

## DESAIN METODE KERJA PENGGANTIAN INTALASI VERTICAL RISER FLARE STACK

**Bambang Sugeng<sup>1</sup>, Sulardi<sup>2</sup>, Muhammad Diki Sanjaya<sup>3</sup>, Maykel Gratia Toding<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Jl, Sukarno Hatta KM 8, Karang Joang,  
Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan 76125, Kalimantan Timur, Indonesia  
Corresponding e-mail: [bas.sugeng@gmail.com](mailto:bas.sugeng@gmail.com); [sulardikm61@yahoo.com](mailto:sulardikm61@yahoo.com)

Copyright © 2025 The Author



This is an open access article

Under the Creative Commons Attribution Share Alike 4.0 International License

DOI: 10.53866/jimi.v5i5.963

### Abstract

*Riser flare stack is a very important element in the oil and gas production process unit with the main task of burning offspecification gas, sour gas and overpressure oil and gas processing process. The problem faced is the difficulty of decommissioning the existing and installing a replacement riser flare stack. The study aims to provide an appropriate solution method for these problems so as to reduce potential losses due to delays, potential work accidents and potential work failures. This study uses a strategic policy scheme with a work method innovation approach to problems that occur in the industrial environment of PT. XX. Identification of problems using the 5 Why method, determination of bad actors causing problems using the Fish bone method, design of work methods using the 5W+2H technique, and evaluation of success benchmarks using the Pancamutu technique. The results of the study show that design innovations to overcome the difficulties of dismantling the riser flare stack with the cut and down method and the installation method with the sit up and overlap method using the same materials, equipment and labor are considered suitable and appropriate to use.*

**Keywords:** riser flare stack, segmental cut and down, sit up and overlap.

### Abstrak

Riser flare stack adalah elemen yang sangat penting pada unit proses produksi minyak dan gas bumi dengan tugas utama membakar offspecification gas, sour gas dan over pressure process pengolahan minyak dan gas. Permasalahan yang dihadapi adalah kesulitan dekomisioning eksisting dan pemasangan riser flare stack penggantinya. Penelitian bertujuan memberikan metode solusi yang tepat atas permasalahan tersebut sehingga dapat menekan potensi kerugian akibat keterlambatan, potensi kecelakaan kerja dan potensi kegagalan pekerjaan. Penelitian ini menggunakan skema kebijakan strategis dengan pendekatan inovasi metode kerja atas permasalahan yang terjadi di lingkungan industri PT. XX. Identifikasi permasalahan dengan metode 5 why, penentuan bad actor penyebab masalah dengan metode fish bone, disain metode kerja dengan teknik 5W+2H, dan evaluasi tolok ukur keberhasilan dengan teknik pancamutu. Hasil penelitian menunjukkan inovasi disain untuk mengatasi kesulitan pembongkaran riser flare stack dengan metode cut and down dan metode pemasangan dengan metode sit up dan overlap menggunakan material, peralatan dan tenaga kerja yang sama dipandang cocok dan sesuai digunakan.

**Kata kunci :** riser flare stack, segmental cut and down, sit up and overlap.

### 1. Pendahuluan

Salah satu peralatan penting penu njang operasi kilang dan sistim produksi di lapangan minyak dan gas adalah flare stack (Sulardi, 2017). Flare stack adalah menara obor atau suar bakar yang selalu menyala selama proses produksi di unit pengolahan minyak dan gas bumi atau selama lapangan produksi minyak dan gas bumi beroperasi (Eur Ing Chris Park, 2020). Fungsi instalasi flare pada kedua unit operasi tersebut adalah untuk membakar gas-gas hydrocarbon yang terkontaminasi gas pencemar dan gas hydrocarbon (Sulardi, 2019). Gas-gas yang dibakar adalah gas yang berasal dari kelebihan tekanan proses yang dapat mengganggu

kelancaran proses produksi. Instalasi flare stack terdiri dari riser flare stack, pipa transfer line dan struktur penopangnya (Sulardi, 2018). Riser flare stack adalah pipa vertikal untuk pengaliran gas dari unit proses atau dari lapangan menuju ke tungku bakar (flame). Pipa transfer line adalah pipa berdiameter besar untuk mengalirkan gas-gas buang dari unit proses atau dari lapangan produksi menuju ke riser flare stack. Struktur penopang flare stack adalah derick steel structure rangka baja atau seling baja (guy wire) berkekuatan tinggi.

Flare stack didesain dengan umur pemakaian yang cukup panjang, pada umumnya adalah untuk digunakan selama 30-40 tahun. Namun karena fungsinya adalah sebagai proses material gas tercemar impurities maka usia pakai flare bisa mengalami kerusakan sebelum umur rencana tersebut. Jika kondisi instalasi flare mengalami kerusakan ringan akan dilakukan perbaikan atas kerusakan untuk mengembalikan fungsi dan performancenya. Apabila kerusakan tergolong berat dan ada kecendrungan mengalami kegagalan maka instalasi flare stack akan dibongkar untuk digantikan dengan instalasi flare stack yang baru. Demikian halnya yang terjadi pada flare stack industri pengolahan Migas PT. XX yang karena kondisinya telah lebih dari 30 tahun beroperasi dan beberapa komponen yang sebelumnya telah mengalami kerusakan, terkorosi dan ada potensi terjadi kegagalan struktur maka struktur flare stack harus dibongkar dan diganti dengan struktur flare stack yang baru. Untuk tujuan tersebut direncanakan untuk mengganti struktur vertical riser flare stack dengan spesifikasi, bentuk, dimensi dan konfigurasi yang sama dengan struktur riser flare stack eksisting. Adapun guy wire penopang, struktur anchoring deadman pemegang guy wire dan pondasi struktur vertical riser flare stack tetap menggunakan fasilitas eksisting. Hasil inspeksi teknik dan pengujian terhadap guy wire dan struktur pondasi maupun deadman masih dalam kondisi baik dan diperkirakan masih layak untuk digunakan sampai dengan 30 tahun mendatang.

Permasalahan yang dihadapi adalah pemasangan instalasi vertical riser flare stack adalah masalah kesulitan pemasangan karena tidak dimilikinya metode kerja pemasangan yang baku dan belum dimilikinya pengalaman untuk memasang instalasi vertical riser flare stack. Kondisi ini menjadi hal yang krusial karena penggantian vertical riser flare stack hanya bila dilakukan pada saat seluruh unit proses dan penunjangnya mati total (totaly black out turn around) yang waktunya tidak boleh lebih dari 15 hari kerja. Untuk itulah maka diperlukan inovasi metode kerja pemasangan vertical riser flare stack yang paling cocok, paling sesuai dan paling aman digunakan. Dengan ketinggian vertical riser flare stack 116 meter dan berat total vertical riser flare stack 250 ton, maka diperlukan metode kerja dan sumber daya penunjang yang memadai sehingga pekerjaan pemasangan vertical riser flare stack pengganti dapat dilakukan dan diselesaikan tepat waktu, tepat mutu, tepat biaya dan aman yanpa terjadi kecelakaan. Pembongkaran dan penggantian vertical riser flare stack direncanakan akan dilakukan dalam satu paket pekerjaan, yakni membongkar vertical riser flare stack eksisting dan memasang vertical riser flare yang baru.

Beberapa alternatif metode yang mungkin bisa digunakan diantaranya adalah metode pembongkaran dan pemasangan vertical riser flare stack dilakukan secara manual dengan bantuan alat gin pole dan canting, pembongkaran dan pemasangan dilakukan dengan bantuan crane kapasitas besar, serta pembongkaran dilakukan dengan metode segmental cut and down, sedangkan pemasangan vertical riser dilakukan dengan metode segmental sit and overlap. Berikutnya adalah metode pembongkaran dengan perubahan ledakan dan memasang secara manual berbantuan crane. Analisa terhadap metode kerja manual dengan bantuan alat gin pole dan alat canting memerlukan waktu kerja yang lama dan tenaga kerja yang cukup banyak dengan kemungkinan potensi terjadi exident cukup tinggi, dipandang tidak cocok digunakan. Metode pembongkaran dengan perubahan ledakan sangat membahayakan peralatan dan unit proses yang sedang berlangsung, dipandang tidak cocok digunakan. Pembongkaran vertical riser flare stack dengan metode segmental cut and down dipandang cocok digunakan karena mudah dilakukan dan potensi bahaya yang ditimbulkan dapat diminimalkan. Demikian pula metode segmental sit up overlap dengan bantuan juga dipandang cocok digunakan karena cukup mudah dilakukan. Metode pembongkaran cut and down serta metode sit up and overlap telah peneliti aplikasikan pada pekerjaan penggantian selongsong stack furnace dengan ketinggian 93 meter dan berat instalasi 650 ton. Untuk itu maka metode kerja ini dipilih untuk digunakan pada program penggantian vertical riser flare stack.

Penelitian ini penting untuk lakukan dalam rangka menemukan inovasi metode kerja terbaik untuk membongkar dan memasang kembali vertical riser flare stack yang dipandang paling cocok, paling sesuai digunakan dan paling aman untuk digunakan. Dengan waktu tersedia sekitar 15 hari kerja diprediksi cukup untuk melakukan preparasi sumber daya, pembongkaran dan pemasangan vertical riser flare stack. Asumsi ini didasarkan atas pengalaman melakukan pekerjaan sejenis dengan ketinggian 93 meter namun dengan berat

750 ton dapat diselesaikan dalam waktu 25 hari. Untuk itu diyakini bahwa untuk pembongkaran vertical riser flare stack dan pemasangan diprediksi memerlukan durasi 14 hari. Percepatan atas pekerjaan akan dilakukan dalam dua puluh empat dengan pengaturan kerja shift.

## 2. Metode Penelitian

### Pendekatan Disain

Kegiatan penelitian ini menggunakan pendekatan disain metode kerja pembongkaran instalasi *riser vertical flare stack* eksisting dan pemasangan instalasi *vertical riser flare stack* pengganti. Disain metode kerja ini sebagai tindak lanjut rekomendasi hasil pemeriksaan struktur *riser flare stack* yang mengalami deformasi pada bagian *tee joint* pipa *transfer line* dan *vertical riser flare stack*, pipa *riser flare stack* terkorosi *circumferential* dan *offset flame riser flare stack*. Disain metode kerja diperlukan untuk mempersiapkan sumber daya, dokumen disain, material dan peralatan diperlukan sehingga pekerjaan pembongkaran dan penggantian *flare stack* telah siap digunakan.

### Kriteria Disain

Kriteria disain pembongkaran *vertical riser flare stack* dengan ketentuan pembongkaran hanya pada *vertical riser flare stack*. Metode yang digunakan adalah dipotong per segmen, diturunkan dan dipindahkan (*segmental cut and down*). *Guy wire* penopang, *sackle clip*, *turn buckle*, *padeyes* dan *anchoring deadman* akan dipergunakan kembali dan tidak boleh mengalami kerusakan. Disain pemasangan *vertical riser flare stack* pengganti dengan metode instal segmen, pasang *foundation skirt* pada kondasi, pasang install segmen di atasnya, pasang *guy wire*, pasang segmen berikutnya, pasang *guy wire*, dan pasang *flare tip*. Spesifikasi, bentuk, dimensi dan konfigurasi sesuai dengan kondisi eksisting. Drawing disain yang digunakan sebagai referensi adalah drawing disain *vertical riser flare stack* eksisting.

### Material

Material penelitian meliputi instalasi flare stack, meliputi komponen berikut :

- Vertical riser flare stack*, dengan *padeyes*
- Guy wire flare stack*, dengan *sackle clip* dan *turn buckle*
- Deadman*, dengan *padeyes*
- Pondasi, dengan *base plate anchored*
- Landasan tumpuan crane dan lapis perkerasan lintasan

### Peralatan

- Satu unit crane 450 ton dengan tinggi boom 135 meter
- Tiga unit crane service 50 ton dengan lengan boom 30 meter



Gambar 1 Crane kapasitas 450 ton dan 50 ton

- Tiga unit *Lowboy truck trailer* kapasitas 25 ton



Gambar 2 Lowboy truck trailer kapasitas 25 ton

- d. Peralatan kerja pengelasan
- e. Peralatan kerja khusus dan peralatan bantu lainnya
- f. Peralatan keselamatan kerja diketinggian dan pengelasan
- g. Alat-alat pelindung diri.

### Preparasi

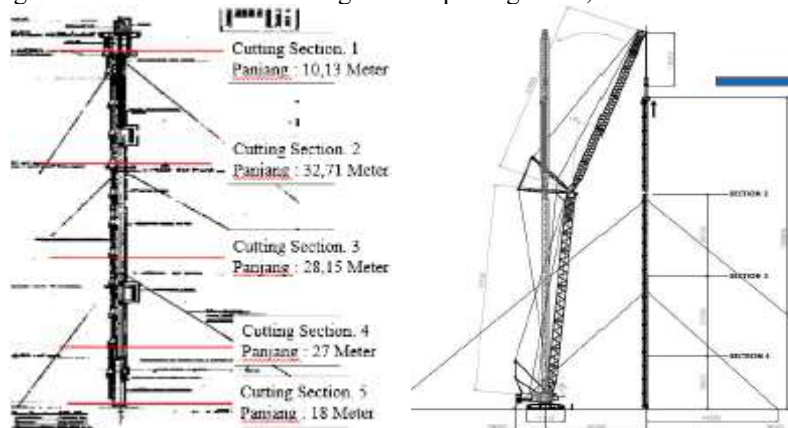
Preparasi ini meliputi rencana kerja untuk pembongkaran, persiapan pondasi dan deadman

- a. Menyusun metode pembongkaran dan pemasangan
- b. Menyiapkan sumber daya material, peralatan dan tenaga kerja
- c. Menyiapkan *job safety analysis* pembongkaran dan pemasangan
- d. Menyiapkan gambar detail struktur *vertical riser flare stack*
- e. Persiapan lain-lain terkait kegiatan pembongkaran pemasangan *vertical riser flare stack*
- f. Manajemen komunikasi dan rapat persiapan untuk menyamakan persepsi tentang konsep kegiatan pembongkaran dan pemasangan *vertical riser flare stack*

## 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Metode Pembongkaran

- a. Mempersiapkan tumpuan crane dan akses lintasan alat pengangkutan dari lokasi pembongkaran menuju ke dumping area
- b. Membagi segmen *vertical riser flare stack* menjadi 5 segmen *vertical riser flare stack* dengan prediksi panjang persegmen adalah 10- 32 meter dengan berat per segmen 3,5 – 10 ton



Gambar 3 Pembagian segmental pemotongan Riser flare Stack

- c. *Safety meeting* dan *tool box meeting* untuk menjelaskan rencana kegiatan, target rencana, potensi bahaya kerja, penggunaan peralatan keselamatan kerja dan alat-alat pelindung diri
- d. Pasang seling angkat crane pada *toping riser flare stack (section 1)* panjang 10,15 meter dan berat 3,65 ton, potong segmen *toping riser* dengan metode *gouging well*, turunkan ke area kerja
- e. Pasang seling angkat crane pada segmen section 2, panjang section 32,71 meter, berat 7,85 ton, lepas *sachle clip* dan turunkan *sachle cips* beserta guy wiranya, potong Angkat segmen toping dengan service crane menuju truck trailer dan angkut menuju ke dumping area
- f. Pasang seling angkat crane pada segmen section 3, panjang section 28,15 meter, berat 7,45 ton, lepas *sachle clip* dan turunkan *sachle cips* beserta guy wiranya, potong Angkat segmen toping dengan service crane menuju truck trailer dan angkut menuju ke dumping area
- g. Pasang seling angkat crane pada segmen section 4, panjang section 27 meter, berat 6,25 ton, lepas *sachle clip* dan turunkan *sachle cips* beserta guy wiranya, potong Angkat segmen toping dengan service crane menuju truck trailer dan angkut menuju ke dumping area

- h. Pasang seling angkat crane pada segmen section 5, panjang section 18 meter, berat 5,78, lepas sachle clip dan turunkan sachle cips beserta guy wiranya, potong Angkat segmen toping dengan service crane menuju truck trailer dan angkut menuju ke dumping area
- i. Area kerja dirapikan untuk proses preparasi instalasi vertical riser flare stack yang baru.

#### **Metode Pemasangan Flare Stack Pengganti**

- a. Mempersiapkan material, peralatan, peralatan kerja, peralatan kerja bantu, peralatan keselamatan kerja, alat pelindung diri, alat kerja khusus pengelasan dan alat kerja khusus ditinggi
- b. Mempersiapkan tumpuan crane dan akses lintasan alat pengangkutan segmental riser flare stack dari lokasi instalasi menuju ke lokasi pemasangannya
- c. Mempersiapkan pondasi skirt *vertical riser flare* dan *block beton anchoring guy wire*
- d. Memeriksa dan mempersiapkan *sackle clip*, *guy wire* dan *turn buckle* untuk pemasangan *guy wire* penopang *vertical riser flare stack*
- e. *Segment section vertical riser flare stack* diinstal kedalam 5 segmen section 15-35 meter dan berat per segmen section 10-25 ton
- f. Siapkan dua set topographi untuk memonitor ketegakan (*verticality*) pasangan *vertical riser stack*
- g. *Safety meeting* dan *tool box meeting* untuk menjelaskan rencana kegiatan, target rencana, potensi bahaya kerja, penggunaan peralatan keselamatan kerja dan alat-alat pelindung diri
- h. Pasang seling angkat crane pada *vertical riser flare stack foundation skirt (section 1)*, angkat dan pasang *base plate foundation skirt* pada posisinya, monitor posisi ketegakan *riser flare stack*, dan ikat baut-baut pengikat *base foundation skirt*
- i. Siapkan *tee joint flange* untuk interkoneksi pipa transfer line, laburi permukaan dengan anti *seize compound*, pasang gasket dan interkoneksi dengan pipa gas transfer line, monitor kembali verticality *foundation skirt*, dan laburi flange bagian atas (top up) skirt flange dengan anti *seize compound*
- j. Angkat *vertical riser flare stack section 2*, dudukan dengan baik diatas *skirt flange*, ikat baut-baut pengikatnya dengan kunci momen, setelah baut-baut terpasang dengan baik, pasang *guy wire* penopang *vertical riser section 2* dan ikatkan pada *padeyes deadman anchored*, kencangan *guy wire* sesuai arahan engineer, monitor ketegakan *vertical riser flare stack* mulai *base plate foundation section* sampai toping section 2, laburi toping flange dengan anti *seize compound*
- k. Angkat *vertical riser flare stack section 3*, dudukan dengan baik diatas *skirt flange section 2*, ikat baut-baut pengikatnya dengan kunci momen, setelah baut-baut terpasang dengan baik, pasang *guy wire* penopang *vertical riser section 3* dan ikatkan pada *padeyes deadman anchored*, kencangan *guy wire* sesuai arahan engineer, monitor ketegakan *vertical riser flare stack* mulai *base plate foundation section* sampai toping section 3, laburi toping flange dengan anti *seize compound*
- l. Angkat *vertical riser flare stack section 4*, dudukan dengan baik diatas *skirt flange section 3*, ikat baut-baut pengikatnya dengan kunci momen, setelah baut-baut terpasang dengan baik, pasang *guy wire* penopang *vertical riser section 4* dan ikatkan pada *padeyes deadman anchored*, kencangan *guy wire* sesuai arahan engineer, monitor ketegakan *vertical riser flare stack* mulai *base plate foundation section* sampai toping section 4, laburi toping flange dengan anti *seize compound*
- m. Angkat *vertical riser flare stack section 5 (flare tip)*, dudukan dengan baik diatas *skirt flange section 4*, ikat baut-baut pengikatnya dengan kunci momen, setelah baut-baut terpasang dengan baik, pasang *guy wire* penopang *vertical riser section 4*, monitor ketegakan *vertical riser flare stack* mulai *base plate foundation section* sampai toping section 5.
- n. Instal fasilitas penunjang instalasi mekanikal, electrical dan instrumentasi *vertical riser flare stack*, inspeksi secara keseluruhan dan dokumentasikan hasil pemeriksaan
- o. Lakukan monitoring verticality riser flare stack dengan batas toleransi offset 0,25% (1/500 tinggi riser flare stack), setting tegangan *guy wire*, dan dokumentasi hasil monitoring verticality dan hasil setting *guy wire*.

Hasil penelitian menunjukkan telah selesai dilakukan penyusunan metode kerja pembongkaran vertical riser flare stack dengan metode segmental cut and down. Disain metode kerja ini telah diaplikasikan untuk membongkar instalasi flare stack sejenis dan dapat diselesaikan dalam waktu tujuh hari dari lima belas hari yang direncanakan (Lukman, Sulardi, 2025). Metode pemasangan instalasi vertical riser flare stack pengganti dengan spesifikasi, bentuk, dimensi dan konfigurasi sejenis telah selesai disusun dan direncanakan

akan digunakan pada penggantian vertical riser flare stack pada kesempatan mendatang. Disain metode kerja ini telah diaplikasi pada pekerjaan di sejenis di area kerja lepas pantai (Sulardi, Agus Sugianto, dkk, 2024).

#### Pembahasan

Disain pembongkaran instalasi flare stack dengan metode *cut and down* adalah inovasi metode kerja untuk mengatasi kesulitan pekerjaan dimaksud di lingkungan terbatas, lingkungan operasi minyak dan gas bumi dengan risiko yang sangat tinggi, memerlukan ketepatan dan akurasi ketelitian yang sangat tinggi. Disain pemasangan instalasi *vertical riser flare stack* dengan metode *sit up and overlap* adalah inovasi metode kerja untuk mengatasi kesulitan metode kerja pemasangan instalasi *riser flare stack* pengganti yang dilakukan di lingkungan terbatas dan dilingkungan dengan risiko tinggi, di lingkungan unit proses yang sedang beroperasi dengan tekanan, temperature dan material sangat mudah terbakar, memerlukan kecepatan dan ketepatan didalam pelaksanaan. Pemilihan metode kerja ini didasarkan atas kecermatan analisis kondisi permasalahan yang ada (Anakonda) dan didasarkan atas pengalaman melakukan pekerjaan sejenis. Identifikasi permasalahan dilakukan dengan metode 5 Why, identifikasi penyebab masalah dilakukan dengan metode tulang ikan (*fish bone method*), inovasi metode kerja dengan teknik 5W+2 H, dan evaluasi hasil dengan metode panca mutu.

#### 4. Kesimpulan

- a. Identifikasi permasalahan dengan metode 5 Why, penentuan *bad actor* penyebab masalah dengan metode *fish bone*, inovasi metode kerja berbasis teknik 5W+2H, dan evaluasi hasil inovasi dengan metode panca mutu (QCDSM) terbukti tepat digunakan sebagai tools penelitian ini .
- b. Inovasi disain metode kerja pembongkaran *vertical riser flare stack* dengan metode *segmental cut and down* dan pemasangan dengan metode *sit up and overlap* diyakini dapat menjadi solusi yang tepat mengatasi kesulitan metode pembongkaran dan penggantian *vertical riser flare stack*.

#### Bibliografi

- API Standard 521, 2014, *Pressure Relieving and Depressuring System, 6<sup>th</sup> Edition*, API Publication, USA
- Carl R Branan, 1998, *Rules of Thumb Chemical Engineer*, Gulf Publishing Company, Huston, Texas
- Document No.1569-001, Job No. 1569,1996, *Data Sheet of Flare Stack, Balikpapan Expansion Program*, PT.Pertamina UP V,Balikpapan.
- Eur Ing Chris Park, 2020, *Flare System Design for Oil and Gas Instalation*, I Chem E, Oktober 2020
- Lukman, Sulardi, dkk, 2025, *Dekomisioning Instalasi Flare Stack Dengan Metode Segmental Cut and Down*, Indonesian Research Journal on Education, [www.journal.das-institute.com](http://www.journal.das-institute.com)
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2011 tentang Inspeksi Teknis dan Pemeriksaan Keselamatan Instalasi dan Peralatan Pada Kegiatan Usaha Minyak dan Gas Bumi
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2021 tentang Standar Pembongkaran Bangunan Gedung
- Sulardi, Lukman, dkk, 2024, *Pemasangan Riser Flare Stack Dengan Metode Canting*, Jurnal Info Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin
- Sulardi dkk, 2022, *Pemasangan Pipa Gas Bakar Menara Obor Di Lepas Pantai Dengan Alat Angkat Non Crane*, Jurnal Petrogas Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Balikpapan
- Sulardi, Agus Sugianto, dkk, 2024, *Mengatasi Kesulitan Instalasi Struktur Derick Flare Stack di Lepas Pantai Dengan Metode Gin Pole*, Jurnal Al Jazari, Universitas Islam Kaliman Muhammad Arsyad Al Banjari, Banjarmasin
- Sulardi, Agus Sugianto, dkk, 2022, *Instalasi Offshore Derick Flare Stack Dengan Metode Segmental*, jurnal Info Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin
- Sulardi, 2021, *Inspeksi Teknik Instalasi Flare Stack Industri Migas dan Tindak Lanjutnya*, Jurnal Petro Gas, LPPM STT Migas Balikpapan, Volume 3 No. 2, Agustus 2021
- Sulardi, 2021, *Resetting Verticality Flare Stack Dengan Pengaturan Tegangan Guy Wire*, Jurnal Info Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin
- Sulardi, 2019, *Pengantar Industri Minyak dan Gas Bumi*, Penerbit Nusa Litera Inspirasi, Cirebon Jawa Barat

CITIZEN: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia

Vol 5, No. 5, 2025

ISSN: 2807-5994

<https://journal.das-institute.com/index.php/citizen-journal>



Sulardi, 2018, Perbaikan *Base Plate Foundation* dan *Verticality Riser Skirt Plate Flare Stack* Dengan Metode *Jacketing* dan *Unhead Continuous Threaded*, Jurnal Penelitian Teknik Universitas Tridharma, Balikpapan

Sulardi, 2017, Reposisi Pipa *Transfer Line Flare Stack* Dengan Alat Roll Geser dan Metode Penarikan, Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik, B4T Bandung

UOP, 2014, *Callidus Flaress For The Petrochemical and Petroleum Industry*, UOP Honey Well, USA.