

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
SARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	3
1.4.1 Lokasi Penelitian.....	3
1.4.2 Waktu Penelitian.....	4
1.5 Hasil Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2 METODOLOGI PENELITIAN.....	6
2.1 Studi Pustaka dan Observasi Awal.....	6
2.2 Pengumpulan Data.....	6
2.2.1 Data Utama	6
2.2.2 Data Pendukung.....	7
2.3 Pengolahan dan Analisis Data	8
2.3.1 Analisis <i>Well Log</i>	9
2.3.2 Analisis <i>Mudlog</i> dan Petrografi	9
2.3.3 Kalibrasi Log	9
2.3.4 Analisis Sikuen Stratigrafi	10
2.3.5 Analisis Elektrofases	10
2.3.6 Korelasi Sumur	10
2.3.7 Analisis Seismik	10
2.3.8 Pemetaan Bawah Permukaan.....	11

2.3.9 Pemodelan Statik	11
2.3.10 Perhitungan Cadangan	11
2.4 Tahap Penyelesaian	11
2.5 Diagram Alir.....	11
BAB 3 GEOLOGI REGIONAL	14
3.1 Fisiografi Cekungan Jawa Timur Utara	14
3.2 Tatanan Tektonik dan Struktur Geologi Cekungan Jawa Timur Utara.....	16
3.2.1 Kapur Akhir – Paleosen.....	17
3.2.2 Eosen.....	17
3.2.3 Oligosen – Miosen.....	17
3.2.4 Miosen Tengah – Pliosen.....	18
3.2.5 Plistosen – Resen	18
3.3 Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara.....	19
3.3.1 Batuan Pra- Tersier	19
3.3.2 Formasi Ngimbang	19
3.3.3 Formasi Kujung	19
3.3.4 Formasi Prupuh.....	21
3.3.5 Formasi Tuban	21
3.3.6 Formasi Tawun	21
3.3.7 Formasi Ngrayong	21
3.3.8 Formasi Bulu.....	22
3.3.9 Formasi Wonocolo.....	22
3.3.10 Formasi Ledok.....	22
3.3.11 Formasi Mundu.....	22
3.3.12 Formasi Selorejo	23
3.3.13 Formasi Lidah.....	23
3.3.14 Formasi Paciran	23
3.4 <i>Petroleum System</i> Cekungan Jawa Timur Utara	24
3.4.1 Batuan Induk (<i>Source Rock</i>).....	25
3.4.2 Migrasi (<i>Migration</i>).....	25
3.4.3 Batuan Reservoir (<i>Reservoir Rock</i>)	25
3.4.4 Perangkap (<i>Trap</i>).....	26
3.4.5 Batuan Tudung (<i>Seal Rock</i>).....	26
BAB 4 DASAR TEORI	27

4.1 Batuan Reservoir Batuan Karbonat	27
4.1.1 Distribusi Fluida Reservoir	28
4.2 Wireline Log	29
4.2.1 Log <i>Gamma Ray</i>	30
4.2.2 Log <i>Spontaneous Potential (SP)</i>	31
4.2.3 Log Resistivitas	32
4.2.4 Log <i>Neutron</i>	32
4.2.5 Log Densitas	33
4.3 Intepretasi Kualitatif Berdasarkan Data Log	34
4.3.1 Identifikasi Litologi Berdasarkan Data Log	34
4.4 Sikuen Stratigrafi	35
4.4.1 Faktor Pengontrol Pembentukan Sikuen	36
4.4.1.2 Unit Stratigrafi	38
4.4.2.3 Marker Sikuen Stratigrafi	39
4.4.3.4 <i>System Tract</i>	41
4.5 Core dan Petrografi	42
4.6 Mudlog	42
4.7 Batuan Karbonat	43
4.7.1 Mineralogi Batuan Karbonat	43
4.7.2 Faktor Pengendapan Karbonat	44
4.7.3 Komponen Penyusun Batuan Karbonat	45
4.7.4 Klasifikasi Batuan Karbonat	46
4.7.5 Paparan Karbonat	49
4.7.6 Porositas Batuan Karbonat	49
4.8 Analisis dan Intepretasi Seismik	52
4.8.1 Seismik Stratigrafi	53
4.8.2 Seismik Fasies	54
4.8.3 Pengikatan Data Seismik dan Sumur (<i>Well Seismic Tie</i>)	56
4.9 Korelasi	56
4.9.1 Jenis Korelasi	57
4.10 Fasies dan Lingkungan Pengendapan dan Fasies	58
4.10.1 Fasies	58
4.10.2 Lingkungan Pengedapan	59
4.11 Peta Bawah Permukaan	63

4.11.1 Macam – macam Peta Bawah Permukaan.....	64
4.12 Pemodelan Statik.....	64
4.12.1 <i>Structural Modelling</i>	65
4.12.2 <i>Property Modelling</i>	67
4.12.3 Perhitungan Cadangan.....	71
BAB 5 PENYAJIAN DATA	73
5.1 Peta Dasar.....	73
5.2 Data <i>Mudlog</i>	74
5.3 Data <i>Wireline Log</i>	74
5.4 Data Petrografi.....	75
5.5 Data Seismik.....	76
5.6 Data <i>Checkshot</i>	76
5.7 Data <i>Drill Stem Test (DST)</i>	76
5.8 Data Petrofisik.....	77
BAB 6 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	78
6.1 Analisis Kualitatif Sumuran	78
6.1.1 Kalibrasi Data Petrografi dan Wireline Log	78
6.1.1 Sumur NM-01	79
6.1.2 Sumur NM-02	86
6.1.3 Sumur NM-03	91
6.1.4 Sumur NM-04	95
6.1.5 Sumur NM-06	100
6.1.6 Sumur ANM-01	102
6.1.7 Sumur ANM-02	108
6.2 Korelasi Sumur.....	114
6.2.1 Korelasi Struktur.....	115
6.2.2 Korelasi Stratigrafi.....	117
6.3 Intepretasi Seismik	118
6.3.1 <i>Picking Horizon</i>	118
6.3.2 <i>Time Structure Map</i>	119
6.3.3 <i>Time To Depth Conversion</i>	120
6.3.4 <i>Depth Structure Map</i>	121
6.3.5 Isopach Thickness Map	123
6.4 Pemodelan Fasies Reservoir.....	123

6.4.1 Pemodelan Struktur.....	124
6.4.2 <i>Horizon dan Layering</i>	125
6.4.3 <i>Scale-Up Well Log</i>	126
6.4.4 <i>Data Analys</i> (Analisis Variogram)	127
6.4.5 Pemodelan Fasies.....	128
6.5 Pemodelan Properti Petrofisik.....	132
6.5.1 Pemodelan Porositas Efektif (PHIE)	132
6.5.2 <i>Net to Gross</i> (NTG)	134
6.5.3 Pemodelan Saturasi Air (SW).....	134
6.5.4 Kontak Fluida	136
6.6 Hubungan Model Fasies dan Petrofisika Terhadap Kualitas Reservoir	139
6.7 Perhitungan Cadangan.....	139
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	141
7.1 Kesimpulan.....	141
7.2 Saran.....	142
DAFTAR PUSTAKA	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian (A. Peta persebaran Cekungan Sedimen Indonesia oleh Kementrian ESDM (2022); B. Peta Persebaran Struktur di Cekungan Jawa Timur Utara; C. Struktur Daerah telitian)	3
Gambar 2. 1 Diagram Alir Penelitian	12
Gambar 3. 1 Zona fisiografi regional Pulau Jawa bagian tengah dan timur (pembagian mengikuti pannekoek,1949; van Bemmelen 1949).....	15
Gambar 3. 2 Evolusi Tektonik Jawa Timur Utara (Simo, et.al, 2012).....	18
Gambar 3. 3 Stratigrafi cekungan Jawa Timur Utara (dimodifikasi dari Mudjiono dan Pireno (2001), Pringgoprawiro (1983), dan Pertamina BPPKA (1996)) ..	24
Gambar 3. 4 Petroleum System Cekungan Jawa Timur Utara (Jatmika	26
Gambar 4. 1 Respon Log <i>Gamma Ray</i>	31
Gambar 4. 2 Respon Log <i>Spontaneous Potential</i> (Rider,2002).	31
Gambar 4. 3 Respon Log <i>Resistivity</i> (Rider, 2002)	32
Gambar 4. 4 Respon Log <i>Neutron</i> (Rider, 2002).....	33
Gambar 4. 5 Log <i>Densitas</i> (Rider, 2002).....	34
Gambar 4. 6 Gambar Marker Sekuen Stratigrafi (Catuneanu, 2011) modifikasi (Borgomano, dkk, 2020)	40
Gambar 4. 7 <i>System Tract</i> (Homewood, dkk, 2000) modifikasi (Borgomano, dkk, 2020)	41
Gambar 4. 8 Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962).....	47
Gambar 4. 9 Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962) yang di modifikasi oleh Embry Klovon, 1971, dalam Nichols, 1999).....	48
Gambar 4. 10 Tipe paparan karbonat (Tucker & Wright, 1990).....	51
Gambar 4. 11 Batas atas sekuen seismik (a) <i>erosional truncation, top lap</i> , batas bawah (b) <i>onlap dan downlap</i> (R.M. Mitchum Jr., P.R. Vail, and J.B. Sangree (1977).	53
Gambar 4. 12 Pola Konfigurasi Seismik (Mitchum dkk, 1997)	55
Gambar 4. 13 Penampang lingkungan pengendapan menurut Jordan (1998).....	62
Gambar 4. 14 Tabel Klasifikasi SMF (Wilson 1975 dan Flugel 2004)	63

Gambar 5. 1 Lokasi Penelitian Lapangan “Nemo”	73
Gambar 5. 2 Tampilan data <i>mudlog</i> sumur NM-04	74
Gambar 5. 3 Log Sumur	75
Gambar 5. 4 Data petrografi sumur NM-01	75
Gambar 5. 5 <i>Line seismic</i> 3D Lapangan “Nemo”	76
Gambar 5. 6 Tampilan data DST sumur ANM-02	77
Gambar 6. 1 Litofasies <i>Mudstone</i> pada Sumur NM-01	80
Gambar 6. 2 Litofasies <i>Wackestone</i> pada Sumur NM-01	81
Gambar 6. 3 Litofasies <i>Packestone</i> pada Sumur NM-01	82
Gambar 6. 4 Litofasies <i>Boundstone</i> pada Sumur NM-01	82
Gambar 6. 5 Intepretasi Log Sumur NM-01	84
Gambar 6. 6 Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan Sumur NM-01	85
Gambar 6. 7 Litofasies <i>Mudstone</i> pada Sumur NM-02	87
Gambar 6. 8 Litofasies <i>Wackestone</i> pada Sumur NM-02	87
Gambar 6. 9 Litofasies <i>Packestone</i> pada Sumur NM-02	87
Gambar 6. 10 Litofasies <i>Boundstone</i> pada Sumur NM-02	88
Gambar 6. 11 Intepretasi Log Sumur NM-02	89
Gambar 6. 12 Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan Sumur NM-02	90
Gambar 6. 13 Litofasies <i>Mudstone</i> pada Sumur NM-03	91
Gambar 6. 14 Litofasies <i>Wackestone</i> pada Sumur NM-03	92
Gambar 6. 15 Litofasies <i>Packestone</i> pada Sumur NM-03	92
Gambar 6. 16 Litofasies <i>Boundstone</i> pada Sumur NM-03	92
Gambar 6. 17 Intepretasi Log Sumur NM-03	93
Gambar 6. 18 Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan Sumur NM-03	94
Gambar 6. 19 Litofasies <i>Mudstone</i> pada Sumur NM-04	95
Gambar 6. 20 Litofasies <i>Wackestone</i> pada Sumur NM-04	96
Gambar 6. 21 Litofasies <i>Packestone</i> pada Sumur NM-04	96
Gambar 6. 22 Litofasies <i>Boundstone</i> pada Sumur NM-04	97
Gambar 6. 23 Intepretasi Log Sumur NM-04	98
Gambar 6. 24 Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan Sumur NM-04	99
Gambar 6. 25 Litofasies <i>Packestone</i> pada Sumur NM-06	100
Gambar 6. 26 Intepretasi Log Sumur NM-06	101

Gambar 6. 27	Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan Sumur NM-06	101
Gambar 6. 28	Litofasies <i>Mudstone</i> pada Sumur ANM-01	103
Gambar 6. 29	Litofasies <i>Wackestone</i> pada Sumur ANM-01	103
Gambar 6. 30	Litofasies <i>Packestone</i> pada Sumur ANM-01	104
Gambar 6. 31	Litofasies <i>Boundstone</i> pada Sumur ANM-01	104
Gambar 6. 32	Intepretasi Log Sumur ANM-01	106
Gambar 6. 33	Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan Sumur ANM-01	107
Gambar 6. 34	Litofasies <i>Mudstone</i> pada Sumur ANM-02	109
Gambar 6. 35	Litofasies <i>Wackestone</i> pada Sumur ANM-02	109
Gambar 6. 36	Litofasies <i>Packestone</i> pada Sumur ANM-02	110
Gambar 6. 37	Litofasies <i>Boundstone</i> pada Sumur ANM-02	110
Gambar 6. 38	Intepretasi Log Sumur ANM-02	112
Gambar 6. 39	Analisis Fasies Lingkungan Pengendapan Sumur ANM-02	113
Gambar 6. 40	Korelasi Struktur Lintasan 1	116
Gambar 6. 41	Korelasi Struktur Lintasan 2	116
Gambar 6. 42	Korelasi Stratigrafi Lintasan 1	117
Gambar 6. 43	Korelasi Stratigrafi Lintasan 2	118
Gambar 6. 44	Peta Struktur Waktu Top Formasi Kujung Intepretasi Seismik Daerah Penelitian	119
Gambar 6. 45	Peta Struktur Waktu <i>Top</i> Formasi Kujung	120
Gambar 6. 46	Peta Struktur Waktu <i>Bottom</i> Formasi Kujung	120
Gambar 6. 47	Proses <i>Velocity Model</i>	121
Gambar 6. 48	Hasil <i>time to depth conversion</i> metode <i>Velocity model</i>	121
Gambar 6. 49	Peta Struktur Kedalaman <i>Top</i> Formasi Kujung	122
Gambar 6. 50	Peta Struktur Kedalaman <i>Bottom</i> Formasi Kujung	122
Gambar 6. 51	<i>Time Structure Map VS Depth Structure Map</i>	123
Gambar 6. 52	<i>Isopach Thickness Map</i>	123
Gambar 6. 53	<i>Make Simple Grid</i>	124
Gambar 6. 54	<i>Skeleton</i>	125
Gambar 6. 55	<i>Make Horizon</i>	125
Gambar 6. 56	A) <i>Top Horizon Model</i> B) <i>Base Horizon Model</i>	125
Gambar 6. 57	<i>Layering</i>	126

Gambar 6. 58 Contoh Histogram QC Data <i>Upscale Facies</i>	127
Gambar 6. 59 Variogram (A. <i>Vertical Variogram</i> ; B. <i>Major Variogram</i> ; C. <i>Minor Variogram</i>)	127
Gambar 6. 60 <i>Probability Map Reef</i>	129
Gambar 6. 61 <i>Probability Map Near Reef</i>	130
Gambar 6. 62 <i>Probability Map Reef Sediment Slope</i>	130
Gambar 6. 63 <i>Probability Map Interreef Lagoonal</i>	130
Gambar 6. 64 Model Fasies Reservoir	131
Gambar 6. 65 QC Data PHIE Reservoir.....	133
Gambar 6. 66 Model Porositas Reservoir.....	133
Gambar 6. 67 Model <i>Net to Gross</i> Reservoir	134
Gambar 6. 68 QC Data SW Reservoir.....	135
Gambar 6. 69 <i>Crossplot SW vs Depth</i>	135
Gambar 6. 70 Model Saturasi Air Reservoir	136
Gambar 6. 71 Data DST (A. Sumur NM-01 dan NM-02, B. Sumur ANM-01, C. Sumur ANM-02)	137
Gambar 6. 72 Validasi kontak fluida dari 3 data (A. Mudlog NM-02, B. DST NM-02, C. Sumur NM-02)	138
Gambar 6. 73 Validasi kontak fluida dari 3 data (A. Mudlog ANM-02, B. DST ANM-02, C. Sumur ANM-02).....	138
Gambar 6. 74 Model Kontak Fluida	139

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Waktu Penelitian	4
Tabel 4. 1 Identifikasi litologi berdasarkan kolaborasi antar log (Baker Hughes, 2002)	34
Tabel 5. 1 Kelengkapan data.....	75
Tabel 6. 1 Kalibrasi antara wireline log dan data petrofisik.....	79