

ANALISA BERAT BEBAN *HOISTING SYSTEM* PADA OPERASI KERJA ULANG DAN PERBAIKAN SUMUR DI LAPANGAN ‘Y’

Yehezkiel Kalapain¹ & Leonardo Davinci Massolo²

¹⁾²⁾Jurusan D3 Teknik Perminyakan dan Gas Bumi, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan
Universitas Papua
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari
Email: ¹⁾yehezkielkalapain@gmail.com, ²⁾l.massolo@unipa.ac.id,

Abstract

Workover and well service (WOWS) is a set of operations related to the restoration of production well. On an Onshore Field “Y” there are several wells which currently ineffective in producing oil. Therefore, WOWS is needed to increase oil production. In performing WOWS there are several required systems to support operation such as the hoisting system. Calculating the total weight of the hoisting system requires estimation of vertical weight, horizontal weight, drilling line tension, and the required horsepower to overcome the total weight carried by the rig structure. These elements determine the rig types and draw work specifications. Furthermore, recognizing the hoisting system's ability on holding the WOWS string's weight. Based on the calculation and analysis, the elements such as vertical weight, etc., are obtained. The calculated vertical weight is around 69,911 lbs., horizontal weight 619.43 lbs., drilling line tension 32,007 lbs., and the minimum required horsepower 297.88 Hp. This parameter sums up the total weight as 134,546 lbs. The results suggest that the rig tower is still safe and operable considering the maximum weight of the structure is double the total operating weight, around 264,554.4 lbs.

Keyword: WOWS, Maximum Weight, Rig Structure, Hoisting System

Abstrak

*Work Over and Well Service (WOWS) merupakan pekerjaan yang dilakukan untuk melancarkan kembali produksi sumur minyak dan gas bumi yang kurang maksimal. pada lapangan “Y”. Terdapat beberapa sumur minyak yang tidak berproduksi secara maksimal, oleh sebab itu dilakukan WOWS untuk melancarkan kembali produksi minyak pada sumur-sumur tersebut. Pada pekerjaan kerja ulang dan perbaikan sumur dilakukan perhitungan beban secara vertikal, beban secara horizontal, tegangan atau kekuatan pada kabel pemboran (Drilling line) untuk mampu mengangkat dan menahan rangkaian peralatan, *horse power* untuk mengangkat rangkaian, serta beban total pada menara untuk mengetahui seberapa besar beban yang harus ditahan atau ditanggung oleh menara serta daya dari *Drawwork* untuk mampu mengangkat rangkaian peralatan. Berdasarkan hasil perhitungan pada sistem pengangkatan diperoleh beban vertikal sebesar 69.911,628 lb, beban horizontal maksimal sebesar 619,527 lb, tegangan pada *drilling line* sebesar 32.007,348 lb, *horse power* untuk mengangkat rangkaian sebesar 297,88 hp, dan beban total pada menara sebesar 134.545,851 lb. Sehingga menara dikatakan masih aman untuk menahan berat beban sebesar 134.545,851 lb, karena kapasitas menara untuk menahan beban adalah sebesar 264.554,4 lb.*

Kata kunci: WOWS, Berat Maksimum, Struktur Rig, Sistem Pengangkat

PENDAHULUAN

Dalam upaya meningkatkan dan melancarkan kembali produksi minyak dan gas bumi maka salah satu usaha yang harus dilakukan adalah pemboran eksplorasi dan *work over and well service (WOWS)*. WOWS adalah kegiatan kerja ulang dan perbaikan sumur, yang dilakukan pada sumur-sumur yang telah dibor untuk melancarkan kembali produksi minyak dan gas bumi. Tentunya pelaksanaan kegiatan

pemboran eksplorasi dan WOWS ini dilakukan dengan menggunakan sekumpulan peralatan yang disebut rig.

Pada dasarnya rig merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk membuat lubang yang mampu menembus ke dalam formasi produktif. Salah satu sistem yang terdapat pada rig adalah sistem pengangkat (*hoisting system*). *Hoisting system* merupakan salah satu parameter yang krusial pada saat operasi pemboran berlangsung yaitu saat mengangkat dan menurunkan rangkaian pipa bor (*drillstring*),

casing string, tubing dan peralatan-peralatan penunjang lainnya.

Oleh sebab itu *Hoisting system* harus disesuaikan dengan kebutuhan aktivitas pemboran dan WOWS serta suplai tenaga untuk mengoperasikannya, dimana pada proses pemboran maupun pekerjaan kerja ulang dan perbaikan sumur selalu dilakukan pengangkatan dan penurunan rangkaian pipa bor, tubing dan *casing*. Oleh sebab itu untuk memenuhi kapasitas rig, salah satunya adalah dengan menghitung berat beban pada *hoisting system*. Perhitungan beban pada sistem pengangkatan ini meliputi perhitungan beban secara vertikal, secara horizontal (akibat stand yang bersandar pada menara dan akibat dari pengaruh angin), berat pada *block group*, tanganan pada kabel pemboran, horse power (HP) pada *drawwork*, dan perhitungan beban total pada menara.

METODE PENELITIAN

Dalam studi ini diawali dengan dilakukannya pengumpulan data. Data-data tersebut berupa diagram sumur "X" dan akan dianalisa dengan spesifikasi peralatan system pengangkat yang terdapat dalam gambar diagram 1 dan tabel 1.

Prosedur kerja yang dilakukan pada studi ini berupa: menentukan beban vertical, horizontal, *overhead tools, drilling line*, sehingga dapat ditentukan beban total menara. Beban ini kemudian dianalisa apakah mampu ditanggung oleh spesifikasi peralatan *hoisting system*.

1. Perhitungan Beban Vertikal

Perhitungan beban vertikal meliputi: berat *drill string* (drill collar, drill pipe), *casing*, dan berat dari *block group*. Berat beban vertikal dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q = WDP + WDC + Wrc + Wbg \quad (2.1)$$

Dimana:

- Q = Berat beban vertikal, lb
- WDP = Berat seluruh *drill pipe* yang digunakan, lb
- WDC = Berat seluruh *drill collar* yang digunakan, lb
- Wrc = Berat rangkaian *casing*, lb
- Wbg = Berat *block group*, lb

2. Perhitungan Beban Horizontal

Beban horizontal yang dihitung adalah beban berat *stand* yang bersandar pada menara dan beban horizontal akibat pengaruh angin.

- Beban horizontal akibat dari *stand* yang bersandar pada menara dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Gh = G \times (L/2h) \times \sin \alpha \quad (2.2)$$

Dimana:

- Gh = Beban horizontal yang timbul akibat bersandarnya *stand*, lbs
- G = Jumlah berat seluruh *stand*, lb
- L = Panjang rata-rata *stand*, meter
- h = Tinggi *racking platform*, meter
- α = Sudut antara *stand* dengan garis vertical ($^{\circ}$)

- Beban horizontal akibat pengaruh angin dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$W = 0,004 \times v^2 \quad (2.3)$$

Dimana:

- W = *Wind load*, lb/ft²
- v² = *Actual wind velocity*, mph
- 0,004 = Konversi 4 milidetik ke detik.

Untuk mengetahui beban akibat pengaruh angin perlu diketahui cuaca (angin) yang terbukur secara teoritis terutama pada rancangan operasi *offshore drilling*. Beban horizontal akibat pengaruh angin dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Wh = W \times (L/2h) \times \sin \alpha \quad (2.4)$$

Dimana:

- Wh = Beban horizontal akibat pengaruh angin, lb
- W = *Wind load* lb/ft.
- L = Panjang rata-rata *stand*, m
- h = Tinggi *racking platform*, m
- α = Sudut antara *stand* dengan garis vertical ($^{\circ}$)

Sehingga beban horizontal maksimum dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Bh \max = Gh + Wh \quad (2.5)$$

Dimana:

- Bh max = Beban horizontal maksimum, lb
- Gh = Beban horizontal yang timbul akibat bersandarnya *stand*, lb.
- Wh = Beban horizontal akibat pengaruh angin, lb

3. Perhitungan Pada Block Group (Overhead Tools)

Block Group (overhead tools) adalah penghubung utama antara *drawwork* dengan pipa atau *casing*. Peralatan ini memberikan keuntungan mekanis dalam membantu menaikkan dan menurunkan susunan pipa dan memperkecil gaya yang bekerja.

Beban pada *block group* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Wbg = Wcb + Wtb + WHook + WLink + Welev \quad (2.6)$$

Dimana:

- Wbg = Berat *Block Group*, lb
- Wcb = Berat *Crown Block*, lb
- WHook = Berat *Hook*, lb
- WLink = Berat *Link*, lb
- Welev = Berat *Elevator*, lb

4. Perhitungan Tegangan Pada Kabel Pemboran (*drilling line*).

Tegangan pada kabel pemboran terbagi dalam dua sisi, yaitu tegangan pada *fast line* (Tf) dan *dead line* (Td). Dalam keadaan statis tegangan pada *fast line* (Tf) dan tegangan pada *dead line* (Td) adalah sama, yang dihitung dengan persamaan berikut:

$$Tf = Bhook n(EB)n \quad (2.7)$$

Dimana:

- Tf = Tegangan pada *fast line*, lb
- Td = Tegangan pada *dead line*, lb
- BHook(W) = Berat beban maksimal atau *max.weight*, lb
- EB = Efisiensi pada *block*, diambil 0,85
- n = Banyaknya *line*

Hookload adalah beban yang harus dapat ditopang oleh rig. Beban tersebut merupakan akumulasi dari berat tubular (drill pipe atau casing) dan *drag* yang dialami rangkaian pipa. *Hookload* terbesar dialami pada saat pipa ditarik dan terjepit (stuck pipe). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung beban *hookload* yang dialami oleh rangkaian pipa adalah:

$$Pipe\ Weight = \sum(Wp \times Lp) \times (BF) + Drag \quad (2.8)$$

Besarnya *hookload* maksimum yang harus dialami selama pemboran, sangat mempengaruhi spesifikasi rig yang dibutuhkan. Adapun kapasitas *hookload* yang dimiliki oleh rig dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$Max.\ weight = \sum(Wp \times Lp) + B\ LockWeight + Drag + MOP \quad (2.9)$$

Untuk mencari beban *hook load* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Hookload = Max.Weight\ Block\ eff \times \sum\ line + 2 \sum\ line + Crown\ Block\ Weight \quad (2.10)$$

Dimana:

- $\sum(Wp \times Lp)$ = Gaya berat dari pipa yang harus ditanggung oleh rig, lb
- Drag* = Gaya gesek dari pipa, lb
- MOP = *Margin Over Pull*, lb (Berat tambahan untuk antisipasi kemungkinan pipa terjepit).
- Block eff = Efisiensi dari block, %
- $\sum\ line$ = Jumlah lilitan tali dari katrol di rig.

5. Perhitungan beban total pada menara.

Beban total pada menara dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Bt = Q + Tf + Td + Bh\ max \quad (2.11)$$

Dimana:

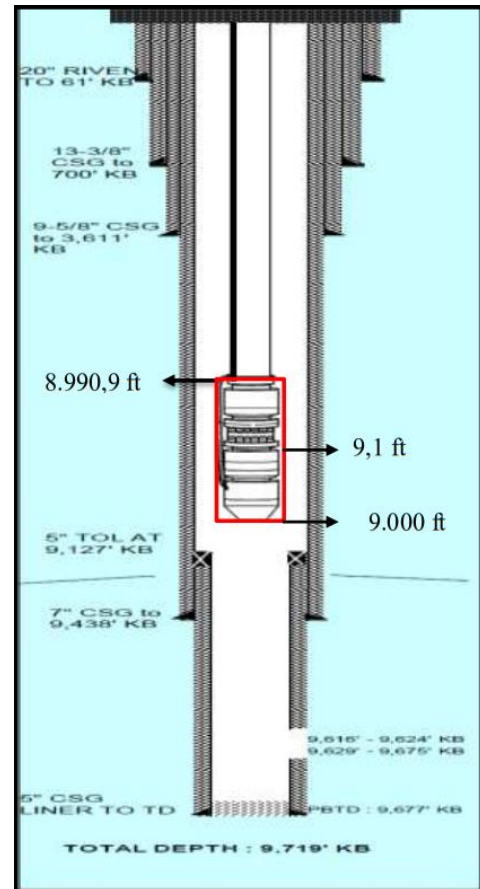
- Bt = Berat total pada menara, lb
- Q = Beban vertikal, lb
- Tf = Tegangan pada *fast line*, lb
- Td = Tegangan pada *dead line*, lb
- Bh max = Beban horizontal maksimal, lb

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai hasil pengumpulan data dan perhitungan serta hasilnya. Perhitungan yang dilakukan meliputi menentukan beban vertikal, horizontal, *overhead tools*, *drilling line*, sehingga dapat ditentukan beban total menara.

Hasil Pengumpulan Data

Berikut merupakan diagram sumur “X” Lapangan “Y”



Gambar 1. Diagram Penampang Sumur “X”

Berikut tabel 1 berisi Spesifikasi Peralatan *Hoisting System*

Tabel 1. Spesifikasi Peralatan *Hoisting System*

Nama Alat	Spesifikasi
Substructure	Type : S200-R Height : 4 meter Weight : 10040 lb Wide : 5 m ²
Lantai bor (rig floor)	Height : 4 meter Wide : 5 m ²
Menara Portable mast	Type : MU-20 Height : 28,2 meter Capacity : 120 ton (264.554,4 lb)
Drawwork	Model : K-210B Length : 4 meter Height : 2 meter Rating Horse Power : 550
Crown block	Model : 645-FA Max. No. Of Lines : 8 Weight : 9045 lb
Travelling block	Model : 30 T-542 Weight : 8000 lb
Hook	Model : TBJ-12

	Weight : 5000 lb
Link	Weight : 125 lb Size : 1 ¾ inch x 36 inch
Elevator	Type : Bottle-neck Weight : 100 lb
Drilling line	Model/Jenis : IWRC Diameter : 1 inch Panjang yang digunakan : 130 meter Panjang total : 500 meter Kekuatan : 192.000 lb
Tubing	Size : 2 7/8 Nominal Weight : 6.5 lb/ft Length : 30 ft 10 m OD : 2.875 In ID : 2.441 In

Berikut adalah tabel 2 hasil perhitungan beban total yang ditanggung oleh rangkaian menara Rig pada pekerjaan ulang lapangan “Y”.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Beban Total

Parameter	Nilai	Satuan
Beban Vertikal (Q)		
BF	0.8125	
W _{tub}	47,483.19	Lb
W _{pump}	195	Lb
W _{bg}	22,270	Lb
Total Q	69,911.63	
Beban Horizontal (Bh)		
G _h	473.99	Lb
W _h	145.537	Lb
Total Bh max	619.53	Lb
MOP	20.401	Lb
Max. weight	69,773.592	Lb
Hookload	111,653.224	Lb
T _f & T _d (Respectively)	32,007.35	Lb
HPD	297.88	Hp
Beban Total (Bt)	134,545.851	Lb

Pada perhitungan berat beban sistem angkat dalam memenuhi kapasitas rig, pada suatu operasi pemboran maupun pekerjaan kerja ulang dan perbaikan sumur yang hendak dilakukan di lapangan, digunakan atau dilakukan berdasarkan konstruksi sumur yang direncanakan.

Pada perhitungan beban total yang ditanggung oleh menara ini, pengaruh *drag* diasumsikan 0 mengingat kondisi sumur adalah vertikal sehingga gesekan rangkaian terhadap dinding sumur minimal.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa dalam studi ini dapat ditarik kesimpulan bahwa beban secara

vertikal sebesar 69.911,628 lb, beban horizontal maksimal sebesar 619,527 lb, serta tegangan pada kabel pemboran sebesar 32.007,348 lb masih mampu ditahan oleh menara.

DAFTAR PUSTAKA

- Admulyadi. 2016. *Teknik Pemboran Minyak Dan Gas Bumi*. Kemendikbud RI.
- API.1967.API.*Specification for Steel Derricks API Standard 4A*. API Washington D.C.
- Herianto dkk. 2008. Perhitungan Kapasitas Rig Yang Diperlukan Pada Suatu Rencana Operasi Pemboran Migas. Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Kemendikbud. RI. 2013. *Dasar-Dasar Teknik Pengeboran*.
- Kemendikbud RI. 2015. *Teknik dan Peralatan Pemboran*.
- Pamungkas. J. 2004. *Buku II. Pengantar Teknik Pemboran*. Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Robert F. Mitchell dan Stefan Z. Miska. 2011. *Fundamentals of drilling Engineering* Vol. 12
- Rubiandini, R.R.S. 2012 *Teknik Operasi Pemboran Vol. 1. Edisi 1*. ITB Bandung.