

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA.....	v
RINGKASAN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN LAPANGAN “AW”.....	7
2.1 Tinjauan Geografis Lapangan ”AW”.....	7
2.2 Tinjauan Geologi Lapangan “AW”.....	8
2.2.1 Stratigrafi Lapangan “AW”.....	8
2.2.2 <i>Problem</i> Pemboran Sumur “VD-01”.....	12
BAB III TEORI DASAR HIDROLIKA PEMBORAN.....	15
3.1 Evaluasi dan Optimasi Hidrolika Pemboran di <i>Bit</i> .....	15
3.1.1 Fluida Pemboran.....	15
3.1.1.1 Fungsi Fluida Pemboran.....	15
3.1.1.2 Jenis-jenis lumpur.....	18
3.1.1.3 Komponen Dasar Lumpur Pemboran.....	19
3.1.1.4 Sifat Fisik Lumpur Pemboran.....	21
3.1.2 <i>Rheology</i> Fluida Pemboran.....	23

## DAFTAR ISI (Lanjutan)

3.1.2.1 Jenis-Jenis Fluida Pemboran .....	23
3.1.2.2 <i>Flow Regime</i> Fluida Pemboran .....	27
3.1.2.3 Parameter Penentuan Sifat Aliran Fluida.....	30
3.1.3 Kecepatan Alir.....	33
3.1.3.1 Kecepatan Alir Pompa.....	33
3.1.3.2 Kecepatan <i>Slip Cutting</i> .....	34
3.1.3.3 Kecepatan Alir di <i>Annulus</i> .....	36
3.1.4 Kehilangan Tekanan Pada Sistem Sirkulasi.....	39
3.1.4.1 Kehilangan Tekanan Pada <i>Surface Connection</i> .....	40
3.1.4.2 Kehilangan Tekanan Pada <i>Drillstring</i> .....	42
3.1.4.3 Kehilangan Tekanan Pada <i>Bit</i> .....	43
3.1.4.4 Kehilangan Tekanan Pada <i>Annulus</i> .....	43
3.1.4.5 Kehilangan Tekanan pada <i>Downhole Mud Motor (DHMM)</i> .....	44
3.1.4.6 Kehilangan Tekanan Parasitik ( <i>Parasitic Pressure</i> ).....	45
3.1.4.7 Kehilangan Tekanan Total.....	45
3.1.5 Hidrolika <i>Downhole Mud Motor (DHMM)</i> .....	45
3.1.5.1 Tekanan <i>Inlet Motor (P inlet)</i> .....	45
3.1.5.2 Daya Motor (HP motor).....	45
3.1.5.3 <i>Rotation Per Minute (RPM)</i> .....	46
3.1.5.4 <i>Total Flow Area (TFA)</i> .....	46
3.1.6 Hidrolika <i>Bit</i> .....	47
3.1.6.1 <i>Bit Hydraulic Horse Power (BHHP)</i> .....	48
3.1.6.2 <i>Bit Hydraulic Impact (BHI)</i> .....	51
3.1.6.3 <i>Jet Velocity (JV)</i> .....	54
3.2 Evaluasi dan Optimasi Hidrolika Pemboran di <i>Annulus</i> .....	56
3.2.1 <i>Cutting Transport Ratio (Ft)</i> .....	57
3.2.2 <i>Cutting Concentration (Ca)</i> .....	58
3.2.3 <i>Particle Bed Index (PBI)</i> .....	58
BAB IV EVALUASI DAN OPTIMASI HIDROLIKA PEMBORAN TRAYEK 8 1/2” SUMUR <i>DIRECTIONAL</i> “VD-01” DENGAN SUDUT INKLINASI TINGGI.....	62

## DAFTAR ISI (Lanjutan)

4.1 Evaluasi Hidrolika Pemboran di <i>Bit</i> Pada Trayek 8 1/2” Sumur	
“VD-01”.....	65
4.1.1 Perhitungan Kehilangan Tekanan Parasitik.....	66
4.1.2 Perhitungan Evaluasi Hidrolika <i>Down Hole Mud Motor</i> (DHMM).....	75
4.1.3. Kehilangan Tekanan Parasitik (Pp).....	76
4.1.4 Perhitungan Tekanan <i>Inlet Motor</i> ( <i>P inlet</i> ).....	77
4.1.5 Perhitungan Daya Pada <i>Motor</i> ( <i>HP Motor</i> ).....	77
4.1.6 Perhitungan Kecepatan Pemutaran Pada <i>Motor</i> (RPM).....	77
4.1.7 Perhitungan Luas <i>Noozle</i> Total Optimum (TFA).....	78
4.1.8 Perhitungan Kombinasi <i>Nozzle</i> .....	79
4.1.9 Evaluasi Hidrolika Pemboran Pada <i>Bit</i> Menggunakan Metode BHI ( <i>Bit Hydarulic Impact</i> ).....	79
4.2 Evaluasi Hidrolika Pemboran Di <i>Annulus</i> Pada Trayek 8 1/2” Sumur	
“VD-01”.....	81
4.2.1 Evaluasi Laju Alir Pompa dan Tekanan Pompa.....	82
4.2.2 Evaluasi Hidrolika Pemboran di <i>Annulus</i> Menggunakan Data Aktual.....	84
4.2.2.1 Perhitungan <i>Cutting Transport Ratio</i> (Ft).....	84
4.2.2.2 Perhitungan <i>Cutting Consentration</i> (Ca).....	88
4.2.2.3 Perhitungan <i>Particle Bed Index</i> (PBI).....	89
4.3 Optimasi Hidrolika Pemboran di <i>Bit</i> Pada Trayek 8 1/2” Sumur	
“VD-01”.....	92
4.3.1 Perhitungan Kehilangan Tekanan Parasitik.....	93
4.3.2 Perhitungan Optimasi Hidrolika <i>Down Hole Mud Motor</i> (DHMM).....	101
4.3.3. Kehilangan Tekanan Parasitik (Pp).....	102
4.3.4 Perhitungan Tekanan <i>Inlet Motor</i> ( <i>P inlet</i> ).....	103
4.3.5 Perhitungan Daya Pada <i>Motor</i> ( <i>HP Motor</i> ).....	103
4.3.6 Perhitungan Kecepatan Pemutaran Pada <i>Motor</i> (RPM).....	104
4.3.7 Perhitungan Luas <i>Noozle</i> Total Optimum (TFA).....	104
4.3.8 Perhitungan Kombinasi <i>Nozzle</i> .....	105
4.3.9 Optimasi Hidrolika Pemboran Pada <i>Bit</i> Menggunakan Metode BHI ( <i>Bit Hydarulic Impact</i> ).....	106

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

4.4 Optimasi Hidrolika Pemboran Di <i>Annulus</i> Pada Trayek 8 1/2" Sumur "VD-01".....	108
4.4.1 Optimasi Laju Alir Pompa dan Tekanan Pompa.....	108
4.4.2 Optimasi Hidrolika Pemboran di <i>Annulus</i> Menggunakan Data Optimasi.....	110
4.4.2.1 Perhitungan <i>Cutting Transport Ratio</i> (Ft).....	111
4.4.2.2 Perhitungan <i>Cutting Concentration</i> (Ca).....	115
4.4.2.3 Perhitungan <i>Particle Bed Index</i> (PBI).....	115
BAB V PEMBAHASAN.....	119
BAB VI KESIMPULAN.....	122
DAFTAR RUJUKAN.....	124
LAMPIRAN.....	126

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Diagram Alir Evaluasi dan Optimasi Hidrolika Pemboran.....	5
Gambar II.1 Letak Geografis Lapangan “AW” .....	7
Gambar II.2 Stratigrafi Lapangan “AW”, Cekungan Jawa Timur Bagian Utara..	10
Gambar II.3 “VD-01” <i>Well Profile</i> .....	13
Gambar III.1 Pola Aliran Fluida <i>Newtonian</i> .....	24
Gambar III.2 Pola Aliran Fluida <i>Bingham Plastic</i> .....	26
Gambar III.3 Pola Aliran Fluida <i>Power Law</i> .....	27
Gambar III.4 Pola Aliran Laminer .....	28
Gambar III.5 Pola Aliran Turbulen.....	29
Gambar III.6 Pola Aliran Laminar dan Turbulen .....	30
Gambar III.7 Hubungan <i>Reynolds Number</i> dan <i>Frictional Factor</i> .....	35
Gambar III.8 Pengangkatan Padatan Dalam Larutan Cair.....	37
Gambar III.9 Kehilangan Tekanan Pada Sistem Sirkulasi.....	40
Gambar III.10 Diagram Alir <i>Bit Hydraulic Horse Power</i> (BHHP).....	49
Gambar III.11 Diagram Alir <i>Bit Hydraulic Impact</i> (BHI).....	52
Gambar III.12 Diagram Alir <i>Jet Velocity</i> (JV) .....	55
Gambar IV.1 Profil Sumur “VD-01” .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Lithologi Sumur “VD-01” .....	12
Tabel II-2 <i>Problem</i> Pemboran Sumur “VD-01” .....	14
Tabel II-2 <i>Problem</i> Pemboran Sumur “VD-01” .....	14
Tabel III-1 Tipe <i>Surface Equipment</i> .....	41
Tabel III-2 Harga Konstanta E berdasarkan Tipe <i>Surface Equipment</i> .....	41
Tabel III-3 Data Torsi Untuk Konfigurasi <i>Power Section Motor 6 1/2</i> ” .....	46
Tabel IV-1 Data Geometri Lubang dan Profil Sumur “VD-01” .....	63
Tabel IV-2 Data <i>Drillstring</i> Sumur “VD-01” .....	65
Tabel IV-3 Data BHA Trayek 8 1/2” Sumur “VD-01”.....	65
Tabel IV-4 Data Evaluasi Lumpur Sumur “VD-01”.....	66
Tabel IV-5 Tipe <i>Surface Equipment</i> Untuk Evaluasi .....	67
Tabel IV-6 Harga Konstanta E berdasarkan Tipe <i>Surface Connection</i> Untuk Evaluasi .....	67
Tabel IV-7 Karakteristik Operasi <i>Streerable Mud Motor</i> .....	76
Tabel IV-8 Hasil Perhitungan Evaluasi <i>Pressure Loss</i> Pada Trayek 8 1/2” .....	76
Tabel IV-9 Data Torsi Evaluasi Untuk Konfigurasi <i>Power Section</i> Pada <i>Motor</i> 6 3/4” .....	78
Tabel IV-10 Hasil Perhitungan Evaluasi Hidrolika DHMM Pada Trayek 8 1/2” 79	
Tabel IV-11 Hasil Evaluasi Hidrolika Pemboran Pada <i>Bit</i> Dengan Metode BHI Pada Trayek 8 1/2” Sumur “VD-01” .....	81
Tabel IV-12 Spesifikasi Pompa Sumur “VD-01” .....	82
Tabel IV-13 Hasil Evaluasi Laju Alir dan Tekanan Pompa Trayek 8 1/2” .....	84
Tabel IV-14 Hasil Perhitungan Evaluasi Hidrolika Pemboran Di <i>Annulus</i> Pada Trayek 8 1/2” Sumur “VD-01” .....	91
Tabel IV-15 Data Optimasi Lumpur Sumur “VD-01”.....	92
Tabel IV-16 Tipe <i>Surface Equipemnt</i> Untuk Optimasi .....	93
Tabel IV-17 Harga Konstanta E berdasarkan Tipe <i>Surface Connection</i> Untuk Optimasi.....	93
Tabel IV-18 Karakteristik Operasi <i>Streerable Mud Motor</i> .....	102
Tabel IV-19 Hasil Perhitungan Optimasi <i>Pressure Loss</i> Pada Trayek 8 1/2” ....	103
Tabel IV-20 Data Torsi Optimasi Untuk Konfigurasi <i>Power Section</i> Pada <i>Motor 6 3/4</i> ”.....	104
Tabel IV-21 Hasil Perhitungan Optimasi Hidrolika DHMM Pada Trayek 8 1/2”.....	104
Tabel IV-22 Hasil Optimasi Hidrolika Pemboran Pada <i>Bit</i> Dengan Metode BHI Pada Trayek 8 1/2” Sumur “VD-01” .....	107
Tabel IV- 23 Spesifikasi Pompa Sumur “VD-01” .....	108
Tabel IV- 24 Hasil Optimasi Laju Alir dan Tekanan Pompa Trayek 8 1/2” Sumur “VD-01” .....	110
Tabel IV- 25 Hasil Perhitungan Optimasi Hidrolika Pemboran Di <i>Annulus</i> Pada Trayek 8 1/2” Sumur “VD-01” .....	118

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Pemboran Sumur “VD-01” Lapangan “AW” .....	127
Lampiran B Hasil Perhitungan Evaluasi Hidrolika Pemboran Sumur “VD-01”	134
Lampiran C Hasil Perhitungan Optimasi Hidrolika Pemboran Sumur “VD-01”	135

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
Ph	Tekanan Hidrostatik Lumpur	17
<i>Depth</i>	Kedalaman	17
K	Indeks Konsistensi	27
n	Indeks Aliran	27
Nre	<i>Reynolds Number</i>	31
Dh	Diameter Lubang Bor	31
Di	<i>Inside Diameter</i>	31
Do	<i>Outside Diameter</i>	31
Vc	Kecepatan Kritis Fluida	32
HP <i>maks</i>	<i>Horse Power</i> Maksimum	33
Eff pompa	Effisiensi Pompa	33
Q <i>maks</i>	Laju Alir Maksimum Pompa	34
P <i>maks</i>	Tekanan Maksimum Pompa	34
Vs	Kecepatan Slip Partikel	35
Dc	Diameter Partikel	35
Va	Kecepatan Lumpur Di <i>Annulus</i>	36
Dp	Diameter Pipa Bor	36
V <i>min</i>	Kecepatan Minimum	37
V <i>cut</i>	Kecepatan <i>Cutting</i>	37
ROP	<i>Rate of Penetration</i>	37
RPM	<i>Rotation Per Menit</i>	38
$\theta$	Sudut Inklinasi	38
C <i>cone</i>	Konsentrasi <i>Cutting</i>	39
P <sub>sc</sub>	Kehilangan Tekanan Pada <i>Surface Connection</i>	41
C	Konstanta Tipe <i>Surface Equipment</i>	41
L	Panjang Pipa	43
F	<i>Friction Factor</i>	43



**SINGKATAN****Halaman**

Fe	<i>Motor Whirl Frequency</i>	46
nr	<i>Number of Rotor Lobes</i>	46
TFA	Luas Ukuran <i>Nozzle</i>	46
Pb	<i>Pressure Loss di Bit</i>	47
Z	Faktor Pangkat	48
Q <sub>opt</sub>	Laju Optimum	56
Q <sub>min</sub>	Laju Minimum	56
HPs	Daya Pompa yang Diperlukan Dipermukaan	56
H <sub>pm</sub>	Daya Maksimum Pompa	56
Ca	<i>Cutting Concentration</i>	58
Ft	<i>Cutting Transport Ratio</i>	58
V <sub>sa</sub>	<i>Slip Velocity</i> Searah Lintasan Sumur	59
V <sub>sr</sub>	<i>Slip Velocity Radial</i>	59
V <sub>s</sub>	<i>Slip Velocity</i> Searah Gravitasi Bumi	59
T <sub>s</sub>	Waktu <i>Cutting</i> Untuk Mengendap	60
L <sub>c</sub>	Jarak yang Ditempuh <i>Cutting</i>	60
PBI	<i>Particle Bed Index</i>	61

**LAMBANG**

$\rho_m$	Densitas Lumpur	17
$\pi_p$	Viskositas Plastik Fluida	25
$\tau$	<i>Shear Stress</i>	25
$\gamma$	<i>Shear Rate</i>	25
$\tau_y$	<i>Yield Stress</i>	25
$\mu_a$	<i>Apparent Viscosity</i>	35
$\Delta P_{ds}$	Kehilangan Tekanan di Pipa	43
$\Delta P_{an}$	Kehilangan Tekanan di <i>Annulus</i>	44
$\Phi$	Sudut Inklinasi Lintasan Sumur	59