

INSTALASI OFFSHORE DERICK FLARE STACK DENGAN METODE SEGMENTAL

Sulardi^{1*}; Agus Sugianto^{2*}; Basyaruddin^{3*}; Mardewi Jamal^{4*}; Ali Arifin^{5*}

^{1*}Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan

^{2*}Teknik Sipil & Perencanaan, Universitas Balikpapan

^{3*}Teknik Sipil, Institut Teknologi Kalimantan

^{4*}Teknik Sipil, Universitas Mulawarman

^{5*}Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan

E-mail: Sulardikm61@yahoo.com; agus.fadhil@yahoo.co.id

ABSTRACT

One of the problems in the construction work of the offshore derick flare stack is the difficulty of lifting and installing the steel structure derick flare installation due to the limited length of the boom crane arm. This study aims to provide an overview of working methods to overcome these difficulties. The working method of handling the problem is dividing structural components segmentally, lifting and installing structural segments with roller-based lifting aids and steel ropes. The results showed that the work method was proven to be able to overcome problems and prevent potential delays in completing work. The results of this study also recommend that this work method can be replicated to overcome problems in other work units that experience similar problems.

Keywords: offshore, derick flare stack, segmental.

1. PENDAHULUAN

Fasilitas penunjang operasi dan produksi minyak dan gas bumi (Migas) yang penting dan selalu ada adalah fasilitas menara obor (*flare stack*) (UOP, 2014). Menara obor ditempatkan pada posisi terpisah dan menjauh dari lingkungan produksi terkait aspek operasi dan keselamatan operasi unit produksi tersebut (API Standard 521, 2014). Untuk itulah maka pada program pengembangan kilang Balikpapan (*Refinery Development Master Plan*) adalah meletakkan bangunan menara obor dilepas pantai (*offshore flare stack*). Menara obor ini terdiri dua pipa penyalur gas yang dipasang vertikal dan ditopang dengan bangunan rangka baja (*steel derick flare stack*) (Sulardi, 2019). Pembangunan *offshore flare stack* ini selayaknya membangun bangunan rig lepas pantai atau bangunan tinggi bertingkat banyak yang dilakukan dikawasan lepas

pantai. Lokasi bangun dipilih dikawasan teluk dengan kondisi lingkungan laut tenang dan diharapkan tidak mengganggu stabilitas dan tidak mengakibatkan rusaknya bangunan *offshore flare stack*.

Permasalahan

Pemilihan lokasi bangunan *offshore flare stack* dengan struktur penopang rangka baja (*steel derick structre offshore platform*) dilepas pantai dengan ketinggian 130 meter diatas platform memiliki permasalahan tersendiri dalam pemasangannya. Diantara permasalahan tersebut antara lain adalah beban struktur derick seberat 50 ton, keterbatasan ketersediaan alat angkat crane dengan kapasitas angkat besar (250 ton) dan jangkauan lengan angkat (*boom length*) 150 meter, lingkungan kerja terbatas diatas platform dan diatas ponton (*swambarge ship*), akses kerja terbatas dan belum tersedianya metode kerja baku untuk mengerjakan pekerja sejenis.

Metode kerja pemasangan tersebut steel structure tersebut secara desain menggunakan alat angkat heavy crane (Sulardi, 2019) kapasitas 250 ton dan panjang lengan jangkau 110 meter, namun tidak bisa menjangkau bagian struktur yang lebih tinggi. Dengan keterbatasan kapasitas alat angkat heavy crane tersebut maka crane hanya bisa melayani pengangkatan dan pemasangan struktur *steel derick support flare stack* sampai ketinggian 80 meter diatas platform. Sedangkan tinggi rangka baja yang tingginya 90-130 meter tidak dapat dipasang menggunakan crane dan memerlukan metode kerja alternatif lain agar pemasangan *steel derick support flare stack* dapat diselesaikan dengan baik. Akibat permasalahan tersebut diprediksi pekerjaan pemasangan offshore flare akan mengalami keterlambatan waktu penyelesaian selama 21 hari dengan potensi kerugian 88,2 Milyar.

Untuk itulah maka penelitian ini penting dilakukan guna memberikan solusi atas permasalahan seperti dengan cara membagi struktur *steel derick support* secara segmental dan pengangkatan maupun pemasangannya menggunakan alat bantu angkat non crane. Metode kerja ini berprinsip membagi beban struktur dalam beberapa segmen (Sulardi, 2019) sehingga bebannya menjadi lebih ringan sehingga alat angkat yang

diperlukan juga kapasitasnya menjadi lebih kecil dan paling mungkin dilakukan dengan alat angkat non crane.

Maksud penelitian ini adalah menemukan jawaban atas permasalahan kesulitan metode kerja pengangkatan dan pemasangan steel derick penopang *flare stack*. Adapaun tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran metode kerja segmental komponen dan cara pemasangan komponen struktur tanpa alat angkat crane. Untuk fokus pada pokok permasalahan dan solusi penanganan masalah maka penelitian ini membatasi permasalahan pada berat segmen dibatasi dengan berat < 7,5 ton, pengangkatan dan pemasangan segmen dengan alat angkat non crane dengan kapasitas angkat 10 ton.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fasilitas menara obor (*flare stack*) memiliki fungsi untuk membakar gas hydrocarbon dan gas yang tidak dapat diproduksi (Sulardi, 2019 dan UOP, 2014) dan membakarnya agar tidak mencemari lingkungan. Menara obor memiliki dimensi ketinggian aman tertentu dan ditempatkan terpisah dari kawasan operasi dan kawasan produksi agar paparan panas, paparan gas hasil pembakaran dan potensi bahaya kebakaran dapat yang ditimbulkan dapat dilokalisir tanpa mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Prinsip dasar pemasangan struktur perkomponen segmental adalah membagi-bagi struktur dalam komponen terpisah sehingga berat, bentuk dan konfigurasinya menjadi lebih sederhana (Sulardi, 2019), ukurannya menjadi lebih kecil dan metode penanganannya juga menjadi lebih sederhana. Hal ini sejalan dengan prinsip pemilihan metode pengangkatan, dimana semakin sederhana dan material yang diangkat maka penyediaan alat angkat juga menjadi lebih sederhana, lebih mudah dan faktor keamanan (UU No. 1 1970) dapat dibuat menjadi lebih tinggi.

Struktur *steel derick flare stack* dengan berat 50 ton dibagi dalam 13 segmen struktur dengan berat masing-masing segmen struktur adalah 0.50 – 7.0 ton. Segmen struktur baja ini selanjutnya akan diangkat dan dipasang menggunakan alat bantu angkat non crane berbasis metode pengangkatan katrol dengan tali-tali baja berkekuatan angkat >10

ton, dapat diposisikan dan dipasang sesuai kebutuhan pengangkat dan lokasi pasang segmen struktur.

3. METODE KERJA

Pada metode kerja ini akan digambarkan bagaimana cara penyiapan material, peralatan kerja dibutuhkan, kebutuhan sumber daya, cara membagi komponen segmental derick support flare stack, metode kerja alat angkat, metode pengangkatan dan metode pemasangan segmen komponen struktur ke lokasi pasangannya.

Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada instalasi *derrick structure* dan *standard codes* yang digunakan meliputi (1) Column (pipes), (2) Horizontal and Diagonals (pipes), (3) Plates, Flat Flanges and Shapes, (4) Serrated Gratings Mesh, (5) Ladders, Platforms, Handrail (6) Bolts $\varnothing > 20\text{mm}$. Nuts & Washer for Derrick, dan (7) Bolts $\varnothing < 16\text{mm}$. Nuts & Washer for Platform & Ladders.

Tabel. 1 Komponen segmental offshore derick flare stack

Derrick Flare (Parts)				
Section	Bottom Elevation	Top Elevation	Description	Weightest Part (Kg)
Section #1	+3.770	+14.600	Lower Section	6800
Section #2	+14.600	+24.600	Lower Section	5600
Section #3	+24.600	+35.000	Lower Section	4820
Section #4	+35.000	+45.000	Medium Section	5070
Section #5	+45.000	+55.000	Medium Section	4440
Section #6	+55.000	+65.000	Medium Section	4000
Section #7	+65.000	+75.000	Medium Section	3930
Section #8	+75.000	+85.000	Upper Section	2500
Section #9	+85.000	+95.000	Upper Section	1730
Section #10	+95.000	+105.000	Upper Section	1400
Section #11	+105.000	+115.000	Upper Section	1020
Section #12	+115.000	+125.000	Upper Section	670
Section #13	+125.000	+130.000	Upper Section	400

Peralatan Digunakan

Peralatan utama yang digunakan dalam pekerjaan instalasi *new offshore derick structure*, diantaranya meliputi (1) Crawler crane kapasitas. 250 Ton, (2) Rough terrain service kapasitas. 80 Ton, (3) Barge ship. 300 x 80 x 18 Feet, (4) Man basket, (5) Forklift, kapasitas 5 Ton dan 10 Ton, (6) Flatbed Trailer, dan (7) Gin Pole set, kapasitas 10 Ton. Peralatan bantu (tools) yang digunakan meliputi (1) Hand grout mixer, (2) Mechanical hand tools, (3) Chipping machine, (4) Welding machine, (5) DFT

Elcometer, (6) Auto level, (7) Total station (TS), (8) Digital precision, (8) Measurement tape, (9) Impact wrench, (10) Manual wrench, (11) Concrete block, (12) Grinding machine, (13) Tension measuring tools, (14) Chain block, kapasitas 2-10 Ton, (15) Tirfor, kapasitas. 3,5 – 5 Ton, (16) Ladder, scaffolding, dan clamps, (17) Electric winch, kapasitas 10-15 ton, (18) Spreader bar, (19) Slope plate for crane, dan (20) Peralatan lain yang diperlukan sesuai kebutuhan di site.

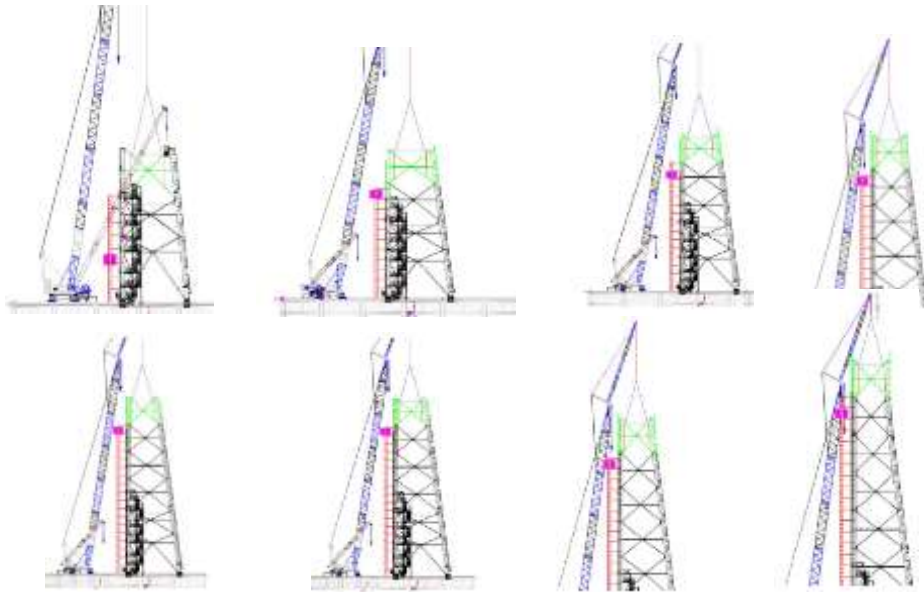
Metode Pemasangan alat angkat

Metode instalasi alat angkat katrol dengan tali penggantung yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (1) Siapkan scaffolding sebagai platform sementara untuk alat bantu pemasangan alat angkat dan module section, (2) Pasang scaffolding pada elevasi + 50.000 meter (Section 5), + 60.000 meter (Section 6), dan + 70.000 (Section 7), (3) Instal first module section, second module section, dan last module section, (4) Ikatkan wire pendant pada last module section tersebut dan adjust wire diikatkan, (5) Posisikan alat angkat ditengah derick, kemudian adjusting wire dengan cara ditarik menggunakan winch. Masing-masing derrick column dipasang satu tirfor sebagai alat untuk menyetel sudut dan kemiringan gin pole menggunakan pendant wire, (6) Posisikan anchored point electric winch, masing-masing electric winch sebagai hoisting material, sebagai tagline selama instalasi, dan sebagai spare unit, (7) Wire of Hoisting diinstal ditengah gin pole dan dikoneksikan dengan hook ball, (8) Wire of pulling berfungsi untuk menaikan dan menurunkan gin pole dan juga sebagai tag line yang diinstal pada posisi tegak lurus dari material yang akan diangkat, dan (9) Anchor Point diinstal di semua lokasi platform yang terdiri dari pulley block.

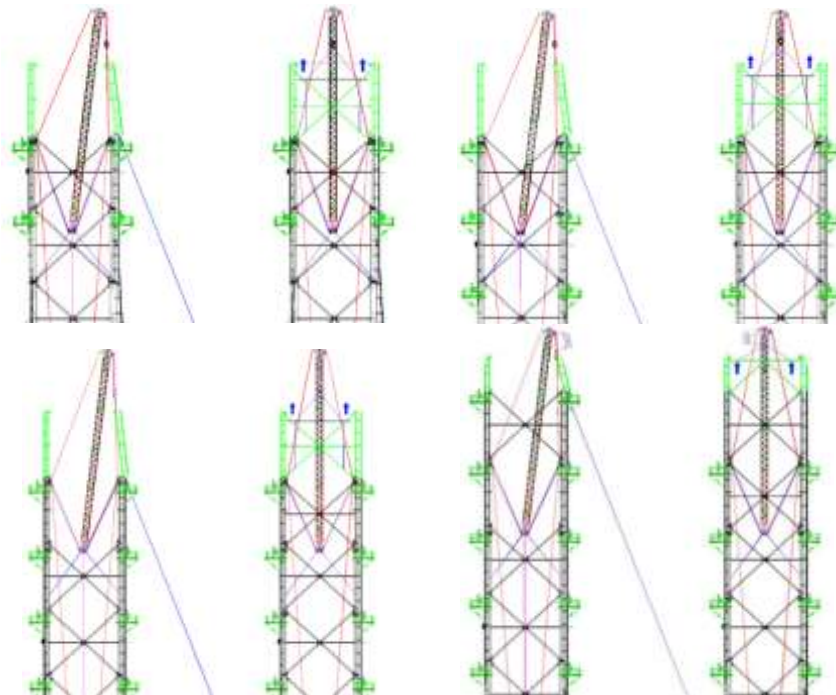
Metode instalasi offshore derrick flare stack

Metode pemasangan new offshore derrick structure dilakukan dengan tahapan pemasangan sebagai berikut (1) New derrick structure dibagi dalam 13 segmen derrick flare stack setinggi 10 meter, (2) Instalasi module section 1 dan platform diinstall dengan alat angkat crane 250 ton, man basket sebagai akses pekerja diangkat dengan crane services 80T, (3) Memasang module section No. 2 sampai dengan module section No. 8 dilakukan dengan menggunakan alat angkat crane 250 ton (Gambar. 1), (4) Memasang segmen derrick flare stack No. 9 sampai dengan segmen No. 13 dilakukan

dengan alat bantu angkat gin pole (Gambar. 2), (5) Tolok ukur keberhasilan metode instalasi ini adalah pemasangan offshore steel derick structure dapat diselesaikan dengan baik, aman, sesuai spesifikasi standar dan tidak terjadi kecelakaan (zero accident).



Gambar. 1
Pemasangan offshore derick flare stack dengan crane 250 ton



Gambar. 2
Pemasangan offshore derick structure segmen 9-13 dengan metode gin pole

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dari hasil pengamatan selama penelitian diketahui bahwa menara obor yang baru dilepas pantai (*new offshore flare stack*) setinggi 136 meter dan ditopang dengan *steel derick structure* setinggi 130 meter dan dibangun dilepas pantai pada kedalaman dasar laut 12-13,50 meter. Kesulitan alat angkat untuk pemasangan *derick structure flare stack* dilakukan dengan membagi komponen struktur menjadi 13 komponen segmental dengan masing-masing segmen tingginya 10 meter dengan berat segmen 0.5 - 7.0 ton pada ketinggian segmen 10 meter dengan kecenderungan semakin kearah ketinggian maka berat segmen semakin menurun. Pembagian komponen segmental ini bertujuan untuk mengurangi beban pengangkatan, memudahkan metode pemasangan dan keseimbangan dalam operasi pengangkatan yang dilakukan diatas ponton (*swamberg ship*). Pengangkatan segmen struktur No. 1 sampai dengan segmen struktur No. 8 dilakukan dengan alat angkat heavy crane dengan kapasitas 250 ton dan tinggi lengan angkat (*boom length*) 110 m. Masalah kesulitan pemasangan struktur derick flare stack setinggi 50 meter akibat keterbatasan length boom crane diatasi dengan menggunakan alat angkat manual berbasis rol dan tali baja (*gin pole*). Pengangkatan dan pemasangan dengan metode manual berbasis alat angkat rol dan tali-tali baja ini dipilih karena dianggap semakin metode kerja yang paling cocok dan paling sesuai menggantikan metode pengangkatan dengan crane. Dengan metode kerja ini dapat mengatasi potensi kerugian akibat keterlambatan penyelesaian pekerjaan selama 21 hari dan dapat menekan potensi kerugian senilai Rp 88. 2 Milyar. Keberhasilan menyelesaikan pekerjaan tepat waktu tersebut, dengan metode ini juga dapat mencegah terjadi kecelakaan kerja dan dapat menyumbangkan waktu kerja aman (*zero accident*) sebanyak 20.475 jam kerja aman. Selain keberhasilan tersebut metode kerja pengangkatan dengan alat angkat non crane berbasis rol geser dan tali baja ini juga sudah diterapkan pada pemasangan instalasi tiang listrik, menara rangka baja dan menara instalasi komunikasi di area kerja yang sangat terbatas dan diatas ketinggian dengan jalur transportasi yang sulit.

Pembahasan

Alat angkat bantu berbasis katrol dan tali baja, digunakan sebagai alternatif mengatasi masalah kesulitan pengangkatan material, peralatan dan modul struktur di ketinggian yang tidak terjangkau dengan alat angkat crane konvensional. Metode pengangkatan ini berbeda dengan metode pengangkatan konvensional dengan alat crane. Pada metode pengangkatan (lifting) konvensional dengan alat angkat crane cara melakukan pengangkatan beban lengan boom dan bertumpu pada tempat bertumpunya atau pedestal (Sulardi, 2019). Sedangkan pada alat angkat ini, terlebih dahulu alat angkat diikatkan pada struktur permanen dengan ikatan sementara (*clamping*), mengangkat beban dengan katrol dan mengarahkan beban ke lokasi tertentu dengan memiringkan top alat angkat dengan kemiringan tertentu sehingga beban sampai dilokasi pemasangannya dengan aman. Berdasarkan aspek mutu (*quality*) penggunaan alat angkat untuk install new derick flare stack structure telah melalui kajian dan analisa teknikal yang dituangkan dalam dokumen method statement No. 26072-203-VMD-M40-G1014 Rev.01 (*Method of Statement of Derrick Instalation for Mechanical Erector Flare Stack*). Secara kualitas menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan pemasangan new derick flare stack terpasang telah sesuai lingkup, spesifikasi standard, bentuk, dimensi dan konfigurasi telah sesuai dengan disain.

Berdasarkan aspek kebiasaan dalam pelaksanaan pekerjaan (*delivery*) menunjukkan, bahwa metode instalasi ini sangat berguna dan bermanfaat pada pemasangan new derick structure flare. Inovasi metode install new derick flare stack dapat mengatasi permasalahan tidak tersedianya alat angkat yang digunakan dilepas pantai dengan lengan angkat setinggi 165 meter dengan beban angkat 10 ton. Alat angkat ini memiliki konstruksi yang sederhana, dapat disesuaikan bentuk dan ukurannya sesuai kebutuhan dan kondisi dilokasi kerja. Metode instal dan penggunaan alat angkat ini cukup mudah difahami dan dikerjakan. Pengoprasian alat angkat ini mengkombinasikan antara metode pengangkatan dengan katrol dan metode kerja dengan access rope.

Pekerjaan pemasangan new derick flare stack dengan metode segmental ini melibatkan 65 pekerja, terdiri dari 55 pekerja khusus diketinggian dan 10 pekerja access roope technical (ART) yang sekaligus bertindak sebagai rescue and emergency team. Success

story dari pelaksanaan pekerjaan dengan resiko sangat tinggi adalah dicapainya target zero accident dan memberikan sumbangsih 20.475 jam kerja aman tanpa terjadi kecelakaan. Inovasi dari aspek safety adalah tersedianya alat angkat dan sumber daya yang bisa replikasi untuk mengatasi permasalahan sejenis diunit kerja lain.

Secara moral inovasi metode kerja baru ini dapat memotivasi lahirnya ide-ide baru, inovasi-inovasi baru dan improvement sebagai tools untuk mengatasi permasalahan dilingkungan kerja secara berkelanjutan. Inovasi ini secara moral akan meningkatkan rasa percaya diri (conidency level) pekerja meningkat karena ide perbaikan yang ditemukan dapat mengatasi permasalahan di lingkungan kerja dengan baik, aman dan bermanfaat untuk dikembangkan lebih lanjut.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode segmental dan pengangkatan dengan alat angkat berbasis rol dan tali baja (gin pole) terbukti berhasil dengan baik mengatasi kesulitan pada pengangkatan dan pemasangan instalasi offshore derick flare stack.

6. SARAN

Metode kerja ini dapat direplikasi untuk melakukan pekerjaan sejenis dilingkungan kerja yang lain yang mengalami permasalahan sejenis. Selanjutnya metode kerja ini dapat diusulkan sebagai metode kerja baku dyang dapat digunakan sebagai jaminan keterlaksanaan dan anti salah pelaksanaan metode kerja baru.

Ucapan Terimakasih

Dengan telah selesainya kegiatan penelitian ini dengan lancar dan aman, tim peneliti mengucapkan terimakasih kepada PT. Kilang Pertamina Balikpapan (PT. KPB) yang telah memberikan kesempatan untuk pelaksanaan penelitian ini dan kepada semua pihak yang telah membantu dan memungkinkan terlaksananya serta kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja
- [2] API Standard 521, 2014, Pressure Relieving and Depressuring System, 6th Edition, API Publication, USA
- [3] API RP 1111, 1999, Design, Construction, Operation and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines (Limit State Design), API Publication, USA
- [4] Permennaker No. Per. 05/MEN/ 1985, Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia tentang Pesawat Angkat dan Angkut.
- [5] Mark Mc Guire Moran, 1996, *Construction Safety Handbook*, Government Institutes, Inc, Rockville, Maryland,
- [6] Sulardi, 2019, Keselamatan dan Kesehatan Kerja Industri Pengolahan Minyak (K3 Kilang), Penerbit Nusa Litera Inspirasi, Kabupaten Cirebon, Indonesia
- [7] Sulardi, 2019, Keselamatan Alat Angkat dan Alat Angkut, Penerbit Nusa Litera Inspirasi, Cirebon, Indonesia
- [8] UOP, 2014, *Callidus Flaress For The Petrochemical and Petroleum Industry*, UOP Honey Well, USA