

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
RINGKASAN .....	vii
ABSTARCT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Maksud Dan Tujuan.....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	2
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN .....	4
2.1. Letak Geografis Lapangan “YNK” .....	4
2.2. Kondisi Geologi Lapangan “YNK” .....	6
2.2.1. Geologi Regional .....	6
2.2.2. Stratigrafi Regional .....	6
2.3. Data Sumur .....	9
BAB III STUDI PUSTAKA .....	11
3.1. Propellant/ Stimgun.....	11
BAB IV DASAR TEORI PENELITIAN.....	18
4.1. Dasar Teori.....	18

4.1.1.	Sifat Fisik Batuan Menggunakan Interpretasi Well Logging .....	21
4.1.1.1.	Lithology Tools.....	22
4.1.1.1.1.	Gamma-Ray Log.....	22
4.1.1.2.	Resistivity Tools .....	25
4.1.1.2.1.	Induction Log.....	30
4.1.1.2.2.	Lateral Log .....	32
4.1.1.3.	Porosity Tools .....	33
4.1.1.3.1.	Density Log.....	34
4.1.1.3.2.	Neutron Log .....	36
4.1.1.3.3.	Sonic Log .....	38
4.1.2.	Sifat Mekanik Batuan.....	41
4.1.2.1.	Penentuan Sifat Mekanika Batuan Berdasarkan Data Log .....	41
4.1.2.1.1.	Poisson's Ratio.....	41
4.1.2.1.2.	Young's Modulus.....	42
4.1.2.2.	Plane-Strain Modulus.....	43
4.1.3.	Zona Prospek.....	43
4.1.3.1.	Brittleness Index.....	43
4.1.3.1.1.	Brittleness Index Metode Jarvie Dan Wang.....	45
4.1.3.1.2.	Brittleness Average Metode Grieser Dan Bray.....	46
4.1.3.2.	Fracability Index .....	47
4.1.3.2.1.	Fracability Index Berdasarkan Strain Energy Release.....	48
4.1.3.2.2.	Fracability Index Berdasarkan Fracture Toughness.....	49
4.1.3.2.3.	Fracability Index Berdasarkan Young's Modulus .....	50
4.1.4.	Principle Stress Analysis.....	51
4.1.4.1.	Vertical Stress (Overburden Stress).....	51
4.1.4.2.	Tekanan Pori .....	52
4.1.4.2.1.	Tekanan Pori Normal .....	52
4.1.4.2.2.	Tekanan Pori Abnormal .....	52
4.1.4.2.2.1.	Sub-Normal .....	52
4.1.4.2.2.2.	Overpressure .....	53
4.1.4.3.	In-Situ Stress .....	55

4.1.4.3.1.	Minimum Horizontal Stress .....	58
4.1.4.3.2.	Maximum Horizontal Stress .....	59
4.1.4.4.	Tekanan Rekah Formasi.....	60
4.1.5.	Fluida Perekah.....	63
4.1.5.1.	Rheologi Fluida Perekah .....	64
4.1.5.2.	Fluid Loss (Leak Off).....	66
4.1.5.3.	Fluida Dasar .....	68
4.1.5.4.	Konduktivitas Rekahan .....	71
4.1.6.	Model Geometri Rekahan Dua Dimensi .....	72
4.1.6.1.	Model PKN (Perkirns, Kern Dan Nordgen).....	73
4.1.6.2.	Model KGD (Kristianovich, Geertsma Dan De Klerk) .....	75
4.1.6.3.	Kriteria Pemilihan Model Rekahan PKN Dan KGD .....	77
4.1.7.	Permeabilitas Formasi Rata – Rata .....	77
4.1.8.	Analisa IPR Lapisan Produksi .....	78
4.1.8.1.	IPR Satu Fasa .....	78
4.1.8.2.	IPR Dua Fasa .....	79
4.1.8.3.	IPR Tiga Fasa.....	80
4.2.	Metodologi .....	81
BAB V hasil dan pengolahan data .....		83
5.1.	Data Sumur .....	83
5.2.	Penentuan Sifat Mekanika Batuan .....	83
5.2.1.	Poisson's <i>Ratio</i> .....	83
5.2.2.	Young's Modulus.....	85
5.3.	Principle Stress Analysis.....	88
5.3.1.	Input Data Pada Drillwork Predict.....	88
5.3.2.	Penentuan Vertical Stress (Overburden Stress) .....	90
5.3.3.	Penentuan Pore Pressure .....	92
5.3.4.	Penentuan In-Situ Stress (Minimum Dan Maximum Horizontal Stress) .....	93
5.4.	Desain Perekahan Dengan Stimgun .....	95
5.4.1.	Zona Prospek.....	95

5.4.1.1.	Brittleness Index.....	95
5.4.1.2.	Fracability Index .....	97
5.4.1.3.	Analisa Zona Prospek .....	98
5.4.2.	Fluida Perekah.....	101
5.4.3.	Geometri Rekahan.....	102
5.4.4.	Volume Treatment Fluida Perekah .....	104
5.4.5.	Permeabilitas Formasi Rata – Rata .....	105
5.5.	IPR Sebelum dan Sesudah Pekerjaan Stimgun .....	106
5.5.1.	IPR Sebelum Pekerjaan Stimgun .....	107
5.5.2.	IPR Setelah Pekerjaan Stimgun .....	108
BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN .....		110
BAB VII KESIMPULAN .....		113
DAFTAR PUSTAKA .....		114
DAFTAR SIMBOL.....		117
LAMPIRAN.....		121

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Peta Lapangan “YNK” (Google Maps, 2022).....	4
Gambar 2. 2. Penampang Regional NW-SE Jambi Sub Basin .....	5
Gambar 2. 3. Skema Kronostratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (Pertamina EP, 2020) .....	7
Gambar 2. 4. Penampang Sumur EYP-211 Lapangan Yankee (Pertamina EP, 2020) .....	10
Gambar 4. 1. Prinsip Kerja Stimgun (Aftab, 2014) .....	20
Gambar 4. 2. Tes Laboratorium Tahapan Pengaruh Stimgun (Marathon Oil, 2001) .....	21
Gambar 4. 3. Defleksi Kurva Gamma-Ray Log ( <i>Ellis Darwin V dan Singer Julian, 2008</i> ) .....	23
Gambar 4. 4. Pengukuran Resistivitas Air Asin/Garam ( <i>Tiab, Djebbar dan Donaldson, Erle C. 2004</i> ) .....	27
Gambar 4. 5. Pengukuran Resistivitas Air Garam Sampel Batuan Berpori ( <i>Tiab, Djebbar dan Donaldson, Erle C. 2004</i> ) .....	28
Gambar 4. 6. Hubungan antara Faktor Formasi (F) dan Resistivitas Air Garam (Rw) ( <i>Tiab, Djebbar dan Donaldson, Erle C. 2004</i> ) .....	29
Gambar 4. 7. Defleksi Kurva Induction Log ( <i>Ellis Darwin V dan Singer Julian. 2008</i> ) .....	31
Gambar 4. 8. Ilustrasi <i>Focused Lateral Log</i> ( <i>Asquith. George dan Gibson, Charles. 1983</i> ).....	32
Gambar 4. 9. Defleksi Kurva Lateral Log ( <i>Ellis Darwin V dan Singer Julian. 2008</i> ) .....	33
Gambar 4. 10. Defleksi Kurva <i>Density Log</i> ( <i>Ellis Darwin V dan Singer Julian. 2008</i> ) .....	35
Gambar 4. 11. <i>True Porosity Correction Chart – Snp</i> ( <i>Asquith. George Dan Gibson, Charles. 1983</i> ) .....	37

Gambar 4. 12. <i>True Porosity Correction Chart – CNL (Asquith. George dan Gibson, Charles. 1983)</i> .....	37
Gambar 4. 13. Defleksi Kurva <i>Neutron Log (Ellis Darwin V dan Singer Julian. 2008)</i> .....	38
Gambar 4. 14. Defleksi Kurva <i>Sonic Log (Ellis Darwin V dan Singer Julian. 2008)</i> .....	40
Gambar 4. 15. <i>Young’s Modulus vs Poisson’s Rasio (Grieser &amp; Bray, 2007)</i> ....	45
Gambar 4. 16. <i>Kondisi Patahan dan Sifatnya (Mark D. Zoback, 2006)</i> .....	58
Gambar 4. 17. <i>Harga Shear Rate vs Shear stress pada Fluida Newtonian dan Non-Newtonian (B. Tjondro, Kamiso, Dave Rich and Suryaman, 1997)</i> .....	65
Gambar 4. 18. <i>Plot Hasil Laboratorium untuk Mencari <math>C_w = C_{III}</math> (B. Tjondro, Kamiso, Dave Rich and Suryaman, 1997)</i> .....	67
Gambar 4. 19. <i>Petunjuk Penggunaan Fluida Fracturing (Michael J Economides, 1994)</i> .....	71
Gambar 4. 20. <i>Skematik dari Pengembangan Linier Perekahan Menurut Model PKN (Economides, M. J., 1996)</i> .....	74
Gambar 4. 21. <i>Skematik dari Pengembangan Linier Perekahan Menurut Model KGD (Economides, M. J., 1996)</i> .....	75
Gambar 4. 22. <i>Contoh Grafik IPR 1 Fasa (Brown Kermit E., 1977)</i> .....	79
Gambar 4. 23. <i>Contoh Grafik IPR 2 Fasa (Brown Kermit E., 1977)</i> .....	80
Gambar 4.24. <i>Flowchart Penelitian</i> .....	782
Gambar 5. 1. <i>Depth vs Poisson’s ratio</i> .....	85
Gambar 5. 2. <i>Depth vs Young’s modulus</i> .....	87
Gambar 5. 3. <i>Tampilan Pembuatan Project pada Drillwork Software (Drillwork Software)</i> .....	89
Gambar 5. 4. <i>Tampilan Penginputan Data Log Pada Drillwork Software (Drillwork Software)</i> .....	89
Gambar 5. 5. <i>Tampilan Hasil Input Data Log Pada Drillwork Software (Drillwork Software)</i> .....	90
Gambar 5. 6. <i>Tampilan Hasil Perhitungan Overburden gradient Pada Drillwork Predict (Drillwork Software)</i> .....	91

Gambar 5. 7. Tampilan Hasil <i>Pore Pressure</i> Pada Sumur EYP-211 ( <i>Drillwork Software</i> ) .....	93
Gambar 5. 8. Hasil Stress Horizontal Minimum dan Stress Horizontal Maksimum ( <i>Drillwork Software</i> ) .....	94
Gambar 5. 9. Hasil Plot <i>Brittleness Index</i> dan <i>Fracability Index</i> .....	100
Gambar 5. 10. IPR Sumur EYP-211 Sebelum Pekerjaan Stimgun (PE Field Jambi, 2021) .....	108
Gambar 5. 11. IPR Sumur EYP-211 Setelah Pekerjaan Stimgun (PE Field Jambi, 2021) .....	109

## DAFTAR TABEL

Table IV. 1. <i>Well Logging Parameters</i> (Ellis, Darwin V dan Singer, Julian, 2008) .....	22
Table IV.2. Kandungan K, U, dan Th pada Mineral (Schon, Juergen H. 2015)...	24
Table IV. 3. Kandungan K, U, dan Th pada Batuan (Schon, Juergen H. 2015)...	25
Table IV. 4. Harga Densitas Matrik Batuan (Ariadji, Tutuka. 2016) .....	35
Table IV. 5. <i>Transit Time</i> Matrik untuk Beberapa Jenis Batuan (Ariadji, Tutuka. 2016) .....	39
Table IV. 6. Klasifikasi Sifat Batuan Berdasarkan <i>Brittleness</i> (Altamar & Marfurt, 2014) .....	44
Table IV. 7. Klasifikasi Sifat Batuan Berdasarkan <i>Fracability Index</i> (Jin et al., 2014) .....	48
Table IV. 8. <i>Stress</i> Regime pada Berbagai Jenis Patahan.....	56
Table IV. 9. Persamaan untuk Mencari Panjang Rekahan (L), Lebar Rekahan Maksimum (w), dan Tekanan Injeksi (P) jika Dianggap Laju Injeksi Konstan (Economides, M. J., 1996) .....	76
Table IV. 10. Harga C1 sampai C6 (Economides, M. J., 1996).....	77
Table V. 1. Hasil Perhitungan Poisson's <i>Ratio</i> .....	84
Table V. 2. Hasil Perhitungan Young's modulus .....	86
Table V. 3. Hasil Perhitungan <i>Brittleness Index</i> .....	96
Table V. 4. Hasil Perhitungan <i>Fracability Index</i> .....	98
Table V. 5. Parameter Zona Prospek .....	101
Table V. 6. <i>Fracture Fluid Properties</i> (FRACade).....	102
Table V. 7. Hasil Geometri Rekahan Model 2D PKN.....	104
Table V. 8. Data untuk Perhitungan Permeabilitas Formasi Rata-rata Setelah Perekahan .....	105
Table V. 9. Hasil Peningkatan Permeabilitas Formasi Rata – Rata pada Perencanaan Perekahan Sumur EYP-211 .....	106
Tabel V.10. Tabel IPR Sumur EYP-211 Sebelum Pekerjaan Stimgun, (PE Field Jambi, 2021).....	107

Tabel V.11. Tabel IPR Sumur EYP-211 Setelah Pekerjaan Stimgun,  
(PE Field Jambi, 2021)..... 109

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Korelasi Dan Zona Prospek.....	122
Gambar A.1. Korelasi Log Lapisan B/600 EYP-211.....	122
Gambar A.2. Korelasi Zona Prospek Dengan Parameter Brittleness Index Dan Fracability Index .....	123
LAMPIRAN B. Pembuatan Model Geomekanik 2d Menggunakan <i>Software</i> Drillwork.....	124
Gambar B. 1. <i>Input Data</i> Prediksi <i>Overburden Gradient</i> .....	124
Gambar B. 2. <i>Input Data Normal Compaction Trend Analysis</i> Bowers Sonic... 125	
Gambar B. 3. <i>Input Data</i> Prediksi Tekanan Pori Metode Eaton.....	125
Gambar B. 4. <i>Input Data</i> Prediksi Tekanan Rekah Metode Eaton .....	126
Gambar B. 5. <i>Input Data</i> Prediksi <i>Minimum Horizontal Stress</i> .....	126
Gambar B. 6. <i>Input Data</i> Prediksi <i>Maximum Horizontal Stress</i> .....	127
LAMPIRAN C. Prosedur Dan Hasil Simulasi <i>Fracturing</i> Dengan <i>Software</i> Fracade .....	128
Gambar C. 1. Halaman Muka <i>Software</i> Fracade.....	128
Gambar C. 2. <i>Input Well Completion Software</i> Fracade .....	129
Gambar C. 3. <i>Input Hole Survey Software</i> Fracade .....	130
Gambar C. 4. <i>Tubing Look Up Software</i> Fracade .....	131
Gambar C. 5. <i>Input Tubular Software</i> Fracade .....	131
Gambar C. 6. <i>Input Perforation Software</i> Fracade .....	132
Gambar C. 7. <i>Input Zone Software</i> Fracade.....	132
Gambar C. 8. <i>Input Reservoir Fluid Software</i> Fracade.....	133
Gambar C. 9. Pilihan Fluida Perekah Pada <i>Software</i> Fracade .....	134
Gambar C. 10. Sensitivitas Fluida Perekah, <i>Pump Rate</i> , Dan Konsentrasi Gel Pada <i>Software</i> Fracade.....	135
Gambar C. 11. Pilihan Fluida Perekah Pada <i>Software</i> Fracade .....	136

Gambar C. 12. Hasil <i>Fracturing</i> Pada <i>Software</i> Fracade Menggunakan Fluida	
Base Fluid - J608(0.25) + B244 .....	137
LAMPIRAN D, Contoh Perhitungan.....	138