

SKRIPSI

**ANALISIS PEKERJAAN *FRACTURING* PADA
SUMUR WS-03 PT PERTAMINA EP ASSET 2
LIMAU FIELD**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

**WILLIANA SARIFATUL ASMA
03021381520058**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PEKERJAAN *FRACTURING* PADA SUMUR WS-03 PT PERTAMINA EP ASSET 2 LIMAU FIELD

SKRIPSI

Disusun Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

WILLIANA SARIFATUL ASMA
03021381520058

Palembang, November 2019

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. H. Taufik Toha, DEA
NIDK. 8864000016

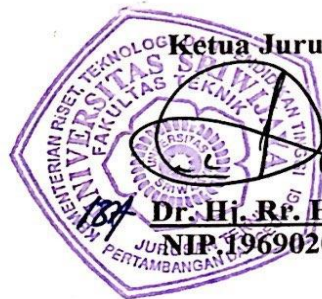
Pembimbing II



Ir. H. Ubaidillah Anwar Prabu, MS
NIP. 195510181988031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rp. Harminke Eko H., ST., MT
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : WILLIANA SARIFATUL ASMA
NIM : 03021381520058
Judul : ANALISIS PEKERJAAN *FRACTURING* PADA SUMUR
WS-03 PT PERTAMINA EP ASSET 2 LIMAU FIELD

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2019



WILLIANA SARIFATUL ASMA
NIM. 03021381520058

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Williana Sarifatul Asma
NIM : 03021381520058
Judul : ANALISIS PEKERJAAN *FRACTURING* PADA SUMUR
WS-03 PT PERTAMINA EP ASSET 2 LIMAU *FIELD*

Menyatakan bahwa jurnal saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam jurnal ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Desember 2019



RIWAYAT PENULIS



Williana Sarifatul Asma. Anak perempuan yang lahir di Prabumulih, tanggal 20 Desember 1997. Anak ke tiga dari empat bersaudara pasangan Rusmansyah dan Marni. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 48 Prabumulih tahun 2003. Tahun 2009 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 5 Prabumulih. Selanjutnya tahun 2012 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 6 Prabumulih. Penulis berhasil masuk menjadi mahasiswa melalui Seleksi Jalur Mandiri pada Tahun 2015. Selama menjadi mahasiswi Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata FT UNSRI), sebagai anggota Departemen PSDM 2017-2018. Selain itu, penulis aktif mengikuti seminar dan pelatihan internal kampus.

HALAMAN PERSEMBAHAN

YaAllah permudahkanlah jangan dipersulitkan dan Kau akhirkanlah dengan kebaikan.

Teruntuk yang sangat berarti dihidupku, Sang Pemilik Ilmu Allah SWT dan
Rasulullah SAW yang amat aku rindukan syafa'atnya di akhir zaman .

Skripsi ini saya persembahkan untuk

**Papa Rusmansyah, Alm. Mama Marni, Ibu Susi Ambar, Abang Vaksyah Vahlevi, ST,
Abang Brando, Adik ku Maulidya Zahara dan juga Mas Eko Ardiansyah Putra.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Berkah dan Karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Analisis pekerjaan fracturing di sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field” ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dilaksanakan dari tanggal 1 Februari 2019 – 3 April 2019 di PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field.

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA dan Ir. H. Ubaidillah Anwar Prabu, MS selaku dosen pembimbing tugas akhir. Dalam kesempatan ini, ucapan terimakasih diberikan kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini, antara lain:

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir MS. Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T. dan Bochori, S.T., M.T., sebagai Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Ir. A. Rahman, M. S., selaku pembimbing akademik.
4. Semua Dosen yang telah memberikan ilmunya dan semua staf dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
5. Panca Wibawa Putra, ST, selaku pembimbing lapangan dan seluruh tim Planning Engineering PT Pertamina Asset 2 Limau Field.

Penyelesaian Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2019

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PEKERJAAN *FRACTURING* PADA SUMUR WS-03 PT PERTAMINA EP ASSET 2 LIMAU FIELD

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, November 2019

Williana Sarifatul Asma ; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA dan Ir. H. Ubaidillah Anwar Prabu, MS.

x + 54 halaman, 11 gambar, 10 tabel, 1 lampiran

RINGKASAN

Fracturing adalah cabang dari proses stimulasi sumur dengan tujuan untuk memperbesar permeabilitas batuan. Pada penelitian ini, pekerjaan *Fracturing* dimulai dari *down tools setting*, *injectivity test*, *step rate test*, *mini frac*, dan *main frac*. Fluida perekah yang digunakan pada penelitian ini adalah SFG-3000 dan *slick water*. Dengan adanya *fracturing*, produksi yang sebelumnya jumlah oil 11,6368 barel oil perday, jumlah gross 27,19 blpd, jumlah water 15,55 bwpd, dan water cut sebesar 55,51% meningkat menjadi jumlah oil rata-rata sebesar 43,56 bopd, jumlah gross 108,63 blpd, jumlah rata-rata air sebesar 82,08 bwpd dan nilai water cut sebesar 75,89%. Selanjutnya sumur WS-03 di redesain dan di dapat peningkatan jumlah gross sebesar 149,4 blpd, jumlah rata-rata oil 40,17 bopd, lalu jumlah rata-rata air 109,2 bwpd, dan watercut sebesar 68,51%. Perhitungan perbandingan indeks produktivitas setelah hydraulic fracturing dilakukan dengan menggunakan metode Cinco-Ley, Samaniego, dan Dominique dimana didapatkan nilai F_{cd} sebesar 13,9892 dan nilai rw' sebesar 25,3657 ft sehingga di dapatkan nilai K2P setelah *hydraulic fracturing* sebesar 4,45 kali. Nilai permeabilitas setelah rekahan (K_f) sebesar 110,33 mD dan nilai distribusi permeabilitas rata-rata (K_{avg}) sebesar 12,47mD. Proppant yang digunakan dalam pelaksanaan *Fracturing* pada sumur WS-03 adalah jenis *carbo ceramics* yaitu *Carbolite 20/40*.

Kata kunci : *Fracturing*, Fluida Perekah, *Proppant*

SUMMARY

ANALYSIS OF *FRACTURING* WORKING ON WELL WS-03 PT PERTAMINA EP ASSET 2 LIMAU FIELD

Scientific Paper in the form of Skripsi, November 2019

Williana Sarifatul Asma, Supervised by Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA and Ir. H. Ubaidillah Anwar Prabu, MS.

x + 54 pages, 11 pictures, 10 tables, 1 attachment

SUMMARY

Fracturing is branch of well stimulation process with aim to increase rock permeability. In this study, hydraulic fracturing starts from down tools setting, injectivity test, step rate test, mini frac, and main frac. The fracture fluid used is SFG-3000 and slick water. With existence of hydraulic fracturing, the production previously oil amounted 11.6368 bopd, gross amount of 27,19 blpd, amount of water 15,55 bwpd, and water cut 55,51% increased to an average amount of oil of 43,56 bopd, amount of gross 108,63 blpd, total amount of water 82,08 bwpd and a water cut 75,89%. Subsequently the WS-03 well redesigned and increase in gross amount of 149,4 blpd, an amount of oil 40,17 bopd, then an amount of water was 109,2 bwpd, and the watercut was 68,51%. The calculation of the productivity index comparison after hydraulic fracturing is using the Cinco-Ley, Samaniego, and Dominique method where the F_{cd} value is 13,9892 and r_w value is 25,33657 ft so the K2P value after hydraulic fracturing is 4,45 times. the permeability after fracture (K_f) value is 110,33 mD and the average permeability distribution (K_{avg}) value is 12,47 mD. Proppant used in hydraulic fracturing on WS-03 well is carbo ceramics type, Carbolite 20/40.

Keywords : Fracturing, Fracture Fluid, Proppant

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Riwayat Penulis.....	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	viii
Summary	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1. Dasar Teori Sistem Perekahan Hidrolik.....	4
2.2. Fluida Perekah.....	6
2.2.1. Rheologi Fluida Perekah	6
2.2.2. <i>Leak Off</i>	8
2.2.3. Hidrolika Fluida Perekah	8
2.2.4. Kehilangan Tekanan Aliran Fluida Perekah	9
2.2.5. Kehilangan Tekanan Aliran dalam Pipa	9
2.3. Fluida Dasar dan <i>Additive</i>	9
2.3.1. <i>Water Base Fluid</i>	10
2.3.2. <i>Oil Base Fluid</i>	10
2.3.3. Foam Base fluid	11
2.3.4. Emulsion Base Fluid	11
2.4 <i>Additive</i>	13
2.4.1 <i>Thickener</i>	13
2.4.2. <i>Crosslinker</i>	13
2.4.3. <i>Fluid Loss Additive</i>	14
2.4.4. Pencampur Gel	14
2.4.5. Clay Stabilizer.....	14

2.5. Material Pengganjal (<i>Proppant</i>).....	15
2.6. Jenis <i>Proppant</i>	18
2.7. Pengontrolan Sifat.....	20
2.8. Perencanaan Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i>	23
2.8.1. <i>Downhole Tools Setting</i>	23
2.8.2. <i>Injectivity Test</i>	23
2.8.3. <i>Step Rate Test</i>	23
2.8.4. <i>Mini Frac</i>	24
2.8.5. <i>Main Frac</i>	24
2.9. Analisa Tekanan Perekahan Hidrolik.....	24
2.10. Evaluasi Hasil <i>Hydraulic Fracturing</i>	24
2.11. Indeks Produktivitas.....	25
2.11.1. Faktor yang Mempengaruhi Indeks Produktivitas	25
2.11.2. Karakteristik Fluida Reservoir	25
2.11.3. Minyak di Produksi Secara Alami	26
2.11.4. Mekanisme Pendorong Reservoir	26
2.11.5. Metode Cincoley, Samaniego, dan Dominiguez.....	27
2.12. Evaluasi Hasil Pekerjaan <i>Fracturing</i>	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	31
3.2. Lokasi Penelitian.....	31
3.2.1. Kondisi Geologi	33
3.2.2. Stratigrafi Regional	33
3.3. Metode Penelitian.....	36
3.3.1. Studi Literatur	36
3.3.2. Orientasi Lapangan	36
3.3.3. Pengambilan Data	36
3.3.3.1. Data Primer	36
3.3.3.2. Data Sekunder.....	37
3.4. Pengolahan Data	38
3.5. Kesimpulan Dan Saran.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pelaksanaan <i>Hydraulic Fracturing</i>	40
4.1.1. <i>Downhole tools setting</i>	40
4.1.2. <i>Injectivity test</i>	41
4.1.3. <i>Step rate test</i>	41
4.1.4. <i>Mini frac</i>	41
4.1.5. <i>Main Frac</i>	43
4.2. Analisis keberhasilan pekerjaan <i>fracturing</i>	46
4.2.1. Analisis Permeabilitas Formasi.....	46
4.2.2. Berdasarkan Laju Produksi	48
4.2.3. Perbandingan Jumlah Produksi	48

4.2.4. Perbandingan <i>Productivity Index</i>	49
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Skematik suatu hydraulic fracturing	4
2.2. Harga shear rate dan shear stress	7
2.3. Hubungan <i>shear stress</i> dan <i>shear rate</i> fluida <i>power law</i> pada log-log plot	8
2.4. Petunjuk fluida perekah untuk sumur minyak.....	9
2.5. Efek <i>closure stress</i>	17
2.6. Faktor bentuk krumbein	18
2.7. Mekanisme Pendorong reservoir.....	27
2.8. Grafik hubungan antara r_w' dan f_{cd}	29
3.1. Peta Lokasi Pt Pertamina EP Asset 2 Limau Field	32
4.1. Hasil dari <i>step rate test</i>	41
4.2. Geometri hasil perekahan.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Parameter sumur perekahan	5
3.1. Jadwal kegiatan penelitian	31
3.2. Kolom stratigrafi cekungan sumsel	36
3.3. Metode penelitian.....	38
4.1. <i>Mini frac clean stage</i>	42
4.2. <i>Mini frac dirty stage</i>	42
4.3. <i>Main frac clean stage</i>	43
4.4. <i>Main Frac dirty stage</i>	44
4.5. <i>Main frac proppan stage</i>	44
4.6. Data produksi	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Gambar <i>Fracturing</i>	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumur WS-03 merupakan salah satu dari beberapa sumur produksi yang dimiliki oleh PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field. Pada tahun 2019 Sumur WS-03 mengalami penurunan produksi. Penurunan produksi ini terjadi diakibatkan oleh penutupan formasi. Penutupan formasi yang terjadi menyebabkan permeabilitas batuan di sekitarnya mengecil. Sehingga, diperlukan suatu metode untuk meningkatkan permeabilitas batuan dimana bertujuan untuk menaikkan produksi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan permeabilitas formasi adalah metode perekahan (*fracturing*). Metode perekahan (*fracturing*) merupakan cabang dari proses stimulasi sumur dengan tujuan untuk memperbesar permeabilitas batuan. Perekahan (*fracturing*) dilakukan apabila sumur mengalami penurunan produksi, dan penurunan produksi ini disebabkan karena kecilnya permeabilitas formasi. Prinsip dari perekahan (*fracturing*) ialah dengan membentuk rekahan pada formasi sehingga permeabilitas formasi meningkat.

Untuk melakukan peretakan digunakan cairan peretak yang dipompakan ke permukaan reservoir hingga melampaui batas kekuatan batuan maksimum dengan pemompaan fluida dengan tekanan yang sangat tinggi. Setelah terjadi retakan, pemompaan cairan hidrolik masih dilanjutkan agar retakan yang terjadi bertambah lebar dan memanjang jauh kedalam batuan.

Untuk menghindari tertutupnya kembali retakan tersebut, sebagai tahap terakhir pada cairan peretak yang diinjeksikan ditambahkan material pengganjal atau biasa disebut proppant (*propping agent*). *Propping agent* ini akan terbawa masuk kedalam retakan dan akan mengisi seluruh bagian retakan. Bila semua proppant telah dipompakan kedalam sumur, maka pemompaan dihentikan. Meskipun pemompaan dihentikan, proppant akan tetap berada pada retakan. Dengan demikian didalam retakan batuan terisi proppant yang permeabilitasnya lebih baik dari permeabilitas batuan formasi.

Berdasarkan permasalahan diatas melatarbelakangi penelitian ini mengenai analisis pekerjaan *fracturing* dan mengetahui tingkat keberhasilan untuk meningkatkan produksi pada sumur WS-03 di PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field dengan menggunakan *proppant* sebagai penahan retakan.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana proses pelaksanaan pekerjaan *fracturing* pada sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field?
2. Bagaimana analisis keberhasilan pekerjaan *fracturing* pada sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field?

1.2 Ruang Lingkup

Kegiatan penelitian ini di lakukan pada 01 Februari 2019 sampai 4 April 2019 di sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field. Dalam pelaksanaan penelitian ini dibahas mengenai proses pekerjaan *Fracturing* pada sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field dan Analisis keberhasilan pekerjaan *Fracturing* pada sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adapun sebagai berikut :

1. Menganalisis proses pekerjaan *Fracturing* pada sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field
2. Menganalisis Keberhasilan *Fracturing* pada sumur WS-03 PT Pertamina EP Asset 2 Limau Field

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh tekanan pada *fracturing* yang tepat untuk menghasilkan rekahan yang optimal dalam meningkatkan tingkat permeabilitas dan produksi.
2. Memperoleh material pengganjal (*proppant*) terbaik untuk menahan rekahan

DAFTAR PUSTAKA

- BJ Services Company. 2002. Makalah “*Hydraulic Fracturing Half-Day Seminar*”. Jakarta.
- Fu, L., Zhang, G., Ge, J., Pei, H., dan Li, J. 2016. : “Experimental study of selfaggregating proppants : New approaches to proppant flowback control. *Jurnal the open petroleum engineering*, 9,236-246.
- Hidayat, F. 2016. “Aplikasi Kurva Derivative Dalam Penentuan Batas Reservoir Pada System Reservoir Lensa,” *Jurnal Earth Energy Engineering*, 5 (1).
- Kurniawan, I. 2015. “Evaluasi Perekahan Hidrolik Pada Sumur Gas Bertekanan Tinggi.” Makalah disajikan dalam seminar nasional cendikiawan, Jakarta: Universitas Trisakti.
- Pratiwi, VA., Prabu, UA., dan Herlina, W. 2014. “Perencanaan Design Dan Simulasi Hydraulic Fracturing Dengan Permodelan Simulator Fraccade 5.1 Serta Keekonomiannya Pada Formasi Lapisan W3 Sumur Kajian VA Struktur Limau Barat PT Pertamina EP Asset 2 Field Limau.” *Jurnal Ilmu Teknik Universitas Sriwijaya*.
- Rubiandini, R. 2010. WSER-0006 Hydraulic Fracturing. Bandung: Departemen Teknik Perminyakan Institut Teknologi Bandung.
- Santoso, RR., Kartoatmodjo, T ., Sulistyanto, D. 2017. “evaluasi keberhasilan perekahan hidrolik pada sumur R lapangan X”. Makalah Disajikan Dalam Seminar Nasional Cendikiawan, Jakarta: Universitas Trisakti.
- World Oil. 2017. “Innovative Proppant Technology Reduces Cost”. Pages 75-79.
- Ye, Xiaoduan. 2016. “Optimum Hydraulic Fracture Conductivity for Sahle/Tight Reservoirs”. Tesis, Fakultas Teknik: Universitas Calgary.