

EVALUASI LINTASAN PEMBORAN BERARAH DENGAN METODE MINIMUM OF CURVATURE PADA SUMUR X LAPANGAN Y PETROCHINA INTERNATIONAL

Abdul Hamid, Aan Setiawan
Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Trisakti
E-mail: aan.setiawan.7@hotmail.com

Abstrak

Pemboran berarah adalah suatu teknik membelokkan lubang sumur untuk kemudian diarahkan ke suatu sasaran tertentu di dalam formasi yang tidak terletak secara vertikal. Dalam membor suatu formasi, selalu diinginkan lubang vertikal, namun karena alasan-alasan yang menyangkut faktor geologis, faktor topografis, faktor ekonomis, dan lain-lain maka pemboran berarah menjadi salah satu pilihan. Masalah akan timbul dimana lintasan yang terbentuk tidak sesuai dengan yang direncanakan, meskipun target kedalaman formasi yang diinginkan tercapai. Hal ini dapat berpengaruh pada bertambahnya waktu operasi yang tidak produktif dan tentunya biaya pemboran yang semakin bertambah.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka survey pemboran harus dilakukan untuk melihat arah penyimpangan lintasan dan mengarahkan pemboran kembali pada lintasan yang direncanakan. Metode yang digunakan dalam perhitungan lintasan pemboran didasarkan pada metode *Minimum of Curvature*.

Di dalam penulisan ini mencoba untuk melihat penerapan dari suatu perencanaan lintasan pemboran berarah dan melakukan evaluasi keberhasilan perencanaan lintasan pemboran yang hasilnya diharapkan dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi dan menjadikan operasi pemboran lebih efektif dan efisien.

Pendahuluan

Area Lapangan memiliki formasi yang Pengeluaran terbesar sebuah perusahaan minyak dihasilkan dari aktivitas pemboran, maka tidak heran banyak perusahaan yang membentuk sebuah kelompok yang di tugaskan untuk menanggung resiko finansial bersama dalam usahanya untuk mengembangkan sebuah lapangan. Tugas utama dari operasi pemboran adalah membuat sebuah lubang sumur secara aman, efektif dan efisien yang diperkirakan terdapat adanya cadangan minyak bumi yang cukup potensial untuk di kembangkan dan dikelola dari segi menguntungkan bila diproduksi dengan keekonomisan.

Pemboran berarah (*directional drilling*) suatu teknik membelokkan lubang sumur untuk kemudian diarahkan kesuatu arah sasaran tertentu didalam formasi yang tidak terletak vertikal dilubang sumur. Teknik yang digunakan untuk membuat lubang bor (membor) ada berbagai macam, seperti pemboran vertikal, berarah, horizontal dan lain-lain. Pemboran berarah dilakukan untuk mengatasi masalah dari pemboran vertikal alasannya menyangkut faktor geologis, faktor topografis, dan faktor ekonomi.

Dalam suatu operasi pemboran berarah perlu diamati pada saat pengontrolan arah lintasan (survey). Terutama pada interval pembentukan sudut dalam pemboran berarah yaitu pengontrolan inklinasi (kemiringan) dan azimut (arah) secara bersamaan yang merupakan pekerjaan yang rumit. Survey pemboran dilakukan pada saat pembentukan lintasan yang sedang berlangsung dengan menggunakan alat survey jenis MWD (*Measured While Drilling*). Alat survey ini menunjukkan untuk mengetahui secara dini apabila terjadi masalah atau pada saat adanya penyimpangan yang terjadi pada sudut dan arah lintasan, sehingga dengan segera lintasan diarahkan kembali ke jalur lintasan yang direncanakan.

Metode perhitungan yang digunakan dalam operasi pemboran sumur tersebut untuk perencanaan dan hasil survey pelaksanaannya menggunakan metode *Minimum of Curvature*, dimana pada metode ini interval lubang tidak dianggap sebagai garis lurus melainkan berupa busur suatu lingkaran yang memiliki kemiringan dan arah tertentu.

Evaluasi lintasan pemboran berarah pada sumur X lapangan Y ini dilakukan dengan membandingkan antara lintasan yang direncanakan dengan lintasan yang diperoleh dari hasil survey, sehingga dari hasil perbandingan tersebut kita bisa melihat apakah terdapat penyimpangan pada lintasan yang terbentuk dan sejauh mana penyimpangan tersebut terjadi. Serta kita juga bisa mengetahui penyebab-penyebab penyimpangan yang terjadi pada lintasan tersebut dan sekaligus dapat ditentukan cara terbaik agar hal tersebut tidak terulang lagi pada sumur-sumur yang akan dibor selanjutnya.

Tinjauan Lapangan

Secara geografis lapangan ini terletak di bagian Sumatera Selatan yang merupakan salah satu cekungan tersier di Pulau Sumatera. Wilayah kerja Blok Jabung Petrochina cukup luas. Berdasarkan kondisi geografis dan lapisannya, lapangan Jabung Petrochina ini termasuk ke dalam Kelompok Basin dan formasinya sebagian besar mengandung *sandstone*. Lapangan Jabung Petrochina termasuk dalam cekungan minyak bumi terbesar dan paling aktif di Indonesia, yaitu cekungan Sumatera Tengah. Cekungan ini adalah cekungan yang menghasilkan sekitar setengah dari produksi minyak bumi di Indonesia.

Hasil dan Pembahasan

Evaluasi lintasan pemboran berarah adalah suatu hal yang dilakukan untuk mengetahui arah dari lintasan pemboran dimulai dari titik permukaan dimana dimulainya pemboran hingga mencapai target pemboran yang diharapkan. Pada sumur X dilakukan pemboran menggunakan metode *directional drilling*.

Pemboran sumur X ini di bor dengan lintasan "*J*" Type (*Build and Hold*) yang merupakan pola lintasan yang di bor berawal dari vertikal dari permukaan sampai dengan titik belok KOP dan dilakukan *build up* sampai besar sudut inklinasi dan arah yang diinginkan dan mempertahankan inklinasi sampai target yang direncanakan. Analisa perencanaan lintasan pemboran berarah dalam tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan metode *Minimum Of Curvature* dengan membandingkan antara plan dan aktual dari hasil survey.

Sebelum melakukan pengeboran berarah terlebih dulu harus dibuat rencana pengeboran (*drilling planning*), yang menyangkut juga masalah *design* pembelokan karena semua kegiatan-kegiatan yang nanti akan dilaksanakan berpedoman pada program tersebut.

Pada perencanaan lintasan, data-data yang digunakan adalah data lapangan, data peralatan dan data fasilitas pemboran. Sedangkan dari hasil lintasan pemboran yang terbentuk didapat dari data hasil survey pada saat pemboran. Dengan membandingkan lintasan yang terbentuk maka akan diketahui apakah lintasan tersebut sudah sesuai dengan *profile* lintasan yang direncanakan atau tidak. Disamping itu juga dapat mengevaluasi hal-hal yang terjadi selama pemboran yang menyebabkan bentuk lintasan tidak sesuai dengan lintasan yang direncanakan.

Pada suatu perencanaan terlebih dahulu ditentukan jenis lintasan yang akan dipilih. Selanjutnya menentukan besar *Build Up Rate* dan titik *Kick of Point* yang diinginkan. Setelah koordinat *North* dan *East* dari target diketahui maka suatu perencanaan lintasan pemboran dapat dikerjakan.

Kick of Point (KOP) adalah titik atau kedalaman dimana lintasan sumur akan disimpangkan hingga mencapai sudut inklinasi yang ditentukan. KOP ini ditentukan dari

melihat referensi – referensi sumur sekitar. Kekerasan formasi juga menjadi salah satu faktor pertimbangan penentuan KOP ini. Pada perencanaan pemboran titik belok sumur X dilakukan pada kedalaman 3500 ft MD (3500 ft TVD).

Sumur X mulai dibor pada tanggal 7 Juli 2013. Lubang vertikal dibor hingga kedalaman 2029 ft. Rata-rata ROP dicapai ketika dibor dibagian ini adalah 62,43 ft/hour. PDC bit 12 1/4 inch dan BHA dibuat dan bekerja didalam lubang bor dan steker atas, steker bawah dan terus ke formasi baru 2039 ft MD lumpur beredar dan dikondisikan.

Pemboran dilanjutkan pada bagian lubang vertikal dari 2039 ft MD ke 3461 ft MD dan mulai directional drilling. Dibor 12 1/4 inch lubang terarah dengan BUR 5°/100ft, membangun kecenderungan sampai mendapat 50,9° dan azimuth 279,3° di EOB di 4672 ft MD. Terus dibor ke 4993 ft MD bagian TD. Tekanan diuji pack off 3000 psi/10menit sampai kedalaman 5033ft MD. Total waktu rig untuk bagian ini adalah 12,9 hari.

Pemboran dilanjutkan dari kedalaman 5033 ft MD – 5449 ft MD. Selama dibor interval ini menemukan gas bor max 1211 unit di 5208 ft MD. Diterapkan pompa tekanan dengan sistem GKG berkisar 200-350 psi, menemukan gas bor berkisar antara 223 – 1211 unit, flare gas dengan ketinggian berkisar antara 10 -21 ft.

Pemboran dilanjutkan dengan dibuat sedikit PDC baru dengan adn Rih 5449 ft MD – 5590 ft MD. Selama interval ini menemukan gas bor max 1791 unit di 5450 ft MD. Diterapkan kembali pompa tekanan dengan sistem GKG berkisar 70 - 100 psi. Ditemukan gas berkisar antara 397 - 1791 unit karena ROP.

Pemboran dilanjutkan dengan memasukkan bit 8 1/2 inchi dan BHA, Rih ke 5590 ft MD - 6770 ft MD. Kembali terapan pompa tekanan oleh MPD berkisar antara 250 - 300 psi. Ditemukan gas berkisar antara 232 – 1278 unit di 5941 ft MD karena memperlambat ROP.

Kemudian pemboran dilanjutkan dengan kedalaman 6770 ft MD – 7972 ft MD. Kembali terapan pompa tekanan oleh MPD berkisar antara 300 – 400 psi. Ditemukan gas berkisar antara 775 – 1292 unit. Max gas 1291 unit di 7291 ft MD. Pengeboran dilanjutkan untuk kedalaman 8269 ft MD/TD kembali terapan pompa tekanan oleh MPD berkisar antara 300 – 400 psi. Max gas 1027 unit di 8146 ft MD. Setelah pengeboran mencapai TD, dilanjutkan dengan pekerjaan pengujian.

Evaluasi yang dilakukan adalah dengan melakukan perencanaan terhadap data parameter *plan trajectory*, yaitu evaluasi terhadap *trajectory design* titik kedalaman KOP dan nilai BUR, kemudian setelah data plan dilaksanakan sebagai acuan dalam pemboran, selanjutnya dilakukan evaluasi data *plan trajectory* dan data *actual trajectory*. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pelaksanaan sesuai dengan program yang telah direncanakan dan apakah program yang direncanakan sesuai dengan kondisi lapangan X tanpa adanya *hole problem* selama pemboran berlangsung.

Analisa lintasan berdasarkan survey data MWD yang dihitung dengan metode *minimum of curvature*. Dalam membuat perencanaan pemboran berarah dibutuhkan data kedalaman titik belok lubang (KOP), sudut inklinasi, dan arah azimuth. Untuk mencapai target yang diinginkan, dapat dibuat beberapa perencanaan lintasan pemboran. Target yang diinginkan berupa TVD dan koordinat *North* dan koordinat *East*.

KOP dan BUR adalah dua parameter penting yang menentukan EOB (*End of Build*) dan maksimum inklinasi yang dihasilkan dalam mencapai zona target. Pada sumur X telah ditentukan nilai BUR yaitu sebesar 5,0°/100 ft.

Sumur X terletak di koordinat target 9.873.946,095 N/S dan 322.685,793 E/W, adapun letak koordinat surface 9.884.134,480 N/S dan 325.239,120 E/W. Pada kasus sumur X ini titik KOP dapat terlaksana berdasarkan litologi formasi, yaitu kekerasan formasi tersebut. Formasi yang lunak dapat mempengaruhi kedalaman titik KOP yang dilaksanakan. KOP

dapat terlaksana apabila sudah berada pada lapisan yang keras sebagai pijakan untuk membelokkan lubang bor.

Pada perencanaan sumur X mempunyai target pada kedalaman 8268,75 ft MD atau 6573 ft TVD. Sumur X ini akan melaksanakan titik KOP pada kedalaman 3500 ft MD dan nilai BUR sebesar $5^{\circ}/100$ ft. dan sudut inklinasi optimal yang dihasilkan sebesar $57,67^{\circ}$. Pemasangan *conductor casing* 18 5/8" hingga menemukan lapisan yang keras yaitu sampai kedalaman 112 ft MD. Titik EOB (*End of Build*) ini didapatkan 4527,33 ft MD atau 4395,14 ft TVD, kedalaman pemasangan surface casing 13 3/8" sampai kedalaman 2027 ft MD.

Selanjutnya dilakukan pemasangan *intermediate casing* 9 5/8" hingga kedalaman 4983 ft MD, dan untuk mencapai TD dilakukan perhitungan dengan cara metode *Minimum Curvature* dengan mempertahankan arah azimuth dan sudut inklinasi. Kedalaman pemasangan *production liner casing* 7" di 8268 ft MD.

Pada saat melakukan pelaksanaan pengeboran pada sumur X dilakukan sesuai rencana yang telah dibuat, walaupun saat pelaksanaan terdapat perbedaan itu merupakan hal wajar yang terjadi pada saat pelaksanaan. Sebagai contohnya kedalaman KOP pada plan adalah 3500 ft MD dan saat pelaksanaan terjadi di kedalaman 3461 ft MD oleh karena ditemukannya lithology shale sebagai titik KOP dan nilai inklinasinya sebesar $2,5^{\circ}$, pada kedalaman 3461 ft MD terdapat lapisan *claystone* dimana *claystone* merupakan lapisan yang keras yang dapat menjadi pijakan untuk membelokkan lubang bor. Selanjutnya kedalaman EOB actual terjadi pada kedalaman 4672 ft MD atau 4489,69 ft TVD dan nilai inklinasinya maksimal sebesar $63,20^{\circ}$, kedalaman EOB actual ini tentu berbeda dengan perencanaan EOB yaitu sebesar 4527,33 ft MD. Sumur X ini memiliki kedalaman *total depth* (TD) di 8269 ft MD atau 6623,64 ft TVD. Bila data perencanaan dibandingkan dengan data aktual nilai maksimum arah azimuth dan BUR terjadi perbedaan yang cukup signifikan pada beberapa parameter. Nilai maksimum arah azimuth terbentuk pada data perencanaan sebesar $279,21^{\circ}$ dan data aktual sebesar $286,40^{\circ}$ pada kedalaman 3340 ft MD atau 3339,29 ft TVD, nilai maksimum BUR pada perencanaan sebesar $5^{\circ}/100$ ft dan data aktual sebesar $5,67^{\circ}/100$ ft terjadi di kedalaman 3812 ft MD atau 3806,31 ft TVD.

Adapun penyimpangan yang terjadi di dua interval di bagian hold atau saat *tangent section*, pada bagian ini terdapat beberapa pengoreksian akibat lintasan pemboran yang sedikit keluar dari jalurnya. Lintasan pemboran menyimpang dari perencanaan yang diakibatkan oleh faktor perselingan lapisan batuan, sehingga terjadi perubahan arah azimuth yang signifikan. Ketika melakukan survey didapat bahwa bit ikut terbawa oleh struktur dari lapisan formasi yang ditembusnya sehingga bit ikut terbawa ke kanan.

Penyimpangan pertama pada saat *tangent section* atau bagian *hold* terjadi penyimpangan pada kedalaman 3529 ft MD atau 3527,99 ft TVD hingga 4758 ft MD atau 4583,63 ft TVD. Penyimpangan kedua pada saat *tangent section* menuju ke target yaitu pada kedalaman 5702 ft MD atau 5140,58 ft TVD hingga kedalaman 7318 ft MD atau 6021,59 ft TVD.

Pada sumur X penyimpangan ini terjadi karena terdapat formasi batuan lunak yaitu lapisan batuan *sandstone* dan *claystone* yang mengakibatkan *steering* pada pemboran yang kurang optimal, biasanya penyimpangan terjadi karena perselingan antara batuan keras ke batuan lunak, atau sebaliknya. Pada formasi yang berubah-ubah kekerasannya dapat menyebabkan pengarahannya peralatan pemboran berarah yang lebih sulit, ini disebabkan kecenderungan alat yang lebih cenderung ke formasi lunak atau formasi keras tergantung dari posisi formasi itu sendiri.

Pengoreksian sumur X dilakukan dengan cara membelokkan *toolface* pada *drill string* dan melakukan *sliding* untuk mengembalikan bit ke jalur yang telah direncanakan. Setelah dilakukan pengoreksian dan pemboran dilanjutkan menuju target yang telah direncanakan pemboran berhasil mencapai kedalaman akhir dengan arah yg sesuai dengan perencanaan, yaitu kedalaman 8269 ft dimana hanya berbeda 0,25 ft dari kedalaman yang direncanakan yaitu 8268,75 ft.

Kesimpulan

Dari pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini :

1. Sumur X di lapangan Y ini menggunakan tipe lintasan "J" Type, alasan menggunakan pemboran berarah karena keterbatasan lahan untuk melakukan pengeboran vertical. Parameter lintasan pemboran berarah ini antara lain TVD target, Departure, Azimuth, KOP, dan BUR.
2. Perencanaan titik KOP dan BUR terjadi kedalaman 3500 ft TVD, nilai BUR didapatkan sebesar $5^{\circ}/100$ ft dan menghasilkan sudut inklinasi optimal sebesar $57,67^{\circ}$.
3. Penyimpangan pertama terjadi saat *tangent section* yaitu pada kedalaman 3529 ft MD atau 3527,99 ft TVD hingga 4758 ft MD atau 4583,63 ft TVD. Saat *tangent section* ini terjadi perubahan arah azimuth antara 273.1° - 279.5° dan sudut inklinasi perubahannya antara $5,10^{\circ}$ - $52,40^{\circ}$. Pada kedalaman ini ditemukan formasi batuan *shale, claystone, dan sandstone*, dimana *claystone* dan *sandstone* merupakan formasi lunak.
4. Penyimpangan kedua terjadi saat *tangent section* yaitu pada kedalaman 5702 ft MD / 5140,58 ft TVD hingga 7318 ft MD / 6021,59 ft TVD. Saat *tangent section* ini terjadi perubahan arah azimuth antara 279.76° - 271.8° dan sudut inklinasi perubahannya antara $53,90^{\circ}$ - $50,80^{\circ}$. Pada kedalaman ini ditemukan formasi batuan *limestone, claystone* dan *sandstone*, dimana batuan *claystone* dan *sandstone* merupakan formasi lunak.
5. Penyimpangan pada sumur X ini terjadi karena perselingan antara batuan keras ke lunak, atau sebaliknya sehingga terjadi perubahan arah azimuth. Pengoreksian sumur X dilakukan dengan cara membelokkan *toolface* pada *drill string* dan melakukan *sliding* untuk mengembalikan bit ke jalur yang telah direncanakan.
6. Dengan tetap mengikuti target yang telah direncanakan pemboran berhasil mencapai kedalaman akhir dengan arah yang sesuai dengan perencanaan, yaitu pada kedalaman 8269 ft dimana hanya berbeda 0,25 ft dari kedalaman yang direncanakan yaitu 8268,75 ft.
7. Penyimpangan pada sumur X ini terjadi karena perselingan antara batuan keras ke lunak, atau sebaliknya sehingga terjadi perubahan arah azimuth. Pengoreksian sumur X dilakukan dengan cara pemasangan *toolface* pada *drill string* dan melakukan *sliding* untuk mengembalikan bit ke jalur yang telah direncanakan.

Daftar Pustaka

Alpar, Csley, "Directional Drilling", Pdf Halliburton Energy Service

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

Daily Drilling Reports XPetroChina Ltd, 2013.

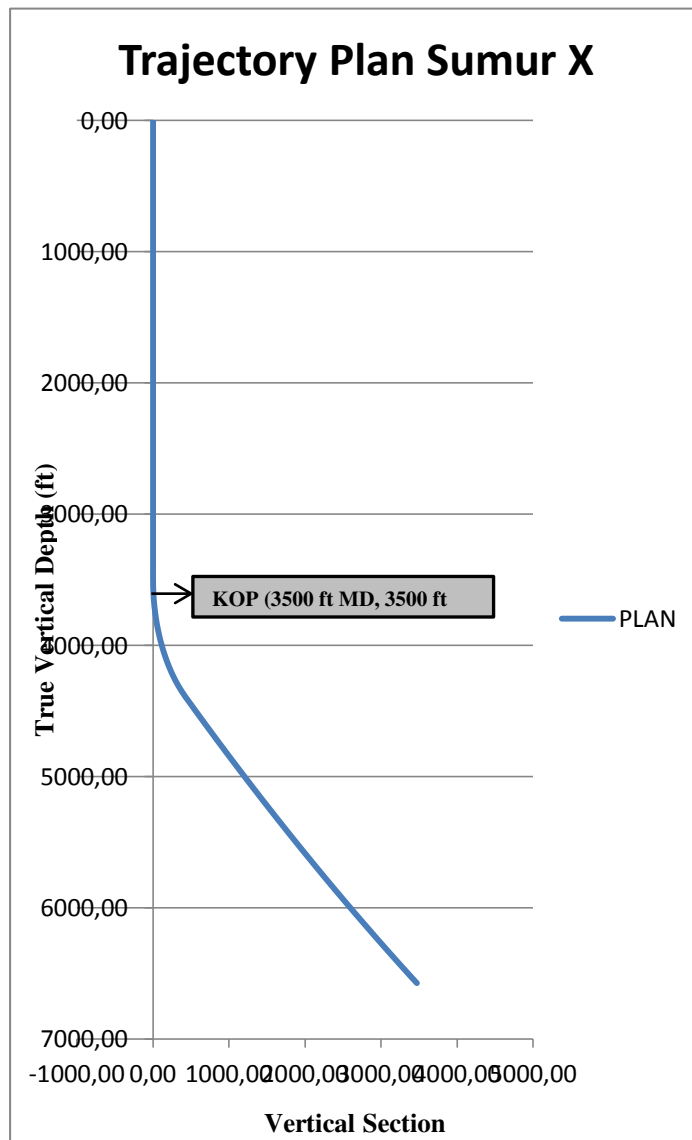
Rabia, H., "Well Engineering and Construction", Graham and Trotman, Oxford, UK, 1985.

Richard S. Carden, "Horizontal and Directional Drilling", Tulsa, Oklahoma, 2007.

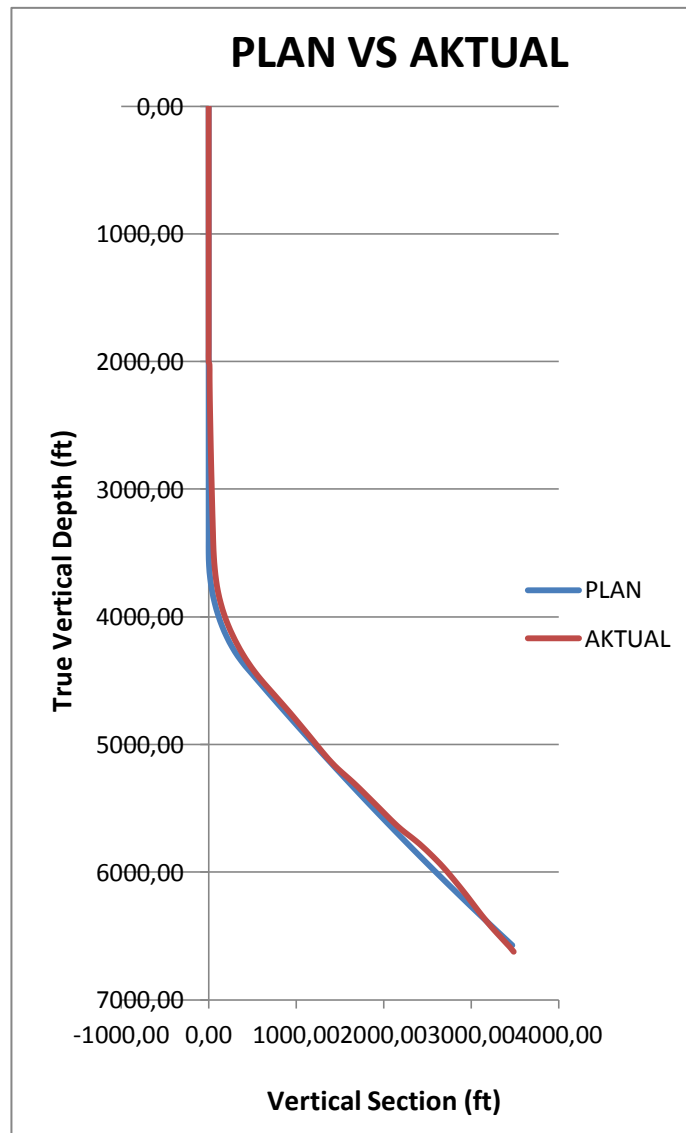
Rubiandini, Rudi. "Teknik Operasi Pemboran Volume 1". ITB, Bandung, 2012.

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

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



Gambar1. Proyeksi Vertical Plan Sumur X



Gambar2.Proyeksi Horizontal Plan dan Actual Sumur X