

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	2
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan .....	2
1.4. Ruang Lingkup .....	3
1.5. Tempat Pelaksanaan .....	3
1.6. Metodologi Penelitian .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN</b> .....	<b>8</b>
2.1. Letak Geografis dan sejarah Lapangan “LADHILA” .....	8
2.2. Statigrafi Lapangan “LADHILA” .....	9
2.3. <i>Petroleum System</i> Lapangan “LADHILA” .....	10
2.4. Sejarah Produksi Sumur RAP-1, RAP-2, dan RAP-3 .....	14
<b>BAB III DASAR TEORI PEREKAHAN HIDRAULIK</b> .....	<b>24</b>
3.1. Mekanika Batuan Pada Pekerjaan <i>Hydraulic Fracturing</i> ..	24
3.1.1. <i>Stress</i> dan <i>Strain</i> .....	25
3.1.2. <i>Tekanan Overburden (Overburdden Stress)</i> .....	27
3.1.3. <i>Poisson Ratio</i> .....	28
3.1.4. <i>Modulus Young</i> .....	29
3.1.5. <i>Shear Modulus</i> .....	29
3.1.6. <i>Bulk Modulus</i> .....	30
3.2. Fluida Perekah .....	31
3.2.1. Mekanika Fluida Perekah .....	32

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
3.2.1.1. Rheologi Fluida Perekah.....	32
3.2.1.2. <i>Fluid Loss (Leak Off)</i> .....	35
3.2.2. Fluida Dasar dan <i>Additive</i> .....	38
3.2.2.1. Fluida Dasar.....	39
3.2.2.1. Aditif Fluida Perekah .....	40
3.3. Material Penganjal ( <i>Proppant</i> ).....	44
3.3.1. Tipe <i>Proppant</i> .....	45
3.3.2. Spesifikasi Ukuran <i>Proppant</i> .....	47
3.3.3. Sifat Fisik <i>Proppant</i> .....	47
3.3.4. Transportasi <i>Proppant</i> .....	49
3.1.5. <i>Konduktivitas Rekahan</i> .....	50
3.4. Model Geometri Rekahan .....	51
3.4.1. <i>PAN American Model</i> .....	52
3.4.2. <i>PKN</i> (Perkins, Kern & Nordgren) .....	53
3.4.3. <i>KGD</i> (Kristianovich, Zheltov (Russian Model) lalu diperbaharui oleh Geertsma dan de Klerk (Shell) ....	55
3.5. Tahapan <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	59
3.5.1. <i>Datafrac</i> .....	59
3.5.1.1. <i>Formation Breakdown</i> .....	60
3.5.1.2. Data Perekahan .....	60
3.5.1.3. <i>Step Rate Test</i> .....	60
3.5.1.4. <i>Shut-in Decline Test</i> .....	61
3.5.1.5. <i>Backflow Test</i> .....	61
3.5.1.6. <i>Minifrac</i> .....	62
3.5.1.7. <i>MainFrac</i> .....	63
3.6. Analisa Tekanan Rekah <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	63
3.7. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	64
3.7.1. Evaluasi Operasi <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	64
3.7.1.1. Perhitungan Tekanan Injeksi.....	64
3.7.1.2. Perhitungan <i>Horse Power</i> Pompa .....	68
3.7.1.3. Perhitungan <i>Frac Fluid</i> dan <i>Proppant properties</i> .....	68
3.7.2. Kenaikan Permeabilitas Formasi Rata-rata .....	70
3.7.3. Evaluasi Indeks Produktivitas .....	70
3.7.3.1. Metode <i>McGuire-Sikora</i> .....	71
3.7.3.2. Metode <i>Cinco-Ley, Samaniego dan Dominique</i> .....	72
3.7.3.3. Metode <i>Tinsley dan Soliman</i> .....	74
3.7.4. Analisa Kurva <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i> Menggunakan <i>Software PIPESIM 2017</i> .....	81
3.7.4.1. Pengenalan <i>PIPESIM 2017</i> .....	81

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
3.7.4.2. Analisa Nodal Sumur .....	85
<b>BAB IV. PERHITUNGAN ANALISA PEKERJAAN <i>HYDRAULIC FRACTURING</i> PADA SUMUR RAP-1, RAP-2 dan RAP-3</b>	<b>86</b>
4.1. Evaluasi Sumur RAP-1 .....	86
4.1.1. Alasan Dilakukannya <i>Hydraulic Fracturing</i> Pada Sumur RAP-1 .....	87
4.1.2. Pengumpulan Data Awal Sumur RAP-1 .....	87
4.1.3. Evaluasi Fluida Perekah Sumur RAP-1 .....	88
4.1.4. Evaluasi <i>Proppant</i> Sumur RAP-1 .....	89
4.1.5. Evaluasi Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur RAP-1 .....	89
4.1.5.1. <i>Breakdown Test</i> .....	90
4.1.5.2. <i>Step Rate Test</i> .....	91
4.1.5.3. <i>Minifrac</i> .....	93
4.1.5.4. <i>Mainfrac</i> .....	96
4.1.6. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur RAP-1 .....	98
4.1.6.1. Evaluasi Operasi <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	99
4.1.6.1.1. Perhitungan Tekanan Injeksi di Permukaan .....	99
4.1.6.1.2. Perhitungan <i>Horse Power</i> Pompa .....	101
4.1.6.1.3. Perhitungan Fluida Perekah .....	101
4.1.6.2. Evaluasi Peningkatan Permeabilitas Formasi Sumur RAP-1 .....	102
4.1.6.3. Evaluasi Peningkatan Indeks Produktivitas (PI) Sumur RAP-1 .....	104
4.1.6.3.1. Metode <i>McGuire dan Sikora</i> .....	104
4.1.6.3.2. Metode <i>Cinco-Ley, Samaniego Dan Dominique</i> .....	105
4.1.6.3.3. Metode <i>Tinsley dan Soliman</i> .....	107
4.1.6.4. Analisa Kurva IPR Sumur RAP-1 Menggunakan <i>Software PIPESIM 2017</i> .....	109
4.2. Evaluasi Sumur RAP-2 .....	111
4.2.1. Alasan Dilakukannya <i>Hydraulic Fracturing</i> Pada Sumur RAP-2 .....	112
4.2.2. Pengumpulan Data Awal Sumur RAP-2 .....	112
4.2.3. Evaluasi Fluida Perekah Sumur RAP-2 .....	112
4.2.4. Evaluasi <i>Proppant</i> Sumur RAP-2 .....	113
4.2.5. Evaluasi Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur RAP-2 .....	113

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
4.2.5.1. <i>Breakdown Test</i> .....	114
4.2.5.2. <i>Step Rate Test</i> .....	114
4.2.5.3. <i>Minifrac</i> .....	116
4.2.5.4. <i>Mainfrac</i> .....	118
4.1.6. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur RAP-2 .....	119
4.2.6.1. Evaluasi Operasi <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	119
4.2.6.1.1. Perhitungan Tekanan Injeksi di Permukaan .....	120
4.2.6.1.2. Perhitungan <i>Horse Power</i> Pompa .....	121
4.2.6.1.3. Perhitungan Fluida Perekah .....	121
4.2.6.2. Evaluasi Peningkatan Permeabilitas Forma- si Sumur RAP-2 .....	123
4.2.6.3. Evaluasi Peningkatan Indeks Produktivitas (PI) Sumur RAP-2 .....	123
4.1.6.3.1. Metode <i>McGuire dan Sikora</i> .....	123
4.1.6.3.2. Metode <i>Cinco-Ley, Samaniego</i> Dan <i>Dominique</i> .....	125
4.1.6.3.3. Metode <i>Tinsley dan Soliman</i> .....	126
4.2.6.4. Analisa Kurva IPR Sumur RAP-2 Menggu- nakan <i>Software PIPESIM 2017</i> .....	127
4.3. Evaluasi Sumur RAP-3.....	129
4.3.1. Alasan Dilakukannya <i>Hydraulic Fracturing</i> Pada Sumur RAP-3 .....	130
4.3.2. Pengumpulan Data Awal Sumur RAP-3 .....	130
4.3.3. Evaluasi Fluida Perekah Sumur RAP-3 .....	130
4.3.4. Evaluasi Proppant Sumur RAP-3 .....	131
4.3.5. Evaluasi Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur RAP-3 .....	132
4.3.5.1. <i>Breakdown Test</i> .....	132
4.3.5.2. <i>Step Rate Test</i> .....	133
4.3.5.3. <i>Minifrac</i> .....	134
4.3.5.4. <i>Mainfrac</i> .....	136
4.3.6. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> Sumur RAP-3 .....	138
4.3.6.1. Evaluasi Operasi <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	138
4.3.6.1.1. Perhitungan Tekanan Injeksi di Permukaan .....	138
4.3.6.1.2. Perhitungan <i>Horse Power</i> Pompa .....	140
4.3.6.1.3. Perhitungan Fluida Perekah .....	140

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
4.3.6.2. Evaluasi Peningkatan Permeabilitas Formasi Sumur RAP-3 .....	142
4.3.6.3. Evaluasi Peningkatan Indeks Produktivitas (PI) Sumur RAP-3 .....	142
4.3.6.3.1. Metode <i>McGuire dan Sikora</i> .....	143
4.3.6.3.2. Metode <i>Cinco-Ley, Samaniego Dan Dominique</i> .....	144
4.3.6.3.3. Metode <i>Tinsley dan Soliman</i> .....	145
4.3.6.4. Analisa Kurva IPR Sumur RAP-3 Menggunakan <i>Software PIPESIM 2017</i> .....	146
<b>BAB V PEMBAHASAN</b> .....	<b>153</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN</b> .....	<b>165</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>167</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>169</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penulisan Skripsi Evaluasi <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	5
Gambar 2.1. Peta Lokasi Lapangan Ladhila .....	8
Gambar 2.2. Kolom Statigrafi Regional Cekungan Kutai .....	10
Gambar 2.3. Sejarah Produksi Sumur RAP-1 .....	15
Gambar 2.4. Sejarah Produksi Sumur RAP-2 .....	18
Gambar 2.5. Sejarah Produksi Sumur RAP-3 .....	21
Gambar 3.1. Besar Ketiga <i>Stress</i> Utama .....	25
Gambar 3.2. Deformasi Batuan Akibat <i>Stress</i> .....	26
Gambar 3.3. Perhitungan Poisson Ratio .....	28
Gambar 3.4. <i>Shear Stress</i> Pada Benda.....	30
Gambar 3.5. <i>Bulk Modulus</i> .....	31
Gambar 3.6. Harga <i>Shear Rate</i> vs <i>Shear Stress</i> pada FluidaNewtonian dan Non-Newtonian .....	33
Gambar 3.7. Efek Temperatur pada Viskositas untuk 40 lb/1000 Gal HPG .....	34
Gambar 3.8. Pengaruh Kadar <i>Proppant</i> terhadap Viskositas Fluida Perekah pada Suatu Harga $n'$ .....	35
Gambar 3.9. Plot Hasil Laboatorium untuk Mencari $C_w = C_{III}$ .....	37
Gambar 3.10. Petunjuk Penggunaan Fluida Perekah untuk Sumur Minyak .....	40
Gambar 3.11. Bentuk Visual <i>Roundness</i> dan <i>Sphericity</i> .....	48
Gambar 3.10. Hubungan Antara <i>Closure Stress</i> , Permeabilitas, dan Konduktivitas <i>Proppant CarboLITE</i> .....	51
Gambar 3.13. Skematik dari Pengembangan Linier Perekahan Menurut Model PKN .....	54
Gambar 3.14. Skematik dari Pengembangan Linier Perekahan Menurut Model KGD .....	56
Gambar 3.15. Skematik dari Pelaksanaan <i>Step Rate Test</i> .....	60

**DAFTAR GAMBAR**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
Gambar 3.16. <i>Shut-in Decline Test</i> .....	61
Gambar 3.17. Grafik <i>mini frac</i> .....	62
Gambar 3.18. Grafik Pola Tekanan pada <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	63
Gambar 3.19. Gambaran <i>Reynolds Number</i> .....	65
Gambar 3.20. Grafik <i>Mc-Guire Sikora</i> untuk Menunjukkan Kenaikan Produktivitas .....	71
Gambar 3.21. Grafik Hubungan $r_w'$ dan FCD .....	74
Gambar 3.22. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,1$ .....	76
Gambar 3.23. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,2$ .....	76
Gambar 3.24. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,3$ .....	77
Gambar 3.25. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,4$ .....	77
Gambar 3.26. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,5$ .....	78
Gambar 3.27. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,6$ .....	78
Gambar 3.28. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,7$ .....	79
Gambar 3.29. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,8$ .....	79
Gambar 3.30. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 0,9$ .....	80
Gambar 3.31. Kurva Kenaikan Produktivitas untuk $(hf/h) = 1$ .....	80
Gambar 3.32. Kolom Pengisian <i>General Data</i> Pada PIPESIM 2017 .....	81
Gambar 3.33. Kolom Pengisian <i>Tubular Data</i> Pada PIPESIM 2017 .....	81
Gambar 3.34. Kolom Pengisian <i>Deviation Survey</i> Pada PIPESIM 2017 ..	82
Gambar 3.35. Kolom Pengisian <i>Downhole Equipment Data</i> Pada PIPESIM 2017 .....	82
Gambar 3.36. Kolom Pengisian <i>Artificial Lift Data</i> Pada PIPESIM 2017 .....	83
Gambar 3.37. Kolom Pengisian <i>Heat Transfer Data</i> Pada PIPESIM 2017 .....	83
Gambar 3.38. Kolom Pengisian <i>Completions Data</i> Pada PIPESIM 2017 .....	84
Gambar 3.38. Kolom Pengisian <i>Nodal Analysis Data</i> PIPESIM 2017	85

**DAFTAR GAMBAR**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
Gambar 4.1. Profil Sumur RAP-1 .....	87
Gambar 4.2. <i>Breakdown Test</i> Sumur RAP-1 .....	90
Gambar 4.3. <i>Step Rate Test</i> pada Sumur RAP-1 .....	92
Gambar 4.4. <i>Fracture Extension Rate</i> dan <i>Pressure</i> pada Sumur RAP-1 .....	92
Gambar 4.5. <i>Minifrac 1st attempt</i> pada Sumur RAP-1 .....	93
Gambar 4.6. <i>Minifrac 2nd attempt</i> pada Sumur RAP-1 .....	94
Gambar 4.7. <i>Minifrac Net Pressure Matching</i> .....	95
Gambar 4.8. Hasil <i>Minifrac</i> Sumur RAP-1 .....	95
Gambar 4.9. <i>Mainfrac</i> Sumur RAP-1 .....	96
Gambar 4.10. Grafik penentuan <i>J/Jo McGuire dan Sikora</i> .....	105
Gambar 4.11. Grafik Penentuan $rw'/Xf$ .....	107
Gambar 4.12. Grafik Hubungan X vs Y <i>Tinsley and Soliman</i> .....	108
Gambar 4.13. Kurva Analisa Nodal Laju Alir Fluida (Qf) vs Pressure Pada Sumur RAP-1 .....	110
Gambar 4.14. Kurva Analisa Nodal Laju Alir Minyak (Qo) vs Pressure Pada Sumur RAP-1 .....	110
Gambar 4.15. Profil Sumur RAP-2 .....	111
Gambar 4.16. <i>Breakdown Test</i> Sumur RAP-2 .....	114
Gambar 4.17. <i>Step Rate Test</i> pada Sumur RAP-2 .....	114
Gambar 4.18. <i>Fracture Extension Rate</i> dan <i>Pressure</i> pada Sumur RAP-1 .....	115
Gambar 4.19. <i>Minifrac</i> pada Sumur RAP-2 .....	115
Gambar 4.20. <i>Minifrac Net Pressure Matching</i> .....	117
Gambar 4.21. Hasil <i>Minifrac</i> Sumur RAP-2 .....	117
Gambar 4.22. <i>Grafik Mainfrac</i> Sumur RAP-2 .....	118
Gambar 4.26. Kurva Analisa Nodal Laju Alir Fluida (Qf) vs Pressure Pada Sumur RAP-2 .....	128



**DAFTAR GAMBAR**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
Gambar 4.27. Kurva Analisa Nodal Laju Alir Minyak ( $Q_o$ ) vs Pressure Pada Sumur RAP-2 .....	129
Gambar 4.28. Profil Sumur RAP-3 .....	129
Gambar 4.29. <i>Breakdown Test</i> Sumur RAP-3 .....	132
Gambar 4.30. <i>Step Rate Test</i> pada Sumur RAP-3 .....	132
Gambar 4.31. <i>Step Down Analysis</i> pada Sumur RAP-3 .....	134
Gambar 4.32. <i>Minifrac</i> pada Sumur RAP-3 .....	134
Gambar 4.30. <i>Minifrac Net Pressure Matching</i> .....	135
Gambar 4.34. Hasil <i>Minifrac</i> Sumur RAP-3 .....	135
Gambar 4.35. <i>Grafik Mainfrac</i> Sumur RAP-3 .....	137
Gambar 4.39. Kurva Analisa Nodal Laju Alir Fluida ( $Q_f$ ) vs Pressure Pada Sumur RAP-2 .....	147
Gambar 4.40. Kurva Analisa Nodal Laju Alir Minyak ( $Q_o$ ) vs Pressure Pada Sumur RAP-2 .....	147

## DAFTAR TABEL

		<b>Halaman</b>
Tabel II-1	Data Lapangan Sumur RAP-1 .....	15
Tabel II-2	Data Reservoir Sumur RAP-1 .....	16
Tabel II-3	Data Produksi Sebelum Perekahan Sumur RAP-1 .....	16
Tabel II-4	Data Kompleksi Sumur RAP-1 .....	16
Tabel II-5	Data Mekanika Batuan pada Sumur RAP-1 .....	17
Tabel II-6	Data Litologi Formasi pada Sumur RAP-1 .....	17
Tabel II-7	Data Lapangan Sumur RAP-2 .....	19
Tabel II-8	Data Produksi Sebelum Perekahan Sumur RAP-2 .....	19
Tabel II-9	Data Reservoir Sumur RAP-2 .....	19
Tabel II-10	Data Kompleksi Sumur RAP-2 .....	20
Tabel II-11	Data Mekanika Batuan pada Sumur RAP-2 .....	21
Tabel II-12	Data Litologi Formasi pada Sumur RAP-2 .....	21
Tabel II-13	Data Lapangan Sumur RAP-3 .....	22
Tabel II-14	Data Reservoir Sumur RAP-3 .....	22
Tabel II-15	Data Kompleksi Sumur RAP-3 .....	23
Tabel II-16	Data Produksi Sebelum Perekahan Sumur RAP-3 .....	23
Tabel II-17	Data Mekanika Batuan pada Sumur RAP-3 .....	23
Tabel II-18	Data Litologi Formasi pada Sumur RAP-3 .....	23
Tabel III-1	Persamaan-persamaan untuk Mencari Panjang Rekahan L, Lebar Rekahan Maksimum w, dan Tekanan Injeksi p dan dianggap Laju Injeksi Konstan .....	57
Tabel III-2	Harga C1 sampai C6 .....	57
Tabel III-3	Harga Fungsi untuk Persamaan <i>Mark-Langenheim</i> untuk <i>Term Fluid Loss</i> .....	58
Tabel IV-1	<i>Frac Fluid Properties</i> Sumur RAP-1 .....	88
Tabel IV-2	<i>Proppant Properties</i> Sumur RAP-1 .....	89
Tabel IV-3	<i>Actual Pumping Schedule Main Frac</i> Sumur RAP-1 .....	97
Tabel IV-4	Hasil Geometri Rekahan Sumur RAP-1 .....	98

**DAFTAR TABEL**  
**(Lanjutan)**

		<b>Halaman</b>
Tabel IV-5	Data-data Perhitungan Tekanan Injeksi di Permukaan dan <i>Horse Power</i> Pompa Sumur RAP-1 .....	99
Tabel IV-6	Data <i>Frac Fluid</i> dan <i>Proppant Properties</i> Sumur RAP-1 ...	101
Tabel IV-7	Perbandingan Hasil Design Aktual dengan Perhitungan Manual Sumur RAP-1 .....	102
Tabel IV-8	Data untuk Perhitungan Kenaikan Permeabilitas Sumur RAP-1 .....	103
Tabel IV-9	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>McGuire</i> dan <i>Sikora</i> Sumur RAP-1 .....	104
Tabel IV-10	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>Cinco-Ley</i> , <i>Samaniego</i> dan <i>Dominique</i> Sumur RAP-1 .....	106
Tabel IV-11	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>Tinsley</i> dan <i>Soliman</i> Sumur RAP-1 .....	107
Tabel IV-12	Hasil Peningkatan <i>Productivity Index</i> (PI) Sumur RAP-1.	109
Tabel IV-13	Hasil <i>Running</i> PIPESIM 2017 .....	109
Tabel IV-14	<i>Frac Fluid Properties</i> Sumur RAP-2.....	113
Tabel IV-15	<i>Proppant Properties</i> Sumur RAP-2 .....	113
Tabel IV-16	<i>Actual Pumping Schedule Main Frac</i> Sumur RAP-2 .....	118
Tabel IV-17	Hasil Geometri Rekahan Sumur RAP-2 .....	119
Tabel IV-18	Data-data Perhitungan Tekanan Injeksi di Permukaan dan <i>Horse Power</i> Pompa Sumur RAP-2.....	120
Tabel IV-19	Data <i>Frac Fluid</i> dan <i>Proppant Properties</i> Sumur RAP-2...	121
Tabel IV-20	Perbandingan Hasil Design Aktual dengan Perhitungan Manual Sumur RAP-2.....	123
Tabel IV-21	Data untuk Perhitungan Kenaikan Permeabilitas Sumur RAP-2.....	123
Tabel IV-22	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>McGuire</i> dan <i>Sikora</i> Sumur RAP-2 .....	124
Tabel IV-23	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>Cinco-Ley</i> , <i>Samaniego</i> dan <i>Dominique</i> Sumur RAP-2 .....	125
Tabel IV-24	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>Tinsley</i> dan <i>Soliman</i> Sumur RAP-2 .....	126

**DAFTAR TABEL**  
**(Lanjutan)**

		<b>Halaman</b>
Tabel IV-25	Hasil Peningkatan <i>Productivity Index</i> (PI) Sumur RAP-2.	127
Tabel IV-26	Hasil <i>Running</i> PIPESIM 2017 Sumur RAP-2 .....	128
Tabel IV-27	<i>Frac Fluid Properties</i> Sumur RAP-3.....	131
Tabel IV-28	<i>Proppant Properties</i> Sumur RAP-3 .....	131
Tabel IV-29	<i>Actual Pumping Schedule Main Frac</i> Sumur RAP-3 .....	136
Tabel IV-30	Hasil Geometri Rekahan Sumur RAP-3 .....	138
Tabel IV-31	Data-data Perhitungan Tekanan Injeksi di Permukaan dan <i>Horse Power</i> Pompa Sumur RAP-3.....	139
Tabel IV-32	Data <i>Frac Fluid</i> dan <i>Proppant Properties</i> Sumur RAP-3 ...	140
Tabel IV-33	Perbandingan Hasil Design Aktual dengan Perhitungan Manual Sumur RAP-3.....	142
Tabel IV-34	Data untuk Perhitungan Kenaikan Permeabilitas Sumur RAP-3.....	142
Tabel IV-35	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>McGuire</i> dan <i>Sikora</i> Sumur RAP-3 .....	143
Tabel IV-36	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>Cinco-Ley</i> , <i>Samaniego</i> dan <i>Dominique</i> Sumur RAP-3.....	144
Tabel IV-37	Data Perhitungan PI Setelah Perekahan dengan Metode <i>Tinsley</i> dan <i>Soliman</i> Sumur RAP-3 .....	145
Tabel IV-38	Hasil Peningkatan <i>Productivity Index</i> (PI) Sumur RAP-3.	146
Tabel IV-39	Hasil <i>Running</i> PIPESIM 2017 Sumur RAP-3 .....	147
Tabel IV-40	Hasil Evaluasi Sumur RAP-1 Sesudah Dilakukan <i>HydraulicFracturing</i> .....	148
Tabel IV-41	Hasil Evaluasi Sumur RAP-2 Sesudah Dilakukan <i>HydraulicFracturing</i> .....	149
Tabel IV-42	Hasil Evaluasi Sumur RAP-3 Sesudah Dilakukan <i>HydraulicFracturing</i> .....	150
Tabel IV-43	Tabulasi Hasil Peningkatan Permeabilitas dan Laju Alir Pada Masing-masing Sumur .....	153

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>LAMPIRAN A</b> <i>Fracturing Summary</i> Sumur RAP-1 .....	170
<b>LAMPIRAN B</b> <i>Fracturing Summary</i> Sumur RAP-2 .....	171
<b>LAMPIRAN C</b> <i>Fracturing Summary</i> Sumur RAP-3 .....	172