DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH ..... **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR TABEL ..... **xv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG ..... **xvii**
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG ..... **xviii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 1
1.3. Tujuan 1
1.4. Batasan Masalah 2
1.5. Lokasi Penelitian 2
1.5.1. Lokasi Penelitian 3
1.5.2. Stratigrafi 4
1.6. Luaran Penelitian 7
1.7. Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 9
2.1. Tinjauan Pustaka 9
2.2. Landasan Teori 10
2.2.1. Lumpur Pemboran 11
2.2.1.1. Fungsi Lumpur Pemboran 11
2.2.1.2. Komponen Dasar Lumpur Pemboran 14

DAFTAR ISI
(LANJUTAN)

Halaman

2.2.1.3. Sifat Fisik Lumpur Pemboran 15
2.2.2. *Rheology* Fluida Pemboran..... 16
2.2.2.1. Jenis-Jenis Fluida Pemboran 17
2.2.2.2. Pola Aliran Fluida Pemboran 20
2.2.3. Kecepatan Alir..... 22
2.2.3.1. Kecepatan Alir Pompa..... 22
2.2.3.2. Kecepatan Slip *Cutting*..... 23
2.2.3.3. Kecepatan Alir di *Annulus* Dengan Konsep *Minimum Annular Velocity*..... 25
2.2.4. Kecepatan Alir Pompa..... 28
2.2.4.1. Kehilangan Tekanan pada *Surface Equipment*..... 29
2.2.4.2. Kehilangan Tekanan dalam Pipa..... 30
2.2.4.3. Kehilangan Tekanan pada Pahat 31
2.2.4.4. Kehilangan Tekanan pada *Annulus* 31
2.2.4.5. Kehilangan Tekanan Total pada Sistem Aliran (*Parasitic Pressure*) 33
2.2.5. Hidrolika *Downhole Mud Motor*..... 33
2.2.5.1. Tekanan *Inlet Motor* (P *inlet*)..... 33
2.2.5.2. Daya *Motor* (HP *motor*) 33
2.2.5.3. *Rotation Per Minute* (RPM)..... 34
2.2.5.4. *Total Flow Area*..... 34
2.2.6. Hidrolika Pahat..... 34
2.2.6.1. *Bit Hydraulic Horse Power* (BHHP)..... 36
2.2.6.2. *Bit Hydraulic Impact* (BHI)..... 38
2.2.6.3. *Jet Velocity* 41
2.2.7. Hidrolika Pemboran di *Annulus* 43
2.2.7.1. *Cutting Transport Ratio* (Ft) 43
2.2.7.2. *Cutting Concentration* (Ca)..... 44

DAFTAR ISI
(LANJUTAN)

Halaman

2.2.7.3. *Particle Bed Index* (PBI) 45

2.2.8. *Downhhole Mud Motor* 48

2.2.8.1 *Turbine Motor* 48

2.2.8.2 *Postive Displacement Motor* 49

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 52

3.1. Metode Penelitian 52

3.2. Tahapan Penelitian 54

BAB IV EVALUASI DAN OPTIMASI HIDROLIKA PEMBORAN TRAYEK PRODUKSI 8 ½″ SUMUR DIRECTIONAL "ARD-01" 55

4.1. Evaluasi Hidrolika Pemboran di *Bit* PadaTrayek 8 1/2" Sumur "ARD-01" 57

4.1.1. Perhitungan Kehilangan Tekanan Parasitik 58

4.1.1.1. Kehilangan Tekanan pada *Surface Connection* (PSC) 58

4.1.1.2. Kehilangan Tekanan pada *Inside Drillpipe, Heavyweight Drillpipe, Inside Drillcollar* 59

4.1.1.3. Kehilangan Tekanan Dalam *Annulus* pada *Inside Drillpipe, Heavyweight Drillpipe, Inside Drillcollar* 62

4.1.2. Perhitungan Evaluasi Hidrolika *Downhole Mud Motor* (DHMM) 66

4.1.3. Kehilangan Tekanan Parasitik 68

4.1.4. Perhitungan Tekanan *Inlet Motor* (P *inlet*) 69

4.1.5. Perhitungan Daya pada Motor 70

4.1.6. Perhitungan Kecepatan Pemutaran pada Motor (RPM) 70

4.1.7. Evaluasi Hidrolika Pemboran Pada *Bit* Menggunakan Metode BHHP (*Bit Hydraulic Horsepower*) 71

4.1.9.1. Perhitungan Kehilangan Tekanan Pada *Bit* (Pb) 72

4.1.9.2. Perhitungan $BHHP_{actual}$ dan HPs_{actual} 72

4.1.9.3. Perhitungan Presentase BHHP/HPs 72

4.2. Evaluasi Hidrolika Pemboran di *Annulus* PadaTrayek 8 1/2" Sumur "ARD-01" 73

DAFTAR ISI
(LANJUTAN)

Halaman

4.2.1 Evaluasi Laju Alir Pompa dan Tekanan Pompa 73

4.2.1.1 Perhitungan Laju Alir Maksimum Pompa..... 74

4.2.1.2 Perhitungan Laju Alir *Minimum* Pompa..... 75

4.2.2 Evaluasi Hidrolika Pemboran di *Annulus* Menggunakan Data Aktual 76

4.2.2.1 Perhitungan Cutting Tranport Rasio (Ft)..... 76

4.2.2.2 Perhitungan Cutting Concentration (Ca) 80

4.2.2.3 Perhitungan Particle Bed Index (PBI) 80

4.3. Optimasi Hidrolika Pemboran di *Bit* PadaTrayek 8 1/2" Sumur "ARD-01"..... 83

4.3.1 Perhitungan Kehilangan Tekanan Parasitik..... 84

4.3.1.1 Kehilangan Tekanan Pada *Surface Connection* (Psc) 84

4.3.1.2 Kehilangan Tekanan Pada Inside Drillpipe (Pdp), Heavy Weight Drillpipe (Phwdp), dan Inside Drillcollar (Pdc) 85

4.3.1.3 Kehilangan Tekanan Dalam Annulus Pada Inside Drillpipe (Pdp), Heavy Weight Drillpipe (Phwdp), dan Inside Drillcollar (Pdc).... 88

4.3.2 Perhitungan Optimasi Hidrolika *Down Hole Mud Motor* (DHMM) 92

4.3.3 Kehilangan Tekanan Parasitik (Pp) 94

4.3.4 Perhitungan Tekanan *Inlet Motor* (P*inlet*)..... 95

4.3.5 Perhitungan Daya Pada *Motor* (HP *Motor*)..... 96

4.3.6 Perhitungan Kecepatan Pemutaran Pada Motor (RPM)..... 96

4.3.7 Optimasi Hidrolika Pemboran Pada *Bit* Menggunakan Metode (BHHP) *Bit Hydraulic Horsepower* 97

4.3.9.1. Perhitungan Kehilangan Tekanan Pada *Bit* 98

4.3.9.2. Perhitungan $BHHP_{optimasi}$ dan $HPs_{optimasi}$ 100

4.3.9.3. Perhitungan Presentase BHHP/HPs 100

4.4. Optimasi Pengangkatan *Cutting* di *Annulus* PadaTrayek 8 1/2" Sumur "ARD-01" 101

4.4.1. Optimasi Pengangkatan *Cutting* di *Annulus* Menggunakan Data Optimasi 101

4.4.1.1. Perhitungan Cutting Tranport Rasio (Ft)..... 101

DAFTAR ISI
(LANJUTAN)

Halaman

4.2.2.4 Perhitungan Cutting Concentration (Ca) 105
4.2.2.5 Perhitungan Particle Bed Index (PBI) 106
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 110
BAB VI KESIMPULAN 113
DAFTAR PUSTAKA 115
LAMPIRAN 118

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1. Peta Lokasi Wilayah Sumur "ARD-01" 3
Gambar 1.2. Fisiografi Cekungan Jawa Timur Utara..... 3
Gambar 1.3. Kolom Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara (Pringgoprawiro, 1983) 4
Gambar 2.1. Pola Aliran Fluida *Newtonian* (Bourgoyne, 1986)..... 18
Gambar 2.2. Pola Aliran Fluida *Bingham Plastic* (Bourgoyne et al., 1986)..... 19
Gambar 2.3. (a) *pseudoplastic power law* (b) *dilatant power law* (Bourgoyne, 1986) 20
Gambar 2.4. (a) *pipe flow* dan (b) *annulus flow* (Bourgoyne, 1986)..... 21
Gambar 2.5. (a) *laminar flow* (b) *transtition flow* (c) *turbulent flow* (Bourgoyne, 1986) 21
Gambar 2.6. Korelasi *Particel Slip Velocty* (Moore, 1986) 24
Gambar 2.7. Proses Pengangkatan *Cutting* di Annulus (Rubiandini, 2009) 26
Gambar 2.8. Kehilangan Tekanan Pada Sistem Sirkulasi (Rubiandini, 2009)... 29
Gambar 2.9. Diagram Alir Konsep BHHP (Rubiandini, 2009)..... 38
Gambar 2.10. Diagram Alir Konsep BHI (Rubiandini, 2009) 41
Gambar 2.11. Diagram Alir Konsep *Jet velocity* (Rubiandini, 2009)..... 43
Gambar 2.12. Gambar 2.12. Skema aliran fluida melalui satu tingkat (Mokaramian et al., 2013)..... 438
Gambar 2.13. *Positive displacement motor assembly* 438
Gambar 3.1. Diagram Alir..... 54
Gambar 4.1. Profil Sumur "ARD-01" 56
Gambar 4.2. Hubungan Laju Alir terhadap Putaran *Downhole Mud Motor* 6 5/8 66
Gambar 4.3. Hubungan Laju Alir terhadap Putaran *Downhole Mud Motor* 6 5/8 92
Gambar 4.4. Hasil *Trial and Error* Optimasi Hidrolika Bit..... 99

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4-1. Hole Geometry dan Well Profil Data 56
Tabel 4-2. Data Drill String Sumur "ARD-01" 57
Tabel 4-3. Data BHA Trayek 8 ½" Sumur "ARD-01" 57
Tabel 4-4. Data Evaluasi Lumpur Sumur "ARD-01" 58
Tabel 4-5. Tipe Tabel Surface Equipment (Rabia, 1985) 59
Tabel 4-6. Harga Konstanta E Berdasarkan Tipe Surface Connection (Rabia, 1985) 59
Tabel 4-7. Karakteristik Power Section Motor (Mpact, 2025) 67
Tabel 4-8. Hasil Perhitungan Evaluasi Pressure Loss Pada Trayek 8 ½" 69
Tabel 4-9. Hasil Perhitungan Evaluasi Hidrolika DHMM Pada Trayek 8 1/2" ... 71
Tabel 4-10. Hasil Evaluasi Hidrolika Pemboran Pada Bit Dengan Metode BHHP Pada Trayek 8 ½" Sumur "ARD-01" 73
Tabel 4-11. Spesifikasi Pompa Sumur "ARD-01" 74
Tabel 4-12. Hasil Evaluasi Laju Alir dan Tekanan Pompa Trayek 8 1/2" 76
Tabel 4-13. Hasil Perhitungan Evaluasi Pengangkatan *Cutting* di *Annulus* Pada Trayek 8 1/2" Sumur "ARD-01" 83
Tabel 4-14. Data Optimasi Lumpur Sumur "ARD-01" 84
Tabel 4-17. Karakteristik Operasi Steerable Mud Motor (Mpact, 2025) 93
Tabel 4-18. Hasil Perhitungan Optimasi Pressure Loss Pada Trayek 8 ½" 95
Tabel 4-19. Hasil Perhitungan Optimasi Hidrolika DHMM Pada Trayek 8 1/2" 97
Tabel 4-20. Hasil Optimasi Hidrolika Bit Metode Trial and Error pada Sumur "ARD-01" 98
Tabel 4-20. Hasil Optimasi Hidrolika Bit Metode Trial and Error pada Sumur "ARD-01" (Lanjutan) 99
Tabel 4-21. Hasil Optimasi Hidrolika Pemboran Pada Bit Dengan Metode BHHP Pada Trayek 8 ½" Sumur "ARD-01" 101
Tabel 4-22. Hasil Perhitungan Optimasi Hidrolika Pemboran di Annulus Pada Trayek 8 1/2" Sumur "ARD-01" 108

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. Data Problem Pemboran Sumur "ARD – 01"..... 119
Lampiran B. Data Pemboran Sumur "ARD–01" 120
Lampiran C. Hasil Perhitungan Evaluasi Hidrolika Pahat dan *Cutting* Pada Sumur "ARD-01"..... 126
Lampiran D. Hasil Perhitungan Optimasi Hidrolika Pahat Pada Sumur "ARD-01"..... 128