

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud Dan Tujuan	1
1.3 Manfaat Penelitian.....	1
1.4 Metodologi	2
1.5 Hasil Yang Diharapkan	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN CEMARA	4
2.1. Letak Lapangan Secara Geografis	4
2.2. Kondisi Geologi	5
2.2.1. Stratigrafi Lapangan	5
2.3. Sejarah Lapangan Cemara	9
2.4. Riwayat Sumur CM-15	9
BAB III. TEORI DASAR <i>HYDRAULIC FRACTURING</i>	13
3.1. Mekanika Batuan	14
3.1.1. <i>Stress</i> (σ) Dan <i>Strain</i> (ϵ)	14
3.1.2. <i>Poisson Ratio</i>	15
3.1.3. <i>Modulus Shear</i>	16
3.1.4. <i>Modulus Bulk</i>	17
3.1.5. <i>Modulus Young</i>	17

**DAFTAR ISI
(LANJUTAN)**

	Halaman
3.1.6. Tekanan <i>Overburden</i>	18
3.1.7. Arah Rekahan	19
3.2. Fluida Perekah	21
3.2.1. <i>Rheologi</i> Fluida Perekah	21
3.2.2. <i>Fluid Loss (Leak Off)</i>	23
3.2.3. Fluida Perekah Dan <i>Additive</i>	25
3.3. Material Pengganjal (<i>Proppant</i>)	30
3.3.1. Jenis <i>Proppant</i>	30
3.3.2. Pemilihan <i>Proppant</i>	32
3.3.3. Konduktivitas Rekahan	32
3.3.4. Transportasi <i>Proppant</i>	33
3.3.5. <i>Tip Screen Out</i>	34
3.4. Model Geometri Rekahan	35
3.4.1. Model PKN	36
3.4.2. Model KGD	37
3.4.3. Kombinasi Efek <i>Non-Newtonian</i> Dan <i>Fluid Loss</i> ...	40
3.5. <i>Prediagnostic Treatment Test</i>	43
3.5.1. <i>Step Up Test</i>	43
3.5.2. <i>Step Down Test</i>	44
3.5.3. <i>Mini Frac</i>	44
3.6. Tekanan Injeksi	45
3.6.1. Analisa Tekanan Perekahan	47
3.7. Evaluasi Hasil <i>Hydraulic Fracturing</i>	48
3.7.1. Berdasarkan Permeabilitas Formasi	49
3.7.2. Berdasarkan Kenaikan Laju Produksi	49
3.7.3. Berdasarkan <i>Productivity Index</i>	50
3.7.3.1. Metode Prats	50
3.7.3.2. Metode Mcguire-Sikora	50
3.7.3.3. Metode Cinco-Ley, Samaniego dan Dominique	52
3.7.4. Berdasarkan Perubahan Kurva IPR	54
BAB IV. EVALUASI <i>HYDRAULIC FRACTURING</i>	58
4.1. Alasan Dilakukan Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i>	58
4.2. Preparasi Data	58
4.3. Perencanaan <i>Hydraulic Fracturing</i>	61
4.3.1. Fluida Perekah	61
4.3.2. <i>Proppant</i> Yang Digunakan.....	62
4.3.3. Hasil Desain Dan Simulasi Pengerjaan	62
4.4. Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i>	64

**DAFTAR ISI
(LANJUTAN)**

	Halaman
4.4.1. <i>Step Rate Test</i>	65
4.4.2. <i>Mini Frac</i>	67
4.4.3. <i>Main Fracturing</i>	71
4.5. Evaluasi Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i>	74
4.5.1. Evaluasi Geometri Rekahan	74
4.5.1.1. Perhitungan Ulang Geometri Rekahan Secara Manual.....	75
4.5.2. Evaluasi Produksi	80
4.5.2.1. Berdasarkan Permeabilitas Formasi	81
4.5.2.2. Berdasarkan Laju Produksi Aktual	82
4.5.3. Evaluasi <i>Productivity Index</i>	83
4.5.3.1. Perhitungan <i>Productivity Index</i> Sebelum Perekahan Berdasarkan Persamaan Darcy.....	83
4.5.3.2. Perhitungan <i>Productivity Index</i> Setelah Perekahan Berdasarkan Persamaan Darcy.....	84
4.5.4. Kurva <i>Inflow Performance Relationship</i>	88
BAB V. PEMBAHASAN	93
5.1. Perencanaan <i>hydraulic Fracturing</i>	94
5.1.1. Final Design	94
5.1.2. <i>Mini Frac</i>	95
5.1.3. <i>Main Fracturing Job</i>	95
5.1.4. Perhitungan Menggunakan Metode PKN	96
5.2. Evaluasi Produksi	96
BAB VI. KESIMPULAN	99
DAFTAR SIMBOL	100
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peta Daerah Penelitian	4
2.2. Peta Cekungan Jawa Barat.....	5
2.3. Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara	8
2.4. Sejarah Produksi Sumur CM-15	10
2.5. Penampang Sumur CM-15.....	11
2.6. Log Sumur CM-15	12
3.1. Skematik Proses Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i>	13
3.2. Hubungan <i>Stress-Strain</i> Untuk Material Elastic	15
3.3. Perhitungan <i>Poisson Ratio</i>	16
3.4. Definisi <i>Modulus Shear</i>	17
3.5. Grafik Untuk Menunjukkan <i>Modulus Young</i>	18
3.6. Besar Ketiga <i>Stress</i> Utama Dan Arah Rekahan	20
3.7. Jenis-jenis Arah Rekahan	20
3.8. Harga <i>Shear Rate vs Shear Stress</i> Pada Fluida <i>Newtonian Dan Non-newtonian</i>	21
3.9. Hubungan <i>Shear Stress</i> Dan <i>Shear Rate</i> Fluida <i>Power Law</i> Pada Log-log Plot	23
3.10. Plot Hasil Laboratorium Untuk Mencari $C_w = C_{III}$	24
3.11. Petunjuk Penggunaan Fluida Perekah Untuk Sumur Minyak	28
3.12. <i>Tip Screen Out</i>	35
3.13. Skematik Dari Pengembangan Linier Perekahan Menurut Model PKN	37
3.14. Skematik Dari Pengembangan Linier Perekahan Menurut Model KGD	38
3.15. BHP vs <i>Rate</i> Pada Step Up Test	43

DAFTAR GAMBAR
(LANJUTAN)

Gambar	Halaman
3.16. Identifikasi Hambatan Disekitar Lubang Sumur Pada <i>SDT</i>	44
3.17. Kelakuan Tekanan Selama Pelaksanaan <i>Mini Frac</i>	45
3.18. Interpretasi Plot Log-log Nolte-Smith	47
3.19. Kelakuan Tekanan Pada Umumnya Saat <i>Hydraulic Fracturing</i>	48
3.20. Grafik McGuire-Sikora	51
3.21. Grafik Hubungan Antara r_w' Dan F_{cd}	53
4.1. Hasil Simulasi MFrac Desain <i>Hydraulic Fracturing</i> CM-15	64
4.2. Grafik Pelaksanaan <i>Step Rate Test</i> sumur CM-15	65
4.3. Grafik <i>Step Up Diagnostic</i> Sumur CM-15.....	66
4.4. Grafik <i>Step Down Diagnostic</i> Sumur CM-15	67
4.5. Grafik Pelaksanaan <i>Mini Frac</i> Sumur CM-15	68
4.6. <i>Regression Analysis – Surface</i> Dari Sumur CM-15.....	69
4.7. Pressure Matching Plot	70
4.8. Grafik Pelaksanaan <i>Main Fracturing</i> Sumur CM-15	72
4.9. Profil Geometri Rekahan Aktual Sumur CM-15 Dengan MFrac	73
4.10. Kurva IPR Gross Sebelum Dan Setelah <i>Hydraulic Fracturing</i>	92
4.11. Kurva IPR Nett Oil Sebelum Dan Setelah <i>Hydraulic Fracturing</i>	92

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
III-1. Persamaan Untuk Mencari Panjang Rekahan (L), Lebar Rekahan Maksimum (W) Dan Tekanan Injeksi (P) Dan Dianggap Laju Injeksi Konstan	39
III-2. Harga C_1 Sampai C_6 Pada Tabel III-1	40
III-3. Harga Fungsi Untuk Persamaan Mark-Langenheim Untuk Term <i>Fluid Loss</i>	42
III-4. Konstanta C_n , Untuk Masing-masing A_n	55
IV-1. Data Lapangan	59
IV-2. Data <i>Reservoir</i>	59
IV-3. Data Produksi Sumur CM-15 Sebelum Perekahan.....	60
IV-4. Data Kompleksi Sumur CM-15	60
IV-5. <i>Properties</i> Fluida Perekah	62
IV-6. <i>Treatment Schedule</i> Untuk Desain	63
IV-7. Data Mekanika Formasi Batuan	71
IV-8. Data <i>Fluid Loss</i> Sumur CM-15.....	71
IV-9. Geometri Rekahan Hasil <i>Software</i> MFrac	74
IV-10. Parameter Untuk Perhitungan Manual Geometri.....	76
IV-11. Perhitungan Model PKN Sumur CM-15 Secara <i>Trial Error</i>	79
IV-12. Hasil Aktual Dan Perhitungan Manual Geometri Rekahan sumur CM-15	80
IV-13. Perbandingan Data Produksi Aktual Sebelum Dan Setelah <i>Hydraulic Fracturing</i>	83

DAFTAR TABEL
(LANJUTAN)

Tabel	Halaman
IV-14. Hasil Perhitungan Laju Alir Sumur CM-15 Sebelum <i>Hydraulic Fracturing</i>	91
IV-15. Hasil Perhitungan Laju Alir Sumur CM-15 Setelah <i>Hydraulic Fracturing</i>	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. <i>Final Design Analysis MFrac Simulator</i>	103
B. <i>Post Job Design Analysis MFrac Simulator</i>	106
C. Grafik Produksi Aktual	110
D. <i>Frac Fluid Data</i>	111
E. <i>Data Sheet Proppant Carbo-Lite</i>	112