

## RESETTING VERTICALITY FLARE STACK DENGAN PENGATURAN TEGANGAN GUY WIRE

Sulardi<sup>1</sup>, Sabar P. Simatupang<sup>2</sup>, Lukman<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Sekolah Tinggi Tinggi Teknologi Migas Balikpapan

<sup>2</sup> PT. Pertamina Kilang Balikpapan (PT. KPB)

e-mail : sulardikm61@yahoo.com

### ABSTRACT

The flare stack is an important installation in the oil and gas industry as a tool to burn off-specification gas so as not to harm the environment. The problem faced is that there is a slope on the riser vertical stake so that it exceeds the safe limit (out of tolerance). The purpose of this research is to determine the method of resetting the riser flare stack so that the verticality returns to the uprightness as required by API 521. The method of resetting the verticality flare stack is carried out by adjusting the tension on all guy wire support vertical riser stacks so that each receives a voltage of 1.2 - 1.4 tons and mutually eliminate the stresses that occur when the riser stack gets a load from the outside or as a result of plant operations. The results showed that the guy wire support tension resetting method was proven to be suitable and suitable for use properly and safely with a maximum erection of 145 mm (1/800L) vs. API 521 standard tension maximum of 232mm (1/500L). The results of this study also recommend that the resetting work method that has been proven to be suitable and suitable for use can be replicated to overcome problems in the Pertamina other unit.

Keywords: flare stack, uprightness, safety limit.

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu instalasi yang sangat penting dilingkungan industri pengolahan minyak dan gas bumi (Migas) adalah instalasi flare stack (Sulardi, 2019). Flare stack adalah peralatan kilang yang berfungsi untuk membakar gas terbuang (offspecification gas) dari proses kilang yang dibuang melalui sistim valve kontrol pengaman operasi (API 521, 2014) sehingga tidak mengganggu proses produksi yang sedang berlangsung (Sulardi, 2019). Pembuangan gas ke lingkungan udara tidak bisa dilakukan langsung dilepaskan begitu saja tetapi gas-gas hydrocarbon tersebut harus terlebih dinetralkan dengan cara dibakar di flare stack (Sulardi, 2021). Dengan demikian flare stack ini memiliki fungsi konservasi lingkungan untuk mencegah terjadi bahaya akibat terbakarnya gas diudara dan terjadinya pencemaran lingkungan udara. Gas hydrocarbon yang terlepas ke lingkungan udara selain mencemari lingkungan udara (Sulardi, 2019) juga dapat membahayakan lalulintas dan peralatan diudara apabila terjadi sambaran petir terhadap gas tersebut.

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah terjadinya kemiringan riser flare stack sejauh 305 milimeter dari center line sehingga melebihi batas yang diijinkan (out of

tolerance) oleh standard API 521. Untuk kebutuhan operasional kilang yang mendesak maka flare stack dioperasikan dalam kondisi unsafe condition dengan tetap memonitor setiap perubahan verticality pada riser flare stack. Secara standar batasan boleh miringnya flame of flare stack (in tolerance) adalah 232 milimeter (API 521). Tetap dioperasikannya flare stack ini didasarkan atas kajian engineering yang dilakukan oleh B2TKS-BPPT yang menyatakan bahwa riser stack masih tetap duduk dengan baik (settle) pada bade platnya dan tegangan-tegangan yang terjadi pada guy wire support juga masih dalam batas aman. Oleh karena itu diputuskan oleh manajemen flare stack tetap dioperasi dengan pemantuan ketat dan dengan mempersiapkan metode perbaikan yang terbaik.

Dengan justifikasi teknis sebagaimana tersebut diatas maka penelitian ini sangat penting untuk dilakukan guna menemukan metode kerja yang dianggap paling cocok, paling sesuai dan paling aman digunakan. Pekerjaan penegakan kembali (resetting) riser flare stack adalah pekerjaan yang baru pertama kali dilakukan, memerlukan ketelitian, kecermatan dan akurasi tinggi sehingga segala potensi kesalahan dan ketidak cermatan keputusan yang memungkinkan dapat mengakibatkan kesalahan dan kekeliruan dalam pekerjaan resetting riser flare stack dapat dihindarkan.

### **Rumusan Permasalahan**

Permasalahan dan sekaligus pertanyaan yang memerlukan jawaban melalui penelitian ini adalah bagaimana metode kerja yang paling cocok, paling sesuai digunakan dan paling aman diaplikasi dengan baik dan aman (Sulardi, 2017, 2018). Jika ditemukan metode kerja resetting yang dianggap paling cocok, sesuai dan aman maka permasalahan penelitian dapat terselesaikan. Asumsi yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah, bahwa ketegakan (verticality) riser stack dipengaruhi oleh kapasitas tegangan pada masing-masing guy wire. Oleh karena itu tegangan guy wire harus disetting secara proporsional dalam batas aman sehingga riser stack berada pada kondisi diam (static) (Sulardi, 2017). Hal ini sesuai hukum statika yang mensyaratkan bahwa sebuah batang akan berdiri stabil jika masing-masing gaya penopang saling menghilangkan antara batang tarik (+) dan batang (-). Dengan asumsi sederhana tersebut maka metode kerja pengaturan tegangan pada guy dianggap dan sesuai untuk diaplikasikan.

**Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran metode penegakan kembali (resetting verticality) riser flare stack kilang PT. Pertamina RU V Balikpapan sesuai standar API 521.

**Manfaat Hasil Penelitian**

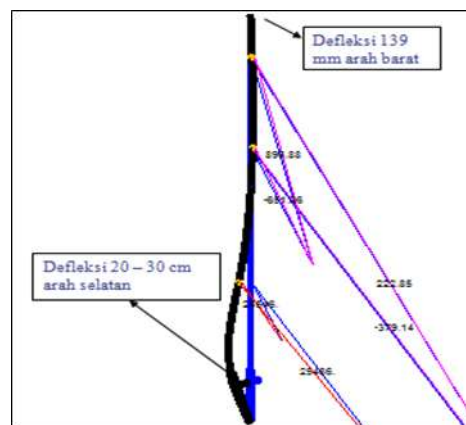
Jika metode kerja resetting verticality riser flare stack ini dapat diselesaikan dengan baik dan aman, maka PT. Pertamina RU V Balikpapan akan memiliki metode reseeting verticality riser flare stack yang baru dan pertamakali digunakan. Jika metode kerja ini berhasil diaplikasi dengan baik dan aman maka metode kerja ini dapat direplikasi untuk mengatasi permasalahan sejenis di unit kerja Pertamina yang lain.

**2. METODE PENELITIAN****Lokasi dan Gambaran Umum Penelitian**

Penelitian ini direncanakan untuk dilakukan di PT Pertamina RU V Balikpapan, khususnya dilingkungan kerja Unit Hydrocracking Complex (HCC Section) dimana instalasi flare stack kilang Balikpapan ini terpasang. Instalasi flare stack kilang Balikpapan II PT. Pertamina RU V Balikpapan (Gambar. 1), terdiri dari komponen sub unit instalasi yang terdiri dari Knock out drum (KOD), pipa transfer line offgas dari KOD ke riser stack, pondasi riser stack, riser stack, fire flame, instalasi pilot gas, instalasi snuffing steam, instalasi ignitor, guy wire support, guy wire anchored, padeyes dan deadman foundation. Kondisi miring (offset) pada bagian riser stack sehingga secara visual nyala api dari flame flare stack miring kearah barat.



Gambar 1. Instalasi flare stake kilang PT. Pertamina RU V



Gambar 2. Kondisi miring riser flare stack

Dengan gambaran kondisi miring pada riser stack (Gambar. 2) maka terjadi ketidakseimbangan tegangan pada guy wire penopang riser stack. Guy wire sisi timur laut (TL) dan guy wire sisi barat laut (BL) kondisinya tertarik sehingga mengalami tegangan berlebih. Sementara guy wire disebelah selatan kondisinya secara visual terlihat kendur (saging).

### Metode dan Pendekatan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian terpakai, yaitu metode penelitian teknologi tepat guna berupa penerapan metode kerja secara praktis berdasarkan kajian keenjineran yang dituangkan dalam metode kerja untuk diaplikasikan. Metode

pendekatan penelitian adalah metode pendekatan studi kasus, yakni kasus out of tolerance pada riser flare stack kilang Balikpapan II PT. Pertamina RU V Balikpapan. Kasus ini dianggap sangat tepat diangkat sebagai topik permasalahan untuk ditemukan jawaban dan penyelesaiannya berupa resetting riser flare stack secara cermat. Pekerjaan ini memerlukan teknologi tinggi, pengetahuan dan penguasaan teknologi kontrol tinggi dan kecermatan didalam pengambilan keputusan. Kelalaian akibat kesalahan dan ketidak cermatan akan berakibat fatal yakni runtuhnya instalasi flare stack dengan kerugian yang sangat besar dan dapat terancam hukuman akibat kelalaian dan kesalahan pengambilan keputusan enjiniring. Untuk itulah maka pada kegiatan ini resetting riser flare stack ini juga melibatkan intansi BPPT, BMKG dan advisor dari Zinc Corporation.

### **Material Penelitian**

Peralatan yang diperlukan pada penelitian ini meliputi :

- a. Riser stack with fire flame, 1 set
- b. Guy wire, 9 set
- c. Heavy duty grease
- d. Anti size WD-40
- e. Peralatan lain sesuai kebutuhan dilapangan.

### **Peralatan Penelitian**

Peralatan yang digunakan pada kegiatan penelitian ini meliputi :

- a. Alat angkat, crane kapasitas 50 ton
- b. Alat angkut
- c. Turnbuckle, kapasitas 35 ton, 9 set
- d. Omega Shackle clips, 9 set
- e. Theodolite, 2 set
- f. Chain block, kapasitas 10 ton, 3 set
- g. Chain, kapasitas 8 ton, 3 set
- h. Wire strain gauge dan perangkat kontrolnya
- i. Kunci-kunci dan peralatan kerja mekanik lainnya
- j. Peralatan keselamatan kerja dan alat-alat pelindung diri
- k. Peralatan bantu lain sesuai kebutuhan dilapangan.

**Metode Resetting Verticality Riser Flare Stack**

Tata cara melakukan pekerjaan penegakan kembali (resetting) menara api (riser stack) dilakukan dengan tahapan dan langkah-lah kerja sebagai berikut :

- a. Siapkan metode kerja yang telah disetujui oleh semua pihak terkait dan telah ditandatangani oleh pimpinan tertinggi perusahaan
- b. Siapkan joint safety assessment yang telah mencakup semua tahapan pekerjaan, material yang digunakan, peralatan kerja dan tenaga kerja sesuai kriteria yang ditentukan
- c. Siapkan perijinan kerja meliputi ijin kerja pergerakan alat berat, alat angkat dan angkut, ijin kerja panas, ijin kerja peralatan instrumentasi gas free dan gas test
- d. Siapkan tenda khusus berupa kontainer untuk penempatan peralatan kontrol dan peralatan lain yang diperlukan selama pekerjaan resetting
- e. Pasang strain control tension guy wire pada seluruh turnbuckle dan hubungkan dengan monitor control, agar setiap perubahan tegangan material turn buckle dapat termonitor
- f. Siapkan 2 set alat ukur theodolite, dipasang pada arah sebelah barat riser stack dan pada arah sebelah selatan riser stack. Kedua alat ukur ini diseting untuk bisa membaca verticality riser stack mulai dari pondasi, tee joint, riser stack hingga fire flame
- g. Siapkan alat komunikasi (HT) bagi semua ketua kelompok unit kerja, pastikan berada pada channel yang sama dengan tetap pada satu komando (leader)
- h. Bersihkan semua ulir turn buckle, clearing dengan WD-40 dan pastikan turnbuckle dapat digerakan dengan baik
- i. Buka kunci kontra turn buckle, kencangkan turn buckle guy wire disisi selatan sebanyak 2 (dua) ulir pada guy wire level 21 meter, 42 meter dan 82 meter
- j. Lakukan pembacaan verticality theodolite dari sisi selatan maupun dari sisi barat, segera info hasil pembacaan kepada leader
- k. Pada saat yang bersamaan, lakukan pembacaan strain gauge monitor turn buckle, laporkan hasil pembacaan kepada leader
- l. Biarkan riser stack selama 5-10 menit untuk menyesuaikan ketegakan riser stack, setelah dirasa kondisinya tenang dilanjutkan lagi
- m. Kencangkan turn buckle sisi selatan, ukur pembacaan tegangan guy wire pada tegangan maks. 1,6 ton dan ukur verticality riser stack dari sisi selatan

- n. Kencangkan turn buckle di sisi barat laut (BL) dan turn buckle sisi timur laut (TL) secara bersamaan, lakukan pembacaan tegangan guy wire pada tegangan 1,2 ton dan ukur verticality riser stack dari sisi selatan maupun dari sisi barat.
- o. Langkah (m dan n) diulang dengan kenaikan tegangan maks. 1,8 ton, namun sebagai tolok ukur adalah verticality riser stack telah mencapai  $< 145$  mm (1/800 L).
- p. Pekerjaan dihentikan, baut-baut pengikat diikat dan dipastikan terpasang mur kontra, semua ulir dibalut dengan heavy duty grease.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Hasil Penelitian**

Hasil-hasil yang telah dicapai dengan penelitian terpakai ini diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Telah tersusun metode kerja resetting verticality flare stack, telah disetujui oleh semua pihak terkait penanggung jawab dan pelaksana pekerjaan
- b. Pemilihan material, peralatan dan tenaga yang tepat, memahami tugas dan tanggung jawabnya dengan baik sehingga seluruh rangkaian pekerjaan berjalan lancar
- c. Ketegakan (verticality) riser flare stack yang dicapai adalah 145 mm atau 1/800 L, hasil ini lebih baik dari yang dipersyaratkan oleh Standard API 521, yakni 232 mm (1/500 L)
- d. Tegangan rata-rata pada guy wire support riser stack adalah antara 1,24 ton sampai dengan 1,46 ton, artinya tegangan guy wire riser stack telah dikembalikan pada kondisi tegangan standar, yaitu 1,2- 1,5 ton
- e. PT. Pertamina RU V Balikpapan memiliki kompetensi khusus dapat menegakan riser stack yang miring dengan sumber daya yang seluruhnya dari pekerja Pertamina dengan bantuan sub kontraktor pelaksana.



Gambar 3. Flare stack PT. Pertamina RU V setelah dioperasikan kembali

### Pembahasan

Hasil analisis dengan metode *Fenite Elemen Method (FEM)* (Sulardi, 2017) menunjukkan bahwa spesifikasi material riser stack : *API 5L Gr.B* dengan *yield stress* = 241 MPa = 24,57 kg/mm<sup>2</sup> dan *tensile stress* = 414 MPa = 42,21 kg/mm<sup>2</sup> serta model struktur *flare stack* yang sebelumnya mengalami deformasi, setelah riser stack ditegakkan kembali menunjukkan bahwa tegangan pada shell plate telah hilang dan shell kembali pada bentuk semula. Kondisi diatas telah dikembalikan kepada posisi *verticality standard* (Sulardi, 2018) menunjukkan distribusi tegangan pada sisi bagian luar struktur pelat *flare stack* sangat kecil dan dalam batas aman (*safe*). Demikian pula distribusi tegangan pada sisi bagian dalam struktur pelat *skirt riser flare stack* juga dalam batas aman. Secara keseluruhan tidak terdapat lagi pemusatan distribusi tegangan bagian bawah struktur *skirt riser flare stack*, terbukti dengan besaran tegangan yield material 5,31 kg/mm<sup>2</sup> < 24,57 kg/mm<sup>2</sup> (*Safe*, dalam batas aman). Dalam hal ini menyebabkan material *skirt plate* berada dalam kondisi aman dan telah diperkuat dengan metode *doubling plate (jacketing)* (Sulardi, 2017). Prediksi masih adanya energi potensial yang tersimpan pada *guy wire* dan *riser flare stack* akibat terdorong pipa *transfer line* tidak terjadi dan reposisi pipa *transfer line 66 Inch* dapat direposisi dengan baik dan aman ke posisi semula. Secara keseluruhan sistem kondisi struktur *flare stack* dan komponen-komponennya *flare stack* yang meliputi kondisi struktur *flare/stack*, kondisi *guy wire*, kondisi fondasi, kondisi pipa *transfer line* dan kondisi *pipe support* telah dikembalikan pada kondisi baik, aman dan siap difungsikan kembali.



#### **4. KESIMPULAN**

Metode kerja resetting verticality flare stake yang telah dapat diaplikasikan dengan baik, aman dan dengan hasil verticality 145 mm (1/800 L) < API Standard 521, yaitu 232 mm (1/500 L). Metode kerja telah dibakukan sebagai metode kerja standar yang dapat digunakan diseluruh lingkungan kerja PT. Pertamina.

#### **5. SARAN**

Metode kerja baku resetting verticality riser flare stack yang telah dapat diaplikasikan dengan dan aman, dapat direplikasi untuk mengatasi permasalahan sejenis dilingkungan PT. Pertamina RU V maupun di unit kerja PT. Pertamina yang lain.

#### **Ucapan Terimakasih**

Dengan selesainya penelitian ini, kami peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Pertamina RU V Balikpapan yang telah memberikan kesempatan untuk mengadakan penelitian dilingkungan industri. Hasil-hasil penelitian ini sangat bermanfaat untuk PT. Pertamina RU V dan untuk lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan yang mendapat kepercayaan untuk berpartisipasi penuh menangani permasalahan tersebut sehingga permasalahan selesai dengan baik dan aman.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] API Standard 521, 2014, *Pressure-Relieving and Depressuring Systems*, Six Edition, Nuw York, USA
- [2] Document No.1569-001, Job No. 1569, 1996, *Data Sheet of Flare Stack*, Balikpapan Expansion Program, PT.Pertamina UP V, Balikpapan
- [3] Peraturan Pemerintah (PP) No. 11 Tahun 1979 *tentang Keselamatan Kerja pada Pemurnian dan Pengolahan Minyak dan Gas Bumi.*
- [4] Sulardi, 2021, Inspeksi Teknik Instalasi Flare Stack Industri Migas dan Tindak Lanjutnya, Jurnal Petrogas, Vol. 2 No.1, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan

- [5] Sulardi, 2019, *Peralatan Industri, Penerbit Nusa Litera Inspirasi Kab. Cirebon, Jawa Barat, Indonesia*
- [6] Sulardi, 2019, *Pengantar Industri Minyak dan Gas Bumi, Peberbit Nusa Litera Inspirasi, Kab. Cirebon, Jawa Barat, Indonesia*
- [7] Sulardi, 2019, Mermanfaatkan Condensate Hydrocarbon Natural Gas Sebagai Fuel Gas Dengan Pengaturan Kondisi Operasi Alat Heat Excganger, *Jurnal Info Teknik Vo. 20 No.2, Desember 2019*
- [8] Sulardi, 2018, *Analysis of Failure Base Plate Anchor Flare Stack Foundation and Repair Method, International Conference on Geotechnics (IC Geotechnics) Sustainable Development Challengers in Geotechnics, 24-26 July 2018, Yogyakarta, Indonesia.*
- [9] Sulardi, 2017, Reposisi Pipa Transfer Line Flare Stack Dengan Alat Roll Geser dan Metode Penarikan, *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik (B4T), Vo. 7 No.2 Desember 2017, Bandung*
- [10] UOP, 2014, *Callidus Flaress For The Petrochemical and Petroleum Industry, UOP Honey Well, USA.*