

## EVALUASI KINERJA PERALATAN PEMBORAN BERARAH DI LAPANGAN LEPAS PANTAI “MLN” LAUT JAWA

Satria Kamira, Rini Setiati, Simorangkir  
Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Trisakti  
E-mail: [Satria2309@hotmail.com](mailto:Satria2309@hotmail.com)

### Abstrak

Pada operasi pemboran selalu diinginkan lubang yang lurus atau vertikal karena operasinya lebih mudah dan lebih murah. Akan tetapi, terkadang dalam kenyataannya tidak selalu demikian, banyak masalah yang timbul ketika melakukan pemboran vertikal. Oleh karena itu, diperlukannya pemboran berarah sebagai solusi untuk mengatasi masalah dalam pemboran vertikal. Terdapat beberapa hal yang patut diperhatikan dalam pemboran berarah, salah satunya ialah pemilihan rangkaian BHA yang tepat. BHA ialah serangkaian kombinasi peralatan bawah permukaan yang dipasang pada rangkaian drill string sehingga diperoleh suatu performa yang baik dalam membentuk kemiringan atau arah dari lintasan lubang bor dalam mencapai target pada pemboran berarah. Terdapat beberapa hal yang patut diperhatikan dalam pengoperasian pemboran berarah, yaitu faktor formasi dan lithology batuan, pemilihan rangkaian BHA, hidrolika pemboran serta parameter – parameter pemboran untuk menghasilkan ROP (Rate Of Penetration), WOB (Weight On Bit) dan RPM (Rotation Per Minute) yang maksimal. Pemboran berarah merupakan salah satu aspek penting dalam operasi pemboran, dimana perlu diketahui target permukaan dan dibawah permukaan agar dapat direncanakan pola lintasan (*Trajectory*) dari sumur yang akan di bor. Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan Evaluasi terhadap kinerja peralatan pemboran berarah yang digunakan yaitu *Down Hole Drilling Motor* (DHDM) pada sumur S-02 dan *Rotary Steerable System* (RSS) pada sumur K-02.

### Pendahuluan

Lapangan “MLN” merupakan salah satu lapangan yang dikelola oleh Perusahaan PSC. PERTAMINA - CNOOC SES Ltd. Wilayah kerja pertambangan dari perusahaan ini berada di daerah lepas pantai Laut Jawa disekitar kepulauan Seribu, yang berbatasan sebelah Utara oleh laut Jawa dan Pulau Bangka Belitung, di sebelah Barat oleh Pulau Sumatra Selatan bagian Tenggara, di sebelah Timur oleh Lapangan Lepas Pantai Pertamina Hulu Energy (PHE) dan di sebelah Selatan oleh Provinsi Banten. Lapangan “MLN” berjarak kurang lebih 90 km dari Jakarta

Pemboran berarah merupakan salah satu aspek penting dalam operasi pemboran, dimana untuk itu perlu diketahui target permukaan dan dibawah permukaan agar dapat direncanakan pola lintasan (*Trajectory*) dari sumur yang akan di bor. Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan Evaluasi terhadap kinerja peralatan pemboran berarah yang digunakan yaitu *Down Hole Drilling Motor* (DHDM) pada sumur S-02 dan *Rotary Steerable System* (RSS) pada sumur K-02.

Untuk perencanaan pola lintasan, menghitung hasil *survey* dan memplot hasil lintasan yang diperoleh pada kedua sumur berarah tersebut digunakan Metode Minimum Of Curvature (MOC). Biaya penggunaan *Rotary Steerable System* (RSS) dan *Down Hole Drilling Motor* (DHDM) akan dihitung menggunakan metode *Cost per-foot*. Dari hasil penelitian ini diharapkan akan dapat diketahui peralatan mana yang sesuai untuk digunakan di lapangan “MLN” tersebut, selanjutnya peralatan itu akan direkomendasikan agar dapat digunakan sebagai peralatan standar di lapangan “MLN”

## Tinjauan Lapangan

Lapangan ini pertama kali dikelola oleh Independent Indonesia American Petroleum Company (IIAPCO) dan Pertamina pada tahun 1968 dengan luas area 124,000 Km<sup>2</sup>. Pada tahun 1974, Perusahaan IIAPCO menjadi bagian dari lingkup kerja perusahaan Natomas International Corporation dan ditahun 1987 perusahaan tersebut diambil alih oleh perusahaan Amerika yaitu Diamond Shamrock Corporation yang kemudian berganti nama menjadi Maxus Southeast Sumatra Inc. Pada tahun 1995, perusahaan Maxus SES Inc. diambil alih oleh perusahaan minyak terbesar Argentina yaitu Yacimientos Petroliferas Fiscale (YPF) dan berganti nama menjadi YPF-Maxus SES LLC (Limited Liability Company). Tahun 1988 perusahaan minyak Spanyol mengambil alih YPF dan merubah namanya menjadi Repsol-YPF Maxus SES BV. Berdasarkan perjanjian kontrak kerja, pada tahun 2002 perusahaan China National Offshore Company (CNOOC) membeli beberapa aset REPSOL di Indonesia termasuk area lepas pantai Sumatra Tenggara dan berganti nama menjadi CNOOC SES Ltd (China National Offshore Oil Company Southeast Sumatra Limited) hingga saat ini.

## Hasil dan Pembahasan

Sumur S-02 di bor dengan menggunakan peralatan pemboran berarah yaitu *Down Hole Drilling Motor* (DHDM), sedangkan pada sumur K-02 digunakan *Rotary Steerable system* (RSS). Kedua sumur tersebut terletak pada lapangan "MLN". Dari hasil evaluasi lintasan, kedua sumur tersebut menggunakan pola lintasan tipe "J". Total panjang trayek dari sumur S-02 sebesar 7,360 ftMD dan total panjang trayek dari sumur K-02 sebesar 6,911 ftMD. Kedua sumur tersebut memiliki perbedaan kedalaman yang tidak jauh berbeda yaitu sekitar 449 ftMD, dimana sumur S-02 lebih dalam dari sumur K-02.

Hasil operasi pemboran pada sumur S-02 yang menggunakan peralatan *Down Hole Drilling Motor* (DHDM) memiliki sedikit perbedaan antara perencanaan lintasan dengan hasil aktual yang diperoleh. Sumur S-02 direncanakan di bor menggunakan DHDM sampai kedalaman akhir (TD) 7,225 ftMD dengan sudut inklinasi maksimum sebesar 23.90° dan azimuth sebesar 188.94°. pada hasil aktual didapatkan kedalaman akhir (TD) sebesar 7,360 ftMD dengan sudut inklinasi maksimum sebesar 23.89 ° dan azimuth sebesar 189.61°. Untuk sumur K-02 direncanakan untuk di bor dengan menggunakan *Rotary Steerable System* (RSS) sampai kedalaman akhir (TD) 6,903 ftMD, dengan sudut inklinasi maksimum sebesar 32.32° dan azimuth sebesar 47.96°. Hasil aktual kedalaman akhir (TD) pemboran diperoleh pada kedalaman 6,911 ftMD dengan sudut inklinasi maksimum sebesar 32.02° dan azimuth sebesar 49.8°. Kedua sumur tersebut memiliki perbedaan kedalaman yang tidak jauh berbeda yaitu sekitar 449 ftMD, dimana sumur S-02 lebih dalam dari sumur K-02.

Pada pemboran interval lubang (*Hole Section*) 12 ½", pada sumur S-02 yang menggunakan DHDM pada awalnya akan dilakukan pemboran pada kedalaman 2,884 ftMD akan tetapi pada hasil aktual pemboran dilakukan pada kedalaman 2,972 ftMD. Perbedaan kedalaman tersebut dikarenakan proses dari *hole cleaning*, *back reaming* dan struktur dari lapisan formasi. Hasil dari pola lintasan yang diperoleh pada kedalaman ini tidak jauh berbeda dari lintasan pemboran yang di rencanakan walaupun terdapat sedikit penyimpangan saat melakukan operasi pemboran. Pemboran pada interval lubang (*Hole Section*) ini dilakukan sampai kedalaman 6,585 ftMD. Mode *rotating* lebih dominan digunakan dibandingkan mode *sliding* pada pemboran ini. Minimum *dogleg* yang didapatkan pada pemboran ini yaitu sebesar 0.07°/100ft dan maksimum *dogleg* yang didapatkan yaitu sebesar 1.23°/100ft. Pada interval lubang 8 ½" hasil dari pola lintasan yang didapatkan mendekati pola lintasan yang direncanakan hal ini dikarenakan kemampuan operator yang baik pada kedalaman 6,886 ftMD. Pemboran yang dilakukan pada interval ini dilakukan sampai kedalaman akhir 7,360 ftMD. Walaupun kedalaman akhir yang diperoleh lebih besar dari yang direncanakan, pola lintasan dari pemboran ini

sesuai dengan target yang ingin dicapai. Nilai dari minimum *dogleg* pada pemboran ini yaitu sebesar  $0.08^\circ/100\text{ft}$  dan maksimum *dogleg* yaitu sebesar  $0.99^\circ/100\text{ft}$ . Sedangkan pemboran pada sumur K-02 interval lubang (*Hole Section*)  $12\frac{1}{4}$ " yang menggunakan RSS, pola lintasan yang didapatkan pada pemboran ini sedikit melenceng dari pola lintasan yang direncanakan. Hal ini dikarenakan pada pemboran interval lubang (*Hole Section*) 16" peralatan *Bottom Hole Assembly* (BHA) yang digunakan terlebih dahulu adalah *Down Hole Drilling Motor* (DHDM). Setelah pemboran di interval tersebut selesai dilakukan, selanjutnya pemboran untuk interval  $12\frac{1}{4}$ " digunakan *Rotary Steerable System*. Pemboran dilakukan pada kedalaman 2,710 ftMD sampai dengan kedalaman 5,224 ftMD dengan minimum *dogleg* sebesar  $0.05^\circ/100\text{ft}$  dan maksimum *dogleg* sebesar  $3.59^\circ/100\text{ft}$ . Untuk interval lubang  $8\frac{1}{2}$ ", pola lintasan yang didapatkan masih tidak sesuai dengan yang direncanakan walaupun pada pemboran ini sudah dilakukan mode *Inclination Hold* untuk mempertahankan inklinasi dari pemboran ini. Ketika dilakukan pemboran sampai kedalaman akhir (TD) 6,911 ftMD, pola lintasan pemboran yang diperoleh sesuai dengan target yang diinginkan. Nilai dari minimum *dogleg* yang diperoleh sebesar  $0.48^\circ/100\text{ft}$  dan maksimum *dogleg* sebesar  $2.03^\circ/100\text{ft}$ .

Dari hasil pola lintasan kedua sumur tersebut, penggunaan DHDM memiliki pola lintasan yang cenderung sesuai dengan pola lintasan yang direncanakan hal ini dikarenakan mode *sliding* dan *rotating* yang dimiliki oleh alat tersebut sesuai dengan struktur lapisan yang dilalui. Nilai dari *dogleg* yang diperoleh dari penggunaan DHDM lebih kecil dari penggunaan RSS hal tersebut membuat lubang yang dihasilkan oleh penggunaan DHDM lebih halus (*Smooth*) dibandingkan penggunaan RSS. Sedangkan pola lintasan yang diperoleh dari peralatan RSS sudah menyimpang terlebih dahulu akibat penggunaan peralatan DHDM pada interval lubang 16". Hal ini yang mengakibatkan penggunaan peralatan RSS menyimpang dari yang direncanakan dan kembali sesuai dengan perencanaan pada saat mencapai kedalaman akhir dari sumur K-02.

Dalam operasi pemboran akan dilakukan survey pada kedalaman tertentu untuk mengetahui data azimuth dan inklinasi yang diperoleh pada suatu sumur. Untuk mengetahui kebenaran hasil survey tersebut maka akan dihitung kembali menggunakan metode *Minimum Of Curvature* (MOC). Hasil perhitungan survey dari kedua sumur tersebut, ketika diplot ternyata sesuai dengan pola lintasan yang direncanakan (saling tumpang tindih). Hal ini mengindikasikan bahwa hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode tersebut cukup akurat.

Jika dilihat dari grafik *Rate Of penetration* (ROP), laju penembusan dari penggunaan peralatan *Rotary Steerable System* (RSS) lebih besar dibandingkan laju penembusan dari peralatan *Down Hole Drilling Motor* (DHDM). Laju penembusan maksimal yang diperoleh dari peralatan RSS yaitu sebesar 500 ft/hr sedangkan penggunaan DHDM memiliki laju penembusan maksimal sebesar 181.5 ft/hr. Penggunaan DHDM memiliki laju penembusan rata-rata sebesar 56 ft/hr sedangkan penggunaan RSS memiliki laju penembusan rata-rata sebesar 49.85 ft/hr. pada penggunaan RSS didapatkan laju penembusan yang tinggi dikarenakan batuan formasi yang dilalui cenderung lunak dan disebabkan kemampuan peralatan RSS yang dapat mengoptimalkan parameter *Rate Per-Minute* (RPM) melebihi peralatan DHDM.

Untuk menghitung biaya penggunaan *Down Hole Drilling Motor* (DHDM) dan *Rotary Steerable System* (RSS) akan menggunakan metode *Cost per-foot*. Parameter yang akan dihitung berdasarkan penggunaan bit selama operasi pemboran, waktu operasi pemboran, biaya sewa rig per-hari dan biaya penggunaan peralatan RSS dan DHDM.

Dari aspek ekonomi biaya penggunaan peralatan *Down Hole Drilling Motor* (DHDM) adalah sebesar US\$ 164,400 untuk tiap interval lubang bor (*Hole Section*) baik  $12\frac{1}{4}$ " maupun  $8\frac{1}{2}$ ". Sedangkan biaya penggunaan peralatan *Rotary Steerable System* (RSS) adalah sebesar US\$ 276,758 untuk pemboran interval lubang  $12\frac{1}{4}$ " dan sebesar US\$ 386,215 untuk pemboran interval lubang  $8\frac{1}{2}$ ". Biaya *cost per-foot* yang diperoleh pada

sumur S-02 adalah sebesar US\$ 447.34/ft, sedangkan pada pemboran sumur K-02 adalah sebesar US\$ 703.84/ft. Dari perhitungan tersebut, diketahui bahwa hasil penggunaan *Down Hole Drilling Motor* (DHDM) pada sumur S-02 lebih murah sebesar US\$ 256.49/ft dibandingkan terhadap penggunaan *Rotary Steerable System* (RSS) pada sumur K-02. Dari hasil perhitungan tersebut biaya penggunaan DHDM lebih rendah biaya operasinya dibandingkan penggunaan peralatan RSS. Karena operasi pemboran dengan DHDM didominasi oleh *Rotating Mode*, hal ini membuat peralatan DHDM lebih efektif dibandingkan dengan RSS. Dengan demikian penggunaan DHDM dapat direkomendasikan sebagai peralatan standar untuk dipergunakan pada pemboran berarah sumur berarah berikutnya di lapangan "MLN" tersebut.

### Kesimpulan

Dari evaluasi kinerja peralatan pemboran berarah di lapangan lepas pantai "MLN" Laut Jawa dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan DHDM mengurangi kebutuhan waktu operasi pemboran sebesar 15.55 jam lebih cepat dibandingkan penggunaan RSS yaitu dengan efisiensi sebesar 22.281% lebih ekonomis.
2. Biaya pemboran menggunakan peralatan DHDM pada sumur S-02 lebih murah dibandingkan penggunaan RSS pada sumur K-02 yaitu sebesar US\$ 256.499/ft.
3. Penggunaan Down Hole Drilling Motor dapat direkomendasikan sebagai peralatan standar untuk dipergunakan pada pemboran berarah di lapangan tersebut.
4. Penggunaan peralatan DHDM tepat digunakan pada sumur yang mempunyai pola lintasan pemboran tipe "J" dan mempunyai sudut inklinasi yang tidak terlalu tinggi.
5. Hasil perhitungan survey dari sumur S-02 dan K-02 ketika diplot ternyata sesuai dengan pola lintasan yang direncanakan (saling tumpang tindih), hal ini mengindikasikan bahwa hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode MOC cukup akurat.

### Daftar Pustaka

Aditya M. Ramadhan. "Evaluasi Penggunaan Peralatan Pemboran Berarah Antara Rotary Steerable System dan Down Hole Drilling Motor Pada Lapangan Offshore M", Tugas Akhir, Universitas Trisakti. Jakarta: 2014

Bourgoyne Adam T. Jr., "Applied Drilling Engineering" First Printing Society of Petroleum Engineer, Richardson TX-1986.

Daily Drilling Report K. CNOOC SES Ltd. Jakarta. 2012.

Daily Drilling Report S. CNOOC SES Ltd. Jakarta. 2012.

"Directional Drilling Module Training" NEXT Learning Centre, Schlumberger, Jakarta, 2012.

End Of Well Report K. CNOOC SES Ltd. Jakarta. 2012.

End Of Well Report S. CNOOC SES Ltd. Jakarta. 2012.

Moore P.L., "Drilling Practices Manual, Second Edition", Tulsa, Oklahoma. 1986.

Rabia, H., "Well Engineering and Construction", Graham and Trotman, Oxford, UK, 1985.

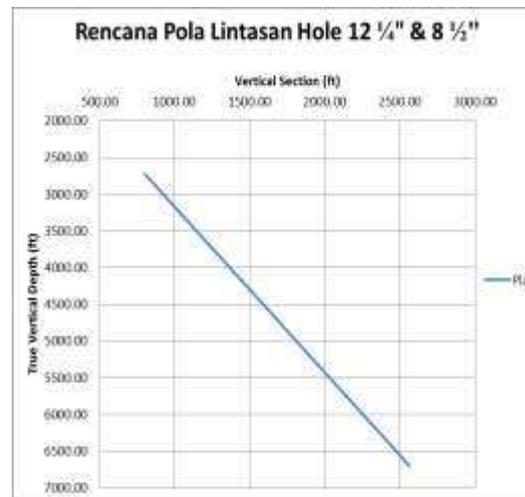
Rubiandini R.S, Dr. Ir. Rudi. "Teknik Pemboran dan Praktikum", Penerbit ITB.

Rubiandini, Rudi. "Teknik Operasi Pemboran Volume 1". ITB, Bandung, 2012.

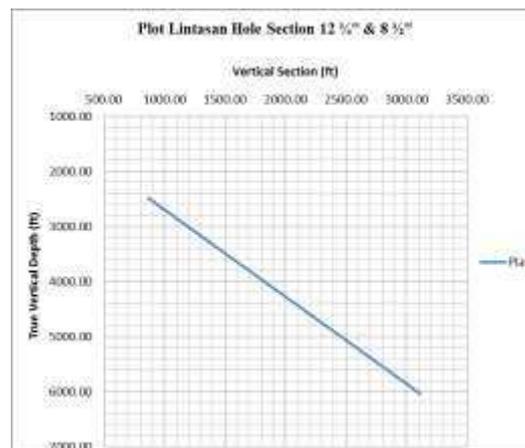
Rubiandini, Rudi. "Teknik Operasi Pemboran Volume 2". ITB, Bandung, 2012.

Rubiandini, Rudi. "Teknik Operasi Pemboran Volume 3". ITB, Bandung, 2012.

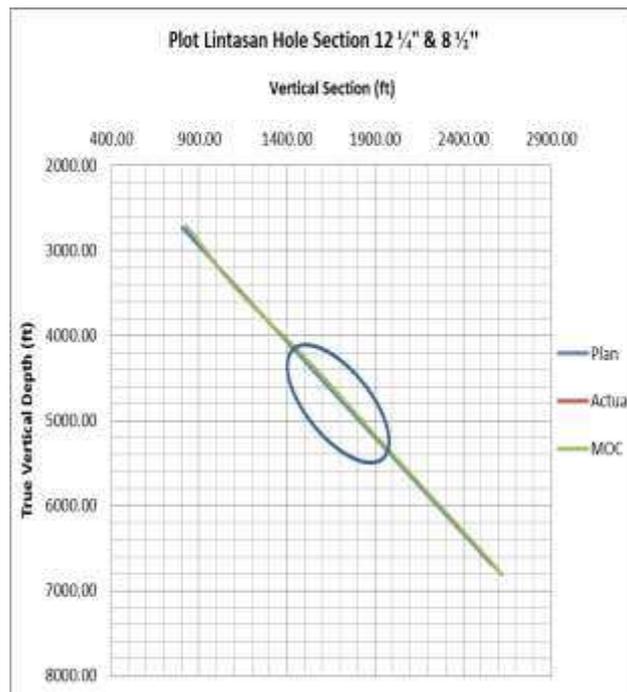
S, Richard and D, Robert, "Horizontal and Directional Drilling", Pdf PetroSkill.



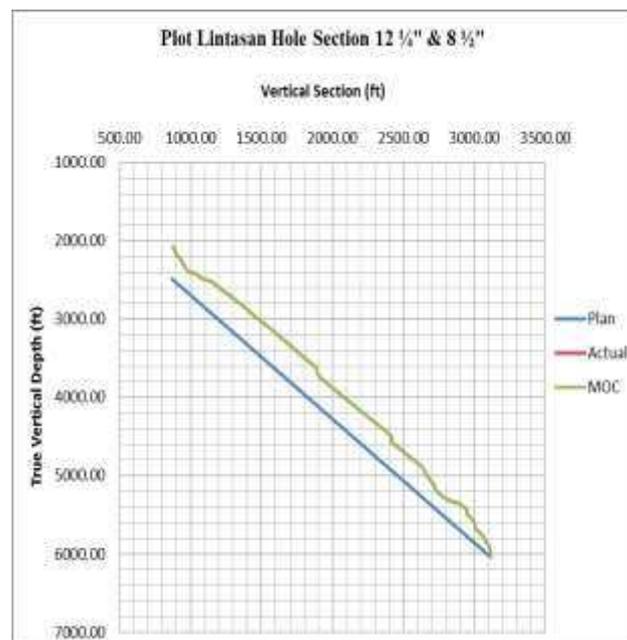
Gambar1. Proyeksi Horizontal Plan Sumur S-02



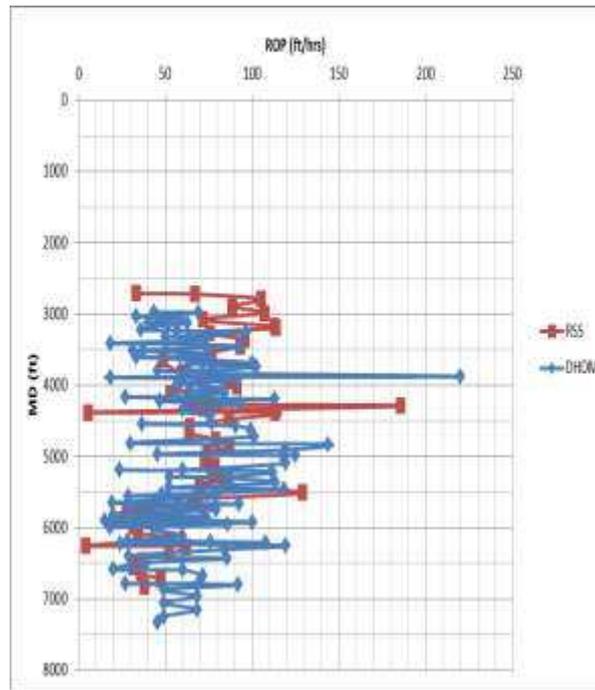
Gambar2. Proyeksi Horizontal Plan Sumur K-02



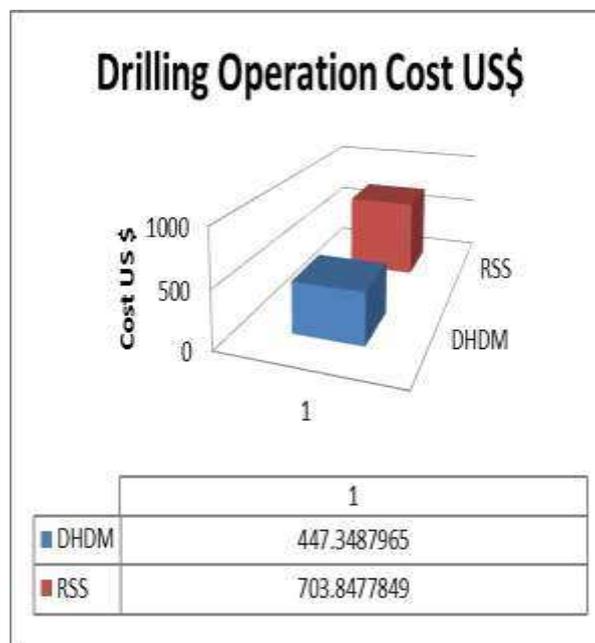
Gambar3. Pola Lintasan Sumur S-02



Gambar4. Pola Lintasan Sumur K-02



Gambar5. ROP sumur S-02 dan K-02



Gambar6. Drilling Operation Cost