Interpretasi kuantitatif petrofisika pada Sumur SP-1 (Pratiknyo dkk., 2017) .....	12
Gambar 2. 5 Peta lokasi Lapangan Krishna Cekungan Sunda.....	13
Gambar 2. 6 Distribusi di UBR limestone a) Rock type, b) Porositas, dan c) Permeabilitas (Ageng dkk., 2014).....	14
Gambar 3. 1 Akuisisi data marine seismic (Dondurur, 2018).....	15
Gambar 3. 2 Tampilan rancangan alat akuisisi di laut untuk (A) 2D dan (B) 3D survei seismik streamer derek konvensional (Dondurur, 2018).....	16
Gambar 3. 3 (A) Akuisisi streamer datar konvensional dan (B) akuisisi streamer kedalaman variabel (miring) (Dondurur, 2018).....	17
Gambar 3. 4 Penjalaran gelombang pada interface (Veeken, 2013).....	18
Gambar 3. 5 Wavefront dan Raypath (Cox dkk, 2022) .....	19
Gambar 3. 6 Pergerakan partikel yang dipengaruhi oleh gelombang P, gelombang S, gelombang Love, dan gelombang Rayleigh pada bidang vertikal dan horizontal (Dondurur, 2018).....	21
Gambar 3. 7 Polaritas reflector seismic (Cox dkk., 2020).....	21
Gambar 3. 8 Wavelet a) Minimum phase, b) Maximum phase, c) Mixed phase, dan d) Zero phase (Dondurur, 2018).....	22
Gambar 3. 9 Koefisien Refleksi (Simm & Beacon, 2014).....	23
Gambar 3. 10 Seismogram Sintetik (Cox dkk., 2020) .....	23
Gambar 3. 11 Respon Log Caliper (Rider, 2002) .....	24
Gambar 3. 12 Respon Log Gamma Ray (Rider, 2002).....	25
Gambar 3. 13 Respon Log Densitas (Rider, 2002) .....	26
Gambar 3. 14 Respon Log Neutron (Rider, 2002).....	27
Gambar 3. 15 Respon Log Resistivitas (Rider, 2002) .....	28
Gambar 3. 16 Respon Log Sonik (Rider, 2002).....	29
Gambar 3. 17 Respon Log SP (Rider, 2002) .....	30
Gambar 3. 18 Penyebaran data dengan menggunakan metode SGSIM.....	36
Gambar 3. 19 Syntetic wavelet yang perlu di stretched dalam well seismic tie (Simm & Bacon, 2014) .....	36
Gambar 4. 1 Peta dasar Lapangan Marlo.....	39
Gambar 4. 2 Diagram alir pengolahan penelitian .....	41
Gambar 4. 3 Data seismik 3D post stack time migration preserved Lapangan Marlo .....	42
Gambar 4. 4 Wavelet time response, wavelet amplitude dan response phase .....	43
Gambar 4. 5 Tampilan log koefisien refleksi sumur ISHANA.....	44

Gambar 4. 6	Contoh hasil well seismic tie salah satu sumur, Sumur PRAMESWARI .....	45
Gambar 4. 7	Picking horizon dan fault pada arbitrary line tiga horizon SES-TAF, TAF-B, dan Top-DoubleCoal .....	46
Gambar 4. 8	Hasil picking horizon dan fault tiga horizon SES-TAF, TAF-B, dan Top-DoubleCoal pada tampilan 3D .....	46
Gambar 4. 9	Menu setting proses pembuatan peta struktur waktu menggunakan menu make surface.....	47
Gambar 4. 10	Hasil peta struktur waktu SES-TAF dan tampilan 3D peta struktur waktu SES-TAF .....	47
Gambar 4. 11	Kurva TWT vs Z .....	48
Gambar 4. 12	Hasil Peta struktur kedalaman sebelum diikatkan sumur dan sesudah diikatkan sumur.....	48
Gambar 4. 13	Histogram nilai error peta struktur kedalaman dari proses time to depth conversion .....	48
Gambar 4. 14	a) Peta struktur waktu SES-TAF, b) Peta struktur waktu TAF-B, c) Peta struktur waktu TOP-DoubleCoal, d) Peta struktur kedalaman SES-TAF, e) Peta struktur kedalaman TAF-B, dan f) Peta struktur kedalaman TOP-DoubleCoal .....	49
Gambar 4. 15	Triple combo data log sumur PUTRI.....	50
Gambar 4. 16	Data suhu berdasarkan gradien suhu formasi.....	51
Gambar 4. 17	Koreksi lingkungan dan normalisasi data log .....	52
Gambar 4. 18	Log perhitungan volume serpih.....	53
Gambar 4. 19	Crossplot neutron dan densitas.....	53
Gambar 4. 20	Picket plot nilai resistivitas .....	54
Gambar 4. 21	Menu setting perhitungan permeabilitas .....	55
Gambar 4. 22	Cut-off porositas efektif .....	56
Gambar 4. 23	Cut-off saturasi air dan volume serpih .....	56
Gambar 4. 24	Menu setting scale up dan penyebaran petrofisika.....	57
Gambar 4. 25	a) Peta saturasi air SES-TAF, b) Peta porositas efektif SES-TAF, c) Peta permeabilitas SES-TAF, d) Peta saturasi air TAF-B, e) Peta porositas efektif TAF-B, e) Peta permeabilitas TAF-B .....	58
Gambar 4. 26	Persiapan data sumur.....	59
Gambar 4. 27	Menu Setting Crossplot dan Crosssection.....	60
Gambar 4. 28	Crossplot semua sumur P-Impedance vs Densitas .....	60
Gambar 4. 29	Crosssection semua sumur P-Impedance vs Densitas.....	60
Gambar 4. 30	a) Fasies map SES-TAF dan b) fasies map TAF-B .....	61
Gambar 4. 31	a) Peta struktur waktu SES-TAF, b) Peta saturasi air waktu SES-TAF yang sudah di cutoff, c) Peta porositas efektif SES-TAF yang sudah di cutoff, dan d) Peta permeabilitas SES-TAF yang sudah di cutoff .....	63
Gambar 4. 32	a) Peta struktur waktu SES-TAF, b) peta saturasi air waktu SES-TAF, c) peta porositas efektif SES-TAF, dan d) peta permeabilitas SES-	

TAF, Daerah prospek ditandai oleh garis warna hitam tebal dan merupakan area dengan nilai porositas 0,22 v/v hingga 0,32 v/v, nilai permeabilitas 1 –10D, dan saturasi airnya 0,1 v/v hingga 0,35 v/v .....	63
Gambar 4. 33 a) Peta struktur waktu TAF-B, b) Peta saturasi air waktu TAF-B yang sudah di cutoff, c) Peta porositas efektif TAF-B yang sudah di cutoff, dan d) Peta permeabilitas TAF-B yang sudah di cutoff ....	64
Gambar 4. 34 a) peta struktur waktu TAF-B, b) peta saturasi air waktu TAF-B, c) peta porositas efektif TAF-B, dan d) peta permeabilitas TAF-B, Daerah prospek ditandai oleh garis warna hitam tebal dan merupakan area dengan nilai porositas 0,21 v/v hingga 0,25 v/v, nilai permeabilitas 1 – 10D, dan saturasi airnya 0,1 v/v – 0,55 v/v .....	64
Gambar 5. 1 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs Density Sumur ISHANA.....	65
Gambar 5. 2 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs PHIE Sumur ISHANA.....	66
Gambar 5. 3 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs Density Sumur PRAMESWARI.....	66
Gambar 5. 4 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs PHIE Sumur PRAMESWARI.....	67
Gambar 5. 5 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs Density Sumur SHAKA.....	67
Gambar 5. 6 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs PHIE Sumur SHAKA.....	68
Gambar 5. 7 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs Density Sumur AVANTI .....	68
Gambar 5. 8 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs PHIE Sumur AVANTI .....	69
Gambar 5. 9 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs Density Sumur PUTRI .....	69
Gambar 5. 10 Hasil crossplot dan crosssection P-impedance vs PHIE Sumur PUTRI .....	70
Gambar 5. 11 Hasil crossplot P-impedance vs Density multiwell.....	70
Gambar 5. 12 Hasil crosssection P-impedance vs Density multiwell.....	71
Gambar 5. 13 Hasil crossplot P-impedance vs PHIE multiwell .....	71
Gambar 5. 14 Hasil crosssection P-impedance vs PHIE multiwell .....	72
Gambar 5. 16 Peta struktur waktu SES-TAF Peta struktur kedalaman TAF-B, warna merah menunjukkan nilai tinggi sedangkan ungu nilai rendah.....	73
Gambar 5. 17 Peta struktur kedalaman SES-TAF Peta struktur kedalaman TAF-B, warna merah menunjukkan nilai tinggi sedangkan ungu nilai rendah .....	73
Gambar 5. 18 Peta struktur waktu TAF-B Peta struktur kedalaman TAF-B, warna merah menunjukkan nilai tinggi sedangkan ungu nilai rendah.....	74

Gambar 5. 19 Peta struktur kedalaman TAF-B, warna merah menunjukkan nilai tinggi sedangkan ungu nilai rendah.....	75
Gambar 5. 20 Peta struktur waktu TOP-Double Coal Peta struktur kedalaman TAF-B, warna merah menunjukkan nilai tinggi sedangkan ungu nilai rendah.....	76
Gambar 5. 21 Peta struktur kedalaman TOP-Double Coal Peta struktur kedalaman TAF-B, warna merah menunjukkan nilai tinggi sedangkan ungu nilai rendah.....	76
Gambar 5. 22 Peta distribusi porositas efektif SES-TAF dan peta interpretasi Fasies map.....	78
Gambar 5. 23 Fasies map dan peta distribusi Saturasi air SES-TAF.....	78
Gambar 5. 24 Peta distribusi permeabilitas SES-TAF dan peta interpretasi Fasies map.....	79
Gambar 5. 25 Peta distribusi porositas efektif TAF-B dan peta interpretasi Fasies map.....	80
Gambar 5. 26 Peta distribusi saturasi air TAF-B dan peta interpretasi Fasies map .....	80
Gambar 5. 27 Peta distribusi permeabilitas TAF-B dan peta interpretasi Fasies map .....	81
Gambar 5.28 a) Peta struktur waktu SES-TAF, b) peta saturasi air waktu SES-TAF, c) peta porositas efektif SES-TAF, dan d) peta permeabilitas SES-TAF, Daerah prospek ditandai oleh garis warna hitam tebal dan merupakan area dengan nilai porositas 0,22 v/v hingga 0,32 v/v, nilai permeabilitas 1 –10D, dan saturasi airnya 0,1 v/v hingga 0,35 v/v .....	82
Gambar 5. 29 a) peta struktur waktu TAF-B, b) peta saturasi air waktu TAF-B, c) peta porositas efektif TAF-B, dan d) peta permeabilitas TAF-B, Daerah prospek ditandai oleh garis warna hitam tebal dan merupakan area dengan nilai porositas 0,21 v/v hingga 0,25 v/v, nilai permeabilitas 1 – 10D, dan saturasi airnya 0,1 v/v – 0,55 v/v .....	82
Gambar A. 1 <i>Well seismic tie</i> sumur ISHANA.....	90
Gambar A. 2 <i>Well seismic tie</i> sumur PRAMESWARI .....	90
Gambar A. 3 <i>Well seismic tie</i> sumur SHAKA .....	91
Gambar A. 4 <i>Well seismic tie</i> sumur AVANTI .....	91
Gambar A. 5 <i>Well seismic tie</i> sumur PUTRI .....	92
Gambar B. 1 Log Volume serpih sumur ISHANA.....	93
Gambar B. 2 Plot Volume serpih sumur ISHANA .....	93
Gambar B. 3 Log Volume serpih sumur PRAMESWARI .....	94
Gambar B. 4 Plot Volume serpih sumur PRAMESWARI .....	94
Gambar B. 5 Log Volume serpih sumur SHAKA .....	95
Gambar B. 6 Plot Volume serpih sumur SHAKA .....	95
Gambar B. 7 Log Volume serpih sumur AVANTI.....	96
Gambar B. 8 Plot Volume serpih sumur AVANTI.....	96



Gambar B. 9 Log Volume serpih sumur PUTRI .....	97
Gambar B. 10 Plot Volume serpih sumur PUTRI .....	97
Gambar C. 1 Pickett plot saturasi air sumur ISHANA.....	98
Gambar C. 2 Pickett plot saturasi air sumur PRAMESWARI.....	98
Gambar C. 3 Pickett plot saturasi air sumur SHAKA.....	99
Gambar C. 4 Pickett plot saturasi air sumur AVANTI.....	99
Gambar C. 5 Pickett plot saturasi air sumur PUTRI.....	100
Gambar D. 1 Interpretasi data log sumur ISHANA.....	101
Gambar D. 2 Interpretasi data log sumur PRAMESWARI .....	101
Gambar D. 3 Interpretasi data log sumur SHAKA .....	102
Gambar D. 4 Interpretasi data log sumur AVANTI.....	102
Gambar D. 5 Interpretasi data log sumur PUTRI .....	103
Gambar E. 1 3D Model PHIE SES-TAF.....	104
Gambar E. 2 3D Model SW SES-TAF .....	104
Gambar E. 3 3D Model Permeabilitas SES-TAF.....	105
Gambar E. 4 3D Model PHIE TAF-B.....	105
Gambar E. 5 3D Model SW TAF-B .....	106
Gambar E. 6 3D Model Permeabilitas TAF-B.....	106
Gambar F. 1 Histogram <i>scale up</i> PHIE SES-TAF .....	107
Gambar F. 2 Histogram <i>scale up</i> PHIE TAF-B .....	107
Gambar F. 3 Histogram <i>scale up</i> SW SES-TAF .....	108
Gambar F. 4 Histogram <i>scale up</i> SW TAF-B .....	108
Gambar F. 5 Histogram <i>scale up</i> Permeabilitas SES-TAF .....	109
Gambar F. 6 Histogram <i>scale up</i> PHIE SES-TAF .....	109

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data sumur .....	38
Tabel 4. 2 Marker geologi Lapangan Marlo .....	40
Tabel 4. 3 Nilai korelasi well seismic tie semua sumur .....	45
Tabel 4. 4 Perhitungan ketidak pastina cadangan hidrokarbon.....	62
Tabel 5. 1 Perhitungan ketidakpastian hidrokarbon.....	83

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A .....	90
LAMPIRAN B .....	93
LAMPIRAN C .....	98
LAMPIRAN D .....	101
LAMPIRAN E .....	104
LAMPIRAN F .....	107