

PENGARUH KICK OFF POINT TERHADAP PERENCANAAN LINTASAN PEMBORAN BERARAH PADA SUMUR W, X, Y, Z

Fernandi Kesuma

Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas
Trisakti

Email : fernandi.Kesuma@yahoo.com

Abstrak

Pemboran lapangan FK merupakan pemboran lepas pantai (*offshore*) yang akan memproduksi gas, dan yang menjadi menarik dari lapangan FK ini adalah dilakukannya pengeboran jangkauan diperpanjang atau *Extended Reach Drilling (ERD)* yang dimana panjang vertikal dengan panjang horizontalnya adalah 1 : 2,2. Terdapat 4 reservoir yang terletak pada empat penjuru mata angin (*North West, North East, South West, dan South East*). Sehingga dibutuhkan 4 sumur (4 *well head*) dengan 1 platform untuk dapat mencapai keempat target tersebut. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh Kick Off Point (KOP) terhadap perencanaan lintasan pemboran berarah pada lapangan FK, dimana KOP yang diteliti yaitu saat di 300 ft, 600 ft, serta 1500 ft. Pada kasus ini digunakan metode *Minimum Of Curvature (MOC)* sebagai perhitungan survey, serta menggunakan *Software COMPASS Directional Well Planning 5000.1.10 Build 65*. Setelah dilakukan perhitungan, diketahui bahwa dari keempat sumur tersebut saat KOP di 600ft merupakan titik kedalaman yang paling optimum untuk dilakukannya titik belok. Karena pada kedalaman tersebut, memiliki nilai *Dog-Leg Severity (DLS)* < 7°/100 ft dan memiliki lithologi batuan yang sesuai, sehingga menjadi salah satu kriteria untuk terciptanya lintasan pemboran yang efisien, aman, dan ekonomis yang tidak dimiliki oleh saat KOP di 300 ft dan 600 ft.

Kata Kunci : *ERD, Minimum Of Curvature, Kick Off Point, Dog-Leg Severity*

Pendahuluan

Dalam usaha pencarian minyak, gas, dan panas bumi, pemboran sumur yang semakin dalam, akan membuat kondisi yang semakin bermasalah. Operasi pengeboran (*drilling operation*) merupakan suatu kegiatan yang paling penting dan terintegrasi dengan kegiatan-kegiatan lain dalam industri perminyakan. Tugas utama dari operasi pengeboran adalah mengebor suatu lubang secara aman, efektif, dan efisien di lapisan permukaan bumi sampai menembus formasi yang diperkirakan terdapat cadangan minyak atau gas yang cukup potensial untuk dikelola dan dari segi keekonomisannya harus menguntungkan apabila diproduksi.

Dalam melakukan proses pengeboran suatu formasi, seharusnya selalu menginginkan arah lubang bor yang tegak/vertikal. Arah lubang yang vertikal, secara operasinya lebih mudah, dan umumnya membutuhkan biaya yang relatif murah dibanding dengan melakukan pemboran horizontal. Akan tetapi, letak suatu formasi kadang berbeda jauh dengan kondisi yang diinginkan, sehingga harus dilakukan pemboran berarah. Faktor yang menjadi sebab dilakukannya pemboran berarah karena kondisi permukaan, alasan geologi, ekonomi, dan alasan lainnya. Jadi pemboran berarah hanya dilakukan alasan dan keadaan khusus saja.

Pemboran berarah adalah seni atau teknik pemboran yang dimana lintasan pemboran dibelokkan mengikuti lintasan yang telah direncanakan menuju kearah tertentu untuk mencapai target di bawah permukaan bumi yang telah ditentukan sebelumnya. Pada awalnya pemboran berarah dimanfaatkan untuk mengkoreksi pembelokan yang terjadi pada sumur vertikal.

Namun seiring dengan perkembangannya, pemboran berarah semakin banyak diaplikasikan seperti pada pemboran *sidetrack, relief well, horizontal well*, pemboran lepas

pantai dari satu *platform drilling*, dan pemboran di mana pemboran vertikal tidak bisa dilakukan karena pengaruh kondisi alam.

Lapangan FK yang terletak di lepas pantai laut Jawa Timur, Indonesia, akan memproduksi gas yang dimana pada lapangan FK ini merupakan sumur-sumur pengembangan karena masih terdapat gas yang masih terkandung di bawah permukaan. Pemboran berarah dilakukan karena keadaan di permukaan tidak memungkinkan untuk didirikan lokasi pengeboran, kemudian untuk menghindari kesulitan apabila dibor secara vertikal. Dengan kata lain, untuk mencapai formasi yang dituju, pemboran tidak dapat langsung dilakukan dengan arah yang tegak/vertikal. Seiring dengan semakin meningkatnya biaya pengembangan cadangan maka kebutuhan pemboran berarah pun akan semakin meningkat. Dengan mempertimbangkan beberapa aspek, pada lapangan - FK yaitu sumur W, X, Y, Z akan dibor dengan metode *directional drilling*. *Directional drilling* dilakukan karena pada lapangan tersebut merupakan lapangan lepas pantai (*offshore*) dan untuk mengebor sejumlah sumur-sumur vertikal dari *platform* secara individu jelas sangat mahal dan tidak praktis.

Oleh karena itu penggunaan satu *platform* dengan 4 sumur (*well head*) dari *platform* tersebut, jauh lebih ekonomis dengan 4 reservoir yang terletak pada empat penjuror mata angin (*North West, North East, South West, dan South East*). Pada kondisi ini pengeboran multilateral diperlukan untuk mengebor suatu formasi yang terletak pada suatu permukaan yang terbatas luasnya. Pelaksanaan pengeboran multilateral dilaksanakan dan dapat dipertanggungjawabkan secara ekonomis, mengingat pelaksanaan teknik pemboran ini memerlukan biaya yang mahal. Pada kasus ini yang akan diteliti yaitu pengaruh Kick Off Point (KOP) terhadap perencanaan lintasan pemboran berarah, dimana parameter KOP nya adalah 300ft, 600ft, dan 1500ft.

Metode Penelitian

Penentuan titik belok (KOP) yang dilakukan pada 4 sumur di lapangan FK, didasari oleh kekerasan lapisan serta sejarah dari sekitar sumur-sumur tersebut. Akan tetapi pada kasus kali ini, penentuan titik belok yang diteliti yaitu pada saat 300 ft, 600 ft, serta 1500 ft dimana akan mempengaruhi nilai dari *dog-leg* yang nantinya dapat menyebabkan terjadi *stuck*, dan ketidakmampuan casing/tubing untuk menahan saat belok dan dapat mengakibatkan *casing* patah.

Metode yang digunakan pada kasus ini adalah metode *Minimum Of Curvature* (MOC) sebagai perhitungan survey, karena apabila dibandingkan dengan metode lain, metode ini lebih akurat hasilnya. Selain itu pula, penulis diberi kesempatan untuk mendesain lintasan dengan menggunakan *Software COMPASS Directional Well Planning 5000.1.10 Build 65* untuk menghasilkan desain lintasan yang lebih baik.

Metode ini melakukan pendekatan agar perhitungan lintasan mendekati jalur lintasan sesungguhnya dengan cara menggunakan kedua hasil *survey station* dalam perhitungan. Dengan kata lain panjang jalur lintasan antara kedua *survey station* dibagi dua dengan panjang yang sama. Akan tetapi pada metode ini terdapat tambahan faktor pembanding (RF) sehingga hasilnya lebih akurat. Persamaan yang digunakan untuk perhitungan hasil survey dengan menggunakan metode minimum of curvature sebagai berikut :

$$RF = \left(\frac{2}{DL} \right)_{(\text{in radians})} \times \tan \left(\frac{DL}{2} \right)_{(\text{in degrees})} \quad (1)$$

$$DL = \text{Cos}^{-1} [\text{Cos} (I_2 - I_1) - \text{Sin} I_1 \cdot \text{Sin} I_2 \{1 - \text{Cos}(A_2 - A_1)\}] \quad (2)$$

$$\Delta \text{TVD} = \frac{\Delta \text{MD}}{2} (\text{Cos} I_1 + \text{Cos} I_2) \times RF \quad (3)$$

$$\Delta D = \frac{\Delta MD}{2} (\sin I_1 + \sin I_2) \times RF \quad (4)$$

$$\Delta E = \frac{\Delta MD}{2} (\sin I_1 \sin A_1 + \sin I_2 \sin A_2) \times RF \quad (5)$$

$$\Delta N = \frac{\Delta MD}{2} (\sin I_1 \cos A_1 + \sin I_2 \cos A_2) \times RF \quad (6)$$

Dalam pembuatan suatu lintasan pemboran berarah pada sumur W, harus diperhatikan letak dan target yang dicari, agar lintasan tidak menyimpang dari target yang diinginkan. Berikut merupakan formasi, jenis lithologi batuan dengan kedalaman yang menjadi target (formasi D) dalam perencanaan pemboran berarah pada sumur W, X, Y, Z yaitu :

Tabel 1. Formasi Sumur W

Formasi	MD (ft)	TVD (ft-SS)	Lithology
A	958	953	Limestone
B	1798	1620	Limestone
C	2477	1846	Limestone
(Target) D	5092	2300.1	Carbonate

Dari keempat formasi tersebut, target pada sumur W pada tabel 1 yang diinginkan sebesar 100 ft di atas GWC (*Gas-Water Contact*) dengan batasnya yaitu 2458 ft-SS. Kemudian target pada sumur X yang diinginkan sebesar 95 ft di atas GWC (*Gas-Water Contact*) dengan batasnya yaitu 2463 ft-SS. Berikut kedalaman formasi pada sumur X (Tabel 2), dan Y (Tabel 3) :

Tabel 2. Formasi Sumur X

Formasi	MD (ft)	TVD (ft-SS)	Lithology
A	960	953	Limestone
B	1998	1619	Limestone
C	3290	1845.4	Limestone
(Target) D	5500	2229.2	Carbonate

Tabel 3. Formasi Sumur Y

Formasi	MD (ft)	TVD (ft-SS)	Lithology
A	958	953.3	Limestone
B	1784	1620.4	Limestone
C	2340	1846.3	Limestone
(Target) D	4950	2300	Carbonate

Dari keempat formasi tersebut, target pada sumur Y yang diinginkan sebesar 90 ft di atas GWC (*Gas-Water Contact*) dengan batasnya yaitu 2468 ft-SS. Dan target pada sumur Z pada tabel 4 yang diinginkan sebesar 90 ft di atas GWC (*Gas-Water Contact*) dengan batasnya yaitu 2468 ft-SS.

Tabel 4. Formasi Sumur Z

Formasi	MD (ft)	TVD (ft-SS)	Lithology
A	958	953.5	Limestone
B	1771	1620.2	Limestone
C	2256	1846.4	Limestone
(Target) D	4809	2300.1	Carbonate

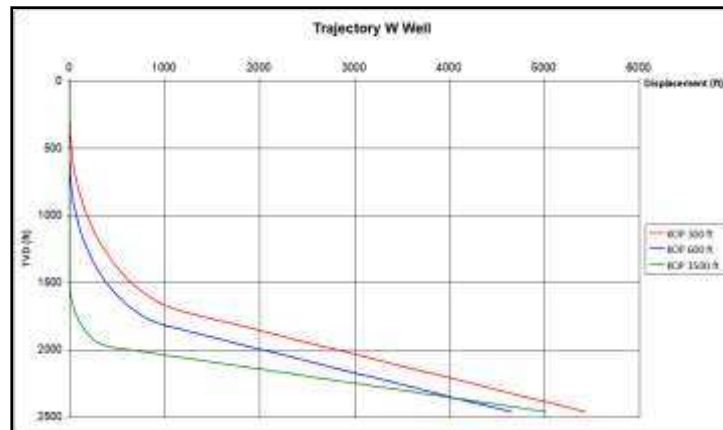
Hasil dan Pembahasan

Perhitungan hasil survey dilakukan dengan metode *minimum of curvature*. Untuk menghitung lintasan lubang sumur yang akan dilakukan, di dalam perencanaan tersebut diperlukan data-data sebagai berikut :

- Koordinat dan azimuth target Koordinat lokasi permukaan
- Kedalaman titik belok (KOP) Kedalaman vertikal total (TVD)
- Laju kenaikan sudut (BUR) Jarak horizontal (HD) target

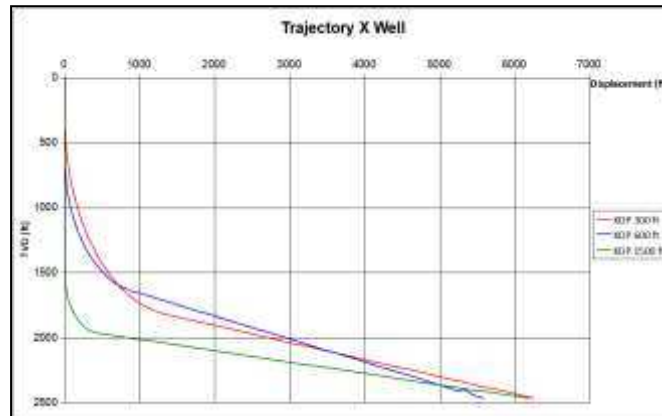
Dari data-data di atas maka dapat dilakukan prosedur perencanaan lintasan pada lapangan FK dengan mendesain lintasan lubang sumur sampai mencapai target yang diinginkan. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merencanakan lintasan pemboran berarah yang baik dan benar terhadap pengaruh *kick off point*, kemudian mengetahui masalah - masalah yang akan timbul ketika melakukan pemboran berarah, seperti membersihkan lubang, *stuck pipe*, mengelola beban mekanik pada rangkaian pipa bor dan mengelola tekanan dasar lubang. Dari perencanaan desain lintasan pemboran yang telah dibuat, diharapkan dapat memperoleh lintasan pemboran yang sesuai dengan perhitungan sehingga mencapai target kedalaman yang diinginkan dengan aman, efektif, dan ekonomis.

Berikut merupakan gambar dari masing-masing sumur saat KOP di 300ft, 600ft, dan 1500ft dari tampak vertikal :

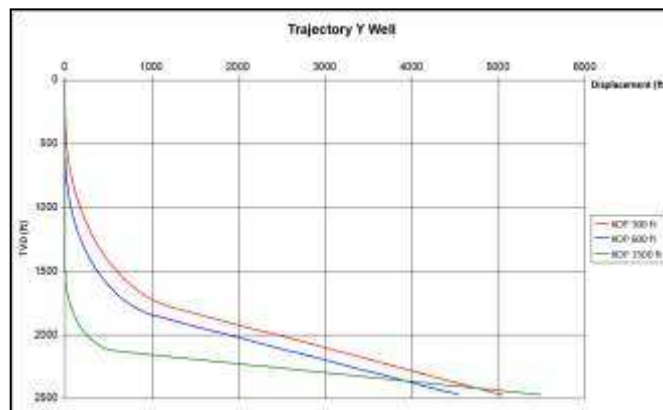


Gambar 1. Lintasan Sumur W dengan KOP di 300 ft, 600 ft, dan 1500 ft

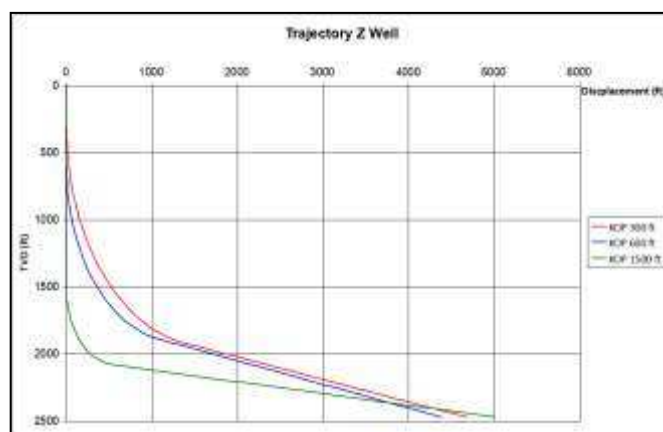
Berikut merupakan gambar dari sumur X, Y dan Z saat KOP di 300ft, 600ft, dan 1500ft dari tampak vertikal :



Gambar 2. Lintasan Sumur X dengan KOP di 300 ft, 600 ft, dan 1500 ft



Gambar 3. Lintasan Sumur Y dengan KOP di 300 ft, 600 ft, dan 1500 ft



Gambar 4. Lintasan Sumur Z dengan KOP di 300 ft, 600 ft, dan 1500 ft

Dalam merencanakan lintasan pemboran perlu diketahui dalam perhitungan suvey yang menjadi pusat perhatian yaitu nilai dari *Dog-Leg Severity* (DLS) yang dapat mempengaruhi kelangsungan lintasan nantinya, karena dapat menyebabkan masalah saat proses pengeboran. Didapat pada sumur W, X, Y, dan Z dengan KOP di 300 ft,

memiliki *Dog-Leg Severity* (DLS) yang paling kecil yaitu secara berurutan adalah 4,00°/100 ft, 3,75°/100 ft, 3,80°/100 ft, dan 3,50°/100 ft, dibandingkan dengan KOP di 600 ft, serta 1500ft, sehingga dapat dilihat bahwa pada KOP di 300 ft memiliki lintasan yang paling landai.

Dalam kategori pembuatan lintasan pemboran, bahwa lintasan dengan KOP di 300 ft sudah termasuk ke dalam kriteria yang baik, karena memiliki DLS di bawah 7°/100ft yang telah disebutkan di atas sebelumnya. Akan tetapi apabila menempatkan titik KOP terlalu dangkal (*shallow*) seperti di kedalaman 300 ft, maka akan mencapai formasi yang lunak sehingga tidak bisa dilakukannya *Kick Off*, karena tidak memiliki dasar yang cukup kuat untuk belok, serta dapat terjadi ketidakstabilan pada lubang sumur. Dan berdasarkan sejarah sumur di daerah sekitar lapangan FK, KOP pada kedalaman 300 ft memiliki formasi yang lunak, sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan pengeboran saat KOP dikedalaman 300 ft.

Kemudian pembentukan *Kick Off Point* di 600 ft pada sumur W, X, Y, dan Z bahwa pada sumur-sumur tersebut memiliki DLS di bawah 7°/100ft (4,62°/100ft, 5,46°/100ft, 4,5°/100ft, 4,39°/100ft). Pada KOP di 600 ft merupakan titik yang paling baik untuk dilakukan *Kick Off Point* (KOP), dikarenakan dari segi stuktur lithology memiliki batuan yang cukup atau tidak terlalu lunak maupun keras. Serta berdasarkan sejarah lapangan sebelumnya yang berada daerah sekitarnya pada kedalaman tersebut merupakan titik kedalaman yang paling optimum dibandingkan titik kedalaman yang lainnya, serta memiliki *dog-leg* yang cukup atau tidak terlalu besar pula.

Berdasarkan penjelasan yang telah dijelaskan sebelumnya, suatu sumur dapat dikategorikan sebagai sumur yang baik jika memiliki DLS di bawah di bawah 7°/100ft. Selanjutnya pada sumur W, X, Y, dan Z dengan KOP di 1500 ft memiliki DLS secara berurut yaitu 11,97°/100ft, 12,4°/100ft, 9,33°/100ft, 9,9°/100ft. Dalam merencanakan suatu lintasan pemboran harus mempertimbangkan kemungkinan bengkoknya pada *drillstring*. Apabila *critical buckling force* (kemampuan maksimum pada pipa untuk tertekuk) telah melebihi kekuatan rangkaian pipa yang digunakan, maka pipa tersebut bisa patah.

Dengan dilakukannya KOP yang terlalu dalam atau dalam kasus ini di 1500 ft, maka akan mencapai formasi yang keras sehingga lintasan sulit untuk belok, kemudian terdapat kemungkinan terjadiya *stuck* saat *tripping out* karena memiliki nilai *Dog-Leg Severity* (DLS) yang terlalu besar. *Dog-Leg Severity* yang terlalu besar juga dapat menyebabkan kegagalan pada casing maupun tubing yang terletak pada *sealing area*, dan ketidakmampuan casing/tubing untuk menahan saat belok karena suatu peralatan pemboran diharuskan belok pada kedalaman 1500 ft secara tajam untuk mencapai suatu target yang diinginkan. Perlu diingat juga bahwa, tujuan dilakukannya perencanaan lintasan pemboran ialah mendapatkan suatu lintasan pemboran yang sesuai dengan perhitungan, sehingga mencapai target kedalaman yang diinginkan dengan aman, efektif, dan ekonomis.

Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan lintasan pemboran terhadap pengaruh pemilihan kedalaman *Kick Off Point* (KOP) pada lapangan FK, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemilihan kedalaman KOP di 300 ft, 600 ft, dan 1500 ft memiliki lintasan yang bermacam-macam, dari mulai landai, sedang, dan curam pembelokannya.

Jika sudut yang dibentuk terlalu besar maka akan menimbulkan *dog-leg* yang tinggi, sehingga akan menyebabkan masalah baru dalam proses pengeboran nantinya, dan pula sebaliknya.

2. Dalam kategori pembuatan lintasan pemboran, bahwa suatu lintasan termasuk ke dalam kriteria yang baik, apabila memiliki nilai *dog-leg severity* (DLS) di bawah $7^{\circ}/100\text{ft}$. Akan tetapi tergantung pada diameter *casing* yang digunakan, jika semakin besar diameter *casing* yang digunakan maka ketentuan penggunaan DLS semakin kecil yaitu maksimum $3^{\circ}/100\text{ft}$.
3. Pada sumur W, X, Y, dan Z dengan KOP di 300 ft, memiliki *dog-leg severity* (DLS) yang paling kecil yaitu secara berurutan adalah $4,00^{\circ}/100\text{ ft}$, $3,75^{\circ}/100\text{ ft}$, $3,80^{\circ}/100\text{ ft}$, dan $3,50^{\circ}/100\text{ ft}$, dibandingkan dengan KOP di 600 ft, serta 1500ft, sehingga dapat dilihat bahwa pada KOP di 300 ft memiliki lintasan yang paling landai. Akan tetapi apabila menempatkan titik KOP terlalu dangkal (*shallow*) seperti di 300 ft, maka akan mencapai formasi yang lunak sehingga tidak bisa dilakukannya *Kick Off* saat di 300ft.
4. *Kick Off Point* di 600 ft pada sumur W, X, Y, dan Z dapat dilihat bahwa pada sumur-sumur tersebut memiliki DLS di bawah $7^{\circ}/100\text{ft}$ yaitu $4,62^{\circ}/100\text{ft}$, $5,46^{\circ}/100\text{ft}$, $4,5^{\circ}/100\text{ft}$, dan $4,39^{\circ}/100\text{ft}$. Pada KOP di 600 ft merupakan titik yang paling baik untuk dilakukan *Kick Of Point* (KOP), dikarenakan dari segi stuktur lithology memiliki batuan yang cukup atau tidak terlalu lunak maupun keras. Serta berdasarkan sejarah lapangan sebelumnya yang berada daerah sekitarnya pada kedalaman tersebut merupakan titik kedalaman yang paling optimum dibandingkan titik kedalaman yang lainnya, serta memiliki *dog-leg* yang cukup atau tidak terlalu besar pula ($<7^{\circ}/100\text{ft}$).
5. Pada sumur W, X, Y, dan Z dengan KOP di 1500 ft memiliki DLS yang sangat tinggi, dimana secara berurut yaitu $11,97^{\circ}/100\text{ft}$, $12,4^{\circ}/100\text{ft}$, $9,33^{\circ}/100\text{ft}$, $9,9^{\circ}/100\text{ft}$. *Dog-Leg Severity* yang terlalu besar dapat menyebabkan kegagalan pada casing maupun tubing yang terletak pada *sealing area*, dan ketidakmampuan casing/tubing untuk menahan saat belok karena suatu peralatan pemboran diharuskan belok pada kedalaman tersebut (1500 ft) secara tajam untuk mencapai suatu target yang diinginkan, sehingga dapat melebihi kekuatan rangkaian pipa yang digunakan, yang nantinya pipa tersebut bisa patah.

Daftar Simbol

DL	= Dog Leg angle, ° (Derajat)
DLS	= Dog Leg Severity, °/100 ft
KOP	= Kick Off Point, feet
MD	= Measurement Depth, feet
RF	= Faktor koreksi pada perhitungan minimum of curvature
TVD	= True Vertical Depth, feet
TD	= Total Depth, feet
ΔE	= Perubahan koordinat Timur antara dua titik survey, feet
ΔD	= Perubahan kedalaman horizontal antara dua titik survey, feet
ΔN	= Perubahan koordinat Utara antara dua titik survey, feet
ΔS	= Perubahan koordinat Selatan antara dua titik survey, feet
ΔTVD	= Perubahan kedalaman vertikal antara dua titik survey, feet
ΔW	= Perubahan koordinat Barat antara dua titik survey, feet

Daftar Pustaka

Widrajat Aboekasan, 2014, *Pemboran Sumur Horizontal*, Universitas Trisakti, Jakarta.

Jr. Bourgorne, T. Adam, et.al, 1991, *Applied Drilling Engineering*, SPE Textbook Series Vol.2, First Printing Society Of Petroleum Engineers, Texas.

Carden, And S. Richard, 2007, *Horizontal and Directional Drilling*, PetroSkills.OGCI, Oklahoma.

Maman Djumantara, 2012, *Trajectory Directional Drilling*, Universitas Trisakti, Jakarta.

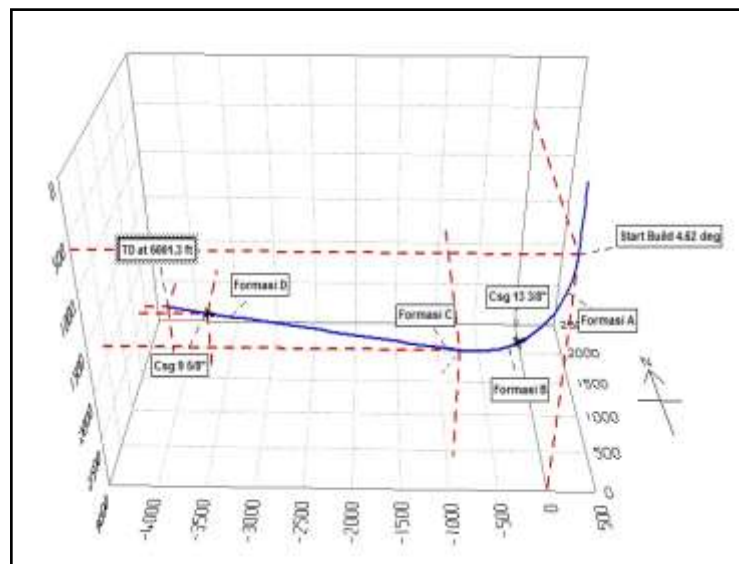
Nissyia Mazhaly, 2011, *Analisa Trajectory Directional Drilling Sumur X,Y,Z - "Nissyia" Lapangan - A BOB PT.BSP Pertamina Hulu Riau*, Tugas Akhir - Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta.

H. Rabia, 1985, *Oil Well Drilling Engineering : Principles and Practice*, University of Newcastle upon Tyne, Graham and Trotman, USA.

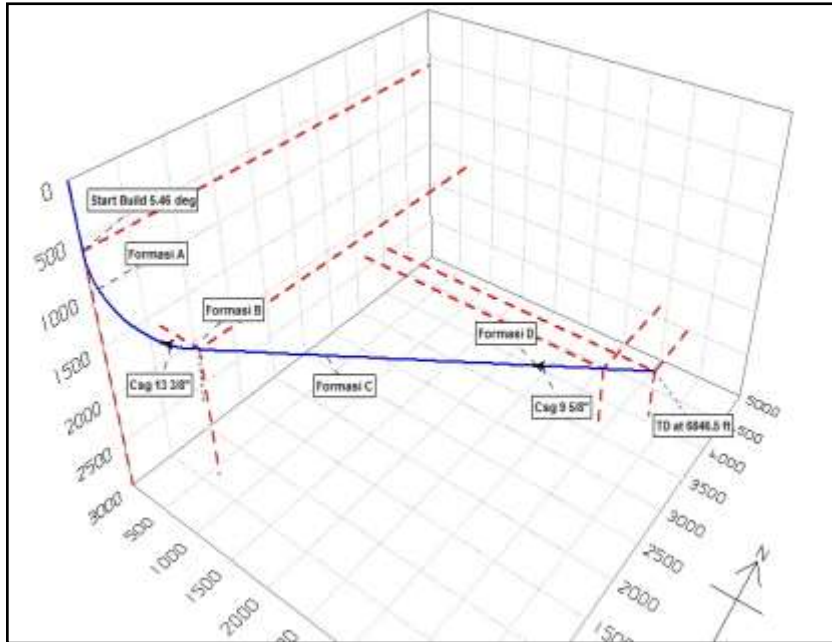
Rudi Rubiandini R.S, 1994, *Basic Offshore Drilling Completion and Production*, HMTM Patra, Teknik Perminyakan ITB, Bandung.

Rudi Rubiandini R.S, 2004, "Teknik Operasi Pemboran", HMTM Patra, Teknik Perminyakan ITB, Bandung.

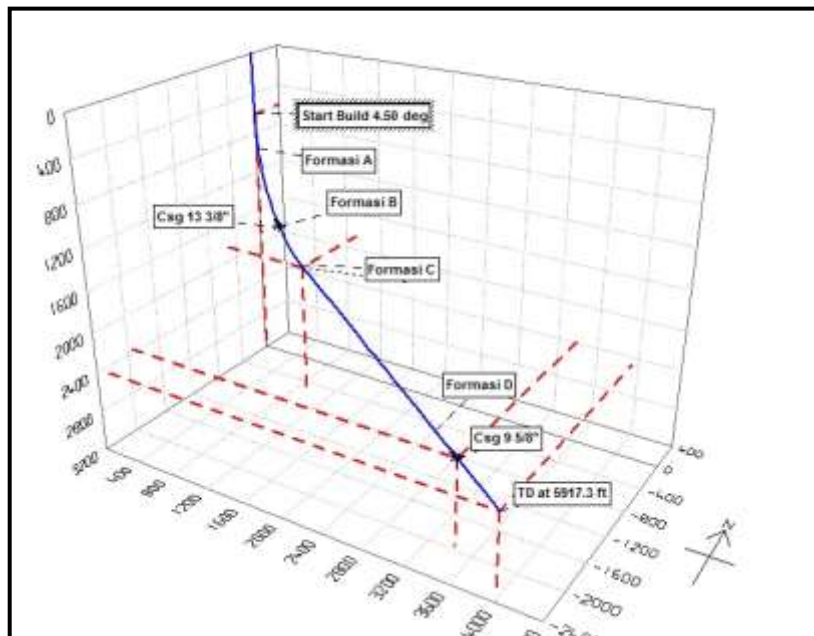
Lampiran



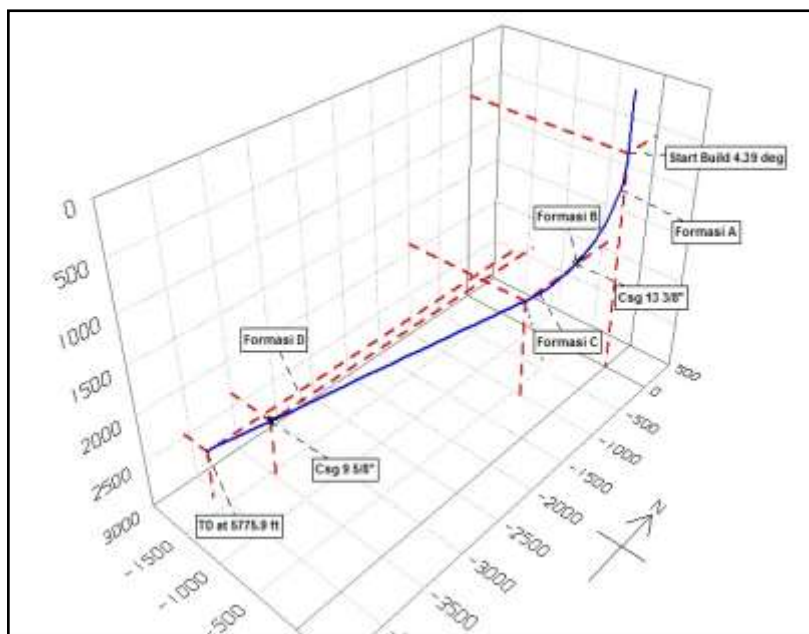
Gambar 1. Lintasan Sumur W dengan KOP di 600 ft



Gambar 2. Lintasan Sumur X dengan KOP di 600 ft



Gambar 3. Lintasan Sumur Y dengan KOP di 600 ft



Gambar 4. Lintasan Sumur Z dengan KOP di 600 ft