

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH..... | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| PRAKATA | v |
| RINGKASAN | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG | xx |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Maksud dan Tujuan..... | 2 |
| 1.3. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah | 3 |
| 1.5. Metodologi Penelitian | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II TINJAUAN LAPANGAN | 6 |
| 2.1. Letak Geografis Lapangan “Sept” | 6 |
| 2.2. Geologi Regional | 8 |
| 2.3. Stratigrafi Regional Cekungan..... | 9 |
| 2.4. <i>Petroleum System</i> | 15 |
| 2.5. <i>Production Performance</i> Sumur “SRN-05” dan “SRN-12” | 17 |
| BAB III DASAR TEORI | 19 |
| 3.1. Analisis Kerusakan Formasi..... | 20 |
| 3.2. Mekanika Batuan | 21 |
| 3.2.1. <i>Stress</i> dan <i>Strain</i> | 21 |
| 3.2.2. <i>Poisson’s Ratio</i> | 23 |
| 3.2.3. <i>Modulus Young’s</i> | 23 |
| 3.2.3.1. <i>Plane Strain Modulus</i> | 24 |

DAFTAR ISI (lanjutan)

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.4. <i>Modulus Shear</i> | 24 |
| 3.2.5. <i>Modulus Bulk</i> | 25 |
| 3.2.6. <i>Overburden Stress</i> (σ_v)..... | 26 |
| 3.2.7. Arah Rekahan | 27 |
| 3.3. Fluida Perekah | 28 |
| 3.3.1. Mekanika Fluida Perekahan Hidraulik..... | 28 |
| 3.3.1.1. Reologi Fluida Perekah | 29 |
| 3.3.1.2. <i>Fluid Loss (Leak off)</i> | 32 |
| 3.3.1.3. <i>Screen Out</i> | 34 |
| 3.3.2. Fluida Dasar dan <i>Additive</i> | 35 |
| 3.3.2.1. Fluida Dasar..... | 35 |
| 3.3.2.2. <i>Additive</i> | 39 |
| 3.4. Material Penganjal (<i>Proppant</i>) | 42 |
| 3.4.1. Jenis <i>Proppant</i> | 42 |
| 3.4.2. Sifat Fisik <i>Proppant</i> | 44 |
| 3.4.3. Spesifikasi Ukuran <i>Proppant</i> | 46 |
| 3.4.4. Transportasi <i>Proppant</i> | 47 |
| 3.4.5. Konduktivitas Rekahan | 48 |
| 3.5. Model Geometri Rekahan | 49 |
| 3.5.1. Model Geometri Rekahan Dua Dimensi | 49 |
| 3.5.1.1. PAN American Model..... | 49 |
| 3.5.1.2. Model Radial (Sneddon dan Elliott)..... | 51 |
| 3.5.1.3. Model PKN (Perkins, Kern, dan Nordgren)..... | 51 |
| 3.5.1.4. Model KGD (Kristianovich, Geertsma, dan De Klerk).... | 53 |
| 3.5.2. Model Geometri Rekahan Tiga Dimensi..... | 57 |
| 3.6. Perencanaan Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i> | 57 |
| 3.7. Analisis Tekanan Rekah | 62 |
| 3.8. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> | 63 |
| 3.8.1. Evaluasi Geometri Rekahan | 63 |
| 3.8.2. Tekanan Injeksi Permukaan | 63 |

DAFTAR ISI
(lanjutan)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.8.3. <i>Horsepower</i> Pompa | 66 |
| 3.8.4. <i>Frac Fluid</i> dan <i>Proppant Properties</i> | 66 |
| 3.9. Evaluasi Produktivitas Sumur setelah <i>Hydraulic Fracturing</i> | 68 |
| 3.9.1. Evaluasi Permeabilitas Rata-rata Formasi | 68 |
| 3.9.2. Evaluasi <i>Productivity Index (PI)</i> | 69 |
| 3.9.3. Evaluasi <i>Inflow Performance Relationship (IPR)</i> | 71 |
| 3.9.3.1. Penentuan IPR Metode Darcy dengan <i>Software Pipesim</i> . 72 | |
| 3.9.3.2. Penentuan IPR Metode Vogel dengan <i>Software Pipesim</i> . 75 | |
| BAB IV EVALUASI DAN PERHITUNGAN..... | 76 |
| 4.1. Penyebab Dilakukan <i>Hydraulic Fracturing</i> | 76 |
| 4.2. Pengumpulan Data | 77 |
| 4.2.1. Data untuk Sumur “SRN-05” | 77 |
| 4.2.2. Data untuk Sumur “SRN-12” | 80 |
| 4.3. Analisis Perencanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> | 82 |
| 4.3.1. Sumur “SRN-05” | 82 |
| 4.3.1.1. Pemilihan Fluida Perekah | 82 |
| 4.3.1.2. Pemilihan <i>Proppant</i> | 83 |
| 4.3.2. Sumur “SRN-12” | 84 |
| 4.3.2.1. Pemilihan Fluida Perekah | 84 |
| 4.3.2.2. Pemilihan <i>Proppant</i> | 86 |
| 4.4. Analisis Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> | 87 |
| 4.4.1. Sumur “SRN-05” | 87 |
| 4.4.1.1. <i>Breakdown Test</i> | 87 |
| 4.4.1.2. <i>Step Rate Test</i> | 88 |
| 4.4.1.3. <i>Minifrac</i> | 90 |
| 4.4.1.4. <i>Re-design Simulation</i> | 92 |
| 4.4.1.5. <i>Mainfrac</i> | 94 |
| 4.4.2. Sumur “SRN-12” | 97 |
| 4.4.2.1. <i>Breakdown Test</i> | 97 |
| 4.4.2.2. <i>Step Rate Test</i> | 98 |

DAFTAR ISI (lanjutan)

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4.2.3. <i>Minifrac</i> | 100 |
| 4.4.2.4. <i>Re-design Simulation</i> | 102 |
| 4.4.2.5. <i>Mainfrac</i> | 103 |
| 4.5. Evaluasi Hasil Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i> | 107 |
| 4.5.1. Sumur “SRN-05”..... | 107 |
| 4.5.1.1. Geometri Rekahan | 107 |
| 4.5.1.2. Tekanan Injeksi & <i>Horsepower</i> Pompa..... | 111 |
| 4.5.1.3. Volume Fluida Perekah & <i>Massa Proppant</i> | 114 |
| 4.5.2. Sumur “SRN-12” | 117 |
| 4.5.2.1. Geometri Rekahan | 117 |
| 4.5.2.2. Tekanan Injeksi & <i>Horsepower</i> Pompa | 121 |
| 4.5.2.3. Volume Fluida Perekah & <i>Massa Proppant</i> | 123 |
| 4.6. Evaluasi Produktivitas Sumur Setelah <i>Hydraulic Fracturing</i> | 126 |
| 4.6.1. Sumur “SRN-05” | 126 |
| 4.6.1.1. Permeabilitas Rata-Rata Formasi | 126 |
| 4.6.1.2. Peningkatan <i>Productivity Index</i> (PI) | 128 |
| 4.6.1.3. Penentuan <i>Inflow Performance Relationship</i> (IPR) | 130 |
| 4.6.2. Sumur “SRN-12”..... | 133 |
| 4.6.2.1. Permeabilitas Rata-Rata Formasi | 133 |
| 4.6.2.2. Peningkatan <i>Productivity Index</i> (PI)..... | 135 |
| 4.6.2.3. Penentuan <i>Inflow Performance Relationship</i> (IPR) | 137 |
| 4.7. Analisis Perbandingan Evaluasi Dua Sumur | 139 |
| 4.7.1. Perbandingan Pelaksanaan | 139 |
| 4.7.2. Perbandingan Hasil Evaluasi Geometri Rekahan..... | 140 |
| 4.7.3. Perbandingan Peningkatan Permeabilitas Rata-Rata Formasi Aktual | 141 |
| 4.7.4. Perbandingan Peningkatan <i>Index Productivity</i> (<i>Folds of Increase</i>) .. | 142 |
| 4.7.5. Perbandingan Peningkatan Laju Alir Minyak | 142 |
| BAB V PEMBAHASAN | 143 |

DAFTAR ISI
(lanjutan)

| | |
|--------------------------------|------------|
| BAB VI KESIMPULAN | 154 |
| DAFTAR RUJUKAN | 155 |
| LAMPIRAN..... | 157 |