

PERBANDINGAN LINTASAN PEMBORAN BERARAH DENGAN BERBAGAI METODE PERHITUNGAN PADA SUMUR G-12 LAPANGAN G

Grace BS, Widrajat AK, Harin Widiyatni
Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Kebumihan Dan Energi Universitas
Trisakti
E-mail: gracebelynda@yahoo.com

Abstrak

Sumur G-12 merupakan salah satu sumur pengembangan perusahaan CNOOC SES Ltd yang terletak di lapangan "G" dan didesain dengan lintasan pemboran berarah. Dalam pengukuran lintasan pemboran berarah dibutuhkan metode perhitungan survey yang akurat sehingga tepat dalam penggambaran lintasan pemboran. Karena itu berbagai metode perhitungan hasil survey akan dibandingkan untuk menentukan metode perhitungan hasil survey mana yang paling akurat, paling mendekati lintasan aktual pemboran. Berbagai metode perhitungan hasil survey pemboran berarah yang digunakan pada sumur G-12 di lapangan G antara lain metode *Minimum Curvature*, metode *Radius of Curvature*, metode *Balanced Tangential* dan metode *Tangential*. Dalam penggambaran lintasan pemboran berarah digunakan dua grafik yaitu penggambaran secara *vertical view* dan *horizontal view*. Dilakukan perbandingan antara lintasan aktual dengan lintasan pemboran berbagai metode berdasarkan bentuk lintasan dengan *Vertical Section* dua dimensi, dan *Vertical Section* tiga dimensi. Dapat terlihat seberapa besar deviasi dari masing-masing *Vertical Section* serta pengaruhnya terhadap tercapainya target sesuai dengan toleransi dari radius target 50 ft.

Kata kunci: metode hasil survey, lintasan pemboran

Pendahuluan

Hasil survey lintasan aktual pemboran berarah sumur G-12 berupa data *Measured Depth*, *Inclination*, dan *Azimuth*. Hasil survey kemudian diolah menggunakan software dan didapatkan *True Vertical Depth*, *Vertical Section*, *Dog Leg Severity*, *North South*, dan *East West*.

True Vertical Depth, *Vertical Section*, *Dog Leg Severity*, *North South*, dan *East West* ini digunakan untuk menggambarkan lintasan aktual pemboran berarah sumur G-12. Penggambaran lintasan dilakukan dengan dua grafik, grafik pertama adalah grafik antara TVD versus *Vertical Section* dan grafik kedua adalah grafik antara *NorthSouth* versus *EastWest*. Grafik pertama menggambarkan bentuk lintasan aktual dengan sudut pandang dari samping, sedangkan grafik kedua menggambarkan bentuk lintasan aktual dengan sudut pandang dari atas.

Setiap metode perhitungan menggunakan data yang sama yaitu data *Measured Depth*, *Inclination* dan *Azimuth* hasil survey lintasan aktual pemboran berarah sumur G-12. Hasil perhitungan setiap metode akan menghasilkan data *True Vertical Depth*, *Vertical Section*, *North South*, dan *East West* yang berbeda satu dengan yang lain. Sehingga ketika digambarkan dalam grafik, akan terdapat perbedaan bentuk lintasan pemboran dari setiap metode. Berdasarkan perbedaan yang dihasilkan dari setiap metode, dilakukan perbandingan lintasan untuk menentukan metode perhitungan mana yang menghasilkan lintasan pemboran paling akurat dan paling mendekati lintasan aktual pemboran sumur G-12.

Studi Pustaka

Beberapa jenis teknik operasi pemboran yang umumnya dilakukan sekarang ini antara lain pemboran vertikal (*vertical drilling*), pemboran berarah (*directional drilling*), dan

pemboran horizontal (*horizontal drilling*). Pemboran berarah (*directional drilling*) adalah seni untuk membelokkan lubang sumur untuk diarahkan ke suatu sasaran tertentu di dalam formasi yang tidak terletak vertikal di bawah mulut sumur.

Sebenarnya dalam pemboran selalu diinginkan lubang yang vertikal karena biaya operasinya lebih murah dan lebih mudah untuk dilaksanakan. Akan tetapi tidak semua pemboran dapat dilakukan secara vertikal karena alasan-alasan tertentu, sehingga harus dilakukan pemboran berarah.

Ketika lubang bor yang dihasilkan di bawah permukaan menyimpang dari sudut yang diinginkan karena lubang bor yang terjadi berbengkok-bengkok dengan sendirinya disebut *Crooked Hole*, pada pemboran berarah disebut *Slant Hole*. Penyebab *Crooked Hole* terdiri dari dua faktor yang bekerja bersama-sama yaitu faktor mekanis dan faktor formasi.

Dengan terjadinya kemiringan pada lubang maka akan menimbulkan kesulitan yang pada umumnya adalah terjepit karena bergesekan dengan dinding lubang bor pada sebagian *drill string* atau peralatan pemboran lainnya.

Masalah ini dapat terjadi karena perubahan sudut kemiringan yang terlalu besar atau mendadak dalam lubang bor. Oleh karena itu, perlu ditetapkan perbedaan sudut kemiringan maksimum yang masih dapat ditolerir sehingga pemboran dapat berjalan efektif sesuai dengan yang direncanakan.

Selain itu pada saat pemboran berarah berlangsung, harus selalu dilakukan pengukuran pada setiap kedalaman tertentu. Hal ini untuk mencegah terjadinya penyimpangan dalam pemboran dan bisa mencapai target yang telah ditentukan.

Pada saat proses pemboran berarah berlangsung digunakan berbagai peralatan pemboran dengan fungsinya masing-masing, untuk mencapai target pemboran yang telah ditentukan. Diantaranya adalah peralatan pembuat sudut, *Bottom Hole Assembly*, dan peralatan survey pemboran berarah.

Selama operasi pemboran berarah, setiap telah dicapai titik-titik kedalaman tertentu, diukur sudut kemiringan dan sudut arah lubang bor (melakukan survei). Dari pengukuran ini dapat diketahui penyimpangan sudut dari sasaran yang direncanakan. Berdasarkan pengukuran dari setiap titik pengukuran dapat dikoreksi penyimpangan bila arah dan kemiringan telah menyimpang dan mengarahkan kembali ke sasaran semula.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam survey pemboran, yaitu *Tangential*, *Balanced Tangential*, *Angle Averaging*, *Radius of Curvature*, *Minimum Curvature*, *Mercury*.

Metodologi Penelitian

Lintasan aktual pemboran sumur G-12 digambarkan dengan data hasil survey berdasarkan *software*, kemudian dengan data *Measured Depth*, *Inclination* dan *Azimuth* yang sama dengan metode perhitungan hasil survey *Minimum Curvature*, metode *Radius of Curvature*, metode *Balanced Tangential* dan metode *Tangential* berdasarkan perhitungan tidak menggunakan *software* didapatkan juga bentuk lintasan sesuai dengan masing-masing metode. Lintasan dari masing-masing metode kemudian dibandingkan untuk menentukan metode yang paling akurat, paling mendekati lintasan aktual.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari semua metode perhitungan yang telah digunakan akan menggambarkan bentuk lintasan pemboran yang berbeda satu dengan yang lain. Lintasan aktual pemboran sumur G-12 akan dijadikan acuan bagi lintasan pemboran hasil perhitungan berbagai metode tersebut.

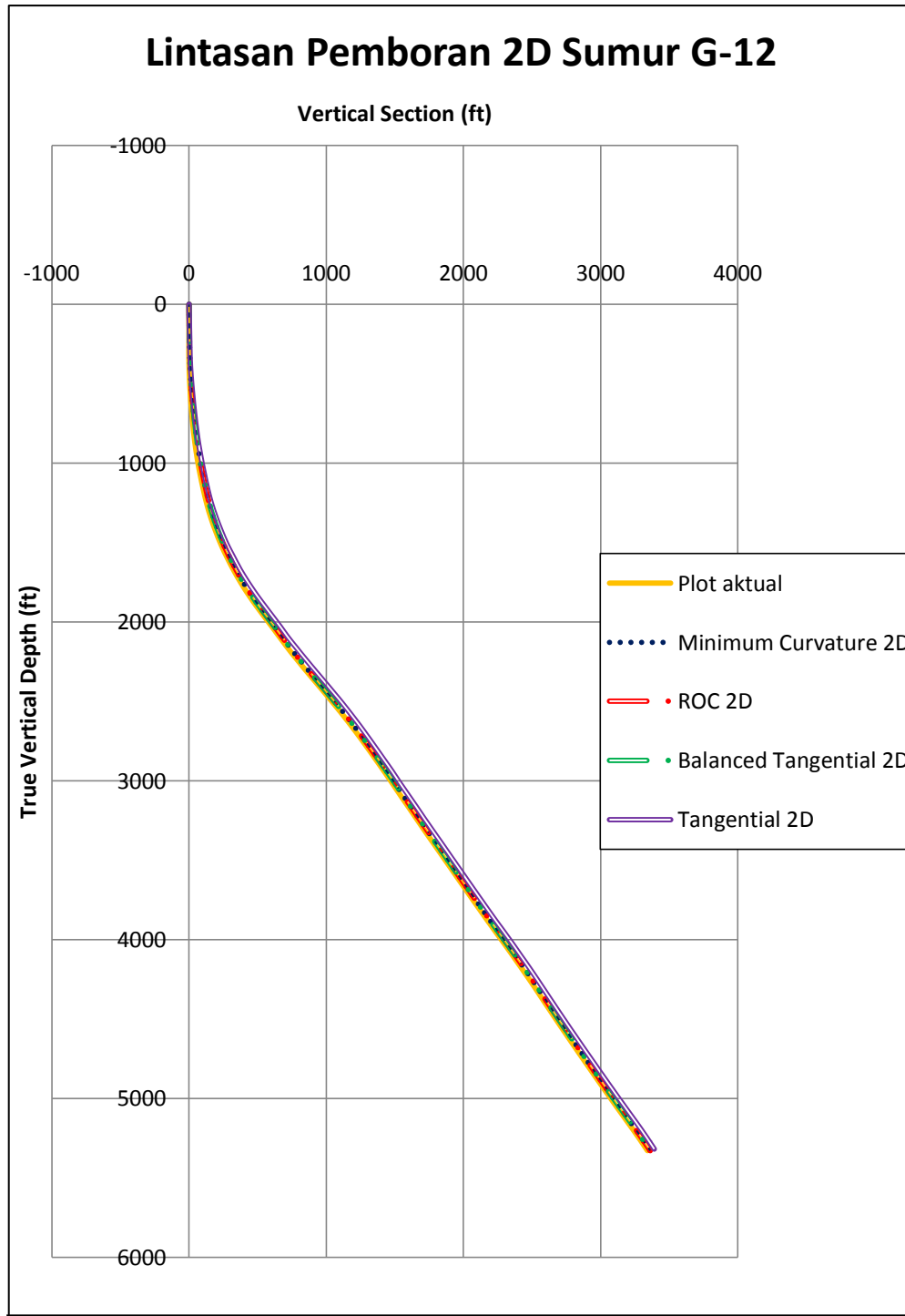
Penggambaran bentuk lintasan dari sudut pandang samping merupakan gambar dari grafik *True Vertical Depth* versus *Vertical Section*. Pada umumnya *Vertical Section* hanya memperhitungkan inklinasi tanpa memasukan arah atau azimuth. Dalam penggambaran bentuk lintasan dari setiap metode kali ini akan digunakan dua jenis *Vertical Section*, yaitu *Vertical Section* dua dimensi dan *Vertical Section* tiga dimensi. *Vertical Section* tiga dimensi akan memperhitungkan nilai inklinasi juga azimuth dalam penggambaran bentuk lintasan dengan persamaan :

$$Displacement = \sqrt{(North)^2 + (East)^2} \quad (1)$$

$$Closure\ Azimuth = \tan^{-1} \frac{Departure}{Latitude} \quad (2)$$

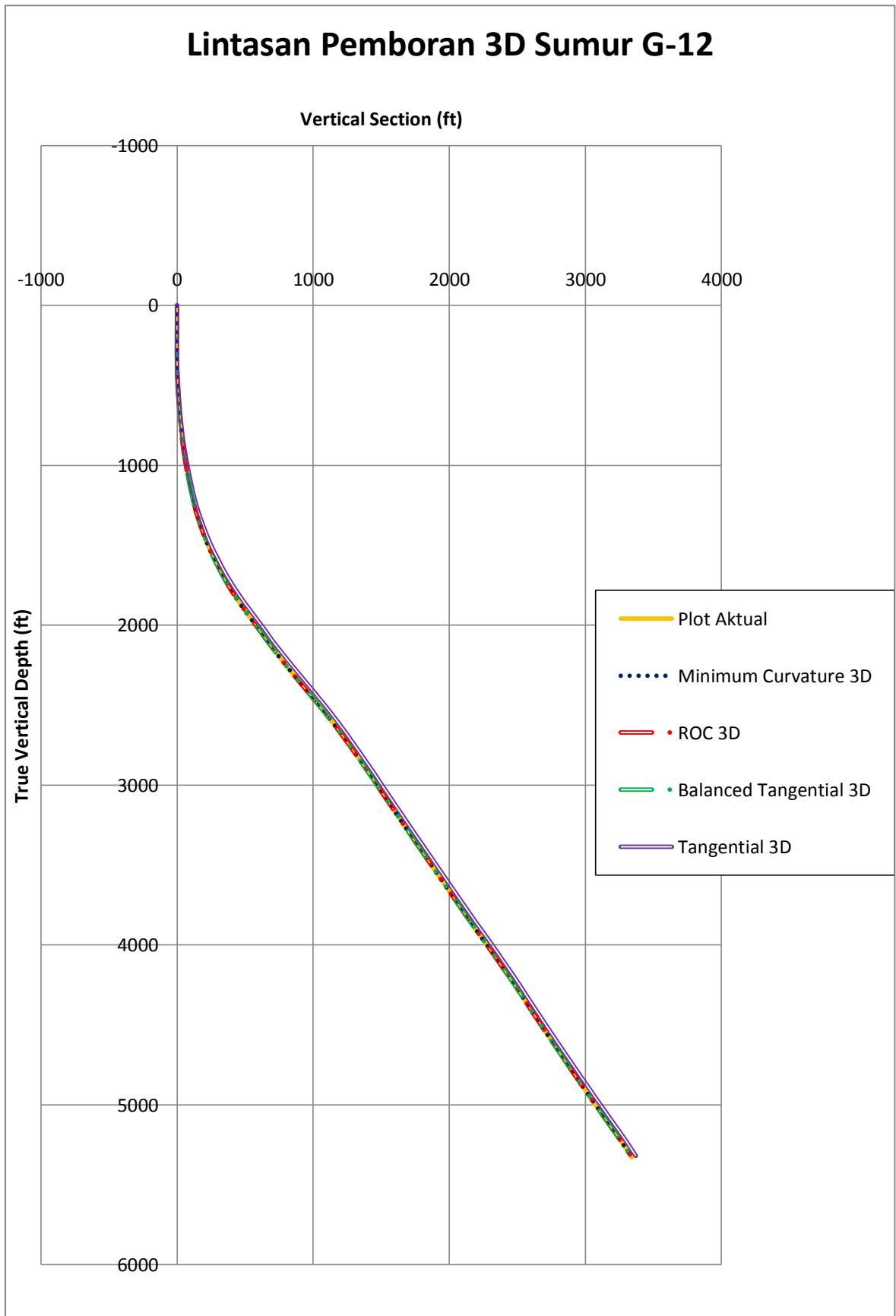
$$VSEC = Displacement \times \cos(Target\ Azimuth - Closure\ Azimuth) \quad (3)$$

Lintasan pemboran dua dimensi sumur G-12 *vertical view* hasil berbagai metode dan lintasan aktual sumur G-12 dapat dilihat pada Gambar 1.



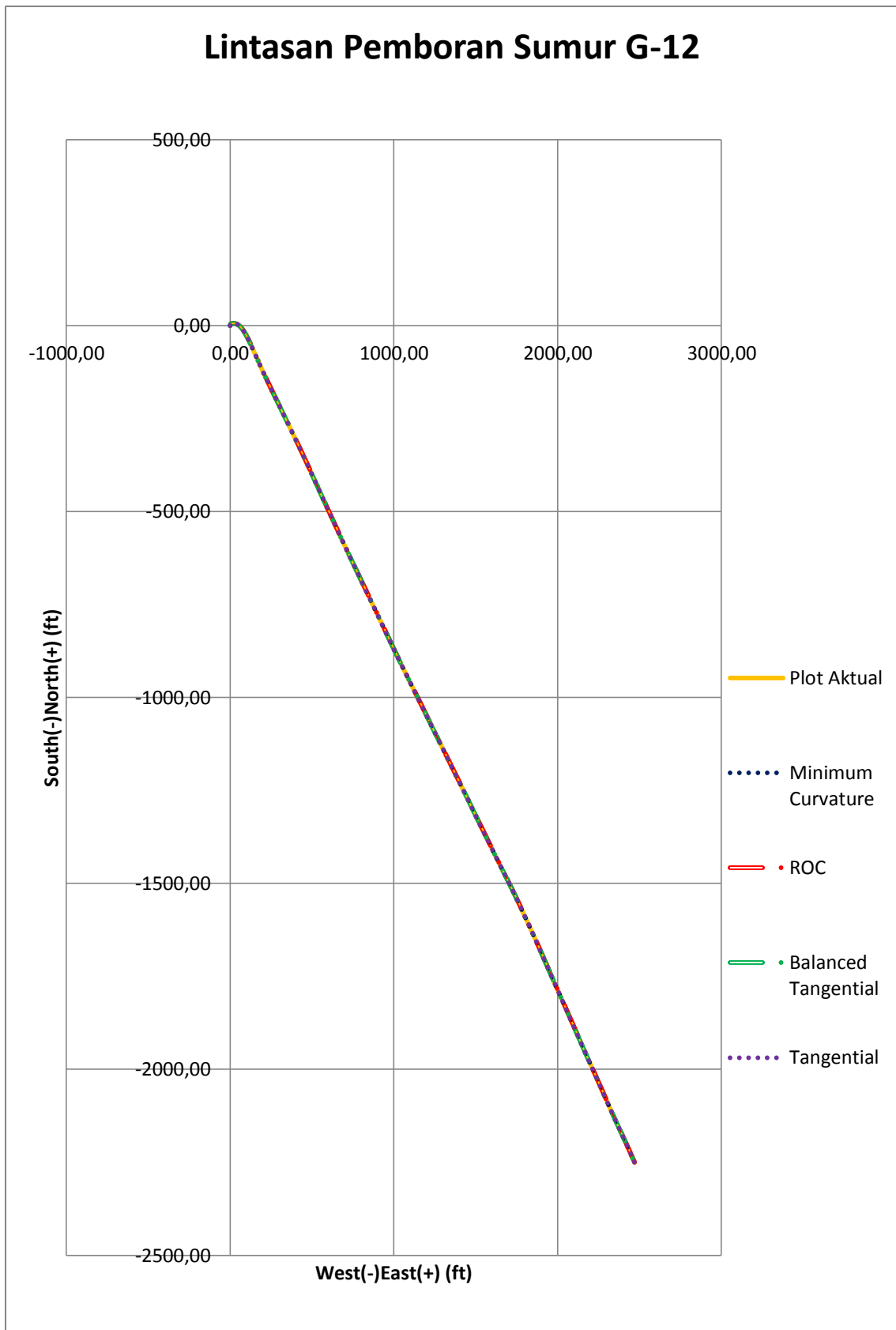
Gambar 1. Lintasan Pemboran Dua Dimensi Sumur G-12

Lintasan pemboran tiga dimensi sumur G-12 *vertical view* hasil berbagai metode dan lintasan aktual sumur G-12 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lintasan Pemboran Tiga Dimensi Sumur G-12

Lintasan pemboran sumur G-12 *horizontal view* hasil berbagai metode dan lintasan aktual sumur G-12 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lintasan Pemboran Sumur G-12 *Horizontal View*

Deviasi lintasan pemboran sumur G-12 hasil masing-masing metode perhitungan pada saat menembus target dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Deviasi Lintasan Aktual Dengan Metode Perhitungan

Trayek	MD (ft)	TVD (ft)	VSEC 2D (ft)	NS (N/S ft)	EW (E/W ft)	VSEC 3D (ft)	Metode
20" conductor	320.00	0.00	6.15	0.00	0.00	0.00	Minimum Curvature
		0.00	6.15	0.01	0.00	-0.01	ROC
		-0.01	6.15	0.00	0.00	0.00	Balanced Tangential
		-0.03	8.07	1.50	1.13	-0.17	Tangential
Lower Gita (Target)	6260.00	0.01	19.86	0.00	-6.02	-0.01	Minimum Curvature
		-0.04	19.85	0.70	-5.63	-0.20	ROC
		-0.32	19.71	0.10	-6.13	-0.17	Balanced Tangential
		-10.99	50.50	-20.57	15.29	29.60	Tangential
Projection to bit	6475.00	0.01	19.95	-0.01	-0.02	-0.01	Minimum Curvature
		-0.04	19.93	0.69	0.36	-0.20	ROC
		-0.33	19.79	0.10	-0.13	-0.17	Balanced Tangential
		-10.16	49.53	-20.28	20.11	28.53	Tangential

Berdasarkan penggabungan lintasan pemboran berbagai metode dengan lintasan aktual sumur G-12, dapat dilihat terdapat deviasi antara lintasan aktual dengan lintasan hasil perhitungan metode. Deviasi yang ada terdapat pada Tabel 1 dan berdasarkan deviasi yang ada dapat dilihat bahwa lintasan hasil perhitungan metode *Minimum Curvature* merupakan lintasan hasil perhitungan metode yang paling mendekati lintasan aktual sumur G-12. Pada trayek menuju target yaitu *Lower Gita* dengan kedalaman *Measured Depth* 6260 ft, deviasi terhadap *True Vertical Depth* lintasan aktual sebesar 0,01 ft, deviasi pada *Vertical Section* dua dimensi lintasan aktual sebesar 19,86 ft, tidak terdapat deviasi pada jarak koordinat *North South* lintasan aktual, deviasi pada jarak koordinat *East West* lintasan aktual sebesar 6,02 ft dan deviasi pada *Vertical Section* tiga dimensi sebesar 0,01 ft.

Hal ini berbeda dengan lintasan pemboran hasil perhitungan metode *Tangential*. Lintasan pemboran hasil perhitungan metode *Tangential* merupakan lintasan yang paling jauh dari lintasan aktual sumur G-12. Pada trayek menuju target yaitu *Lower Gita* dengan kedalaman *Measured Depth* 6260 ft, deviasi terhadap *True Vertical Depth* lintasan aktual sebesar 10,99 ft, deviasi pada *Vertical Section* dua dimensi lintasan aktual sebesar 50,50 ft, deviasi pada jarak koordinat *North South* lintasan aktual sebesar 20,57 ft, deviasi pada jarak koordinat *East West* lintasan aktual sebesar 15,29 ft dan deviasi pada *Vertical Section* tiga dimensi sebesar 29,60 ft. Dari semua lintasan pemboran tiga dimensi, hanya lintasan pemboran hasil perhitungan metode *Tangential* yang melewati batas toleransi dari radius target sebesar 50 ft.

Perbandingan lintasan pemboran berarah dengan berbagai metode pada sumur G-12 lapangan G juga memperlihatkan bahwa bentuk lintasan pemboran secara *vertical view*

yaitu grafik *True Vertical Depth* versus *Vertical Section* pada bentuk lintasan tiga dimensi lebih mendekati lintasan aktual sumur. Pada trayek menuju target yaitu *Lower Gita* deviasi antara *Vertical Section* aktual sumur dengan *Vertical Section* dua dimensi sebesar 19,86 ft sedangkan deviasi antara *Vertical Section* aktual sumur dengan *Vertical Section* tiga dimensi sebesar 0,01 ft.

Vertical Section tiga dimensi lebih mendekati *Vertical Section* lintasan aktual pemboran sumur G-12 karena pada saat perhitungannya memasukan nilai inklinasi dan azimuth, sehingga arah pada saat pemboran berlangsung diperhitungkan lebih akurat. *Vertical Section* dua dimensi hasil perhitungan metode hasil survey *Minimum Curvature*, *Radius of Curvature*, *Balanced Tangential* dan *Tangential* melewati batas toleransi dari radius target sebesar 50 ft. Ini menunjukkan bahwa target bisa tidak dicapai oleh lintasan pemboran berarah yang tidak memasukan arah pada saat mencari nilai *Vertical Section*.

Kesimpulan

Berdasarkan perbandingan lintasan pemboran berarah dengan berbagai metode pada sumur G-12 Lapangan G, maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Perbedaan antara *Vertical Section* dua dimensi dengan *Vertical Section* tiga dimensi terletak pada perubahan azimuth dalam perhitungan.
2. Bentuk lintasan pemboran antara TVD versus *Vertical Section* tiga dimensi lebih akurat dengan deviasi 0,01 ft dibandingkan dengan TVD versus *Vertical Section* dua dimensi dengan deviasi hingga 19,95 ft.
3. Hasil survey lintasan pemboran dengan metode *Minimum Curvature* paling mendekati lintasan aktual sumur G-12 dengan deviasi TVD, *Vertical Section* tiga dimensi 0,01 ft dan *Vertical Section* dua dimensi 19,86 ft.
4. Hasil survey lintasan pemboran dengan metode *Tangential* adalah yang paling kasar, karena paling jauh dari lintasan aktual sumur dengan deviasi hingga 50 ft.
5. Hasil survey lintasan pemboran metode *Minimum Curvature*, *Radius of Curvature*, dan *Balanced Tangential* dengan *Vertical Section* tiga dimensi masih mencapai target, karena tidak melewati batas toleransi dari radius target 50 ft.
6. Hasil survey lintasan pemboran metode *Minimum Curvature*, *Radius of Curvature*, dan *Balanced Tangential* dengan *Vertical Section* dua dimensi tidak mencapai target, karena melewati batas toleransi dari radius target 50 ft.
7. Hasil survey lintasan pemboran metode *Tangential* dengan *Vertical Section* dua dimensi dan *Vertical Section* tiga dimensi tidak mencapai target karena melewati batas toleransi dari radius target 50 ft yaitu *Vertical Section* tiga dimensi menyimpang 89 ft dan *Vertical Section* dua dimensi menyimpang 101,87 ft..

Daftar Pustaka

Bourgoyne Adam T.Jr, 1986, *Applied Drilling Engineering*, Society of Petroleum Engineer

Daily Drilling Reports G-12, 2013, CNOOC SES Ltd

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

G&G Package G-12 Well, 2013, CNOOC SES Ltd

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

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

Rubiandini, Rudi, *Teknik Operasi Pemboran Volume 1*, 2012, ITB, Bandung

Rubiandini, Rudi, *Teknik Operasi Pemboran Volume 2*, 2012, ITB, Bandung