

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Skripsi	2
1.5. Metodologi Pelaksanaan Skripsi	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN CEMARA BARAT....	5
2.1. Letak Geografis Lapangan Cemara Barat	5
2.2. Geologi Regional Cekungan Jawa Barat Utara	6
2.2.1. Struktur Geologi	6
2.2.2. Stratigrafi	8
2.3. <i>Petroleum System</i>	12
2.4. Sejarah Produksi Lapangan	14
2.5. Data Sumur HSP – 31.....	16
BAB III. DASAR TEORI STIMULASI <i>HYDRAULIC FRACTURING</i>	18
3.1. Analisa Kerusakan Formasi	19
3.2. Mekanika Batuan	20
3.2.1. <i>Stress</i>	20
3.2.2. <i>Strain</i>	21
3.2.3. <i>Modulus Young</i>	23
3.2.4. <i>Poisson Ratio</i>	24

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
3.2.5. <i>Plane-Strain Modulus</i>	24
3.3. Fluida Perekah	24
3.3.1. Rheologi Fluida Perekah	25
3.3.2. <i>Fluid Loss (Leak Off)</i>	28
3.3.3. Fluida Dasar dan Aditif	31
3.3.2.1. Fluida Dasar	31
3.3.2.2. Aditif	34
3.4. Material Penganjal (<i>Proppant</i>)	35
3.4.1. Jenis <i>Proppant</i>	35
3.4.1.1. Pasir Alami	35
3.4.1.2. Pasir Berlapis Resin	36
3.4.1.3. <i>Proppant</i> Keramik	37
3.4.2. Spesifikasi Ukuran <i>Proppant</i>	37
3.4.3. Konduktivitas Rekahan	38
3.4.4. Transportasi <i>Proppant</i>	40
3.5. Model Geometri Rekahan	41
3.5.1. <i>PAN American Model</i>	42
3.5.2. <i>PKN dan KGD</i>	43
3.6. Persiapan <i>Hydraulic Fracturing</i>	49
3.6.1. <i>DataFRAC</i>	49
3.6.1.1. <i>Step Rate Test</i>	49
3.6.1.2. <i>MiniFRAC</i>	50
3.7. Analisa Tekanan Rekah <i>Hydraulic Fracturing</i>	51
3.8. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i>	52
3.8.1. Geometri Rekahan	52
3.8.1.1. Perhitungan Tekanan Injeksi	53
3.8.1.2. Perhitungan <i>Horse Power</i> Pompa	55
3.8.1.3. Perhitungan Massa <i>Proppant</i>	56
3.8.2. Kenaikan Permeabilitas Formasi Rata-rata	58
3.8.3. Indeks Produktivitas	58
3.8.3.1. Metode Darcy	59
3.8.3.2. Metode Prats	59
3.8.3.3. Metode McGuire-Sikora	60
3.8.3.4. Metode Cinco-Ley, Samaniego dan Dominique	61
3.8.3.5. Metode Tinsley dan Soliman	64
3.8.5. Evaluasi Kenaikan Produksi dan Kelakuan Aliran dengan Kurva <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i>	65

BAB IV. EVALUASI PENERAPAN <i>HYDRAULIC FRACTURING</i>	
SUMUR HSP - 31 LAPANGAN CMB	69
4.1. Alasan Dilakukan <i>Hydraulic Fracturing</i>	69
4.2. Preparasi Data Awal	69
4.3. Perencanaan <i>Hydraulic Fracturing</i>	71
4.3.1. Desain Awal <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur HSP - 31	72
4.3.2 Pemilihan <i>Proppant</i> dan Fluida Perekah	75
4.4. Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i>	76
4.4.1. <i>Step Rate Test</i>	76
4.4.2. <i>MiniFRAC</i>	79
4.4.3. <i>DataFRAC Pressure Matching</i>	81
4.4.4. Desain Ulang Stimulasi	82
4.4.5. <i>MainFRAC</i>	84
4.5. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i>	86
4.5.1. Perhitungan Manual <i>Hydraulic Fracturing</i>	87
4.5.1.1. Perhitungan Geometri Rekahan	87
4.5.1.2. Perhitungan Tekanan Injeksi.....	91
4.5.1.3. Perhitungan <i>Horse Power</i> Pompa	93
4.5.1.4. Perhitungan Massa <i>Proppant</i>	93
4.5.2. Kenaikan Permeabilitas Formasi Rata-rata.....	96
4.5.3. Indeks Produktivitas	97
4.5.3.1. Metode Darcy	97
4.5.3.2. Metode Prats	98
4.5.3.3. Metode McGuire-Sikora.....	99
4.5.3.4. Metode Cinco-Ley, Samaniego dan Dominique	100
4.5.3.5. Metode Tinsley dan Soliman	102
4.5.4. IPR Sumur HSP-31	103
4.5.4.1. Peningkatan Laju Produksi Minyak (Qo) .	104
4.5.4.2. IPR Metode Standing dan Harrison	104
4.5.4.3. Perhitungan Kenaikan Produksi dan IPR..	106
 BAB V. PEMBAHASAN.....	 111
BAB VI. KESIMPULAN	118

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN	122

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. <i>Flowchart</i> Evaluasi Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> ..	4
Gambar 2.1. Peta Lokasi Lapangan Cemara Barat	5
Gambar 2.2. Cekungan Jawa Barat Utara	7
Gambar 2.3. Perkembangan Struktur dari Arah Selatan ke Utara	8
Gambar 2.4. Kolom Stratigrafi	11
Gambar 2.5. Sejarah Produksi CMB.....	15
Gambar 2.6. Profil Sumur HSP – 31.....	17
Gambar 2.7. Sejarah Produksi Sumur HSP – 31.....	17
Gambar 3.1. Skematik Proses Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i>	18
Gambar 3.2. Pengaruh <i>Skin</i> di Sekitar Sumur.....	20
Gambar 3.3. Besar Ketiga <i>Stress</i> Utama.....	21
Gambar 3.4. Deformasi Batuan Akibat <i>Stress</i>	22
Gambar 3.5. Grafik Hubungan <i>Stress vs Strain</i>	23
Gambar 3.6. Harga <i>Shear Rate vs Shear Stress</i> pada Fluida <i>Newtonian</i> dan Fluida <i>Non-Newtonian</i>	26
Gambar 3.7. Efek Temperatur Terhadap Viskositas untuk 50 lb/1000 Gal HPG	27
Gambar 3.8. Pengaruh Volume <i>Proppant</i> terhadap Viskositas <i>Frac Fluid</i>	28
Gambar 3.9. Plot Hasil Laboratorium untuk Mencari $C_w=C_{III}$	30
Gambar 3.10. Petunjuk Penggunaan Fluida <i>Fracturing</i>	34
Gambar 3.11. Spesifikasi Ukuran <i>Mesh Proppant CarboLITE</i>	38
Gambar 3.12. Sifat Fisik dan Kimia <i>Proppant CarboLITE</i>	38
Gambar 3.13. Hubungan Antara <i>Closure Stress</i> , Permeabilitas dan Konduktivitas <i>Proppant CarboLITE</i>	39
Gambar 3.14. Skematis Model Carter.....	42
Gambar 3.15. Skematik dari Pengembangan Linier <i>Fracturing</i> Menurut Metode PKN.....	43
Gambar 3.16. Skematik dari Pengembangan Linear <i>Fracturing</i> Menurut Metode KGD	44

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

	Halaman
Gambar 3.17. Skematik dari Pelaksanaan <i>Step Up Rate Test</i>	49
Gambar 3.18. Skematik dari Pelaksanaan <i>Step Rate Down Test</i>	50
Gambar 3.19. Grafik Pola Tekanan Pada <i>Hydraulic Fracturing</i>	51
Gambar 3.20. Kehilangan Tekanan pada 40 lb/1000 gal <i>Guar System</i> ..	53
Gambar 3.21. Grafik McGuire-Sikora untuk Menunjukkan Kenaikan Produktivitas	61
Gambar 3.22. Grafik Hubungan rw' dan Fcd	63
Gambar 3.23. Grafik Metode Tinsley-Soliman untuk Menunjukkan Kenaikan Produktivitas	65
Gambar 4.1. Perencanaan Geometri Perekahan Awal Sumur HSP-31..	72
Gambar 4.2. <i>Step Rate Test Analysis</i> Sumur HSP-31	77
Gambar 4.3. <i>Step Up Rate Test Analysis Plot</i> Sumur HSP-31	78
Gambar 4.4. <i>Step Down Rate Test Analysis Plot</i> Sumur HSP-31.....	79
Gambar 4.5. <i>MiniFRAC</i> Sumur HSP-31	80
Gambar 4.6. <i>Regression Analysis</i> Hasil <i>MiniFRAC</i> Sumur HSP-31	80
Gambar 4.7. Grafik <i>Surface Pressure</i> vs Horner Hasil <i>MiniFRAC</i> Sumur HSP-31	81
Gambar 4.8. Grafik <i>Pressure Matching</i>	82
Gambar 4.9. Hasil Desain Ulang dari Simulasi Software <i>MFRAC</i>	83
Gambar 4.10. Grafik <i>MainFRAC</i> Aktual Treatment	84
Gambar 4.11. Hasil <i>MainFRAC</i>	86
Gambar 4.12. <i>Friction Loss</i> untuk Fluida Perekah MT45442.....	92
Gambar 4.13. Grafik penentuan J/Jo Mc Guire dan Sikora.....	100
Gambar 4.14. Grafik Penentuan Rw'/Xf	102
Gambar 4.15. Grafik penentuan J/Jo Tinsley dan Soliman.....	103
Gambar 4.16. Grafik Sejarah Produksi Sumur HSP – 31.....	105
Gambar 4.17. Grafik penentuan Rw'/Xf	107

**DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)**

Halaman

Gambar 4.18. Kurva IPR Sumur HSP – 31 Sebelum dan Sesudah <i>Hydraulic Fracturing</i>	110
---	-----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1. Persamaan-persamaan untuk Mencari Panjang Rekahan L, Lebar Rekahan Maksimum w, dan Tekanan Injeksi p, dan dianggap Laju Injeksi Konstan	45
Tabel III-2. Harga C1 sampai C6 Pada Tabel III-1.....	45
Tabel III-3. Harga Fungsi untuk Persamaan Mark-Langenheim untuk <i>Term Fluid Loss</i>	48
Tabel IV-1. Data <i>Reservoir</i> Sumur HSP-31	70
Tabel IV-2. Data Kompleksi Sumur HSP-31	70
Tabel IV-3. Data Perforasi Sumur HSP-31	71
Tabel IV-4. Data Mekanika Formasi Batuan Sumur HSP-31	71
Tabel IV-5. Data <i>Fluid Loss</i> Sumur HSP-31.....	71
Tabel IV-6. Desain awal <i>Hydraulic Fracturing</i> HSP - 31	73
Tabel IV-7. <i>Pumping Schedule</i>	73
Tabel IV-8. Data tekanan pompa	74
Tabel IV-9. Rencana Fluida Perekah dan <i>Proppant</i>	74
Tabel IV-10. Data <i>Proppant Carbolite 20/40</i>	75
Tabel IV-11. Rencana Jumlah Fluida Perekah dan <i>Proppant</i>	76
Tabel IV-12. <i>Pumping Schedule</i> untuk Desain Ulang Perekahan Hidraulik	82
Tabel IV-13. Estimasi Volume Fluida Perekah dan Jumlah <i>Proppant</i>	83
Tabel IV-14. Geometri Rekahan Setelah Desain Ulang	84
Tabel IV-15. <i>Pumping Schedule MainFRAC</i>	85
Tabel IV-16. Estimasi Volume Fluida Perekah dan Jumlah <i>Proppant</i> ...	85
Tabel IV-17. Geometri Rekahan <i>MainFRAC</i>	86
Tabel IV-18. Data Sumur HSP-31 untuk Perhitungan Geometri Rekahan Metode PKN 2D	88

**DAFTAR TABEL
(Lanjutan)**

	Halaman
Tabel IV-19. Hasil Perhitungan Manual PKN 2D	91
Tabel IV-20. Perbandingan Hasil Aktual <i>MainFRAC</i> dengan Perhitungan Geometri Rekahan Metode PKN 2D.....	91
Tabel IV-21. Data-data Perhitungan Tekanan Injeksi di Permukaan dan <i>Horse Power</i> Pompa	92
Tabel IV-22. Data-data Perhitungan Massa <i>Proppant</i>	94
Tabel IV-23. Perbandingan Desain Aktual dan Perhitungan Manual.....	96
Tabel IV-24. Data Perhitungan Permeabilitas rata – rata	96
Tabel IV-25. Data Perhitungan metode Darcy	98
Tabel IV-26. Data Perhitungan metode Prats	99
Tabel IV-27. Data Perhitungan metode Mc Guire Sikora	100
Tabel IV-28. Data Perhitungan metode Cinco Ley Samaniego	101
Tabel IV-29. Data Perhitungan metode Tinsley Soliman.....	103
Tabel IV-30. Tabulasi IPR Sumur HSP – 31.....	109

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. <i>Fracturing Summary</i> Sumur HSP - 31.....	122
Lampiran B. <i>Logging</i> Sumur HSP – 31.....	123
Lampiran C. <i>Step Rate Test</i>	124
Lampiran D. <i>Mini Frac</i>	125
Lampiran E. <i>Main Frac</i>	126