



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI *FOAMING*
TERHADAP EFEKTIVITAS PENGANGKUTAN *CUTTING*
PADA SUMUR X**

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Farhan Rafiqi

NIM. 2202431030

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI *FOAMING*
TERHADAP EFEKTIVITAS PENGANGKUTAN *CUTTING*
PADA SUMUR X**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana
Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Muhammad Farhan Rafiqi

NIM. 2202431030

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Skripsi ini saya persembahkan untuk Ayah dan Ibu, yang tidak pernah lelah menjadi tempat saya bersandar. Terima kasih telah membesarkan saya dengan penuh kesabaran, meyakinkan saya untuk selalu berani bertaruh pada api yang membakar ragu, dan selalu memastikan bahwa air mata serta lelah selama perkuliahan ini tidak akan berakhir kalah, serta selalu mengingatkan agar hidup ini tak hanya sekadar merayakan benci layaknya bait-bait 'balada gehel' ”

(Penulis)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

**ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI *FOAMING* TERHADAP
EFEKTIVITAS PENGANGKUTAN *CUTTING* PADA SUMUR X**

Oleh:

Muhammad Farhan Rafiqi

NIM. 2202431030

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 198608302009122001

Adi Syuriadi, S.T., M.T.
NIP. 197611102008011011

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Arifia Ekayuliana, S.T., M.T.
NIP. 199107212018032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI *FOAMING* TERHADAP
EFEKTIVITAS PENGANGKUTAN *CUTTING* PADA SUMUR X**

Oleh :

Muhammad Farhan Rafiqi

NIM. 2202431030

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 6 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T. NIP. 198608302009122001	Ketua		20/07 2026
2.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T. NIP. 199107212018032001	Anggota		20/07 2026
3.	Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. NIP. 198808272022032005	Anggota		20/07 2026

Depok, 17 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Farhan Rafiqi
NIM : 2202431030
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 17 Juli 2026


METERAI
TEMPEL
89AOX036153263
Muhammad Farhan Rafiqi
NIM. 2202431030



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI *FOAMING* TERHADAP EFEKTIVITAS PENGANGKUTAN *CUTTING* PADA SUMUR X

Muhammad Farhan Rafiqi¹⁾, Vika Rizkia¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424
Email : muhammad.farhan.rafiqi.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis penggunaan teknologi *foaming* terhadap efektivitas pengangkutan *cutting* pada Sumur X Lapangan Duri Steamflood. Masalah produksi pasir pada lapangan minyak tua ini berpotensi menyumbat lubang sumur dan menurunkan efisiensi operasi. Oleh karena itu, pekerjaan *clean out sand* dilakukan dengan memanfaatkan sirkulasi fluida *foam*. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi pengaruh variasi laju injeksi gas Q_{gas} dan cairan Q_{liq} terhadap nilai *Cutting Transport Ratio* (CTR). Hasil analisis data pada sembilan kombinasi parameter menunjukkan bahwa peningkatan laju alir gas secara konsisten menaikkan nilai CTR. Seluruh kelompok parameter Q_{gas} 150 scfm gagal memenuhi kriteria teknis karena menghasilkan CTR di bawah ambang batas minimal 0,75. Sebaliknya, kombinasi Q_{gas} 180 scfm dan Q_{liq} 42 gpm berhasil mencapai nilai CTR sebesar 0,751. Kombinasi tersebut ditetapkan sebagai parameter operasi paling optimal karena telah memenuhi kriteria *good hole cleaning* dengan total konsumsi daya *foaming unit* paling minimal, yaitu sebesar 374,327 kW.

Kata kunci: *Foaming, Clean out sand, Cutting transport ratio (CTR)*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

This study analyzes the application of foaming technology to the effectiveness of cutting transport during a sand clean-out operation in Well X, Duri Steamflood Field. Sand production in this mature oil field has the potential to plug the wellbore and reduce operational efficiency, so clean-out work is carried out by circulating foam fluid. A quantitative approach was used to evaluate the effect of gas injection rate (Q_{gas}) and liquid injection rate (Q_{liq}) variations on the Cutting Transport Ratio (CTR). Data analysis on nine parameter combinations shows that increasing the gas flow rate consistently raises the CTR value. All Q_{gas} 150 scfm parameter groups failed to meet the technical criterion, producing a CTR below the minimum threshold of 0.75, whereas the combination of Q_{gas} 180 scfm and Q_{liq} 42 gpm achieved a CTR of 0.751. This combination was established as the most optimal operating parameter, since it satisfies the good hole cleaning criterion at the lowest total foaming unit power consumption, namely 374.327 kW. A further parametric simulation of 99 Q_{gas} – Q_{liq} combinations using MATLAB identified an even more energy-efficient operating point at $Q_{gas} \approx 162.5$ scfm and $Q_{liq} \approx 49.2$ gpm (CTR = 0.752), reducing power consumption by approximately 6.2% to 351.13 kW.

Keywords: *Foaming, Sand Clean Out, Cutting Transport Ratio (CTR)*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI *FOAMING* TERHADAP EFEKTIVITAS PENGANGKUTAN *CUTTING* PADA SUMUR X” dengan baik.

Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Suriyanti dan Bapak Wahyu, Terimakasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang diberikan. Terimakasih atas segala doa dan dukungan untuk kesuksesan penulis. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku kuliah namun beliau bekerja keras, mendidik dan senantiasa mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan studi dan menjadi sarjana pertama dalam keluarga. Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta.
2. Kepada ketua jurusan Bapak Fuad Zainuri, S.T, M.Si selaku ketua jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
3. Kepada Ibu Arifia Ekayuliana, S.T., M.T, selaku ketua program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
4. Kepada Ibu Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Kepada Bapak Adi Syuriadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Rekan-rekan mahasiswa utamanya dari Program Studi Enegy dan Power Plant Politeknik Negeri Jakarta atas dukungan dan kerja samanya selama menempuh pendidikan serta penyelesaian skripsi.
7. Politeknik Negeri Jakarta yang tidak hanya menjadi tempat menempuh pendidikan, tetapi juga ruang bagi penulis untuk bertumbuh, berproses, serta membentuk cara pandang terhadap kehidupan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya dalam bidang energi.

Depok, 17 Juli 2026

Muhammad Farhan Rafiqi

2202431030

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.1 Sand Production	7
2.1.2 Hole Cleaning.....	8
2.1.3 Teknologi <i>Foaming (Foaming Unit)</i>	10
2.1.4 <i>Foaming Agent (Foamer)</i>	16
2.1.5 Perhitungan Parameter Pengangkutan <i>Cutting</i>	18
2.1.6 Standarisasi Nilai <i>Cutting Transport Ratio</i>	21
2.2 Kajian Literatur	23
2.3 Kerangka Pemikiran.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Jenis Penelitian	29
3.2 Objek Penelitian.....	29
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	29
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	30
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	34
3.6 Metode Analisa Data.....	36
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Penelitian	38
4.1.1 Perhitungan Parameter $Q_g = 150$ scfm, $Q_{liq} = 45$ gpm.....	38
4.1.2 Hasil Perhitungan Variasi Parameter Q_{gas} dan Q_{liq}	43
4.2 Pembahasan.....	47
4.2.1 Parameter $Q_{gas} = 180$ scfm , dan $Q_{liq} = 42$ gpm, 45 gpm, 50 gpm.....	47
4.2.2 Parameter $Q_{gas} = 200$ scfm , dan $Q_{liq} = 42$ gpm, 45 gpm, 50 gpm.....	49
4.2.3 Simulasi Parameter menggunakan MATLAB.....	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.4 Kombinasi optimal untuk nilai CTR..... 57

4.2.5 Kombinasi Optimal Berdasarkan Simulasi Matlab..... 60

BAB V..... 62

5.1 Kesimpulan 62

5.2 Saran..... 63

DAFTAR PUSTAKA..... 64

LAMPIRAN..... 67





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sand Production	7
Gambar 2. 2 Hole Cleaning	9
Gambar 2. 3 Foaming Unit	10
Gambar 2. 4 Layout Operasional Foam <i>Clean out sand</i>	12
Gambar 2. 5 Compressor Foaming Unit	13
Gambar 2. 6 Triplex Plunger Pump Foaming Unit	15
Gambar 2. 7 Booster Compressor Foaming Unit	16
Gambar 2. 8 Foaming Agent	17
Gambar 2. 9 Kerangka Pemikiran	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1 Grafik Qgas 180 SCFM terhadap Cutting transport ratio	47
Gambar 4. 2 Grafik Qgas 200 SCFM terhadap Cutting transport ratio	49
Gambar 4. 3 Grafik Surface Plot Simulasi Matlab	51
Gambar 4. 4 Grafik Contour Plot Simulasi Matlab	52
Gambar 4. 5 Kombinasi Optimal Berdasarkan Simulasi Matlab	60



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standarisasi Nilai Cutting Transport Ratio.....	22
Tabel 3. 1 Data Sumur X.....	30
Tabel 3. 2 Data Konfigurasi Wellbore dan Geometri Pipa.....	31
Tabel 3. 3 Data Parameter Injeksi dan Fluida	32
Tabel 3. 4 Engine Load Foaming Unit.....	33
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Parameter $Q_{gas} = 150$ scfm , dan $Q_{liq} = 42$ gpm, 45 gpm, 50 gpm.....	43
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Parameter $Q_{gas} = 180$ scfm , dan $Q_{liq} = 42$ gpm, 45 gpm, 50 gpm.....	44
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Parameter $Q_{gas} = 200$ scfm , dan $Q_{liq} = 42$ gpm, 45 gpm, 50 gpm.....	44
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Konsumsi Daya	45
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Simulasi Matlab.....	52
Tabel 4. 6 Kombinasi Parameter Optimal	58

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Daftar Riwayat Hidup.....	68
---	----





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri minyak dan gas bumi (migas) masih menjadi salah satu penopang utama kebutuhan energi nasional. Namun demikian, sebagian besar lapangan migas di Indonesia saat ini telah memasuki fase lapangan tua (*mature fields*), yang ditandai dengan penurunan tekanan reservoir dan meningkatnya permasalahan produksi, salah satunya adalah produksi pasir (*sand production*). Produksi pasir yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan penyumbatan aliran fluida, merusak peralatan bawah permukaan, serta peningkatan biaya operasi dan risiko kegagalan sumur.

Lapangan Duri merupakan salah satu contoh lapangan minyak tua di Indonesia yang menerapkan metode injeksi uap kedalam sumur untuk membantu memproduksi minyak. Proses injeksi uap dalam jangka panjang diketahui dapat melemahkan ikatan antar butiran batuan reservoir, sehingga meningkatkan potensi terjadinya *sand production*, khususnya pada zona produksi dangkal dengan tekanan formasi relatif rendah. Akumulasi pasir di dalam lubang sumur dapat menyebabkan penyumbatan (*sand fill*), bahkan kegagalan operasi sumur apabila tidak segera ditangani melalui pekerjaan pemeliharaan yang tepat (Wu et al., 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Al-Rubaii et al., pemeliharaan sumur yang baik sangat vital untuk keselamatan operasi, karena akumulasi *cutting* di dalam lubang sumur dapat menyebabkan pipa terjepit, peningkatan torsi yang berlebihan, serta keausan peralatan bor yang menurunkan efisiensi operasi secara keseluruhan. *Cutting transport ratio* (CTR) telah ditetapkan sebagai parameter kuantitatif standar untuk mengukur efektivitas pengangkutan *cutting* (Al-Rubaii et al., 2023)

Metode perawatan sumur yang diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pekerjaan pembersihan pasir (*cutting*) dengan menggunakan teknologi *foaming*,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yaitu kegiatan pembersihan pasir yang mengendap di dalam sumur dengan cara mensirkulasikan fluida *foam* untuk mengangkat pasir ke permukaan. Fluida *foam* merupakan campuran fase gas, cair, dan surfaktan (*foaming agent*) yang menghasilkan fluida berdensitas rendah. Karakteristik ini menjadikan *foam* sangat efektif dalam mengangkut partikel padat seperti pasir (Li, 2005).

Foam merupakan fluida non-Newtonian multifase yang banyak digunakan pada operasi pemboran dan perawatan sumur karena memiliki karakteristik fisik yang berbeda dengan fluida konvensional. Fluida ini bersifat metastabil dan kompresibel serta terbentuk dari campuran fase cair, surfaktan, aditif kimia, dan gas terkompresi seperti udara atau nitrogen. Kombinasi komponen tersebut menghasilkan struktur gelembung yang mampu memberikan sifat reologi dan konsistensi yang unik sehingga foam memiliki kemampuan yang baik sebagai media pembawa cutting selama proses sirkulasi. Karakteristik tersebut menjadikan foam mampu meningkatkan efisiensi pengangkutan material padat dibandingkan fluida satu fase pada kondisi operasi tertentu. Hal ini sejalan dengan penelitian Rooki et al., yang menjelaskan bahwa foam merupakan fluida non-Newtonian multifase yang bersifat metastabil dan kompresibel sehingga memiliki karakteristik yang efektif sebagai fluida pembawa cutting. (Rooki et al., 2018).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rao et al., menjelaskan bahwa *foam* merupakan fluida yang sangat menarik untuk operasi pembersihan pasir (*cutting*) pada sumur bertekanan dasar lubang rendah karena densitasnya yang jauh lebih rendah dibandingkan air, disertai kemampuan reologi yang mampu menahan dan mengangkat partikel pasir secara efektif. Oleh karena itu, foam menjadi salah satu alternatif fluida yang diterapkan pada operasi perawatan sumur untuk meningkatkan efektivitas pengangkutan *cutting* (hole cleaning) sekaligus meminimalkan risiko kerusakan formasi. (Sashankh Rao et al., 2018).



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yan et al., menjelaskan bahwa laju alir fluida merupakan parameter terkontrol utama yang paling menentukan keberhasilan pembersihan sumur dengan fluida *foam*, apabila kecepatan fluida di annulus berada di bawah nilai kecepatan slip, pasir (*cutting*) akan terakumulasi dan membentuk *cutting bed* yang dapat memicu masalah serius seperti pipa terjepit dan kualitas sementasi yang buruk. Oleh karena itu, optimasi laju injeksi gas (Q_{gas}) dan laju injeksi cairan (Q_{liq}) menjadi aspek yang sangat kritis dalam perencanaan operasi *foaming* untuk memastikan kecepatan annular yang memadai (Yan et al., 2018).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vaziri et al., menjelaskan tentang parameter *Cutting Transport* banyak digunakan sebagai indikator untuk menilai efektivitas transport pasir. Nilai yang mencapai 0,75 menunjukkan kondisi transport pasir yang optimal (Al-Rubaii et al., 2023).

Studi yang secara spesifik mengkaji aplikasi teknologi *foaming* pada pekerjaan pembersihan sumur (*cutting*) berbasis data operasi lapangan, khususnya seperti Lapangan Duri, masih relatif terbatas. Selain itu, hubungan antara penggunaan teknologi *foaming* dan efektivitas pengangkutan *cutting* pada pekerjaan *cleanout sand* pada kondisi sumur aktual belum banyak dianalisis secara sistematis dalam konteks lapangan migas di Indonesia.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk mengkaji penggunaan teknologi *foaming* pada pekerjaan pembersihan pasir (*cutting*) dengan memanfaatkan data operasi lapangan secara langsung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran teknis mengenai kinerja teknologi *foaming* dalam mengangkut pasir pada kegiatan pemeliharaan sumur minyak.

1.2 Rumusan Masalah

Lapangan Duri sebagai salah satu lapangan minyak tua yang menerapkan metode injeksi uap dalam jangka panjang menghadapi permasalahan produksi pasir (*sand production*) yang berpotensi menyebabkan akumulasi *cutting* di dalam lubang sumur,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sehingga memerlukan pekerjaan pemeliharaan berupa *clean out sand* menggunakan teknologi *foaming*. Efektivitas pekerjaan tersebut sangat bergantung pada dua parameter operasi utama, yaitu laju injeksi gas (Q_{gas}) dan laju injeksi cairan (Q_{liq}), yang menentukan kualitas *foam*, kecepatan aliran di annulus, serta kecepatan *slip* partikel pasir, dan pada akhirnya menentukan besarnya nilai *cutting transport ratio* (CTR) sebagai indikator efektivitas pengangkutan *cutting*. Namun demikian, hubungan kuantitatif antara variasi Q_{gas} dan Q_{liq} terhadap nilai CTR pada kondisi sumur aktual, khususnya di Lapangan Duri, belum banyak dikaji secara sistematis.

Di sisi lain, pemilihan kombinasi Q_{gas} dan Q_{liq} yang menghasilkan CTR tinggi tidak serta-merta menjadi pilihan operasional yang tepat, karena peningkatan laju injeksi gas dan cairan turut meningkatkan konsumsi daya pada unit *compressor*, *booster*, dan *triplex pump* pada *foaming unit*. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang tidak hanya menganalisis pengaruh Q_{gas} dan Q_{liq} terhadap CTR, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi konsumsi daya, sehingga dapat diperoleh kombinasi parameter operasi yang secara teknis efektif untuk diterapkan pada pekerjaan *clean out sand* di Sumur X Lapangan Duri Steamflood.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana pengaruh variasi laju injeksi gas (Q_{gas}) dan laju injeksi cairan (Q_{liq}) terhadap nilai *foam quality*, *annular velocity*, *slip velocity*, dan *cutting transport ratio* (CTR) pada pekerjaan *clean out sand* menggunakan teknologi *foaming* di Sumur X?
2. Dari semua kombinasi Q_{gas} dan Q_{liq} yang diuji, kombinasi manakah yang menghasilkan nilai CTR memenuhi ambang batas *good hole cleaning* ($CTR \geq 0,75$) dengan konsumsi daya *foaming unit* yang paling efisien?

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian difokuskan pada pekerjaan *clean out sand* menggunakan teknologi *foaming* menggunakan parameter operasi yaitu laju injeksi gas dan cairan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Analisis dilakukan pada kondisi *steady-state*, dan tidak memperhitungkan perubahan temperatur selama operasi.
3. Penelitian ini tidak membahas pengaruh gangguan sumur, kerusakan peralatan, perubahan kondisi reservoir secara dinamis, maupun aspek ekonomi secara rinci.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Menghitung dan menganalisis nilai *Cutting transport ratio* berdasarkan parameter laju injeksi gas dan cairan.
2. Menentukan kombinasi yang optimal pada laju injeksi gas dan cairan berdasarkan nilai *Cutting transport ratio* (CTR) sebagai indikator efektivitas transport pasir dan konsumsi daya dari teknologi *foaming*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dan praktis dalam bidang pemeliharaan sumur minyak, khususnya terkait penerapan teknologi *foaming* pada pekerjaan *clean out sand*. Secara akademik, penelitian ini dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi teknis bagi perusahaan penyedia jasa pemeliharaan sumur dan operator lapangan migas dalam menentukan parameter operasi *foaming* yang optimal, sehingga pekerjaan *clean out sand* dapat dilakukan secara lebih efektif, efisien, dan aman, khususnya pada sumur-sumur di Lapangan Duri.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan membuka pembahasan skripsi dengan menjelaskan alasan dan urgensi dilakukannya penelitian, disertai penjabaran permasalahan yang diangkat, ruang lingkup penelitian, sasaran yang ingin dicapai, kontribusi penelitian, serta gambaran umum alur penulisan skripsi.



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan konsep-konsep teoritis dan referensi ilmiah yang berkaitan dengan topik penelitian. Pembahasan difokuskan pada teori dasar, definisi penting, serta hasil hasil penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam melakukan analisis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan pendekatan dan metode penelitian yang digunakan dalam mencari jawaban atas permasalahan penelitian, termasuk langkah-langkah penelitian, teknik pengumpulan data, pengolahan data, dan metode analisis yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian beserta pembahasannya secara komprehensif. Pembahasan diawali dengan penyajian temuan penelitian yang diperoleh dari studi lapangan, mencakup deskripsi data terkait objek penelitian dan hasil pengolahan data. Selanjutnya, dilakukan analisis mendalam terhadap keterkaitan antarvariabel untuk menjawab tujuan penelitian, di mana setiap temuan akan diinterpretasikan dengan merujuk pada landasan teori serta dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu yang relevan.

BAB V PENUTUP

Bab penutup ini terdiri atas dua bagian utama. Bagian pertama adalah simpulan, yang menyajikan ringkasan intisari dari hasil pembahasan untuk menjawab secara lugas setiap pertanyaan penelitian. Bagian kedua adalah saran, yang merumuskan rekomendasi praktis berupa solusi masalah atau usulan perbaikan berdasarkan temuan dan analisis yang telah dilakukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan laju alir gas (Qgas) secara konsisten meningkatkan nilai *Cutting transport ratio* (CTR) pada seluruh variasi laju alir cairan (Qliq) yang diuji. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kecepatan aliran anular (Vann) seiring bertambahnya debit gas aktual di dalam annulus, sementara kenaikan slip velocity (Vslip) relatif kecil. Pada kelompok Qgas 150 scfm, nilai CTR berkisar antara 0,722–0,742; pada Qgas 180 scfm meningkat menjadi 0,751–0,767; dan pada Qgas 200 scfm mencapai 0,767–0,781. Peningkatan Qliq pada setiap kelompok Qgas juga memberikan pengaruh positif terhadap CTR melalui peningkatan Vann dan penurunan Vslip akibat densitas *foam* yang sedikit lebih tinggi.
2. Berdasarkan perhitungan manual menggunakan sembilan kombinasi data operasi aktual, kombinasi Qgas 180 scfm dan Qliq 42 gpm merupakan kondisi operasi yang paling optimal dengan menghasilkan CTR sebesar 0,751 dan konsumsi daya total sebesar 374,327 kW, sehingga telah memenuhi kriteria *good hole cleaning* ($CTR \geq 0,75$) dengan kebutuhan daya paling rendah di antara kombinasi aktual yang memenuhi syarat. Selanjutnya, hasil optimasi menggunakan MATLAB terhadap 99 kombinasi parameter menghasilkan kombinasi yang lebih optimum, yaitu Qgas 162,50 scfm dan Qliq 49,20 gpm, dengan CTR sebesar 0,752 dan konsumsi daya sebesar 351,13 kW. Dibandingkan hasil perhitungan manual, kombinasi hasil MATLAB memberikan nilai CTR yang setara, namun mampu menurunkan konsumsi daya sebesar 23,20 kW (6,2%). Dengan demikian, simulasi MATLAB berhasil



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menyempurnakan hasil analisis manual melalui identifikasi titik operasi yang lebih presisi dan lebih hemat energi untuk pekerjaan *clean out sand* pada Sumur X.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam penerapan teknologi *foaming* pada pekerjaan *clean out sand*, pemilihan kombinasi laju injeksi gas (Q_{gas}) dan laju injeksi cairan (Q_{liq}) perlu disesuaikan dengan kondisi sumur untuk memperoleh efektivitas pengangkutan pasir dan penggunaan daya yang minimal agar mendapatkan operasi yang optimal.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Aakre, S. R., Anderson, M. H., & Brooks, P. W. (2021). Volumetric efficiency and pressure pulsations of a triplex reciprocating supercritical CO₂ pump. *Journal of Supercritical Fluids*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2020.105072>
- Al-Rubaii, M., Al-Shargabi, M., & Al-Shehri, D. (2023). A Novel Automated Model for Evaluation of the Efficiency of Hole Cleaning Conditions during Drilling Operations. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/app13116464>
- Bizhani, M., Corredor, F. E. R., & Kuru, E. (2016). Quantitative evaluation of critical conditions required for effective hole cleaning in coiled-tubing drilling of horizontal wells. *SPE Drilling and Completion*, 31(3), 188–199. <https://doi.org/10.2118/174404-PA>
- Bourgoyne, A. T. et al. (1987). *Applied drilling engineering* (Vol. 24). [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(87\)90345-7](https://doi.org/10.1016/0148-9062(87)90345-7)
- Dayan, G. M. (2018). DRILLING FLUID DESIGN FOR GEOTHERMAL WELLS. In *Orkustofnun* (Vol. 9, Number 11).
- Haryono, S., Kusumo, A., & Purwaka, E. (n.d.). *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy Perbandingan Evaluasi Slip Velocity Metode Chien dengan Metode Moore Corelation pada Sumur BSU Lapangan Bunyu*.
- Li, S., Li, Z., Lin, R., & Li, B. (2010). Modeling of Sand Cleanout With Foam Fluid for Vertical Well. *SPE Journal*, 15(03), 805–811. <https://doi.org/10.2118/120449-PA>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Li, Yibing. (2005). *Numerical modeling of cuttings transport with foam in vertical and horizontal wells*. Library and Archives Canada = Bibliothèque et Archives Canada.
- Lin Editor, en. (2020). *Springer Series in Geomechanics and Geoengineering*. <http://www.springer.com/series/8069>
- Özer, C. (2009). *HYDRAULICS OPTIMIZATION OF FOAM DRILLING A THESIS SUBMITTED TO THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY*.
- PT Eonchemicals. (2024). *EONFOAMER W102 & EONATIFOAM W220 FOAM DRILLING*. <https://www.eonchemicals.com/>
- Rooki, R., Doulati Ardejani, F., Moradzadeh, A., & Norouzi, M. (2018). Simulation of cuttings transport with foam in deviated wellbores using computational fluid dynamics. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 4(3), 263–273. <https://doi.org/10.1007/s13202-013-0077-7>
- Salahi, A., Dehghan, A. N., Sheikhzakariaee, S. J., & Davarpanah, A. (2021). Sand production control mechanisms during oil well production and construction. *Petroleum Research*, 6(4), 361–367. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2021.02.005>
- Sashankh Rao, S., Antunes Morgado, N., Shankar Kulkarni, K., & Sun, H. (2018). *SPE-191413-MS Foam Hydraulics Modeling for Sand Cleanout in Low Bottom Hole Pressure Wells* (Vol. 2).
- Souvanir, T., Putra, R. B., Putra, W. M., & Dumrongthai, P. (2015). Deepest Geothermal Well in Indonesia: A Success Story. In *Proceedings World Geothermal Congress*.
- Taufiq Fathaddin, M., Setiati, R., Pramadika, H., Guntoro, A., Varayesi, F., & Kumala Sari, A. (2024). *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable*



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Energy Volume 8 No Perkiraan Laju Penetrasi Pengeboran Sumur Panas Bumi Menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System.

Underdown, D., & Chan, H. (2009). *Evaluation of Sand-Control Completions in the Duri Steamflood, Sumatra, Indonesia SPE Drilling & Completion 137.*

Vaziri, E., Simjoo, M., & Chahardowli, M. (2020). Application of foam as drilling fluid for cuttings transport in horizontal and inclined wells: A numerical study using computational fluid dynamics. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107325>

Wang, Y., Xiong, L., Feng, D., Liu, X., & Zhao, S. (2024). Research Progress on the Manufacturing of Screw-Shaped Parts in Screw Compressors. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 14, Number 5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/app14051945>

Wu, Z., Chen, H., Cai, X., Gou, Q., Jiang, L., Chen, K., Chen, Z., & Jiang, S. (2023). Current Status and Future Trends of In Situ Catalytic Upgrading of Extra Heavy Oil. In *Energies* (Vol. 16, Number 12). MDPI. <https://doi.org/10.3390/en16124610>

Yan, T., Wang, K., Sun, X., Luan, S., & Shao, S. (2018). State-of-the-art cuttings transport with aerated liquid and foam in complex structure wells. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 37, pp. 560–568). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.047>



© Hak Cipta milik

LAMPIRAN

Hasil Perhitungan Konsumsi Daya Unit Foaming

Qgas (scfm)	Daya Engine CAT C-18 (Compressor)			Qliq (gpm)	Daya Engine CAT C-4 (Triplex Pump)			Qgas (scfm)	Daya Engine CAT C-9 (Booster)			Total Daya (kW)	CTR
	Daya Max (kW)	Engine Load	Daya (kW)		Daya Max (kW)	Engine Load	Daya (kW)		Daya Max (kW)	Engine Load	Daya (kW)		
537.78	537.78	0.488	262.44	42	120.96	0.400	48.38	150	252.03	0.038	9.58	320.40	0.722
537.78	537.78	0.488	262.44	45	120.96	0.429	51.89	150	252.03	0.038	9.58	323.91	0.730
537.78	537.78	0.488	262.44	50	120.96	0.476	57.58	150	252.03	0.038	9.58	329.59	0.742
537.78	537.78	0.585	314.60	42	120.96	0.400	48.38	180	252.03	0.045	11.34	374.33	0.750
537.78	537.78	0.585	314.60	45	120.96	0.429	51.89	180	252.03	0.045	11.34	377.83	0.757
537.78	537.78	0.585	314.60	50	120.96	0.476	57.58	180	252.03	0.045	11.34	383.52	0.767
537.78	537.78	0.650	349.56	42	120.96	0.400	48.38	200	252.03	0.050	12.60	410.54	0.767
537.78	537.78	0.650	349.56	45	120.96	0.429	51.89	200	252.03	0.050	12.60	414.05	0.772
537.78	537.78	0.650	349.56	50	120.96	0.476	57.58	200	252.03	0.050	12.60	419.74	0.781

Hak Cipta:
 1. Dilarang menyalin, mengutip, atau menjiplak isi karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan untuk tujuan pendidikan atau penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan untuk tujuan komersial atau lain-lain yang melanggar hak-hak cipta.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 1. 1 Daftar Riwayat Hidup

1. Nama : Muhammad Farhan Rafiqi
2. NIM : 2202431030
3. Tempat, Tanggal Lahir : Bekasi, 2 Februari 2004
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki
5. Alamat : Perum. Regensi 2 Blok DD2/91 RT 12/RW 18, Kel. Wanasari Kec. Cibitung, Kab. Bekasi, Jawa Barat
6. Email : farhan.rafiqi224@gmail.com
7. Pendidikan

SD	: SDIT AL-ARABI'
SMP	: SMP AL-MINHAJ SHAHABAH
SMA	: SMA AL-MINHAJ SHAHABAH
8. Program Studi : D4 – Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : Konversi Energi, Pemeliharaan



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**