

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
IJIN PENGGUNAAN DATA	iv
KATA PENGANTAR	v
SARI	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang lingkup Penelitian	3
1.4.1 Lokasi Penelitian	3
1.4.2 Lingkup Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah	5
1.8 Peneliti Terdahulu	6
1.9 Keaslian Penelitian	7
1.7 Manfaat Penelitian	7

BAB II GEOLOGI REGIONAL CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

2.1. Struktur Regional	8
2.1. Stratigrafi Regional	9

2.3. Stratigrafi Lapangan 'ALC'	13
2.2. Sistem Petroleum	16

BAB III TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

3.1. Definisi Struktur	17
3.1.1. Tipe Patahan	17
3.3. Batuan Metamorf Sebagai Reservoir	21
3.3.1. Tipe Metamorfosa	21
3.3.2. Metamorfosis Kontak	22
3.3.3. Metamorfosis Regional	23
3.3.4. Metamorfosis Zona Sesar	24
3.2. Reservoir <i>Fractured Basement</i>	28
3.2.1 Klasifikasi <i>Natural Fracture</i>	28
3.2.2 <i>Tectonic Fracture</i>	30
3.2.3 <i>Regional Fracture</i>	31
3.2.4 <i>Diagenetik Fracture</i>	31
3.2.5 Pemodelan <i>Naturally Fracture</i> Reservoir	32
3.4. Petrofisika Analisis	35
3.4.1. <i>Log Imaging Borehole</i>	35
3.4.2. Perhitungna Porositas	35
3.5. Karakterterisasi Reservoir	38
3.5.1. <i>Rock Typing</i>	38
3.5.2. Penentuan HFU berdasarkan FZI	38
3.5.3. Analisis Tekanan Kapilaritas	40

BAB IV HIPOTESIS DAN METODOLOGI

4.1. Hipotesis	44
4.2. Metode Penelitian	44
4.2.1 Data	44

4.2.2 Tahapan Penelitian	46
4.2.2.1 Tahap Pengumpulan Data	47
4.2.2.2 Tahap Analisis Data	47
4.2.2.3 Tahap Pemodelan Fracture Basement Reservoir	48
4.2.2.4 Tahap Pemodelan Permeabilitas Menggunakan HFU	48
4.3. Diagram Alir Penelitian	48
4.4. Waktu Penelitian	49
 BAB V. KARAKTERISASI RESERVOIR	
5.1. Identifikasi <i>Litofacies</i> Reservoir	50
5.2. Interpretasi Struktur Lapangan 'ALC'	56
5.3. Interpretasi Orientasi <i>Fracture</i>	57
5.4. Analisa Petrofisika	63
5.4.1. Koreksi Lingkungan	63
5.4.2. Normalisasi Kurva Log Sumur	65
5.4.3. Perhitungan Porositas <i>Fracture</i>	68
5.4.3.1. Porositas Matrik Lapisan Metasedimen	68
5.4.3.2. Porositas <i>Fractured</i> Lapisan Metasedimen dan Metamorf	71
 BAB VI. PEMODELAN FRACTURED BASEMENT RESERVOIR	
6.1. Model Struktural	75
6.2. Pemodelan Litologi	77
6.2. Pemodelan <i>Fracture</i>	80
6.3. Model Porositas	87
6.4. Model Permeabilitas	92
 BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1. Kesimpulan	98
7.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Klasifikasi pada batuan di zona sesar <i>High-Strain</i> menurut Higgins (1971)	27
Tabel 3.2.	Klasifikasi <i>Natural fracture</i> dan hasil berdasarkan percobaan (Nelson, 2001)	30
Tabel 4.1.	Ketersediaan data log sumur	45
Tabel 4.2.	Ketersediaan data Mudlog, SWC, Petrografi, dan Fosil	45
Tabel 4.3.	Ketersediaan data Borehole Image	45
Tabel 4.4.	Tata waktu pelaksanaan penelitian dari pengumpulan data hingga pelaporan	49
Tabel 5.1.	Tabulasi Parameter petrofisika yang digunakan pada Lapangan 'ALC'	67
Tabel 6.1.	Pembuatan Horizon lapisan pada interval metasedimen dan metamorf	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Elemen Tektonik dan Sub-Cekungan yang berarah Timurlaut – Baratdaya (Eo-Oligosen) di Cekungan Sumatera Selatan (Ginger & Fielding, 2005)	10
Gambar 2.2	Memperlihatkan distribusi litologi penyusun batuan dasar Pra-Tersier di cekungna Sumatera Selatan (Ginder & Fielding, 2005)	11
Gambar 2.3	Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (Ginger & Fielding, 2005)	14
Gambar 2.4.	Stratigrafi Lapangan ‘ALC’ yang diwakili oleh sumur AC-2	15
Gambar 2.5.	Korelasi stratigrafi sumur AC-2, AC-3, dan AC-1	16
Gambar 2.6	Skema <i>Petroleum System</i> Yang Berkembang di Cekungan Sumatera Selatan (Argakoesoemah & Kamal, 2004)	15
Gambar 3.1	Terminologi Riedel <i>shears</i> pada zona patahan	19
Gambar 3.2	Distribusi <i>temperature</i> intrusi dike dalam ketebalan 1km sekala vertikal (after Jaeger, 1968)	22
Gambar 3.3	Model sistematis (urut dari a-c) dari proses pembentukan “Cordeleran-type” atau <i>orogenesis continental arc</i> . Warna hitam merupakan lapisan <i>basaltic</i> dan <i>gabbroic</i> dari lempeng samudra. (Dewey & Bird, 1970; Miyashiro et al., 1979)	24
Gambar 3.4	Penampang yang melintasi zona sesar. (a) Zona sesar dangkal dengan kehadiran <i>fault breccia</i> . (b) Zona sesar yang lebih dalam (tersingkap akibat erosi) dengan keterdapatan beberapa <i>ductile flow</i> dan <i>fault mylonite</i> . (After Mason, 1978)	27
Gambar 3.8	Bagian baris atas merupakan pola <i>fracture</i> pada singkapan batugamping berumur Lower Cretaceous (Barremian) di Perancis. Bagian baris tengah merupakan sketsa <i>fracture</i> dari hasil observasi gambar baris atas. Bagian baris bawah merupakan kenampakan <i>fracture</i> jika dimodelkan dalam reservoir model. Diambil oleh Bentley dkk (2017)	29
Gambar 3.9	Pembentukan <i>fracture</i> berhubungan dengan arah dari ketiga prinsip tegasan. σ_1 , σ_2 , dan σ_3 merupakan menghasilkan maximum kompresi tegasan, tegasan menengah, dan minimum kompresi tegasan. <i>Tension fracture</i> (hijau) terbentuk secara parallel dengan σ_1 dan σ_2 . Sudut yang terbentuk diantaranya merupakan <i>shear fracture</i>	

(merah) atau disebut juga *conjugate angle*. Sudut yang terbentuk diantara *shear fracture* dan σ_1 disebut *dihedral angle*. Sudut tumpul yang terbentuk antara *shear fracture* dan σ_3 pada saat *shear fracture* parallel dengan σ_2 . Diambil dari Bratton dkk (2006) 30

Gambar 3.10 Efek *diagenetic* dari *fracture properties* mungkin dapat dirusak oleh sementasi atau pembentukan pelarutan mineral (dissolution). Matrik porositas dan permeabilitas mungkin juga berkurang akibat sementasi atau meningkatnya pelarutan. Modifikasi Wennberg dkk (2016) 32

Gambar 3.11 Peta dalam beberapa skala dari *fracture* geometri dan distribusi *aperture* di beberapa singkapan yang berbeda. Diambil oleh Bisdom dkk (2016) 33

Gambar 3.12 *Fracture* dan matrik pada singkapan (Heinemann, 2014) 34

Gambar 3.13 *Crossplot* porositas dan permeabilitas diatas menunjukkan peningkatan permeabilitas selaras dengan peningkatan porositas (Sneider, 1987) 41

Gambar 3.14 Hubungan antara porositas dan permeabilitas pada perlapisan batupasir dan lempung yang memiliki perbedaan ukuran butir. Secara konsisten akan terpisah ukuran butirnya (Sneider, 1987) 42

Gambar 3.15 Ilustrasi hubungan antara ukuran butir, sortasi, porositas, dan permeabilitas (Sneider, 1987) 43

Gambar 4.1 Peta dasar distribusi data seismik pada Lapangan 'ALC' dan beberapa line sekitar lapangan ini 46

Gambar 4.2 Diagram Alur Pemodelan *fractured basement reservoir* 48

Gambar 5.1. Analog Log sumur AC-1 dan data inti batuan 51

Gambar 5.2 SWC 1865.1m MD pada sumur AC-2 52

Gambar 5.3 SWC 1892m MD pada sumur AC-2 53

Gambar 5.4 SWC 1906m MD pada sumur AC-2 53

Gambar 5.5 SWC 1952m MD pada sumur AC-2 54

Gambar 5.6 SWC 1968m MD pada sumur AC-2 54

Gambar 5.7 Rekontruksi struktur pada lintasan seismik yang melintasi dari AC-2, AC-3, dan AC-1 (POD, 2020) 55

Gambar 5.8 Peta top lapisan metasediment pada Lapangan 'ALC' 57

Gambar 5.9	Peta top lapisan metamorf pada Lapangan 'ALC'	57
Gambar 5.10	Peta top lapisan basement pada Lapisan 'ALC'	58
Gambar 5.11	Lintasan sismik yang memotong struktur utama berarah timur laut-barat daya	59
Gambar 5.12	Lintasan sismik yang memotong struktur utama berarah barat laut-tenggara	60
Gambar 5.13	Plotting dip meter pada setiap lapisan berdasarkan litologi	61
Gambar 5.14	Pembuatan model tektonik (fracture driver) berdasarkan kejadian tektonik pada lapisan Pra-Tersier	62
Gambar 5.15	Plotting dip meter lapisan Pra-Tersier dalam diagram Rose	62
Gambar 5.16	Koreksi Lingkungan log pada sumur AC-1	64
Gambar 5.17	Koreksi Lingkungan log pada sumur AC-2	64
Gambar 5.18	Koreksi Lingkungan log pada sumur AC-3	65
Gambar 5.19	Normalisasi Gamma Ray sumur AC-1 pada interval metasedimen	66
Gambar 5.20	Hasil Normalisasi Gamma Ray sumur AC-1, AC-2, dan AC-3 pada interval Metasedimen dan Metamorf	66
Gambar 5.21	Perbandingan sebelum dan sesudah dari hasil normalisasi Gamma Ray sumur AC-1, AC-2, dan AC-3 pada interval Metasedimen dan Metamorf	67
Gambar 5.22	Perbandingan metode penentuan porositas pada sumur AC-1	68
Gambar 5.23	Perbandingan metode penentuan porositas pada sumur AC-2	69
Gambar 5.24	Perbandingan metode penentuan porositas pada sumur AC-3	69
Gambar 5.25	<i>Crossplot</i> validasi porositas dari perhitungan dengan porositas <i>core</i>	70
Gambar 5.26	Histogram porositas <i>fracture</i> pada Lapisan Metamorf	72
Gambar 5.27	Histogram SPI (Secondary Porosity Index) pada Lapisan Metamorf	72
Gambar 5.28	Histogram porositas <i>fracture</i> pada Lapisan Pra-Tersier	73
Gambar 5.29	Validasi porositas <i>fracture</i> terhadap data <i>Core</i> pada sumur AC-3	74

Gambar 6.1	Pemodelan sesar pada Lapangan 'ALC'	75
Gambar 6.2	Pembuatan <i>Pillar Gridding</i> untuk mendapatkan static model pada Lapangan 'ALC'	76
Gambar 6.3	Pembuatan zona lapisan pada interval LTAF, Metasedimen, dan Metamorf	77
Gambar 6.4	Hasil pemodelan litologi pada lapisan metasedimen	79
Gambar 6.5	Pembuatan <i>discrete fracture network</i> pada metasedimen dan metamorf di Lapisan Pre-Tersier	81
Gambar 6.5	Model distribusi <i>fracture</i> berdasarkan perkalian <i>distance to fault</i> dan <i>distance to top</i> pada interval metasediment dan metamorf	82
Gambar 6.7	Distribusi <i>fracture density</i> (FVDC)	84
Gambar 6.8	Distribusi <i>fracture length</i> (FVTL)	85
Gambar 6.9	Distribusi <i>fracture aperture</i> (FVAH)	86
Gambar 6.10	Hasil distribusi pemodelan porositas matrik pada Lapisan Metasedimen di Lapangan 'ALC'	89
Gambar 6.11	Hasil distribusi pemodelan porositas <i>fracture</i> pada Lapisan Metasedimen dan Metamorf di Lapangan 'ALC'	90
Gambar 6.12	Hasil distribusi pemodelan porositas SPI <i>fracture</i> pada Lapisan Metasedimen dan Metamorf di Lapangan 'ALC'	91
Gambar 6.13	Pengklasifikasian data <i>core</i> berdasarkan formasi batuan	92
Gambar 6.14	<i>Cross plot</i> porositas vs permeabilitas menggunakan HFU pada zona matrik	93
Gambar 6.15	<i>Cross plot</i> porositas vs permeabilitas pada zona <i>fracture</i>	94
Gambar 6.16	Penentuan <i>rock region</i> menggunakan jumlah sampel pada zona matrik	94
Gambar 6.17	Permeabilitas <i>fracture</i> pada Lapisan Metasedimen dan Metamorf di Lapangan 'ALC'	96
Gambar 6.18	Permeabilitas matrik pada Lapisan Metasedimen dan Metamorf di Lapangan 'ALC'	96