DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN TESIS ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH ..... **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRAC ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR **7**
DAFTAR TABEL **8**
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG **9**
BAB I PENDAHULUAN **10**
1.1 Latar Belakang 10
1.2 Rumusan Masalah 11
1.3 Tujuan Penelitian 11
1.4. Duri *Oil Field* 11
1.5 Tinjauan Geologi 13
1.6 Batasan Masalah 16
1.7 Luaran Penelitian 17
1.8 Manfaat Penelitian 17
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Landasan Teori 7
2.1.1 Pemboran Sumur Horizontal 7
2.1.2 Tujuan dan Keuntungan Pemboran Horizontal 8
2.1.3 Karakteristik Pemboran Sumur Horizontal 9
2.1.4 Tantangan Pemboran Sumur Horizontal 9

2.2 *Pack off* 9
2.2.1 Defenisi *Pack off* 10
2.2.2 Penyebab *Pack off* 10
2.2.3 Mekanisme Terjadinya *Pack off* 13
2.2.4 Dampak *Pack off* 13
2.2.5 Pencegahan *Pack off* 14
2.3 Parameter Pemboran 15
2.3.1 *Rate of Penetration* (ROP) 15
2.3.2 *Weight on Bit* (WOB) 16
2.3.3 *Torque* 17
2.3.4 *Drag* 18
2.3.5 *Flow Rate* 19
2.3.6 Revolutions Per Minute (RPM) 20
2.3.7 *Fracture pressure* (FP) 21
2.4 Analisa Hidrolika Pemboran 21
2.4.1 Kecepatan dan Pola Aliran Fluida Pemboran 22
2.4.2 Pengangkatan Serbuk Bor (*Cutting*) 24
2.4.3 Rasio Pengangkatan Serbuk Bor (*Cutting* Transport Ratio/ Ft) .25
2.4.4 Pengendapan Serbuk Bor 27
2.5 *Hole Cleaning* 28
2.5.1 Pengertian *Hole Cleaning* 29
2.5.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi *Hole Cleaning* 29
2.5.2 *Cutting bed* 30
2.6 Hubungan Parameter Pemboran dengan *Hole Cleaning* 32
2.7 *Swelling clay* 33
2.8 Tinjauan Pustaka 34

2.9 Kebaruan Penelitian 28
2.10 Hipotesis Penelitian 30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 55
3.1 Studi Literatur..... 55
3.2 Persiapan Data 55
3.2.1 Data Primer 55
3.2.2 Data Sekunder 55
3.3 Pengolahan dan Analisis Data 56
3.4 Prosedur Penelitian 57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 58
4.1 Profil Sumur 58
4.1.1 Data Umum dan Lokasi Sumur 58
4.1.2 Program dan *Realisasi Casing* 59
4.1.3 Formasi dan Program Lumpur 60
4.2 Parameter Operasional Pemboran 60
4.3 Aspek Parameter Pengeboran..... 62
4.3.1 *Rate of Penetration* (ROP).....62
4.3.2 *Weight on Bit* (WOB).....63
4.3.3 *Rotary Speed* (RPM) 64
4.3.4 *Torque* 65
4.3.5 *Drag* 69
4.5.6 *Flow Rate* 71
4.5.7 *Fracture pressure*.....72
4.4 Analisa Hidrolika Pemboran 72
4.4.1 Kecepatan dan Pola Aliran Fluida Pemboran 73
4.4.2 Pengangkatan Serbuk Bor (*Cutting*) 76
4.4.3 Rasio Pengangkatan Serbuk Bor (*Cutting* Transport Ratio/ Ft) .80

4.4.4 Pengendapan Serbuk Bor 81
4.5 Perhitungan *Hole Cleaning* 85
4.6 Perhitungan Kehilangan Tekanan dan *Hydraulic Horsepower* 88
4.7 Evaluasi Hidrolika Pemboran 93
4.7.1 Kecepatan Alir Pompa 93
4.7.2 Kecepatan Slip *Cutting* 93
4.7.3 Kecepatan Alir di Annulus dengan Konsep Minimum Annular *Velocity* 93
4.7.4 Evaluasi Kehilangan Tekanan Sistem Sirkulasi 94
4.7.5 Evaluasi Hidrolika Bit 95
4.8 Perbandingan Data Aktual Terhadap Batas Baku 96
4.9 Pengaruh Reaktivitas Formasi (*Swelling clay*) terhadap Pack-off 99
4.10 Grafik Hubungan Kedalaman dengan Parameter 100
4.11 Analisis Perhitungan *Equivalent Circulating Density* (ECD) 101
4.12 Analisis Deviasi Parameter Program terhadap Data Aktual 103
4.13 Upaya Penanggulangan Problem *Pack off* 105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 108
5.1 Kesimpulan 108
5.2 Saran 108
DAFTAR PUSTAKA 110
GLOSARIUM 112
LAMPIRAN 121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta lapangan minyak Duri dan Loaksi HW-X-07 di Riau, Sumatera Tengah (Heidrick dan Aulia, 1993) 13
Gambar 1. 2 Stratigrafi Regional Cekungan Sumatra Tengah (Heidrick,2018) .. 14
Gambar 2. 1 Profil Pemboran Horizontal 8
Gambar 2. 2 Hubungan ROP dan WOB serta MSE. 16
Gambar 2. 3 Grafik Pengaruh Laju Aliran. 20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 57
Gambar 4. 1 Grafik *Torque* 69
Gambar 4. 2 Perbandingan parameter aktual terhadap batas baku 99
Gambar 4. 3 Grafik hubungan kedalaman terhadap parameter 98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Referensi Penelitian Terdahulu 27
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu 29
Tabel 4. 1 Data Umum dan Lokasi Sumur HW-X07 58
Tabel 4. 2 Program dan Realisasi Casing Sumur HW-X07 59
Tabel 4. 3 Program Berat Lumpur (*Mud Weight*) per Seksi Sumur HW-X07 60
Tabel 4. 4 Rekap Operasi Parameter Pemboran 61
Tabel 4. 5 WOB Terhitung dan WOB Tercatat 64
Tabel 4. 6 Perbandingan *Torque* Kritis Berdasarkan *Grade Drill Pipe* 3-1/2 in .. 66
Tabel 4. 7 *Torque* Kritis Terkoreksi Beban Aksial per Interval Kedalaman (Grade E-75) 68
Tabel 4. 8 Data *Torque* 69
Tabel 4. 9 Data Parameter *Drag* 70
Tabel 4. 10 Standar Baku Terhadap Nilai Aktual Maksimum Tercatat 97
Tabel 4. 11Analisis Perhitungan *Equivalent Circulating Density* (ECD) 101
Tabel 4. 12 Deviasi Parameter Program terhadap Data Aktual 104

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Keterangan	Halaman
NPT	*Non-Productive Time*	11
DDR	*Daily Drilling Report*	11
ROP	*Rate of Penetration*	12
WOB	*Weight on Bit*	12
RPM	*Revolutions Per Minute*	12
Kips	*satuan ukuran gaya atau berat*	12
ECD	*Equivalent Circulating Density*	21
BHA	*(Bottom Hole Assembly*	23
ft/hr	*feet per hour*	25
m/hr	*meter per hour*	25
gpm	*gallons per minute*	28
TOH	*Trip Out of Hole*	30
fps	*Feed Per Second*	80
Lambang	**Keterangan**	**Halaman**
ΔD	Jarak (kedalaman) pengeboran yang dicapai (ft atau m)	16
ΔT	Waktu pengeboran yang dibutuhkan (jam)	16
Ws	*String Weight off bottom*	17
H	*Hook Load on Bottom*	17
T	*Torque* (momen puntir, satuan ft-lbf atau N·m)	17
F	Gaya tangensial pada titik rotasi (lbf atau N)	17
R	Jari-jari putaran atau jarak dari sumbu rotasi (ft atau m)	17
F_{drag}	Gaya *Drag* (N atau lb)	18
μ	koefisien gesek antara *pipe* dan *Wellbore*	18
Fn	gaya normal akibat berat *drillstring* W dan sudut inklinasi sumur	18
Q	*Flow Rate* (l/s, lpm, atau gpm)	19
A	Luas penampang aliran (*cross-sectional area*, m^2)	19
V	Kecepatan aliran	19
$2\pi r$	Keliling lintasan satu putaran (m)	20