

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Permasalahan .....	1
1.3. Maksud dan Tujuan .....	2
1.4. Metodologi .....	2
1.4.1. Pengumpulan Data .....	2
1.4.2. Membuat <i>Trajectory</i> Data Perencanaan <i>Drirectional</i> <i>Drilling</i> .....	2
1.4.3. Menganalisa Data Pelaksanaan <i>Directional Drilling</i> .....	3
1.4.4. Kajian Pelaksanaan <i>Trajectory</i> dan Target <i>Directional</i> <i>Drilling</i> .....	3
1.4.5. Menganalisa Faktor-Faktor yang Menyebabkan terjadinya Penyimpangan pada <i>Directional Drilling</i> .....	3
1.4.6. Mengambil Kesimpulan Terhadap Kajian penyimpangan <i>Trajectory</i> pada Pemboran Berarah sumur “X” lapangan “Y” ....	4
1.5. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN LAPANGAN MELANDONG</b> .....	<b>7</b>
2.1. Letak Geografis Lapangan Melandong .....	7
2.2. Tujuan Pemboran .....	7
2.3. Data Geologi .....	8
2.3.1. Perkiraan Statigrafi Melandong .....	9
2.3.1.1. Formasi Jatibarang .....	10
2.3.1.2. Formasi Talang Akar .....	10

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

	<b>Halaman</b>
2.3.1.3. Formasi Baturaja .....	10
2.3.1.4. Formasi Cibulakan Atas .....	10
2.3.1.5. Formasi Parigi.....	11
2.3.1.6. Formasi Cisubuh.....	11
2.4. Data Pemboran Sumur MLD-08 Lapangan Melandong .....	11
<b>BAB III. DASAR-DASAR PEMBORAN BERARAH .....</b>	<b>13</b>
3.1. Tipe <i>Trajectory</i> Pemboran Berarah.....	17
3.2. Perencanaan Lintasan ( <i>Trajectory</i> ) Pemboran Berarah .....	18
3.3. Penentuan Titik Bor Sumur Minyak .....	18
3.4. Perencanaan Proyeksi <i>Directional Drilling</i> .....	21
3.4.1 Perencanaan <i>Trajectory Vertikal dan Horizontal</i> .....	22
3.4.2. Penentuan Titik Bor Sumur Minyak .....	25
3.4.3. Penentuan Radius Pembolakan .....	26
3.4.3.1 Penentuan Radius Pembelokan (R) .....	27
3.4.3.2. Penentuan Sudut Inklinasi.....	27
3.4.3.3. Penentuan Build up Section .....	27
3.4.3.4 Penentuan Tangent Section .....	28
3.4.3.5. Penentuan Total Jarak MD.....	29
3.5. Pengarahan Lubang Bor .....	30
3.5.1. Metode Stokenbury .....	30
3.5.2. Metode Orientasi Dasar Lubang .....	31
3.6. Peralatan Pembelok Lubang.....	32
3.6.1. <i>Badger Bit</i> .....	33
3.6.2. <i>Spud Bit</i> .....	34
3.6.3. <i>Knuckle Joint</i> .....	35
3.6.4. <i>Whipstock</i> .....	36
3.6.5. <i>Possitive Displacement Motor</i> .....	37
3.6.6. <i>Rotary Streerable System (RSS)</i> .....	40
3.6.7. Peralatan Lainnya.....	42
3.6.7.1. <i>Bent Sub</i> .....	42
3.6.7.2. <i>Non Matic Drill Collar</i> .....	42
3.6.7.3. <i>Stabilizer</i> .....	42
3.7. Faktor yang Mempengaruhi Kemiringan dan Arah lubang .....	43
3.7.1. Faktor Formasi .....	43
3.7.1.1. Kemiringan Bidang Perlapisan .....	44
3.7.1.2. Perubahan Kekerasan Batuan.....	45
3.7.1.2.1. Perubahan Keras -Lunak .....	46
3.7.1.2.2. Perubahan Lunak - Keras .....	47
3.7.1.3. Formasi Dengan Bidang Kemiringan 45° .....	47
3.7.2. Faktor Mekanis. ....	48

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

	<b>Halaman</b>
3.8.1. <i>Weight On Bit</i> (WOB).....	48
3.8.2. <i>Rotation Per Minute</i> (RPM).....	55
3.7.3. Faktor Hidrolika.....	56
3.7.3.1. Kehilangan Tekanan Di Permukaan .....	57
3.7.3.2. Kehilangan Tekanan Di <i>Drillstring</i> .....	59
3.7.3.3. Kehilangan Tekanan Di DHMM.....	61
3.7.3.4. Kehilangan Tekanan Di Annulus .....	62
3.7.3.5. Kehilangan Tekanan Di Pahat .....	64
3.7.3.6. Optimasi <i>Bit Hydraulic</i> .....	65
3.7.3.7. <i>Surface Horse Power</i> .....	66
3.7.3.8. Hidrolika Pahat .....	67
3.7.3.8. Konsep BHHP .....	68
3.7.3.9. Konsep BHI.....	68
3.7.3.8. Konsep <i>Jet Velocity</i> .....	68
3.8. Survey Pemboran Berarah.....	69
3.8.1. Peralatan Survey.....	69
3.8.1.1. <i>Measurement While Drilling</i> (MWD).....	69
3.8.1.2. Peralatan Survey <i>Single Shot</i> dan <i>Multishot</i> .....	75
3.8.1.3. Peralatan Survey <i>Gyro</i> .....	77
3.8.2. Pengaruh Kemagnetan Bumi .....	78
3.9. Metode Perhitungan Hasil Survey .....	80
3.10. Dogleg Severity.....	81

**BAB IV. KAJIAN *TRAJECTORY* PEMBORAN BERARAH PADA SUMUR "MLD-08" PADA LAPANGAN "MELANDONG" PT PERTAMINA ASSET 3 .....83**

4.1. Perencanaan, Pelaksanaan, dan Kajian <i>Trajectory</i> Pemboran Berarah Sudut Inklinasi dan <i>Azimuth Directional</i> Sumur "MLD-08" .....	85
4.1.1. Data Perencanaan dan Kajian <i>Trajectory</i> Pemboran Berarah Sumur "MLD-08".....	85
4.1.2. Perhitungan Data Survey Pemboran Berarah Sumur "MLD-08" .....	92
4.1.3. Data Pelaksanaan dan Kajian <i>Trajectory</i> Pemboran Berarah Sumur "MLD-08" .....	95
4.1.4. Kajian <i>Trajectory</i> Pemboran Berarah Terhadap Inklinasi dan <i>Azimuth Direction</i> Serta Penangulangnya Pada Sumur "MLD-08" .....	114
4.2. Kajian Faktor Formasi.....	115

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

	<b>Halaman</b>
4.3. Kajian Faktor Mekanis .....	117
4.3.1. Analisa WOB dan RPM Trayek 17.5” Sumur MLD-08	118
4.3.2. Penentuan Nilai WOB Optimum pada Trayek 17.5”Sumur MLD-08 .....	119
4.4. Kajian Hidrolika.....	120
<b>BAB. V. PEMBAHASAN .....</b>	<b>135</b>
5.1. Data Sumur “MLD-08” .....	135
5.2. Kajian Trajectory Pemboran Berarah.....	135
5.3. Kajian Faktor Formasi .....	137
5.3. Kajian Faktor Mekanis .....	138
5.4. Kajian Hidrolika.....	138
<b>BAB IV. KESIMPULAN.....</b>	<b>140</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>141</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>143</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.1.</b> Flowchart Kajian Penyimpanagan Trajectory Operasi Pemboran Berarah sumur "X" lapangan "Y" .....	5
<b>Gambar 2.1.</b> Peta Lokasi Lapangan "MELANDONG" .....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Statigrafi Lapangan Melandong .....	9
<b>Gambar 2.3.</b> Data Perencanaan Pemboran Berarah Sumur "MLD-08" Lapangan "MELANDONG" .....	12
<b>Gambar 3.1.</b> Alasan Dilakukannya Pemboran Berarah .....	16
<b>Gambar 3.2.</b> Tipe Pemboran Berarah .....	17
<b>Gambar 3.3.</b> Profil Sumur Build and Hold <i>Trajectory</i> .....	22
<b>Gambar 3.4.</b> Penentuan Devisiasi Horizontal dan Sudut Arah.....	23
<b>Gambar 3.5.</b> Pola Kuadran Arah dan Pengukuran Kompas .....	24
<b>Gambar 3.6.</b> Penampang Tiga Dimensi Bagian Lintasan Sumur .....	26
<b>Gambar 3.7.</b> Metode <i>Stokenbury</i> .....	31
<b>Gambar 3.8.</b> Prinsip Dari Orientasi Dasar Lubang.....	32
<b>Gambar 3.9.</b> <i>Badger Bit</i> .....	33
<b>Gambar 3.10.</b> <i>Spud Bit</i> .....	34
<b>Gambar 3.11.</b> <i>Knucle Joint</i> dan Pengoperasiannya.....	35
<b>Gambar 3.12.</b> <i>Whipstock</i> .....	36
<b>Gambar 3.13.</b> Rangkaian <i>Possitive Displacement</i> Motor.....	39
<b>Gambar 3.14.</b> Rangkaian <i>Rotary Steerable System</i> .....	41
<b>Gambar 3.15.</b> Miniatur Whipstock Dengan Sudut Bidang Perlapisan Mengecil .....	44
<b>Gambar 3.16.</b> Miniatur Whipstok Dengan Sudut Bidang Perlapisan Membesar .....	45
<b>Gambar 3.17.</b> Perubahan Kekerasan Batuan Dari Keras Ke Lunak .....	46
<b>Gambar 3.18.</b> Perubahan Kekerasan Btuan Dari Lunak Ke Keras.....	47
<b>Gambar 3.19.</b> Formasi Dengan Perlapisan $>45^\circ$ .....	48

**DAFTAR GAMBAR**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 3.20.</b> Penempatan Stabilizer Untuk Konsep <i>Fulcrum</i> .....	49
<b>Gambar 3.21.</b> Konsep <i>Fulcrum</i> .....	50
<b>Gambar 3.22.</b> Penempatan Stabilizer Untuk Konsep Pendulum .....	51
<b>Gambar 3.23.</b> Konsep <i>Pendulum</i> .....	52
<b>Gambar 3.24.</b> Konsep Stabilisasi .....	53
<b>Gambar 3.25.</b> Komponen Measurement While Drilling .....	70
<b>Gambar 3.26.</b> Sistem Measurement While Drilling .....	71
<b>Gambar 3.27.</b> Skema Sistem MWD dan Elektromagnetik Sistem MWD .....	72
<b>Gambar 3.28.</b> Measurement While Drilling Output .....	73
<b>Gambar 3.29.</b> Toolface Indikator .....	74
<b>Gambar 3.30.</b> Ouija Board .....	75
<b>Gambar 3.31.</b> Single Shot Instrument .....	76
<b>Gambar 3.32.</b> Multi Shot Instrument .....	76
<b>Gambar 3.33.</b> Peralatan Gryo Sistem .....	77
<b>Gambar 3.34.</b> World Magnetic Declination Chart .....	78
<b>Gambar 3.35.</b> Pembagian Zona Kemagnetan yang Sama .....	79
<b>Gambar 3.36.</b> Metode minimum Curvature .....	81
<b>Gambar 3.37.</b> Abrupt Dog Leg dan Circulation Dogleg .....	82
<b>Gambar 4.1.</b> Konstruksi Sumur MLD-08 .....	84
<b>Gambar 4.2.</b> Gambar Proyeksi Vertical Dari Data Perencanaan Sumur “MLD-08” .....	90
<b>Gambar 4.3.</b> Gambar Proyeksi Horizontal Dari Data Perencanaan Sumur “MLD-08” .....	91
<b>Gambar 4.4.</b> Gambar Proyeksi Horizontal Dari Data Pelaksanaan Sumur “MLD-08” .....	100
<b>Gambar 4.5.</b> Gambar Proyeksi Vertikal Dari Data Pelaksanaan Sumur “MLD-08” .....	101

**DAFTAR GAMBAR**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 4.6.</b> Grafik Trajectory Vertical dari Data Perencanaan Vs Pelaksanaan Sumur “MLD-08” .....	106
<b>Gambar 4.7.</b> Grafik Trajectory Horizontal dari Data Perencanaan Vs Pelaksanaan Sumur “MLD-08” .....	112
<b>Gambar 4.8.</b> Profil Sumur MLD-08 dan Panjang Rangkaian Drillstring .....	122

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel II-1.</b> Perkiraan Puncak Lapisan Sumur MLD-08.....	8
<b>Tabel III-1.</b> Spesifikasi Drill Collar.....	54
<b>Tabel III-2.</b> Tipe Surface Equipment dan Spesifikasi Rig .....	57
<b>Tabel III-3.</b> Tipe Surface Equipment .....	58
<b>Tabel IV-1</b> Data Perencanaan <i>Trajectory</i> dan Target ( <i>PT. Pertamina EP</i> ) <i>Directional Drilling</i> Pada Sumur “MLD-08” Lapangan “Melandong” .....	85
<b>Tabel IV-2</b> Perhitungan Data Survey Pemboran Berarah Pada Kedalaman 489.14m MD dan 519.14m MD sumur “MLD-08” .....	92
<b>Tabel IV-3</b> Hasil Perhitungan Manual Data Survey Sumur “MLD-08” Dengan Metode <i>Minimum of Curvature</i> .....	95
<b>Tabel IV-4</b> Data Pelaksanaan <i>Trajectory</i> dan Target ( <i>PT. Pertamina EP</i> ) <i>Directional Drilling</i> Pada Sumur “MLD-08” Lapangan “Melandong” .....	96
<b>Tabel IV-5</b> Perbandingan MD, Inklinasi, TVD, dan HD antara Perencanaan & Pelaksanaan terhadap Lithology Sumur “MLD-08” .....	102
<b>Tabel IV-6</b> Perbandingan Northing, Easting, dengan Azimuth antara Perencanaan & Pelaksanaan pemboran sumur “MLD-08” .....	108
<b>Tabel IV-7</b> Perbandingan Jarak dan Sudut yang Terbentuk antara Perencanaan dengan Pelaksanaan Pemboran Sumur “MLD-08” pada Interval 846.71 mMD (825.17Mtd).....	113
<b>Tabel IV-8</b> Perbandingan Penyimpangan Sudut Inklinasi dan Arah Azimuth Perencanaan & Pelaksanaan terhadap Lithology Sumur “MLD-08” .....	116
<b>Tabel IV-9</b> BHA#1 Pelaksanaan Pemboran Sumur “MLD-08” Trayek 17.5” .....	117



**DAFTAR TABEL**  
**(Lanjutan)**

**Halaman**

<b>Tabel IV-10</b>	Perbandingan WOB dan RPM Pelaksanaan pada 706.71mMD (700.17mTVD) - 1020mMD (982.72mTVD).....	118
<b>Tabel IV-11</b>	Table Kehilangan Tekanan Pada Kedalaman 846.71mMD .....	131
<b>Tabel IV-12</b>	Optimasi Hidrolika dengan Metode Trial and Error Sumur “MLD- 08” Lapangan “Melandong” .....	132