

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA.....	v
RINGKASAN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Maksud dan Tujuan	2
I.3. Batasan Masalah.....	2
I.4. Metodologi	3
I.5. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN	7
II.1. Letak Geografis dan Sejarah PT. Pertamina Hulu Rokan Lapangan ”MLD”	7
II.2. Geologi Regional Cekungan Sumatera Selatan	8
II.3. <i>Petroleum System</i> Cekungan Sumatera Selatan.....	12
II.4. <i>Production Performance</i> Sumur “MI-28”	15
BAB III. DASAR TEORI <i>MATRIX ACIDIZING</i>.....	16
III.1. Kerusakan Formasi	16
III.1.1. Jenis-Jenis Kerusakan Formasi.....	16

III.1.1.1. Kerusakan Sebelum Tahap Produksi	16
III.1.1.2. Kerusakan Selama Tahap Produksi	19
III.1.2. Analisa Kerusakan Formasi.....	26
III.2. Jenis-jenis <i>Reservoir</i> Gas	27
III.2.1. <i>Reservoir</i> Gas-Kondensat Retrograde.....	27
III.2.2. Near-Critical Gas-Condensate <i>Reservoir</i>	28
III.2.3. <i>Wet Gas Reservoir</i>	28
III.2.4. <i>Dry Gas Reservoir</i>	28
III.3. <i>Inflow Performance Relationship</i>	28
III.4. <i>Deliverability Test</i>	31
III.4.1. <i>Modified Isochronal Test</i>	33
III.4.1. <i>Deliverability Plot</i>	33
III.5. <i>Acidizing</i>	34
III.5.1. Teori Dasar <i>Matrix Acidizing</i>	34
III.5.2. Alasan dan Tujuan <i>Matrix Acidizing</i>	36
III.6. Jenis-Jenis <i>Acid</i>	38
III.6.1. <i>Mineral Acid</i>	38
III.6.2. <i>Organic Acid</i>	40
III.6.3. <i>Powdered Acid</i>	41
III.6.4. <i>Mixed Acid</i>	42
III.6.5. <i>Retarder Acid</i>	42
III.7. Faktor-Faktor Pertimbangan Dalam Pemilihan Asam	42
III.7.1. Reaksi Asam dengan Batuan	43
III.7.2. Keseimbangan Reaksi Asam dengan Batuan	43
III.7.3. Laju Reaksi Asam.....	43
III.8. Jenis-Jenis <i>Additive</i> Asam	45
III.8.1. <i>Surfactant</i>	45
III.8.2. <i>Corrosion Inhibitor</i>	46
III.8.3. <i>Mutual Solvent</i>	47
III.8.4. <i>Iron Control Additive</i>	48
III.8.5. <i>Divirting Agent</i>	49

III.8.6. <i>Alcohol</i>	49
III.8.7. <i>Aromatic Solvent</i>	49
III.8.8. <i>Clay Stabilizer</i>	50
III.8.9. <i>Nitrogen</i>	50
III.9. Pemilihan Calon Sumur untuk <i>Matrix Acidizing</i>	50
III.10. Perencanaan Pelaksanaan <i>Matrix Acidizing</i>	51
III.10.1. Pemilihan Jenis Asam dan <i>Additive</i>	51
III.10.2. <i>Solubility Test</i>	51
III.10.3. <i>Compatibility Test</i>	51
III.10.4. Pemilihan Jenis Asam dan <i>Additive</i> untuk Formasi Batupasir	51
III.10.5. Pemilihan Jenis Asam dan <i>Additive</i> untuk Formasi Karbonat	52
III.10.6. <i>Stokiometri</i> Reaksi Asam dan Batuan	53
III.11. Perhitungan Desain Stimulasi <i>Matrix Acidizing</i>	54
III.11.1. <i>Gravimetric Dissolving Power</i>	54
III.11.2. <i>Dissolving Power Volumetric</i>	54
III.11.3. Penentuan Gradien Rekah Formasi.....	54
III.11.4. Penentuan Tekanan Rekah Formasi.....	55
III.11.5. Penentuan Tekanan Hidrostatik Asam.....	55
III.11.6. Penentuan Tekanan Injeksi Pompa Maksimum di Permukaan	56
III.11.7. Penentuan Tekanan Injeksi Maksimum di Bawah Permukaan	56
III.11.8. Penentuan Laju Injeksi Asam Maksimum	57
III.11.9. Penentuan Volume Injeksi Asam.....	58
III.11.10. Penentuan Volume <i>Concetrated Acid</i>	59
III.12. Pelaksanaan <i>Matrix Acidizing</i>	59
III.12.1. Tahapan Pelaksanaan <i>Matrix Acidizing</i>	59
III.12.1.1. <i>Preflush</i>	59
III.12.1.2. <i>Main Acid</i>	60
III.12.1.3. <i>Overflush</i>	60
III.12.2. Operasi Pengasaman	60

III.12.2.1. Metode <i>Coiled Tubing</i>	60
III.12.2.2. Metode <i>Bullhead</i>	61
III.13. Evaluasi Stimulasi <i>Matrix Acid</i>	62
III.13.1. Evaluasi Berdasarkan Laju Alir Produksi	62
III.13.2. Evaluasi Berdasarkan <i>Productivity Index (PI)</i>	62
III.13.3. Evaluasi Berdasarkan <i>Absolute Open Flow Potential</i>	63
III.13.4. Evaluasi Berdasarkan Kurva IPR	63
III.13.5. Evaluasi Berdasarkan <i>Skin Factor</i>	64
III.13.6. Evaluasi Berdasarkan <i>Flow Efficiency</i>	64
BAB IV. EVALUASI STIMULASI <i>MATRIX ACIDIZING</i>	66
IV.1. Identifikasi Masalah Produksi	66
IV.2. Pelaksanaan <i>Matrix Acidizing</i>	67
IV.2.1. Preparasi Data.....	67
IV.2.2. Metode Pelaksanaan <i>Matrix Acidizing</i>	68
IV.2.3. Perhitungan Desain Fluida <i>Preflush</i>	68
IV.2.4. Perhitungan Desain <i>Main Acid</i>	69
IV.2.5. Perhitungan Desain Fluida <i>Afterflush</i>	74
IV.2.6. Perhitungan Desain Fluida <i>Displacement</i>	74
IV.3. Tahapan Pelaksanaan Stimulasi <i>Matrix Acidizing</i>	75
IV.3.1. <i>Injectivity Test</i>	75
IV.3.2. <i>Mixing</i>	76
IV.3.3. <i>Preflush</i>	76
IV.3.4. <i>Main Acid Treatment</i>	77
IV.3.5. <i>Afterflush</i>	78
IV.3.6. <i>Displacement</i>	79
IV.3.7. <i>Flowback</i>	79
IV.4. Evaluasi Hasil Pelaksanaan Stimulasi <i>Matrix Acidizing</i>	79
IV.4.1. Evaluasi Berdasarkan Laju Produksi.....	80
IV.4.2. Evaluasi Berdasarkan <i>Productivity Index (PI)</i>	80
IV.4.3. Evaluasi Berdasarkan <i>Absolute Open Flow Potential (AOFP)</i> 81	
IV.4.4. Evaluasi Berdasarkan Kurva IPR	82

IV.4.5. Evaluasi Berdasarkan <i>Skin Factor</i>	84
IV.4.6. Evaluasi Berdasarkan <i>Flow Efficiency</i>	84
IV.4.7. Evaluasi Berdasarkan Pelaksanaan di Lapangan.....	85
IV.4.8. Perbandingan Sebelum dan Sesudah <i>Matrix Acidizing</i>	86
BAB V. PEMBAHASAN	87
BAB VI. KESIMPULAN	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. <i>Flowchart</i> Penelitian	5
Gambar II.1. Lokasi Lapangan MLD	7
Gambar II.2. Skema krosonostratigrafi cekungan Sumatera Selatan	9
Gambar II.3. <i>Petroleum System</i> Cekungan Sumatera Selatan	14
Gambar II.4. <i>Production Performance</i> Sumur “MI-28”	15
Gambar III.1. Contoh Hasil Analisa Air Formasi Menggunakan <i>Digram Stiff</i>	24
Gambar III.2. Kurva IPR Sumur Gas	29
Gambar III.3. Grafik ΔP^2 vs q untuk tes konvesional	30
Gambar III.4. Grafik <i>Delliverability</i>	32
Gambar III.5. Ilustrasi Stimulasi <i>Matrix Acidizing</i>	33
Gambar III.6. Skema Sumur yang Mengalami Kerusakan Pada Reservoir Terbatas	34
Gambar III.7. Penurunan Produktivitas Akibat Kerusakan Formasi	35
Gambar III.8. Reaksi Antara HCl dengan Beberapa Mineral	36
Gambar III.9. Reaksi Antara HF dengan Beberapa Mineral	37
Gambar III.10. Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Reaksi HCl-CaCO ₃	40
Gambar III.11. Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi HCl-CaCO ₃	41
Gambar III.12. Gradien Hidrostatik Asam HCl.....	52
Gambar III.13. Penentuan Viskositas	53
Gambar III.8. Tahapan Penginjeksian Asam	62
Gambar III.9. Grafik ΔP^2 vs q untuk tes konvesional	63
Gambar III.10. Grafik <i>Deliverability</i>	66
Gambar III.11. Kurva IPR Sumur Gas	67
Gambar IV.1. <i>Value of K at Various Ionic Strength for CaCO₃</i>	62
Gambar IV.2. Kurva IPR Sumur “MI-28” Sebelum dan Sesudah	

<i>Matrix Acidizing</i>	81
Gambar IV.3. Kurva <i>Nodal Analysis Skin Factor</i> Sumur “MI-28” Sebelum dan Sesudah <i>Matrix Acidizing</i>	82

DAFTAR TABEL

Tabel III-1. Kandungan Ion dalam Air Formasi Penyebab Endapan <i>Scale</i>	20
Tabel III-2. Faktor Konversi Ion Menjadi Kekuatan Ion.....	23
Tabel III-3. Reaksi Antara HCl dengan Beberapa Mineral	41
Tabel III-4. Aplikasi <i>Mutual Solvent</i>	44
Tabel III-5. Panduan Pemilihan <i>Mud Acid</i> Menurut McLeod	48
Tabel III-6. Panduan Pemilihan Asam untuk Formasi Karbonat	49
Tabel IV-1. Nilai <i>Ionic Strength</i> Total	61
Tabel IV-2. Data Penentuan Tekanan Rekah Formasi	67
Tabel IV-3. Data Penentuan Tekanan Formasi	67
Tabel IV-4. Data Penentuan Hidrostatik Asam	68
Tabel IV-5. Data Penentuan Tekanan Injeksi Pompa Maksimum.....	68
Tabel IV-6. Data Penentuan Laju Injeksi Asam Maksimum.....	69
Tabel IV-7. Data Perhitungan Volume Asam.....	69
Tabel IV-8. Hasil <i>Injectivity Test</i> Sumur “MI-28”	70
Tabel IV-9. Komposisi <i>Preflush</i>	73
Tabel IV-10. Komposisi <i>Main Acid Treatment</i>	73
Tabel IV-11. Komposisi Campuran <i>Afterflush Fluid</i>	74
Tabel IV-12. Komposisi <i>Displcement</i>	75
Tabel IV-13. Pengolahan Data MIT Sebelum <i>Matrix Acidizing</i>	77
Tabel IV-14. Data Plot Test Sebelum <i>Matrix Acidizing</i>	78
Tabel IV-15. Pengolahan Data MIT Sesudah <i>Matrix Acidizing</i>	79
Tabel IV-14. Data Plot Test Sesudah <i>Matrix Acidizing</i>	79
Tabel IV-15. Data IPR Sebelum <i>Matrix Acidizing</i>	80
Tabel IV-16. Data IPR Sesudah <i>Matrix Acidizing</i>	80
Tabel IV-17. Data Untuk Sensitivitas <i>Skin</i> Menggunakan <i>Software Pipesim</i> ..	82
Tabel IV-18. Perbandingan Program Desain dengan <i>Actual Stimulasi Matrix Acidizing</i>	83

Tabel IV-19. Perbandingan Sebelum dan Sesudah *Matrix Acidizing*..... 84

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data <i>Lab Analysis</i> Sumur MI-28	95
Lampiran B Trayek Sumur “MI-28”	97
Lampiran C Sensitivitas <i>Skin</i> Menggunakan <i>Software Pipesim</i>	98
Lampiran D Data <i>Production History</i> Sumur “MI-28”	109