

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
PRAKATA	v
RINGKASAN	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Lokasi Penelitian.....	3
1.5.1. Geologi Regional Cekungan Jawa Timur Utara.....	4
1.5.2. Stratigrafi Regional Cekungan Jawa Timur Utara	5
1.6. Data Sumur R-010	9
1.7. Hasil Analisis	11
1.8. Luaran Penelitian	12
1.9. Manfaat Penelitian	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	13
2.1. Tinjauan Pustaka	13
2.2. Landasan Teori.....	14
2.2.1. Ketidakstabilan Lubang Bor.....	14
2.2.2. Tekanan Bawah Permukaan	15
2.3. Sifat Geomekanika Batuan.....	23
2.3.1. <i>Stress</i>	23
2.3.2. <i>Strain</i>	23

2.3.3.	<i>Poisson Ratio</i>	24
2.4.	Aplikasi Mekanika Batuan Pada Proses Pemboran	27
2.4.1.	<i>In-situ Stress</i>	27
2.4.2.	<i>Shear Failure Gradient</i>	31
2.5.	Metode Perhitungan dan Analisis Tekanan Bawah Permukaan	34
2.5.1.	Metode Analisis Log	34
2.5.2.	Metode Perhitungan Tekanan Bawah Permukaan.....	36
2.6.	Safe Mud Window	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		45
3.1.	Metode Penelitian.....	45
3.2.	Tahapan Penelitian.....	45
3.2.1.	Pengumpulan Data.....	45
3.2.2.	Pengolahan Data dan Analisis	46
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS <i>WELLBORE STABILITY</i> SUMUR R-010		50
4.1.	Data Sumur R-010	50
4.2.	Pemodelan Geomekanik 1D.....	51
4.2.1.	Pengolahan Data Mentah.....	51
4.2.2.	Analisa <i>Shale Line Gamma Ray Log</i>	52
4.2.3.	Penentuan Jenis <i>Overpressure Mechanism</i>	53
4.2.4.	Penentuan <i>Overburden Gradient</i>	54
4.2.5.	Penentuan <i>Pore Pressure</i>	56
4.2.6.	Penentuan <i>Rock Mechanics</i>	58
4.2.7.	Penentuan <i>Fracture Gradient</i>	60
4.2.8.	<i>Minimum & Maximum Horizontal Stress</i>	63
4.2.9.	<i>Shear Failure Gradient</i>	66
4.3.	Analisis Mud Weight Actual Sumur R-010 Terhadap Wellbore Stability	67
4.4.	Rekomendasi <i>Mud Weight</i> Optimal Sumur R-010 Berdasarkan Pendekatan Geomekanik 1D	69
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		72
5.1.	Pemodelan Geomekanik 1D.....	72
5.2.	Analisis <i>Mud Weight Actual</i> Terhadap Permasalahan Pemboran.....	75

5.3. Penanggulangan <i>Problem</i> Pemboran dengan Pendekatan Geomekanik 1D	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	77
6.1. Kesimpulan	77
6.2. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Lokasi Sumur R-010 Lapangan OFN (<i>Google Earth</i> , 2026).....	3
Gambar 1.2. Fisiografi Jawa Timur (Van Bemmelen, 1949).....	4
Gambar 1.3. Kolom Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara (Modifikasi dari Pringgoprawiro,1983, dalam Husein, 2016).....	8
Gambar 1.4. <i>Well Schematic</i> R-010 (<i>Well Report</i> Sumur R-010).....	11
Gambar 2.1. <i>Mathematical Model Disequilibrium Compaction</i> (Osborne & Swarbick, 1997)	20
Gambar 2.2. Karakteristik Pengamatan <i>Wireline Log</i> pada <i>Unloading Mechanism</i> (Osborne & Swarbrick, 1997).....	22
Gambar 2.3. Besar Ketiga <i>Stress</i> Utama dan Arah Rekahan (Fjær, 2008).....	23
Gambar 2.4. Skematik <i>Strain</i> (Fjær, 2008).....	24
Gambar 2.5. Perhitungan <i>Poisson's Ratio</i> (Fjær, 2008).....	25
Gambar 2.6. Kondisi Patahan dan Sifatnya (Zoback, 2007).....	29
Gambar 2.7. <i>Interval transit time vs Depth – Sonic Log</i> (Baker Hughes INTEQ, 2002)	35
Gambar 2.8. <i>Shale Density vs Depth</i> (Baker Hughes INTEQ, 2002).....	36
Gambar 2.9. Harga <i>Poisson Ratio</i> untuk Berbagai Batuan (Gercek, 2006)	41
Gambar 2.10. Ilustrasi <i>Safe Mud Window</i> (Zhang dkk., 2008).....	43
Gambar 2.11. Ilustrasi Aplikasi <i>Safe Mud Window</i> (Naganawa, 2015)	44
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	49
Gambar 4.1. Input Data Log	52
Gambar 4.2. Analisa <i>Shale Line Gamma Ray Log</i>	53
Gambar 4.3. Penentuan Jenis <i>Overpressure Mechanism</i> Sumur R-010	54
Gambar 4.4. Penentuan <i>Overburden Gradient</i>	55
Gambar 4.5. Hasil Analisis Perhitungan <i>Pore Pressure</i>	57
Gambar 4.6. Visualisasi Data Hasil Perhitungan <i>Fracture Gradient</i>	62
Gambar 4.7. Visualisasi Data Hasil Perhitungan <i>Fracture Gradient</i> dengan Data <i>LOT</i>	63

Gambar 4.8.	Hasil Pengolahan Data <i>Minimum Horizontal Stress</i> dan <i>Maximum Horizontal Stress</i>	64
Gambar 4.9.	Hasil Penentuan <i>Shear Failure Gradient</i> Kriteria Kegagalan <i>Modified Lade</i>	67
Gambar 4.10.	Model Geomekanik 1D dan Penggunaan <i>Mud Weight Actual</i>	63
Gambar 4.11.	Rekomendasi <i>Mud Weight</i> Pemboran Sumur R-010	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Litologi Sumur R-010	9
Tabel 1.2. Casing Size dan Kedalaman Casing Sumur R-010	9
Tabel 2.1. Jenis Penyebab Ketidakstabilan Lubang Bor (Pašić dkk., 2007)	15
Tabel 2.2. <i>Stress Regime</i> pada Berbagai Jenis Patahan (Zoback, 2007)	28
Tabel 2.3. Daftar Densitas Matriks Batuan dan Fluida Formasi (Rabia, 2002)	37
Tabel 2.3. Daftar Densitas Matriks Batuan dan Fluida Formasi (Rabia, 2002) (Lanjutan)	37
Tabel 2.4. Daftar Densitas Matriks Batuan dan Fluida Formasi (Rabia, 2002)	38
Tabel 4.1. <i>Bit Record</i> Sumur R-010	50
Tabel 4.2. <i>Casing Data</i> Sumur R-010	50
Tabel 4.3. <i>Data Leak-off Test</i> Sumur R-010	51
Tabel 4.4. Hasil Sortir Data	51
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan <i>Overburden Pressure</i>	56
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan <i>Pore Pressure</i> Manual	56
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Parameter Mekanika Batuan dengan Beberapa Metode	60
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan <i>Fracture Gradient</i>	61
Tabel 4.10. <i>Data Leak-off Test</i>	62
Tabel 4.11. Perhitungan <i>Minimum Horizontal Stress</i> Secara Manual	65
Tabel 4.12. Perhitungan <i>Maximum Horizontal Stress</i> Secara Manual	65
Tabel 4.13. Permasalahan Pemboran Sumur R-010	69
Tabel 4.14. <i>Mud Weight Actual</i> Sumur R-010	69
Tabel 4.15. Rekomendasi <i>Mud Weight</i> Pemboran Sumur R-010	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran-A DATA PEMBORAN SUMUR R-010.....	80
Lampiran-B DATA PENDUKUNG SUMUR R-010.....	83
Lampiran-C DATA <i>WIRELINE LOG</i> SUMUR R-010.....	86
Lampiran-D HASIL PERBANDINGAN METODE PERHITUNGAN TEKANAN BAWAH PERMUKAAN	87
Lampiran-E PEMODELAN GEOMEKANIK 1D	88

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
BPM	<i>Barrel Per Minute</i>	1
D	<i>Depth</i>	1
psi	<i>Pound Square Inch</i>	1
ppg	<i>Pound Per Gallon</i>	14
OBG	<i>Overburden Gradient</i>	16
SG	<i>Specific Gravity</i>	16
FA	<i>Frictional Angle</i>	25
CS	<i>Cohesive Strength</i>	25
Sh_{min}	<i>Minimum Horizontal Stress</i>	26
SH_{max}	<i>Maximum Horizontal Stress</i>	26
PP	<i>Pore Pressure</i>	28
SFG	<i>Shear Failure Gradient</i>	32
FG	<i>Fracture Gradient</i>	41
LOT	<i>Leak-off Test</i>	41
LAMBANG		
ρ	Densitas Fluida Rata-Rata	14
ρ_{fl}	Densitas Fluida yang Mempengaruhi Tekanan Hidrostatik	14
h	Ketinggian Kolom Fluida	14
g	Percepatan Gravitasi	14
Ph	Tekanan Hidrostatik	14
Pc	<i>Rock Matrix Pressure</i>	15
ρ_b	Densitas Batuan	15
Δt_o	<i>Delta Transit Time Sonic Log</i>	16
Δt_n	<i>Delta Transit Time Sonic Log Normal</i>	16

**DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG
(Lanjutan)**

LAMBANG		Halaman
ν	<i>Poisson's Ratio</i>	24
V_p	<i>P-wave velocity</i>	24
V_s	<i>S-wave velocity</i>	24
ϕ	<i>Friction Angle</i>	25
K	Faktor Tektonik Batuan	28
σ_1	Maksimum <i>Effective Stress</i>	31
σ_3	Minimum <i>Effective Stress</i>	31
η	Parameter Sudut Gesek	32
GRread	Pembacaan Defleksi Kurva GR log	34
GRmax	Pembacaan Defleksi Maksimum dari GR log	34
GRmin	Pembacaan Defleksi Minimum dari GR log	34
Vsh	Volume <i>Shale</i>	34
ρ_w	Densitas Air	36