

PENGAMATAN OPERASI *FLARING SYSTEM* DI UNIT *CENTRAL PROCESSING AREA* DI PT.XYZ

Mulianur Rizki^{1*}, Silvy Yusnika Agnesty¹

¹Teknik Pengolahan Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu Kabupaten Blora, 58312

*E-mail: mulianurrizkii@gmail.com

ABSTRAK

Proses operasi produksi di *Central Processing Area* PT. XYZ menghasilkan gas buang yang beracun dan berbahaya bagi lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang serius, aman, dan ramah lingkungan melalui metode oksidasi yang efektif. Biasanya, digunakan sistem pembakaran untuk proses oksidasi ini. Namun, pembakaran gas dapat menghasilkan suhu pembakaran yang tinggi, radiasi panas, dan tingkat kebisingan yang tinggi. Untuk mengatasi masalah ini, PT. XYZ menggunakan flaring sebagai solusi untuk memfasilitasi pelepasan hidrokarbon dalam situasi darurat dan gangguan. Gas yang terkait yang diproduksi di CPA memiliki kandungan H₂S yang tinggi, yaitu sebesar 2% atau 20.000 PPM. Jika gas ini dilepaskan tanpa melalui proses pembakaran, dapat mencemari lingkungan dan merusak ekosistem sekitarnya. Bahkan, kandungan H₂S sebesar 20.000 PPM ini dapat beracun bagi manusia. Oleh karena itu, gas buang yang dihasilkan di *Central Processing Area* ini harus melalui proses pembakaran melalui sistem *flare* sebelum dibuang ke lingkungan. Tujuan dari penggunaan sistem *flare* di PT. XYZ adalah untuk membuang gas buang secara aman melalui proses pembakaran. Dengan menggunakan sistem *flare*, PT.XYZ menghasilkan gas pembakaran sebesar 2.10 MMSCFD. Sehingga telah memenuhi batas regulasi yaitu maksimum 5 MMSCFD dan kapasitas design yang besar untuk menghindari lonjakan secara tiba-tiba yang dapat membahayakan system pemrosesan. Hal ini juga dilakukan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem dan melindungi kesehatan manusia dari efek berbahaya gas buang yang terkandung di dalamnya.

Kata kunci: *Central Processing Area, Flaring system, Kadar H₂S*

1. PENDAHULUAN

Industri minyak dan gas (migas) saat ini menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan gas yang dihasilkan selama kegiatan eksplorasi dan produksi. Salah satu solusi yang banyak digunakan untuk menangani gas sisa yang tidak dapat dimanfaatkan atau disalurkan adalah *flaring*, yaitu proses pembakaran gas yang tidak dapat disalurkan ke fasilitas pengolahan lebih lanjut. *Flaring* sering dianggap sebagai solusi sementara yang efektif untuk memastikan keselamatan operasional dengan membakar gas yang mungkin tidak dapat disalurkan atau disimpan, atau dalam kondisi darurat.

Namun, dalam beberapa tahun terakhir, flaring semakin menjadi sorotan karena dampaknya terhadap lingkungan. Pembakaran gas dalam flare menghasilkan karbon dioksida (CO₂) dan polutan lainnya yang berkontribusi terhadap pemanasan global serta polusi udara yang membahayakan kesehatan manusia dan kualitas lingkungan. Hal ini menyebabkan meningkatnya keresahan, terutama dari kalangan masyarakat dan pemerintah, yang mendesak industri migas untuk mencari cara yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada flaring.

Meskipun demikian, flaring tetap menjadi solusi yang penting bagi industri migas, terutama dalam menjaga keamanan operasional. Ketika terjadi gangguan dalam sistem pengolahan atau infrastruktur pengaliran gas tidak memadai, flaring menjadi cara yang efektif untuk menghindari risiko kecelakaan atau ledakan akibat akumulasi gas yang tidak dapat dibuang. Mengingat *associated gas* yang diproduksi pada *Central Processing Area* (CPA) PT.XYZ

memiliki kandungan H₂S yang tinggi yaitu 2% atau 20.000 PPM yang jika dilepaskan tanpa melalui proses pembakaran akan mencemari lingkungan dan merusak ekosistem sekitar. bahkan dengan kandungan H₂S 20.000 PPM ini dapat meracuni seseorang. Pemasangan flare merupakan bagian dari PT. XYZ dalam penerapan UU. No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kemudian dalam beberapa kasus kapasitas pembakaran yang diperbolehkan yaitu 5 MMSCFD Dapat menjadi acuan atau praktik umum dalam pengaturan lingkungan untuk flare gas. Akan tetapi acuan tersebut belum sepenuhnya bersifat khusus menyebutkan angka 5 MMSCFD sebagai batasan yang umum untuk flare gas. Karena bergantung pada regulasi yang berlaku di berbagai negara atau wilayah. PT.XYZ saat ini mengacu pada angka 5 MMSCFD untuk Batasannya. Sehingga Oleh karena itu, flaring berfungsi sebagai sistem pengendalian yang memastikan keselamatan fasilitas produksi migas dengan membakar gas yang seharusnya tidak dilepaskan begitu saja ke atmosfer tanpa pengendalian.

Namun, dengan semakin ketatnya regulasi lingkungan dan dorongan untuk mengurangi dampak negatif flaring, muncul kebutuhan untuk menemukan cara yang lebih efisien dan berkelanjutan dalam mengelola gas buang tersebut. Upaya untuk mengurangi volume flaring dengan meningkatkan efisiensi pembakaran gas, memanfaatkan kembali gas yang sebelumnya dibuang, dan mengoptimalkan desain sistem *flare* menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa flaring dilakukan hanya dalam kondisi yang benar-benar diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengembangkan solusi yang lebih efisien dalam pengelolaan sistem flaring yang ada saat ini. Tujuan spesifik dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efisiensi sistem *flaring* yang ada untuk mengetahui seberapa baik proses pembakaran gas dilakukan dan bagaimana mengurangi gas yang dibakar tanpa manfaat lebih lanjut, dan untuk menilai dampak lingkungan dari flaring, dengan menganalisis kontribusi flaring terhadap emisi gas rumah kaca dan mencari cara untuk mengurangi dampak negatifnya.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan pendekatan yang lebih baik dalam mengelola flaring yang memungkinkan industri migas untuk menjaga keselamatan operasional tanpa mengorbankan kelestarian lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi bagi upaya pengurangan dampak lingkungan serta pencapaian standar operasional yang lebih baik di industri migas.

• Prinsip Dasar Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi antara bahan bakar dan oksigen yang diikuti oleh cahaya bersuhu tinggi. Ini digunakan untuk membakar gas kotor dari pabrik industri yang sebagian besar mengandung hidrokarbon. Pembakaran banyak digunakan untuk menghilangkan hasil proses produksi, gas kotor dari proses pemurnian, gas kotor dari industri kimia, gas dari sumur minyak, gas yang keluar akibat hembusan tungku api, dan sebagainya.

Oksigen yang dipakai dalam proses pembakaran pada umumnya berasal dari udara. Udara terdiri dari 79% N₂ + 21% O₂ [1]. Hasil pembakaran yang utama adalah karbondioksida (CO₂), uap air (H₂O) dan disertai energi panas. Sedangkan hasil pembakaran yang lain adalah karbonmonoksida (CO), abu (ash), nitrogen oksida (NO_x), atau sulfida oksida (SO_x) tergantung dari jenis bahan bakarnya. Bahan-bahan gas terdiri dari campuran senyawa-senyawa yang mudah terbakar (CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀, CO, H₂ dan lain-lain), serta gas-gas yang tidak terbakar (N₂, CO₂, SO₂). Senyawa C dan H tersebut tidak selalu senyawa hidrokarbon (CO dan H₂).

Terdapat 3 proses pembakaran, yaitu :

a. Pembakaran Sempurna (*Complete Combustion*)

Proses ini terjadi dengan membakar campuran Stoikiometrik, yaitu pembakaran yang terjadi kalau semua unsur C, H, dan S yang terkandung dalam bahan bakar bereaksi membentuk

CO₂, H₂O, dan SO₂.

b. Pembakaran Parsial (*Incomplete Combustion*)

Pembakaran ini terjadi jika proses pembakaran bahan bakar menghasilkan *intermediate combustion product* seperti CO, HO, aldehyd, disamping CO₂ dan H₂O. Kalau oksidatornya udara, gas hasil pembakaran juga mengandung N₂.

c. Pembakaran Spontan (*Spontaneous Combustion*)

Pembakaran ini terjadi jika bahan bakar mengalami oksidasi perlahan-lahan, kalor yang dihasilkan tidak lepas, sehingga suhu bahan bakar naik secara perlahan sampai suhu mencapai titikbakarnya (*ignition point*) yang kemudian bahan bakar mulai menyala.

• **Pembakaran Gas Konvensional**

Sistem *flare* atau *flaring* adalah proses pembakaran senyawa kimia (biasanya berupa gas) yang merupakan hasil sampingan dari proses eksplorasi minyak bumi, penyulingan minyak, dan pabrik kimia [2]. Atau dengan kata lain *flare* merupakan komponen mekanik yang bertujuan untuk membuang dan membakar hidrokarbon, *toxic gas* dan sebagainya agar pabrik tetap aman dan dapat mengurangi pencemaran akibat adanya pelepasan gas ketika pabrik bermasalah. Pembakaran gas yang di lepaskan pabrik harus bisa terbakar dengan baik pada kecepatan, kondisi *turbulen* dan konsentrasi yang besar. Untuk itu perlu pencampuran yang baik antara gas dan udara sebagai salah satu komponen terbentuknya api. Api biasanya di picu oleh sebuah *pilot* yang akan menyala setiap saat, tentu ketika pabrik tidak *shut down*, agar *flare* selalu siap kapanpun ketika pabrik mengalami kondisi darurat.

Untuk gas *flare* yang memiliki kandungan hidrogen yang tinggi atau nilai panas yang tinggi, tiang pembakar yang tinggi, juga dikenal sebagai flare stack, lebih mudah terbakar dibandingkan dengan gas flare yang lebih berat. Beberapa flare yang tidak dibantu biasanya menggunakan *refractory* untuk untuk mengurangi nilai panas, yang dapat merusak flare stack. Sistem flare mengamankan gas keluar dari sistem proses dengan membakarnya sebelum masuk ke atmosfer. Untuk menghindari pencemaran udara sekitar secara langsung, proses pembakaran ini dilakukan. Setiap perusahaan migas harus memiliki sistem flare. Gas yang berbahaya dan mudah terbakar digunakan selama proses, yang dapat menyebabkan kecelakaan [3].

Faktor lingkungan juga merupakan alasan gas ini harus dibakar. Sebagian besar gas yang dihasilkan dari pemisahan minyak ini adalah gas metana, yang sama seperti karbondioksida CO₂, merupakan gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Namun, kerusakan gas metana 21 kali lebih besar daripada karbondioksida. Selain itu, gas yang dihasilkan biasanya mengandung CO₂ dan H₂S, yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan dan kehidupan manusia. Jika udara lembab maka gas akan lebih berat dari udara dan ini akan membuat gas turun mencapai tanah dan meningkatkan kemungkinan untuk terjadi kebakaran yang merugikan [4].

Akan tetapi, selama proses pembakaran, terjadi pencemaran panas, yang dapat membahayakan kehidupan di sana dan merusak peralatan di sekitarnya. Tujuan pengoperasian flare dengan *high-level safety* adalah:

- a. Membuang dan membakar hidrokarbon secara efektif, aman, dan handal
- b. Memastikan bahwa hidrokarbon dibakar dengan cara yang stabil selama masa operasi
- c. Menjaga api flare menyala dalam cuaca buruk
- d. Menjamin bahwa jumlah senyawa tertentu yang ditemukan di permukaan tanah tidak melebihi ambang batas lingkungan
- e. Memastikan tekanan balik tidak melebihi batas maksimum
- f. Menjamin bahwa tingkat radiasi flare tidak melebihi maksimum
- g. Memastikan tingkat kebisingan tidak melebihi batas tertinggi

• **Karakteristik Gas Alam**

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, gas alam adalah gas yang diambil dari perut bumi

dan terdiri dari senyawa hidrokarbon dan non-hidrokarbon. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa yang dominan dan komponen utamanya adalah metana (CH_4), senyawa hidrokarbon lainnya etana (C_2H_6), propana (C_3H_8), butana (C_4H_{10}) dan pentana plus (C_{5+}) yang pada umumnya berupa kondensat [5].

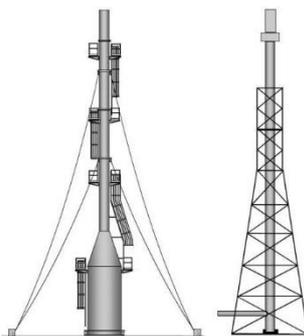
Senyawa non hidrokarbon (sering diistilahkan sebagai *impurities*) adalah senyawa yang tidak disukai adanya di dalam gas alam karena sifatnya yang mengganggu. Senyawa-senyawa non hidrokarbon yang dimaksud diantaranya adalah Nitrogen (N_2), hidrogen sulfida (H_2S), karbon dioksida (CO_2), uap air (H_2O) dan lain sebagainya. Propana dan fraksi yang lebih berat dipisahkan kemudian diproses lebih lanjut untuk digunakan sebagai LPG, *gasoline blending stock* dan bahan baku *petrochemical plant*. Metana dan etana adalah komponen utama yang didapatkan dari gas alam dan digunakan sebagai bahan bakar [6].

Jenis hidrokarbon yang terdapat pada gas alam biasanya adalah senyawa alkana, yaitu senyawa hidrokarbon yang ikatan antar atom karbonnya bersifat jenuh dan lurus atau bercabang (non-siklik). Senyawa hidrokarbon yang dimaksud memiliki rumus molekul:

Komposisi gas alam sangat beragam tergantung pada berbagai sumber, dan bahkan pada sumber yang sama, komposisinya dapat berubah setiap hari. Gas yang dihasilkan dari pembakaran sangat berbahaya bagi lingkungan karena radiasi panas dan unsur-unsur asap yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

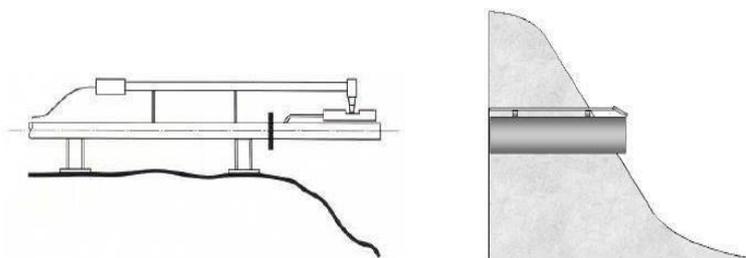
- **Tipe-tipe Flare**

a. Vertikal, dimana nyala api mengarah ke atas seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



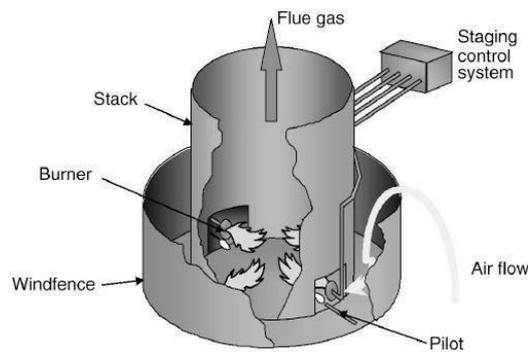
Gambar 1. Flare Tipe Vertikal

b. Horizontal, dimana *flaring burner* dengan gas atau cairan dipipanisasi ke arah horizontal dan dibuang ke pit atau lubang galian, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flare Tipe Horizontal

c. *Enclosed Flare*, dibuat dengan konstruksi tertutup, sehingga pembakaran dan nyala api tidak terlihat dan terjadi di *chamber*, seperti tampak pada Gambar 3. Mereka memiliki keuntungan untuk mengurangi radiasi panas dan tingkat kebisingan di sekitarnya. Jenis flare ini digunakan untuk menutupi tampak api, mengurangi dampak api terhadap lingkungan sekitar [7].



Gambar 3. Enclosed Flare

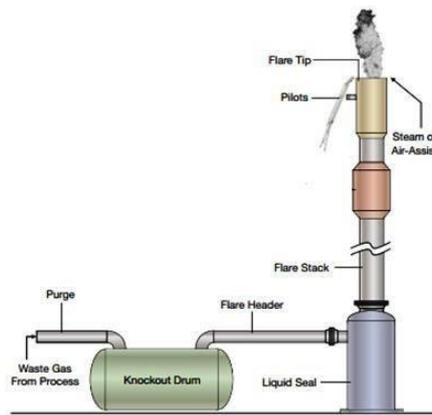
- d. *Single point flare* biasanya dapat digunakan dan dirancang tanpa menghasilkan asap, dan biasanya ditempatkan pada ketinggian tertentu berdasarkan tingkat kebisingan, radiasi panas, dan kemampuan untuk mengakses peralatan proses. Sangat umum untuk tipe vertikal; namun, karena keduanya tidak diukur secara langsung dari *flare* industri yang sebenarnya, pengukuran emisi *flare* dan efisiensi pembakaran masih sangat tidak pasti [8].
- e. *Multi Point* seperti ditunjukkan pada Gambar 4 yaitu jenis *flare* dengan memanfaatkan aliran gas dan jumlah titik pembakaran, *multipoint flare* meningkatkan pembakaran dengan nme. Dalam industri migas, flare jenis ini dirancang untuk menghasilkan pembakaran tanpa asap pada setiap laju alir [9].



Gambar 4. Multi Point flare

- f. *Smokeless flare*, dirancang untuk menghilangkan asap pembakaran dalam jangka waktu tertentu melalui pengaturan udara pembakaran, tekanan gas, dan faktor lainnya. Pada dasarnya, instalasi Flare berfungsi sebagai sistem pengaman gas yang dihasilkan dari proses pengolahan dan produksi melalui pembakaran gas tersebut. Selain pengaman, pembakaran gas pada flare juga bertujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan karena apabila gas dibuang ke udara tanpa dibakar terlebih dahulu, asap yang dihasilkan dari pembakaran akan memi[10].

- **Struktur Bagian Flare**



Gambar 5. Struktur Bagian Flare

a. *Flare tip*

Flare tip dipasang pada ujung sistem yang berfungsi untuk membakar gas buangan.

b. *Pilot*

Pilot adalah peralatan *safety*, yang berguna sebagai sumber nyala api yang stabil untuk menyalakan *flare tip*. *burner* kecil yang harus selalu menyala selama *flare* sedang beroperasi.

c. *Liquid seal*

Liquid seal berfungsi mencegah rambatan nyala api (*flashback*) dari *flare tip* ke *flare header*.

d. *Knock Out Drum*

Alat yang disebut *Flare K.O. Drum* berfungsi untuk memisahkan cairan dengan gas.

e. *Flare Header*

Semua gas yang keluar dari pabrik yang akan dibuang ke *flare* diangkut melalui pipa yang dikenal sebagai *flare header*.

2. METODE

Dalam mengevaluasi efisiensi pembakaran pada *flaring system* di PT. XYZ, diperlukan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah mencari studi literatur untuk menentukan judul dan topik yang ingin dijadikan bahan pembahasan. Selanjutnya, dilakukan pencarian referensi mengenai prinsip dasar pengoperasian *flaring system* dan evaluasi efisiensinya berdasarkan regulasi, yang dapat diperoleh dari majalah, buku panduan, dan standar industri terkait. Setelah itu, dilakukan observasi lapangan untuk memahami proses kerja *flaring system* di PT. XYZ, termasuk pemahaman terhadap masalah yang mungkin timbul dalam operasionalnya.

Data kemudian dicatat dan dikumpulkan selama periode tertentu, misalnya dari tanggal 12 mei sampai dengan 16 mei 2023. Data yang terkumpul digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap pembakaran maupun gas yang terbuang. Untuk melakukan evaluasi ini, digunakan metode analisis yang dapat mengukur tingkat pembakaran gas yang terbuang dengan mengidentifikasi gas yang disalurkan ke flare dan mengamati laju aliran gas yang dibakar.

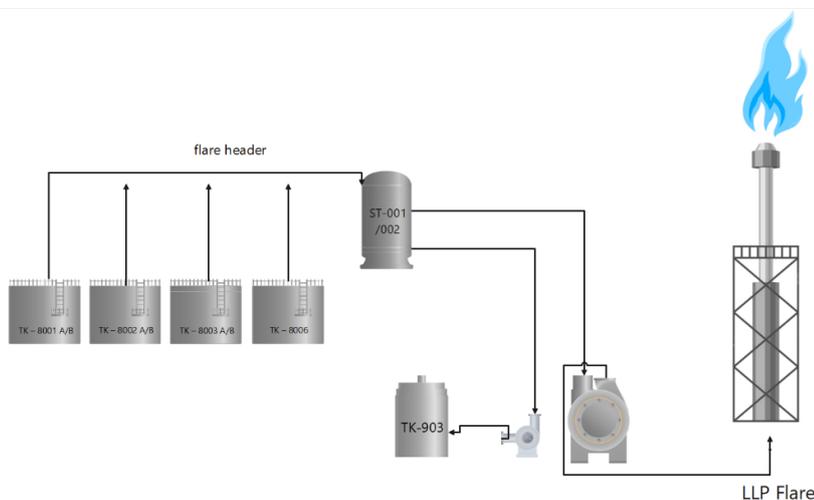
Setelah evaluasi dilakukan, analisis perbandingan dilakukan untuk menentukan kapasitas *flaring system* yang ada, serta untuk mengidentifikasi area berdampak. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai potensi bahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup di sekitar PT. XYZ.

3. PEMBAHASAN

A. Proses Pada Flaring System

Di lapangan PT. XYZ memiliki empat unit *flare* yang beroperasi, yaitu 2 unit *High Pressure (HP) Flare*. *HP Flare* adalah *flare* yang dirancang untuk menangani tekanan tinggi dalam sistem pemrosesan. *Flare* ini digunakan untuk membakar gas alam yang tidak dapat dikendalikan atau dilepaskan dengan aman ke atmosfer. *Flare* ini memiliki kemampuan untuk mengatasi tekanan tinggi dan suhu yang tinggi. Kemudian satu unit *Low Pressure (LP) Flare*. *LP Flare* adalah *flare* yang dirancang untuk menangani tekanan sedang dalam sistem pemrosesan. *Flare* ini digunakan untuk membakar gas alam atau produk sampingan yang memiliki tekanan yang lebih rendah dari pada yang dapat ditangani oleh *HP Flare*. *LP Flare* ini biasanya digunakan saat tekanan gas yang akan dibakar tidak memerlukan *flare* dengan kapasitas tinggi. Yang terakhir yaitu Satu Unit *Low Low Pressure (LLP) Flare*. *LLP Flare* adalah *flare* yang dirancang untuk menangani tekanan rendah dalam sistem pemrosesan, seperti ditunjukkan pada Gambar 6. *Flare* ini digunakan untuk membakar gas alam atau produk sampingan dengan tekanan yang sangat rendah atau hampir atmosfer. *LLP Flare* ini digunakan saat tekanan gas yang akan dibakar sangat rendah dan tidak memerlukan kapasitas *flare* yang besar.

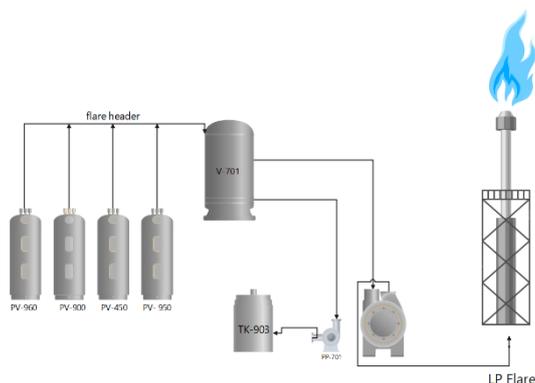
Terdapat tiga *flare header* yang digunakan untuk mengalirkan gas buang di setiap unit, yaitu *LLP flare header*, *LP flare header* dan *HP flare header*. Semua gas buang dari TK – 8001 A/B, TK – 8002 A/B, TK – 8003 A/B, TK – 8006 terkumpul pada *LLP Flare header* dan akan di-*split* sehingga gas buang akan melalui *Knock Out Drum* ST -001 atau ST-002 untuk dipisahkan antara liquid yang terikut dalam gas, diharapkan gas yang dibakar di *flare* nantinya sudah terbebas dari liquid. Liquid yang terkumpul pada *Knock Out Drum* nantinya akan di-*drain* secara terkumpul pada *Knock Out Drum* nantinya akan di-*drain* secara otomatis ke TK-903 dengan *close drain system*. Otomatis ke TK-903 dengan *close drain system*.



Gambar 6 Skema diagram alir utama LLP Flare

Sama dengan proses di atas, *LP flare header* akan mengumpulkan gas buang dari *gas boot* PV-960, PV-900, PV-450 dan PV-950. Pada Gambar 7 setelah mengumpulkan gas buang, *LP flare header* akan mengirimkannya ke *Knock Out Drum* V-701. *Knock Out Drum* ini bertugas memisahkan gas dan liquid yang masih terkandung dalam gas buang. Liquid yang terkumpul di dalam *Knock Out Drum* V-701 akan dipompa menggunakan pompa PP-701 menuju TK-903. TK-903 mungkin merujuk pada tangki penyimpanan (storage tank) yang

ditunjuk sebagai TK-903. Tujuan dari memompa liquid ini ke TK-903 mungkin untuk penyimpanan sementara atau tujuan pengolahan lebih lanjut.



Gambar 7 Skema diagram alir utama LP Flare

Begitupun dengan HP flare, semua gas buangan dari Separator PV-9700/PV-9900, Gas Compressor, Sulfur Recovery Unit, dan Stripper PV-3900 dikumpulkan pada HP flare header kemudian mengirimkannya ke Knock Out Drum V-700. Gas yang bersih dari liquid akan dimasukkan ke Water Seal V-4000 sebagai safety device untuk mencegah flashback dari flare tip ke flare header. Selanjutnya gas buang dikirimkan ke HP flare stack untuk dilakukan proses pembakaran sebelum dibuang ke atmosfer. Pada tahap selanjutnya ini yang harus di perhatikan yaitu jumlah kapasitas pembakaran dengan pedoman regulasi setempat.

B. Data dan Hasil Perbandingan

Tabel 1. Kondisi Operasi Flaring System

Tanggal	Pembagian	Produksi (MCFD)	Kirim langsung ke konsumen (MSCFD)	Total Sales (MCFD)	Total Sales (mmbtu)	Own Use	Venting	Flare (MSCFD)	Gas Lift
12 Feb 2023	100%	9.506	4.407,023	4.407,023	3.317,384	2.905,617	0	2.193,360	0
13 Feb 2023	100%	9.390	4.704,950	4.704,950	3.541,648	2.631,113	0	2.053,937	0
14 Feb 2023	100%	9.363	4.383,062	4.383,062	3.299,347	2.961,688	0	2.018,250	0
15 Feb 2023	100%	9.393	4.387,265	4.387,265	3.302,511	2.868,778	0	2.136,957	0
16 Feb 2023	100%	9.258	4.254,792	4.254,792	3.202,791	2.861,520	0	2.141,688	0

Tabel 1. diatas digunakan untuk mengetahui jumlah pembakaran setiap hari nya dari hasil penyaluran gas. Terdapat Produksi menunjukkan total produksi gas harian dalam ribuan standar kaki kubik per hari (MCFD). Selama lima hari yang tercatat, produksi berkisar antara 9.258 hingga 9.506 MCFD, mencerminkan fluktuasi harian yang umum terjadi dalam operasi gas. Perubahan kecil dalam produksi ini mungkin disebabkan oleh kondisi lapangan, pemeliharaan, atau faktor teknis lainnya. Pengiriman langsung ke konsumen setiap harinya dalam ribuan standar kaki kubik per hari (MSCFD). Pengiriman langsung berkisar antara 4.254 hingga 4.704 MSCFD, yang merepresentasikan hampir setengah dari total produksi harian. Besarnya pengiriman langsung menunjukkan seberapa banyak gas yang dapat langsung dimanfaatkan oleh konsumen

tanpa perlu melalui proses tambahan di fasilitas pengolahan. Total Sales (MCFD) dan Total Sales (mmbtu). Menunjukkan jumlah keseluruhan gas yang dijual setiap hari dalam ribuan kaki kubik standar, sedangkan Total Sales (mmbtu) menunjukkan energi yang dijual dalam jutaan British Thermal Unit. menunjukkan konversi produksi harian menjadi total penjualan energi gas yang siap dipasarkan, yang membantu dalam memahami nilai ekonomi dari produksi harian tersebut.

Own Use dan *Venting* menunjukkan jumlah gas yang digunakan untuk kebutuhan operasional internal. Dalam data ini, gas yang digunakan sendiri berkisar antara 2.631 hingga 2.961 MSCFD. Sementara itu, venting tercatat nol selama periode ini, menunjukkan bahwa tidak ada gas yang dibuang langsung ke atmosfer. Venting yang rendah atau nol mencerminkan upaya untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan menjaga lingkungan. *Flare* (MSCFD) menunjukkan gas yang dibuang melalui flaring dalam ribuan kaki kubik standar per hari (MSCFD). Pemasangan *flare* merupakan bagian dari PT. XYZ dalam penerapan UU. No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Nilai pembakaran melalui *flaring* berkisar antara 2.018 hingga 2.193 MSCFD. Sehingga Saat ini PT. XYZ rata-rata membakar sekitar 2,10 MMSCFD gas setiap harinya dari *associated gas* yang diproduksi, yang berarti ada sebagian gas yang dibakar sebagai upaya untuk mengelola kelebihan produksi atau menjaga keselamatan proses. Besarnya nilai pembakaran perlu dianalisis lebih lanjut untuk melihat potensi pengurangan, sehingga efisiensi dan emisi dapat lebih terkontrol

Kemudian dalam beberapa kasus 5 MMSCFD Dapat menjadi acuan atau praktik umum dalam pengaturan lingkungan untuk *flare* gas. Akan tetapi acuan tersebut belum sepenuhnya bersifat khusus menyebutkan angka 5 MMSCFD sebagai batasan yang umum untuk *flare* gas. Karena bergantung pada regulasi yang berlaku di berbagai negara atau wilayah. PT. XYZ saat ini mengacu pada angka 5 MMSCFD untuk Batasan nya. Sehingga hasil pembakaran pada *Central Processing Area* PT. XYZ dapat dikatakan masih dalam kategori aman, karena hasil pembakaran masih disekitar 2.10 MMSCFD. Terkait kerusakan bagi lingkungan dan bahaya makhluk hidup dapat dipastikan dari pembakaran *flaring system Central Processing Area* PT.XYZ tidak menimbulkan ancaman yang merugikan bagi lingkungan sekitar. Tabel 2 merupakan spesifikasi *flaring system*.

Tabel 2. Spesifikasi Flaring System

Peralatan	Kapasitas (MMSCFD)	Tipe	ketinggian	Jarak	Material
<i>Hight Pressure Flare</i>	24	<i>Elevated Flare</i>	25	100	<i>Carbon Steel</i>
<i>Low Pressure Flare</i>	4	<i>Elevated Flare</i>	18	100	<i>Carbon Steel</i>
<i>Low Low Pressure Flare</i>	2	<i>Elevated Flare</i>	18	100	<i>Carbon Steel</i>

Jika dilakukan pengamatan terhadap kapasitas design, hasil pembakaran *Central Processing Area* PT.XYZ masih masuk kategori rendah, sehingga jika ada peningkatan kapasitas pembakaran. *Flaring system Central Processing Area* PT.XYZ masih dapat bekerja dengan optimal. Hal ini perlu diperhatikan karena jika suatu design *Flaring System* tidak dapat membakar dengan sempurna, maka akan mengganggu system pemrosesan lainnya, dan juga mengakibatkan gas keluar tanpa adanya pembakaran, sehingga ini dapat memberi dampak bagi lingkungan dan meracuni makhluk hidup disekitar.

4. SIMPULAN

Akan hal ini, dapat disimpulkan bahwa, dengan kapasitas *Hight Pressure flare* adalah 24 MMSCFD, untuk *Low Pressure Flare* 4 MMSCFD, untuk *Low-Low Pressure Flare* 2 MMSCFD. Kondisi operasi saat ini hanya membakar 2,10 MMSCFD, jauh di bawah ambang batas pembakaran gas 5 MMSCFD, menurut standar regulasi. Ini menunjukkan bahwa pembakaran gas dapat dilakukan dengan efektif dan tetap berada dalam batas aman yang diizinkan oleh undang-undang, dan memastikan tidak ada pelanggaran peraturan yang berkaitan dengan emisi gas yang dibakar. Secara keseluruhan, sistem *flare Central Processing Area PT.XYZ* memiliki kapasitas yang cukup untuk menangani aliran gas yang lebih besar jika terjadi lonjakan yang tidak terduga, sistem *flare* memiliki kapasitas yang lebih dari cukup dan tingkat pembakaran masih di bawah batas regulasi, sehingga sangat aman untuk menangani gas buangan, baik dalam kondisi normal maupun jika aliran gas meningkat secara tiba-tiba, dan dipastikan saat ini *Central Processing Area PT.XYZ* sudah melakukan Upaya pembakaran *Flaring System* dengan sangat baik dan tidak berdampak bagi lingkungan dengan signifikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Febyanasari, "Studi Numerik Karakteristik Aliran Dan Pembakaran Pada Tangentially Fired Pulverized Coal Boiler Dengan Menggunakan Oxy-Fuel Pada Kasus Coal Blending Antara Medium Rank Coal (MRC) Dan Low Rank Coal (LRC)," 2015, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:105565364>.
- [2] A. F. Zain, "Analisa Kelebihan Tekanan Pada Saat Pembakaran Gas Berlebih pada Flare," 2018.
- [3] E. Simanjuntak, A. Nugroho, and A. Setiawan, "Kombinasi Software Pyrosim Fire Modelling dan Dowâ€™s Fire and Explosion Index (DF&EI) untuk Analisa Resiko Kebakaran dan Ledakan pada Lpg Storage Tank (Studi Kasus: PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan)," in *Conference on Safety Engineering and Its Application*, 2017, vol. 1, no. 1, pp. 304–307.
- [4] Amirsyam, A. Siregar, and A. F. Zain, "Analisa Kelebihan Tekanan pada Flare Stack Dengan Metode Pembakaran Gas Lebih Analyze The Excess of The Pressure on The Flare Stack Using The Gas Combustion Method," *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 2, no. 2, pp. 67–72, 2018.
- [5] J. Ramadhan, "Implementasi Risk Based Inspection (RBI) Pada Condensate Separator Dan Storage Vessel Untuk Penjadwalan Program Inspeksi," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2020.
- [6] A. S. Tambunan, K. A. Pramudito, J. P. Sutikno, and ..., "Pra-Desain Pabrik Pembuatan Ethylene dari Sales Gas dengan Teknologi Oxidative Coupling Methane," *J. Tek. ...*, 2021, [Online]. Available: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/56010>.
- [7] A. Clemente-Reyes, C. Martin-Del-Campo, P. F. Nelson, and A. Duran-Moreno, "A comparative assessment of open flame flares and enclosed ground flares for cleaner and safer hydrocarbon production in Mexico," *Clean. Eng. Technol.*, vol. 16, p. 100671, 2023.
- [8] Ismail, O. Saheed, and G. Ezaina Umukoro. "Modelling combustion reactions for gas flaring and its resulting emissions." *Journal of King Saud University-Engineering Sciences* 28.2 (2016): 130-140.
- [9] Z. Hamidzadeh, S. Sattari, M. Soltanieh, and A. Vatani, "Development of a multi-objective decision-making model to recover flare gases in a multi flare gases zone," *Energy*, vol. 203, p. 117815, 2020.
- [10] A. Kumar, S. Phadatare, and P. Deore, "A guide on smokeless flaring: air/steam assisted and high pressure flaring," *Int. J. Eng. Appl. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 12, pp. 2143–2455, 2020.

Daftar Simbol

MMSCFD = Million Standard Cubic Feet per Day