

**PERBANDINGAN EFISIENSI OPERASIONAL PEMBORAN
ANTARA *PILOT HOLE* DAN *GEOSTEERING* PADA SUMUR
HORIZONTAL Z-09 LAPANGAN *DEEPWATER FH***

TUGAS AKHIR

**FARHAN FARID ASYROFI
NIM 124.18.019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2022**

**PERBANDINGAN EFISIENSI OPERASIONAL PEMBORAN
ANTARA *PILOT HOLE* DAN *GEOSTEERING* PADA SUMUR
HORIZONTAL Z-09 DI LAPANGAN *DEEPWATER FH***

TUGAS AKHIR

**FARHAN FARID ASYROFI
NIM 124.18.019**

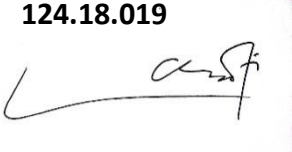
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Farhan Farid Asyrofi
NIM : 124.18.019
Tanda Tangan : 
Tanggal : 8 September 2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN EFISIENSI OPERASIONAL PEMBORAN
ANTARA *PILOT HOLE* DAN *GEOSTEERING* PADA SUMUR
HORIZONTAL Z-09 DI LAPANGAN *DEEPWATER FH***

TUGAS AKHIR

FARHAN FARID ASYROFI

124.18.019

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,

Deltamas, 8 September 2022

Pembimbing I,



Ganesha Rinku Darmawan, S.T., M. T.

Pembimbing II,



Samuel Halomoan Silitonga, S.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.

Tugas Akhir merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Teknik Perminyakan. Tugas Akhir yang disusun merupakan hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Pada Tugas Akhir yang berjudul “PERBANDINGAN EFISIENSI OPERASIONAL PEMBORAN ANTARA *PILOT HOLE* DAN *GEOSTEERING* PADA SUMUR HORIZONTAL Z-09 DI LAPANGAN *DEEPWATER FH*”. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari masa perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT karna atas rahmat dan karunia-Nya, penulis diberi Kesehatan dan kemudahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 2) Ayah dan Ibu selaku orang tua saya serta keluarga yang telah banyak memberikan semangat, restu, serta doa selama saya menempuh pendidikan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 3) Bapak Ir. Aries Prasetyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung.
- 4) Bapak Muhamad Dhany Hambali, S.Si., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi Sains Bandung.
- 5) Bapak Ganesha Rinku Darmawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga pikiran, bimbingan, arahan, motivasi serta memaklumi segala kekurangan selama proses penelitian tugas akhir ini.
- 6) Samuel Halomoan Silitonga, S.T. selaku Pembimbing di PT. Halliburton Indonesia yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga pikiran, bimbingan,

arahan, motivasi serta memaklumi segala kekurangan selama proses penelitian tugas akhir ini.

- 7) Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi Sains Bandung atas ilmunya yang telah diberikan selama 4 tahun ini.
- 8) M. Yusuf Indra Jaya, Titan Bagaskara, Andi Nur Ilmi Basri, Ipander Horipil, Renaldi Wiguna, dan Ganjar Nugraha teman se-perjuangan dan se-perbimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
- 9) Seluruh keluarga Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung Angkatan 2018 dan Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan (HMTM “Petrolea”) Institut Teknologi Sains Bandung yang sangat saya cintai dan banggakan. Yang selalu ada ketika saya membutuhkan bantuan dan memberikan kenangan yang indah selama 4 tahun ini.
- 10) Hanifah Yulianti selaku teman spesial yang selalu mendukung saya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- 11) Aditya Santa Nugraha dan Akhwan Tohari selaku kakak yang selalu membimbing saya dalam penulisan Tugas Akhir.
- 12) Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Allah Subhanahu wa Ta’ala berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, maka dari itu saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Saya berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu dan menambah ilmu serta wawasan di bidang perminyakan. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Deltamas, 8 September 2022

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farhan Farid Asyrofi
NIM : 124.18.019
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERBANDINGAN EFISIENSI OPERASIONAL PEMBORAN ANTARA
PILOT HOLE DAN GEOSTEERING PADA SUMUR HORIZONTAL Z-09
DI LAPANGAN DEEPWATER FH”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Deltamas

Pada Tanggal : 8 September 2022

Yang menyatakan



Farhan Farid Asyrofi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pemboran Berarah (<i>Directional Drilling</i>)	6
2.1.1 Alasan Pelaksanaan Pemboran Berarah	6
2.1.2 Jenis Pemboran Berarah.....	11
2.1.3 Peralatan Pemboran Berarah.....	13
2.2 Pemboran Horizontal <i>Deepwater</i>	17
2.2.1 Tantangan Pemboran Horizontal <i>Deepwater</i>	18
2.3 Pemboran <i>Pilot hole</i>	21
2.3.1 Sasaran Pemboran <i>Pilot hole</i>	21
2.3.2 Pemboran <i>Pilot hole Deepwater</i> untuk Sumur Horizontal	22
2.4 <i>Geosteering</i>	23
2.4.1 Fungsi <i>Geosteering</i>	23
2.4.2 Prinsip Kerja <i>Geosteering</i>	25
2.4.3 Peralatan <i>Geosteering</i>	26
2.5 Parameter Perbandingan	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Desain Penelitian	38
3.2 Prosedur Kerja	38
3.2.1 Pengumpulan Data.....	38
3.2.2 Perbandingan Perencanaan Pemboran Sumur Z-09	39
3.2.3 Perbandingan Estimasi Waktu Operasional Pemboran	39
3.2.4 Perbandingan Estimasi Biaya Operasional Pemboran.....	40
3.2.5 Analisa Decision Tree.....	40

3.2.6 Penulisan Laporan.....	41
3.2.7 Diagram Alir.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Lapangan FH.....	43
4.2 Sumur Z-09 dengan Pilot hole	46
4.3 Sumur Z-09 dengan <i>Geosteering</i>	50
4.4 Perbandingan Sumur Z-09 dengan <i>Pilot hole</i> dan <i>Geosteering</i>	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Well Summary Z-09</i>	44
Tabel 4.2 Jadwal Pemboran Lapangan FH	46
Tabel 4.3 <i>Waktu Operasional Pemboran Sumur Z-09 dengan Pilot hole</i>	48
Tabel 4.4 <i>Summary AFE Sumur Z-09 Pilot hole</i>	49
Tabel 4.5 <i>Harga Penentuan Decision Tree Sumur Z-09 Pilot hole</i>	50
Tabel 4.6 <i>Profil Perencanaan Sumur Z-09</i>	52
Tabel 4.7 <i>Model Arc Sumur Z-09</i>	52
Tabel 4.8 <i>Waktu Operasional Pemboran Sumur Z-09 dengan Pilot hole</i>	54
Tabel 4.9 <i>Summary AFE Sumur Z-09 Geosteering</i>	55
Tabel 4.10 <i>Harga Penentuan Decision Tree Sumur Z-09 Geosteering</i>	55
Tabel 4.11 Perbandingan Waktu Operasional Sumur Z-09	57
Tabel 4.12 <i>Summary Biaya Operasional Pemboran Sumur Z-09</i>	60
Tabel 4.13 <i>Summary Perencanaan Biaya Operasional Pemboran Sumur Z-09</i>	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Inaccessible Sites</i> (Nguyen, 1996).....	7
Gambar 2.2 <i>Pemboran Berarah pada Formasi Kubah Garam</i> (Baker & Hughes INTEQ Inc., 1995)	8
Gambar 2.3 <i>Pemboran Berarah pada Zona Patahan</i> (Baker & Hughes INTEQ Inc., 1995)	8
Gambar 2.4 <i>Pemboran Horizontal Well</i> (Smith, 1996)	9
Gambar 2.5 <i>Pemboran Side Track Well</i> (Baker & Hughes INTEQ Inc., 1995).....	9
Gambar 2.6 <i>Pemboran Relief Well</i> (Baker & Hughes INTEQ Inc., 1995).....	10
Gambar 2.7 <i>Pemboran Multiple Well</i> (Baker & Hughes INTEQ Inc., 1995).....	10
Gambar 2.8 <i>Pemboran J-Shaped</i> (Directionaldrillingart, 2020).....	11
Gambar 2.9 <i>Pemboran S-Shaped</i> (Directionaldrillingart, 2020)	12
Gambar 2.10 <i>Pemboran Horizontal Well</i> (Smith, 1996)	12
Gambar 2.11 a) <i>Skematik Removeable Whipstock</i> (Inglis 1987) b) <i>Fixed Whipstock Schematic</i> (Short, 1993).....	13
Gambar 2.12 <i>Jetting Bits</i> (Mitchell & Miska, 2011)	14
Gambar 2.13 <i>Perbedaan Turbine Motor dan PDM</i> (Rabia, 2002).....	16
Gambar 2.14 <i>Susunan RSS</i> (Rabia, 2002).....	17
Gambar 2.15 <i>Gambaran Reaktivasi Sesar</i> (Frydman et al., 2017)	18
Gambar 2.16 <i>Seafloor topography</i> (Aird, 2019b).....	19
Gambar 2.17 <i>Lokasi Shallow Gas pada Map</i> (Aird, 2019b).....	19
Gambar 2.18 <i>Komponen Deepwater Well</i> (Aird, 2019a).....	20
Gambar 2.19 <i>Pemboran Horizontal Pilot hole sebagai Proxy</i> (Shepherd, 2009) .	21
Gambar 2.20 <i>Plan vs Actual Penggunaan Geosteering</i> (Przybylo, 2019).....	24
Gambar 2.21 <i>Workflow Penggunaan Geosteering</i>	26
Gambar 2.22 <i>Rangkaian LWD pada sistem Geosteering</i> (Halliburton, 2017b)	27
Gambar 2.23 <i>Azimuthal Gamma Ray</i> (Halliburton, 2017b).....	28
Gambar 2.24 <i>Directional Sensor</i> (Halliburton, 2017b)	28
Gambar 2.25 <i>Multi-depth Resistivity</i> (Halliburton, 2017b)	29
Gambar 2.26 <i>Azimuthal Density</i> (Halliburton, 2017b)	29
Gambar 2.27 <i>Thermal Neutron Porosity</i> (Halliburton, 2017b)	30
Gambar 2.28 <i>Sonic Porosity</i> (Halliburton, 2017b)	30
Gambar 2.29 <i>Formation Pressure Testing</i> (Meister et al., 2003)	31
Gambar 2.30 <i>Magnetic Resonance Imaging</i> (Weatherford, 2019)	31
Gambar 2.31 <i>Telemetry Pulser</i> ((Halliburton, 2017b).....	32
Gambar 2.32 <i>Positive Pulse</i> (Halliburton, 2017a)	32
Gambar 2.33 <i>Negative pulse</i> (Halliburton, 2017a)	33
Gambar 2.34 <i>Continuous Pulse</i> (Halliburton, 2017a).....	33
Gambar 2.35 <i>Contoh Bentuk Decision Tree Analysis</i> (Dash, 2017).....	36
Gambar 3.1 <i>Diagram Alir Penelitian</i>	42
Gambar 4.1 <i>Letak sumur target Z-09</i>	44
Gambar 4.2 <i>Well Schematic Sumur Z-09</i>	45
Gambar 4.3 <i>Trajectory Z-09 Dengan Pilot hole</i>	47
Gambar 4.4 <i>Trajectory Sumur Z-09 dengan Geosteering</i>	53
Gambar 4.5 <i>Perbandingan Trajectory Pilot hole vs Geosteering</i>	57

Gambar 4.6 Perbandingan Waktu vs Kedalaman dengan <i>Pilot hole</i> & <i>Geosteering</i> di Sumur Z-09	59
Gambar 4.7 <i>Decision Tree Analysis</i> Penggunaan <i>Pilot hole</i> dan <i>Geosteering</i> Sumur Z-09	68