

**EVALUASI STIMULASI *HYDRAULIC FRACTURING*
DAN ANALISA PRODUKTIVITAS SUMUR PADA
FORMASI SANDSTONE SUMUR "MG-09"
LAPANGAN "FI"**

SKRIPSI

Oleh:

M GILANG FARHANA IRSYAD

2020 1025 7001



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Evaluasi Stimulasi *Hydraulic Fracturing* dan
Analisa Produktivitas Sumur Pada Formasi
Sandstone Sumur "MG-09" Lapangan "FI"
Nama Mahasiswa : M. Gilang Farhana Irsyad, A.Md
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010257001
Program Studi/Fakultas : Teknik Perminyakan/Teknik
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 5 Juli 2022

Bekasi, 13 Juni 2022

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



Aly Rasyid, S.T., M.T.

Nugroho Marsiyanto, S.T., M.T.

NIDN 0324047407

NIDN 0328127107

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Evaluasi Stimulasi *Hydraulic Fracturing* dan
Analisa Produktivitas Sumur Pada Formasi
Sandstone Sumur "MG-09" Lapangan "FI"
Nama Mahasiswa : M. Gilang Farhana Irsyad, A.Md
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010257001
Program Studi/Fakultas : Teknik Perminyakan/Teknik
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 5 Juli 2022

Bekasi, 5 Juli 2022

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Abdullah Rizky Agusman, S.T., M.T

NIDN 0306098005

Penguji I : Eko Prastio, S.T., M.T

NIDN 0301058406

Penguji II : Aly Rasyid, S.T., M.T

NIDN 03224047407

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Teknik Perminyakan



Abdullah Rizky Agusman, S.T., M.T

NIDN 0306098005

Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Ismaniah, S.Si., M.M

NIDN 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul **“Evaluasi Stimulasi *Hydraulic Fracturing* dan Analisa Produktivitas Sumur Pada Formasi *Sandstone* Sumur ”MG-09” Lapangan ”FI”** ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

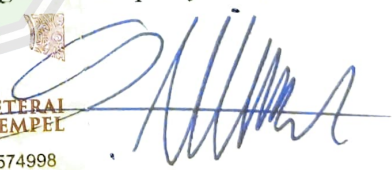
Apabila di kemudian hari ditemukan ada nya kekurangan dalam karya ini saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayngkara Jarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya menijinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayngkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayngkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayngkara Jakarta Raya.

Bekasi, 13 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



C3AJX849574998

M. Gilang Farhana Irsyad, A.Md.

202010257001

ABSTRAK

M Gilang Farhana Irsyad. 202010257001. Evaluasi Stimulasi *hydraulic fracturing* dan analisa produktivitas sumur pada formasi *sandstone* sumur "MG-09" lapangan "FI". Dibimbing oleh Nugroho Marsiyanto, S.T., M.T dan M. Aly Rasyid, S.T., M.T.

Hydraulic fracturing (perekahan hidrolik) adalah suatu metode stimulasi dengan menginjeksikan fluida *treatment* untuk merekahkan suatu formasi dengan menggunakan *proppant* (pasir) sebagai media pengganjal rekahan yang bertujuan untuk meningkatkan laju produksi pada sumur. Kajian yang dilakukan ialah dengan cara berkonsultasi langsung kepada pembimbing lapangan untuk memperoleh data yang tidak atau kurang jelas dari lapangan, melakukan pengamatan secara sistematis, serta mengumpulkan data-data dan menelaah buku atau *hand book* sebagai bahan referensi tambahan. Terdapat dua parameter yang di evaluasi, yaitu evaluasi geometri rekahan dan evaluasi produksi. Evaluasi geometri rekahan dilakukan untuk mendapatkan nilai geometri rekahan yang tepat. Pada evaluasi produksi, dengan metode Howard dan Fast diperoleh nilai K_{avg} pada sumur MG-09 sebesar 39,4094 mD. Berdasarkan laju produksi aktual setelah dilakukan *Hydraulic Fracturing* pada sumur MG-09 terjadi peningkatan laju aliran total dari 65 BLPD menjadi 182 BLPD. Berdasarkan perhitungan peningkatan *Productivity Index*, dengan metode Prats diperoleh peningkatan PI sebesar 2,63 kali, sedangkan dengan metode CSD (Cinco-ley, Samaniego dan Dominique) diperoleh kelipatan kenaikan produktivitas (K2P) atau peningkatan PI sebesar 2,63 kali dan faktor skin dari +12 menjadi -4,8 Berdasarkan perbandingan kurva IPR tiga fasa metode Pudjo-Sukarno, dimana pada P_{wf} yang sama 400 psi terjadi peningkatan produksi minyak dari 45 BOPD menjadi sebesar 134 BOPD. Sehingga hasil evaluasi *hydraulic faracturing* pada sumur MG-09 dari segi proses kerja (*proppant*, fluida perekah), analisa produksi (permeabilitas, *productivity index*, peningkatan indeks produktifitas metode prats dan CSD, tingkat perbaikan *skin* dan analisis kurva IPR) dinyatakan berhasil.

Kata kunci: *Hydraulic fracturing*, fluida *treatment*, *Productivity Index*, IPR tiga fasa.

ABSTRACT

M Gilang Farhana Irsyad. 202010257001. *Evaluasi Stimulasi hydraulic fracturing dan analisa produktivitas sumur pada formasi sandstone sumur "MG-09" lapangan "FI". Dibimbing oleh Nugroho Marsiyanto, S.T., M.T dan M. Aly Rasyid, S.T., M.T.*

Hydraulic fracturing (hydraulic fracturing) is a stimulation method by injecting treatment fluid to fracture a formation by using proppant (sand) as a fracture buffer media which aims to increase the production rate in the well. The study was carried out by consulting directly with the field supervisor to obtain data that was not or less clear from the field, conducting systematic observations, as well as collecting data and reviewing books or handbooks as additional reference material. There are two parameters that are evaluated, namely the evaluation of fracture geometry and evaluation of production. Fracture geometry evaluation is done to get the right fracture geometry value. In the production evaluation, using the Howard and Fast method, the K_{avg} value in the MG-09 well was 39.4094 mD. Based on the actual production rate after hydraulic fracturing in well MG-09 there was an increase in the total flow rate from 65 BLPD to 182 BLPD. Based on the calculation of the increase in Productivity Index, the Prats method obtained an increase in PI of 2.63 times, while the CSD method (Cinco-ley, Samaniego and Dominique) obtained a multiple of the increase in productivity (K_{2P}) or an increase in PI of 2.63 times and the skin factor of +12 to -4.8 Based on the comparison of the three-phase IPR curve of the Pudjo-Sukarno method, where at the same P_{wf} of 400 psi there was an increase in oil production from 45 BOPD to 134 BOPD. So that the results of the hydraulic faracturing evaluation of the MG-09 well in terms of the work process (proppant, fracturing fluid), production analysis (permeability, productivity index, increased productivity index of the prats and CSD methods, level of skin repair and IPR curve analysis) were declared successful.

Keywords: Hydraulic fracturing, fluida treatment, Productivity Index, IPR tiga fasa.

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : M Gilang Farhana Irsyad

NPM : 202010257001

Program Studi : Teknik Perminyakan

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi / ~~Tesis / Karya Ilmiah~~

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya Ilmiah saya yang berjudul : **Evaluasi Stimulasi *Hydraulic Fracturing* dan Analisa Produktivitas Sumur Pada Formasi Sandstone Sumur "MG-09" Lapangan "FI"**. Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 13 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



M Gilang Farhana Irsyad, A.Md.

202010257001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat mengajukan Skripsi ini dengan judul: **EVALUASI STIMULASI HYDRAULIC FRACTURING DAN ANALISA PRODUKTIVITAS SUMUR PADA FORMASI SANDSTONE SUMUR "MG-09" LAPANGAN "FI"**

Dengan penuh rasa bersyukur, tidak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungannya antara lain:

1. Bapak Nugroho Marsiyanto, S.T., M.T. selaku Pembimbing I tugas akhir yang selama ini memberikan saran dan masukan serta ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis untuk terciptanya sebuah tugas akhir.
2. Bapak Aly Rasyid, S.T., M.T. selaku Pembimbing II tugas akhir selama ini juga memberikan saran dan masukan serta ilmu-ilmu yang sangat berguna dan bermanfaat kepada penulis untuk selesainya sebuah tugas akhir ini.
3. Bapak Abdullah Rizky Agusman, ST., MT. selaku Ketua Program studi Teknik Perminyakan, yang selama ini sudah membantu, memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat kepada penulis.
4. Ibu Dr. Dra Ismaniah, M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
5. Kedua orang tua saya, yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, motivasi, semangat, dan dukungan baik moril serta material yang tiada henti sampai saat ini.
6. Seluruh Mahasiswa Teknik Perminyakan khususnya angkatan 2020 yang dari awal memberikan dukungan serta bantuannya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir.
7. Seluruh Mahasiswa Teknik Universitas Bhayangkara yang dari awal selalu memberikan dukungan serta bantuannya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir.

8. Keluarga Besar Dosen Teknik Perminyakan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang selalu memberikan ilmu dan motivasi sejak awal kuliah hingga saat ini.
9. Dan kepada seluruh pihak yang sudah memberikan support, bantuan, serta semangat kepada penulis yang sangat besar, dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan baik dilihat dari segi penyajian data maupun penulisnya. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penulisan selanjutnya yang lebih baik.

Bekasi, 13 Juni 2022

Penulis

M Gilang Farhana Irsyad, A.Md



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiiiiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	1
1.3 Rumusan Masalah	1
1.4 Batasan Penulisan.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistimatika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Stimulasi	4
2.2 Acidizing	5
2.2.1 Acid Washing.....	5
2.2.2 Acid Fracturing	5
2.2.3 Matrix Acidizing	5

2.3	Hydraulic Fracturing	5
2.4	Jenis-Jenis Hydraulic Fracturing	6
2.4.1	Low Permeability Fracturing	6
2.4.2	High Permeability Fracturing.....	7
2.5	Jenis Fluida Perekah Dan <i>Additive</i>	7
2.5.1	Water Base Fluid.....	7
2.5.2	Oil Base Fluid	8
2.5.3	Foam Base Fluid	9
2.5.4	Emulsion Base Fluid	9
2.6	Material Pengganjal (<i>Proppant</i>).....	11
2.6.1	Jenis Proppant	12
2.6.2	Pemilihan <i>Proppant</i>	13
2.6.3	Konduktivitas Rekahan.....	14
2.6.4	Transportasi <i>Proppant</i>	15
2.6.5	Tip Screen Out (TSO).....	16
2.7	Model Geometri Rekahan.....	17
2.7.1	Model <i>PKN</i>	18
2.7.2	Model <i>KGD</i> (Kristianovich, Geertsma & De Klerk)	19
2.8	Peralatan Hydraulic Fracturing.....	20
2.8.1	Surface Equipment.....	20
2.8.2	Subsurface Equipment	25
2.8.3	Hydraulic Fracturing Unit Layout.....	26
2.9	Prosedur Stimulasi Hydraulic Fracturing	27
2.9.1	Quality Control.....	27
2.9.2	Tubing Pickle	28
2.9.3	Pressure Test.....	28

2.9.4	Step Rate Test (Step Up Test & Step Down Test).....	28
2.9.5	Mini Frac.....	29
2.9.6	Main Frac	30
2.9.7	Flushing.....	31
2.10	Evaluasi Hasil Hydraulic Fracturing	31
2.10.1	Berdasarkan Permeabilitas Formasi	31
2.10.2	Berdasarkan Laju Produksi	32
2.10.3	Berdasarkan Productivity Index (PI).....	32
2.10.4	Berdasarkan Geometry Fracturing	33
2.10.5	Berdasarkan Perubahan Kurva IPR.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Jenis Penelitian.....	39
3.2	Teknik Pengumpulan Data	39
3.2.1	Studi Lapangan.....	39
3.2.2	Studi Pustaka.....	41
3.3	Analisa Data	41
3.4	Penyajian Data.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Hasil.....	42
4.1.1	Alasan Dilakukan Stimulasi Hydraulic Fracturing	42
4.1.2	Preparasi Data	43
4.1.3	Perencanaan Hydraulic Fracturing.....	46
4.1.4	Evaluasi Geometry fracturing	48
4.1.5	Rencana Pemompaan Fracturing.....	50
4.1.6	Prosedur Pekerjaan Hydraulic Fracturing	53
4.1.7	Main Frac Execution.....	59

4.1.8	Analisa Produksi	60
4.2	Analisis Perbandingan Kurva IPR.....	65
BAB V PENUTUP		76
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Persamaan-persamaan untuk Mencari Panjang Rekahan (L), Lebar Rekahan Maksimum (W), dan Tekanan Injeksi (P) dan Dianggap Laju Injeksi Konstan.....	21
Tabel 4.1 <i>Well Data</i>	44
Tabel 4.2 <i>Data Proppant</i>	42
Tabel 4.3 Propan dan Additive yang digunakan	48
Tabel 4.4 Job Log Mini Frac	50
Tabel 4.5 Final Design Pumping Schedule	51
Tabel 4.6 Output and Input Treatment Schedule Sumur MG-09	53
Tabel 4.7 Job Log Main Fracturing.....	60
Tabel 4.8 Hasil Aktual Geometri Rekahan Sumur AY-24.....	67
Tabel 4.9 Perubahan Harga <i>Skin</i> Sumur AY-24.....	71
Tabel 4.10 Perbandingan Data Produksi Aktual Sebelum dan Sesudah <i>Hydraulic Fracturing</i>	72
Tabel 4.11 Data Produksi Sumur AY-24 Sebelum <i>Hydraulic Fracturing</i>	73
Tabel 4.12 Tabel Konstanta C	74
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Laju Alir Sumur AY-24 Sebelum <i>Hydraulic Fracturing</i>	76
Tabel 4.14 Data Produksi Sumur AY-24 Sesudah <i>Hydraulic Fracturing</i>	77
Tabel 4.15 Tabel Konstanta C	78

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Laju Alir Sumur AY-24 Sesudah *Hydraulic*

Fracturing80



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Grain Size</i>	14
Gambar 2.2 <i>Distribution Proppant</i>	14
Gambar 2.3 <i>Sphericity dan Roundness</i>	15
Gambar 2.4 <i>Tip Screen Out</i>	18
Gambar 2.5 Model Geometri Perekahan Metode <i>PKN</i>	19
Gambar 2.6 Model Geometri Perekahan Metode <i>KGD</i>	20
Gambar 2.7 <i>Water Tank</i>	22
Gambar 2.8 <i>Frac Blender</i>	23
Gambar 2.9 <i>Sand Silo</i>	24
Gambar 2.10 <i>Frac Pump</i>	25
Gambar 2.11 <i>Control Cabin</i>	25
Gambar 2.12 <i>Tubing / Drill Pipe</i>	26
Gambar 2.13 <i>Packer</i>	27
Gambar 2.14 <i>Hydraulic Fracturing Unit Layout</i>	28
Gambar 4.1 Peta Wilayah Kerja PT. Bukitapit Bumi Persada	30
Gambar 4.1 <i>Well Profile</i>	45

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 2.1 Identifikasi Hambatan Disekitar Lubang Sumur pada <i>Step Down Test</i> ..	30
Grafik 2.2 Kelakuan Tekanan Selama Pelaksanaan <i>Mini frac</i>	31
Grafik 2.3 Perhitungan r_w'	37
Grafik 4.1 Mini Frac Plot.....	51
Grafik 4.2 Post Job Plot	52
Grafik 4.3 Post Job Plot Pressure Matching	52
Grafik 4.4 Grafik Aktual Pemompaan Main Fracturing	60
Grafik 4.5 Step Rate Diagnostic	61
Grafik 4.6 Perhitungan R_w	65
Grafik 4.7 Kurva IPR Sumur MG-09 Sebelum <i>Hydraulic Fracturing</i>	71
Grafik 4.8 Kurva IPR Sumur MG-09 Sesudah <i>Hydraulic Fracturing</i>	76
Grafik 4.4 Kurva IPR Gross Sumur MG-09 Sebelum dan Sesudah <i>Hydraulic Fracturing</i>	76