

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
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.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Lokasi Penelitian	4
1.5.1. Geologi Regional Cekungan Jawa Barat Utara	4
1.5.2. Tinjauan Formasi Cibulakan Atas	5
1.6. Luaran Penelitian.....	6
1.7. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. <i>Hydraulic Fracturing</i>	9
2.2.2. Mekanika Batuan.....	10
2.2.2.1. In-Situ Stress	10
2.2.2.2. <i>Young's Modulus</i> dan <i>Poisson's Ratio</i>	12

DAFTAR ISI (Lanjutan)

	Halaman
2.2.2.3. <i>Tensile Strength</i> dan <i>Fracture Toughness</i>	13
2.2.2.4. <i>Stress Contrast</i>	15
2.2.3. Mekanika fluida.....	16
2.2.4. Fluida Perekah dan <i>Additive</i>	18
2.2.4.1. Jenis-Jenis Fluida Perekah	18
2.2.4.2. <i>Additive</i>	21
2.2.5. Material Pengganjal (<i>Proppant</i>).....	23
2.2.5.1. <i>Proppant Pack Conductivity</i>	23
2.2.5.2. Sifat Fisik <i>Proppant</i>	25
2.2.5.3. Jenis-Jenis <i>Proppant</i>	26
2.2.6. Model Geometri Rekahan	27
2.2.6.1. Klasifikasi Model Geometri Rekahan	27
2.2.6.2. Karakteristik Model <i>Pseudo 3D (P3D)</i>	28
2.2.7. <i>Pre-Injection Test</i>	30
2.2.7.1. Step Rate Test.....	30
2.2.7.2. Minifrac Test	31
2.2.8. Analisis Tekanan Operasi <i>Hydraulic Fracturing</i>	33
2.2.8.1. Karakteristik Tekanan Selama Perekahan.....	33
2.2.8.2. Analisis Plot Nolte-Smith.....	34
2.2.9. <i>Treatment Procedure and Schedule</i>	35
2.2.9.1. Treatment Procedure	35
2.2.9.2. Perancangan <i>Treatment Schedule</i>	36
2.2.9.3. Analisis Sensitivitas Parameter Operasional.....	37
2.2.10. <i>Tip-Screenout</i>	37
2.2.11. Evaluasi Produksi	38
2.2.11.1. Penentuan Nilai Permeabilitas Rata-Rata	39
2.2.11.2. Perhitungan <i>Folds Of Increase (FOI)</i>	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1. Metode Penelitian.....	42

DAFTAR ISI (Lanjutan)

	Halaman
3.2. Tahapan Penelitian	43
BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN	44
4.1. Evaluasi Desain <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur WPP-02	44
4.2. Pengumpulan Data	46
4.3. Pemodelan Ulang Desain <i>Existing</i>	51
4.3.1. Penyusunan Model Dasar (<i>Basecase</i>)	51
4.3.2. Validasi Model <i>Basecase</i>	53
4.4. Optimasi Desain <i>Hydraulic Fracturing</i>	55
4.4.1. Sensitivitas <i>PAD Volume</i>	55
4.4.2. Sensitivitas <i>Pump Rate</i>	58
4.4.3. Sensitivitas <i>Proppant Schedule</i>	61
4.4.4. Sensitivitas Distribusi Volume Fluida	64
4.4.5. Penentuan Desain Optimum	66
4.5. Evaluasi Peningkatan Produksi	70
4.5.1. Penentuan Nilai Permeabilitas Rata-rata	70
4.5.2. Perhitungan <i>Fold Of Increase</i> (FOI)	72
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	74
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	81
6.1. Kesimpulan	81
6.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Tektonostratigrafi Regional Jawa Barat Utara	5
Gambar 2.1. Proses Perekahan Hidraulik.....	9
Gambar 2.2. <i>Principle Stress</i> dan Arah Rekahan	11
Gambar 2.3. <i>Stress concentration near the tip of a crack</i>	14
Gambar 2.4. <i>Simple three-layer height growth problem</i>	15
Gambar 2.5. <i>Apparent viscosity vs time at different shear rates for a typical borate crosslinked gel</i>	17
Gambar 2.6. Pengaruh <i>effective closure stress</i> terhadap <i>proppant pack conductivity</i> untuk beberapa jenis <i>proppant</i>	24
Gambar 2.7. Jenis-jenis <i>Proppant</i> dengan Ukuran 20/40 Mesh.....	27
Gambar 2.8. Prediksi Geometri Rekahan dari 2 tipe Model P3D	29
Gambar 2.9. Pertumbuhan Tinggi Rekahan pada Model P3D	29
Gambar 2.10. <i>BHTP vs Slurry Rate</i> Pada <i>Step-Up Test</i>	31
Gambar 2.11. <i>BHTP vs Slurry Rate</i> Pada <i>Step-Down Test</i>	31
Gambar 2.12. Contoh Plot <i>Minifrac Test</i>	32
Gambar 2.13. Contoh <i>Pressure Decline</i> pada <i>Minifrac</i>	32
Gambar 2.14. Respons Tekanan Permukaan Selama <i>Fracturing</i>	33
Gambar 2.15. Respons <i>Net Pressure</i> Berdasarkan Analisis Nolte-Smith	34
Gambar 2.16. Ilustrasi Pertumbuhan Fraktur Dalam Lebar dan Panjang serta Penempatan <i>Proppant</i>	35
Gambar 2.18. Perbedaan Desain Treatment Konvensional vs <i>Tip-Screenout design</i>	38
Gambar 2.19. Grafik Hubungan rw' dengan C_{fD}	40
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Optimasi <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur WPP-02	43
Gambar 4.1. Plot Log-Log <i>Net Pressure</i> vs Delta Time	45
Gambar 4.2. Perbedaan Desain Treatment Konvensional vs <i>Tip-Screenout design</i>	45
Gambar 4.3. Peningkatan Konsentrasi <i>Proppant</i> Desain Existing.....	46
Gambar 4.4. Indikasi <i>Tip-Screenout</i> Pada Simulasi <i>Basecase</i>	53
Gambar 4.5. Indikasi <i>Proppant Packed</i> Pada Simulasi <i>Basecase</i>	54

DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

	Halaman
Gambar 4.6. Profil Konduktivitas dan Distribusi <i>Proppant Basecase</i>	54
Gambar 4.7. Indikasi <i>Proppant Packed</i> Sensitivitas <i>PAD Volume</i>	57
Gambar 4.8. Profil Distribusi <i>Proppant</i> pada Sensitivitas <i>PAD Volume</i>	58
Gambar 4.9. Indikasi <i>Proppant Packed</i> Sensitivitas <i>Pump Rate</i>	60
Gambar 4.10. Profil Distribusi <i>Proppant</i> pada Sensitivitas <i>Pump Rate</i>	61
Gambar 4.11. Perbandingan Indikasi <i>Proppant Packed</i> pada <i>Basecase</i> dan Skenario 3	63
Gambar 4.12. Perbandingan Profil Distribusi <i>Proppant</i> pada <i>Basecase</i> dan Skenario 3	63
Gambar 4.13. Perbandingan Indikasi <i>Proppant Packed</i> pada <i>Basecase</i> dan Skenario 4	65
Gambar 4.14. Perbandingan Profil Distribusi <i>Proppant</i> pada <i>Basecase</i> dan Skenario 4	66
Gambar 4.15. Indikasi <i>Proppant Packed</i> Kombinasi Parameter.....	69
Gambar 4.16. Perbandingan Profil Distribusi <i>Proppant Basecase</i> dengan Skenario 5 & 6	70
Gambar 4.17. Pembacaan Grafik FCD vs rw'/X_f <i>Basecase</i>	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Data Administrasi Sumur WPP-02	47
Tabel 4.2. Data <i>Reservoir</i> Sumur WPP-02	47
Tabel 4.3. Data Kompleksi Sumur WPP-02	47
Tabel 4.4. Data Perforasi Sumur WPP-02	48
Tabel 4.5. Data Mekanika Batuan Sumur WPP-02	48
Tabel 4.6. Data Material Fluida Perekah BMT30 Sumur WPP-02	49
Tabel 4.7. Reologi Fluida Perekah BMT30 Pada <i>Shear Rate</i> 100 1/s @ 140 degF	50
Tabel 4.8. Data Properti Fluida Perekah BMT30	50
Tabel 4.9. Data <i>Friction</i> Fluida Perekah BMT30 Pada ID Tubing 2.992 ..	50
Tabel 4.10. Data <i>Proppant</i> Sumur WPP-02	51
Tabel 4.11. Data <i>Pumping Schedule Existing</i> Sumur WPP-02.....	51
Tabel 4.12. Hasil Geometri Rekahan <i>Existing</i> dan <i>Basecase</i>	53
Tabel 4.13. Skenario Sensitivitas <i>PAD Volume</i>	55
Tabel 4.14. Hasil Simulasi Skenario <i>PAD Volume</i>	56
Tabel 4.15. Skenario Sensitivitas <i>Pump Rate</i>	58
Tabel 4.16. Hasil Simulasi Skenario <i>Pump Rate</i>	59
Tabel 4.17. Skenario Sensitivitas <i>Proppant Schedule</i>	62
Tabel 4.18. Hasil Simulasi Skenario <i>Proppant Schedule</i>	62
Tabel 4.19. Skenario Sensitivitas Distribusi Volume Fluida.....	64
Tabel 4.20. Hasil Simulasi Skenario Distribusi Volume Fluida.....	65
Tabel 4.21. Data <i>Pumping Schedule</i> Skenario 5.....	67
Tabel 4.22. Data <i>Pumping Schedule</i> Skenario 6.....	67
Tabel 4.23. Hasil Simulasi Skenario Distribusi Volume Fluida.....	68
Tabel 4.24. Data Perhitungan Permeabilitas Rata-Rata.....	71
Tabel 4.25. Hasil Perhitungan Permeabilitas Metode Howard & Fast.....	71
Tabel 4.26. Hasil Perhitungan <i>Fold Of Increase</i>	73