

Pemanfaatan Berkelanjutan Gas Suar Bertekanan dan Bertemperatur Rendah Untuk Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca

Ardi ¹⁾, Rosyani²⁾ dan Nazarudin²

- 1) Alumni Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Jambi; e-mail : ardi_721984@yahoo.com
- 2) Dosen Jurusan Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Jambi

ABSTRACT

Gas Flaring serves to protect gas processing equipment from excess pressure. Usually also used in precarious conditions, the flare system will burn the entire process gas. In oil exploration, refineries and chemical plants, the main purpose of using flares is as a safety equipment to protect vessels or pipes from over-pressure. Flaring gas usually comes from the upstream oil and gas business (Upstream Industry) and from downstream business (Downstream Industry). Basically, flare installation is a safety system for a gas produced from the processing and production process by burning the gas. Aside from being a safeguard, flare gas combustion aims to minimize environmental pollution because if the gas is discharged into the air without being burned first, it certainly has a negative impact on the surrounding environment, because it can trigger fire, explosion and poisoning. But with the burning of this gas, it also has another negative impact that is increasing gas emissions which can have an impact on the greenhouse effect. Therefore, being burned or not burned will both have a negative impact, the best solution is to be utilized, so that it is not only beneficial to the user, but also friendly to the surrounding environment. Not all flaring gases can be utilized, there are several conditions where flaring gases are difficult to use, especially flaring gases which have low pressure will be difficult to distribute, as well as low temperature gases which trigger freezing so that it is difficult to be channeled. Then a unit of equipment called a mini gas compressor is needed to increase the existing pressure, and a double pipe heat exchanger to increase the existing temperature, so that the flare gas can be flowed and utilized. Low pressure gas which ranges below 50 psig will flow to the mini gas compressor, resulting in an increase in pressure to almost 200 psig. With this pressure, the gas can be channeled to the Gas Collection Station (GCS) and subsequently used as gas injection to increase production or flow to PLN as a selling gas. At low temperatures the gas will freeze when it flows into the Gas Collection Station, so that the freezing does not occur, the gas will pass the double pipe heat exchanger which has been flowed with hot temperatures, so that the gas can melt, and gas can continue to flow from the gas well to the Collecting Station Gas for further utilization.

Keywords : *Gas Flaring, environmental pollution, gas utilization, mini gas compressor*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan penggunaan gas domestik di tahun 2015 menunjukkan adanya penurunan yang disebabkan oleh perlambatan ekonomi Indonesia. Rendahnya pemanfaatan gas bumi domestik terutama disebabkan daya beli harga domestik belum mencapai nilai keekonomian sehingga pemanfaatan gas bumi lebih diprioritaskan untuk memenuhi kontrak ekspor. Selain itu, pengembangan sumber gas baru jauh dari pusat pengguna dan pengembangan infrastruktur yang masih minim mengakibatkan distribusi gas mengalami kendala besar. (Edi Prasodjo dkk, 2016: 18). Pengesahan Kyoto Protocol pada tahun 2005 menjadi awal dari upaya dunia mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK). Karbon dioksida (CO₂), metan (CH₄), nitro oksida (N₂O) merupakan gas rumah kaca yang memberikan kontribusi sebesar 50, 18, dan 6

persen terhadap efek pemanasan global secara keseluruhan (UNFCCC, 2003). Indonesia merupakan negara yang memiliki cadangan minyak mentah yang besar dan tersebar di berbagai daerah, salah satunya adalah PT. XYZ. Wilayah ini merupakan salah satu industri minyak dan gas bumi sektor hulu di wilayah Jambi dan memiliki potensi minyak dan gas bumi yang besar dengan cadangan yang masih belum dikelola. Dampak positif berupa perkembangan ekonomi di PT. XYZ berbanding terbalik dengan dampak negatif yang ditimbulkan. Dampak tersebut adalah kemungkinan meningkatnya emisi GRK (Ghani Agung, Dewi Kania, 2017 – 1).

Sungai Gelam merupakan salah satu lapangan di PT. XYZ yang berkontribusi menghasilkan produksi minyak 750 BOPD (25% dari produksi PT. XYZ) dan produksi gas mencapai 2 – 2.5 MMSCFD. Gas yang diproduksi di Sungai Gelam terbagi atas 2 (dua) kategori, yaitu *gas non associated* dan *gas associated*. *Gas non associated* adalah gas yang diproduksi memang langsung dari sumur gas. Terdapat sebesar 2 MMSCFD *gas non associated* yang diproduksi di Sungai Gelam dan telah memiliki kontrak jual beli gas dengan PLN untuk pembangkit listrik selama 5 (lima) tahun dimulai tanggal 1 Januari 2012. *Gas associated* adalah gas yang diperoleh ikutan dari sumur minyak. Jumlah produksi volume gas nya kecil, begitu pula tekanannya kecil. Yang dominan adalah produksi minyak.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya diketahui bahwa limbah gas sisa (*flare*) yang dihasilkan dari kegiatan produksi PT. XYZ dapat dikurangi dan dimanfaatkan sehingga mengurangi emisi gas rumah kaca. Tujuan penelitian ini adalah melakukan kajian terhadap penyebaran gas suar beserta penyebab terjadinya dan dampak yang ditimbulkan dari gas suar bakar di wilayah Sungai Gelam, menghitung jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang ditimbulkan dalam setiap volume gas yang dibakar, beserta perbedaan suhu pada daerah sekitar gas suar bakar, melakukan kajian teknis menggunakan peralatan tertentu dalam upaya pemanfaatan gas suar bakar, yaitu dengan menggunakan *mini gas compressor* dan *double pipe heat exchanger*, menghitung volume gas yang dimanfaatkan beserta dampak positif yang ditimbulkan berupa reduksi emisi gas ke lingkungan dan keuntungan bagi perusahaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian kawasan gas suar bakar di Sungai Gelam dengan menggunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif pada perhitungan volume gas yang dibakar, nilai emisi gas dan radiasi panas yang ditimbulkan dan pendekatan kuantitatif merupakan pengukuran umum tetapi lengkap dan mendalam. Penelitian dilaksanakan selama 2 (dua) bulan dari bulan April sampai Juni tahun 2018, mulai dari tahap persiapan penelitian sampai dengan tahap observasi lapangan. Tempat penelitian di wilayah operasional produksi PT. XYZ Jambi di Sungai Gelam, sedangkan lingkup wilayah sampel adalah beberapa sumur yang memiliki gas suar bakar. Data yang diambil adalah data 1 (satu) tahun sebelumnya (tahun 2017) dan data pada saat penelitian dilaksanakan. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Non Probability Sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel, Sugiyono (2011: 300). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis data primer dan jenis data sekunder. Jenis data primer yaitu data yang secara langsung dikumpulkan dari sumber utamanya dilapangan, sedangkan jenis data sekunder yaitu data yang berasal dari dokumen, laporan atau literatur baik dari dinas pemerintahan, jurnal, panduan serta buku-buku referensi yang dapat mendukung kesempurnaan penelitian ini.

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk menghitung volume produksi gas suatu sumur, baik dari sumur *non associated* maupun dari sumur *associated*, menghitung volume dan berat emisi gas yang dihasilkan dari pembakaran gas suar, menghitung besarnya kenaikan tekanan (*pressure*) yang diperlukan untuk mengalirkan gas suar agar dapat dialirkan masuk ke dalam sistem operasional, menghitung besarnya kenaikan suhu (*temperatur*) yang diperlukan untuk mendapatkan suhu

standar sehingga gas dapat dialirkan, menghitung keuntungan yang diperoleh perusahaan dari *improvement* yang telah dilakukan dan manfaat bagi lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik Penyebaran Gas Suar Bakar

Terdapat beberapa titik *flaring* di struktur Sungai Gelam, titik sebaran *flaring* ini berada pada *cluster* 1 sebanyak 2 titik, *cluster* 2 sebanyak 1 titik dan *cluster* 3 sebanyak 1 titik. Setiap titik *flaring* ini berasal dari beberapa sumur minyak.

Penyebab dan Dampak Gas Suar Bakar

Gas suar bakar (*flaring*) di Sungai Gelam ini terjadi karena tekanan rendah pada gas terproduksi, sehingga tidak mampu dialirkan secara natural masuk ke dalam sistem distribusi gas sales ke PLN atau *own use* ke *powerplant* Sungai Gelam, temperatur rendah mengakibatkan gas harus diproduksi dalam jumlah yang besar, sehingga melebihi kebutuhan dan kelebihan gas tersebut dibakar. Jika gas diproduksi sesuai kebutuhan yang masih kecil, mengakibatkan pembekuan pada jalur pipa distribusi, kelebihan gas terproduksi yang sudah tidak diperlukan karena sudah terpenuhinya kebutuhan, tidak terdapat fasilitas distribusi dan pemanfaatan gas.

Dampak ditimbulkan dengan adanya gas suar bakar ini adalah meningkatnya emisi gas rumah kaca dan pencemaran lingkungan akibat dari pembakaran gas terproduksi, radiasi panas pada area lokasi gas suar bakar, menambah titik *hot spot* wilayah Jambi, yang apabila tidak dipantau secara baik dapat menjadi pemicu kebakaran hutan, protes warga setempat.

Hasil Sampling Komposisi Gas

Diambil beberapa sampel gas dari sumur produksi, dianalisis melalui laboratorium diperoleh nilai dari komposisi gas yang menyusunnya. Digunakan sampling gas secara *online* menggunakan Gas Chromatograph (*GC Online*), sehingga beberapa komponen komposisi gas lainnya dapat diukur secara *real time* dan terus menerus.

Data Jumlah Emisi Gas

Berdasarkan data laporan dari PT. XYZ Jambi, diperoleh jumlah volume gas *flare* bulanan selama tahun 2017 seperti Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 : Data Volume Gas *Flaring* Bulanan PT. XYZ

No Unit	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Septemb	Oktober	Novemb	Desember
	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln	SCF/bln
Kenali Asam	155000	140000	155000	150000	155000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000
Tempino	3100000	2800000	3100000	3000000	3100000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000
Bajubang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bungin Batu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ketaling Timur	31000	28000	31000	30000	31000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
Simpang Tuan	4650000	4200000	4650000	4500000	4650000	4500000	4500000	4500000	4500000	4500000	4500000	4500000
Sungai Gelam	6200000	5600000	6200000	6000000	6200000	6000000	6000000	6000000	6000000	6000000	6000000	6000000
TOTAL BULANAN	14136000	12768000	14136000	13680000	14136000	13680000	13680000	13680000	13680000	13680000	13680000	13680000
TOTAL TAHUN 2017												164616000

Tabel 4.3 di atas memperlihatkan jumlah volume gas suar bakar untuk beberapa unit wilayah operasional Jambi. Jumlah gas suar bakar di wilayah Sungai Gelam yang paling besar. Berikut perhitungan jumlah emisi gas untuk komponen CO₂, CH₄ dan N₂O, yang merupakan komponen gas rumah kaca yang memberikan Yang dihitung adalah kandungan CO₂, CH₄ dan N₂O karena memberikan kontribusi sebesar 50%, 18% dan 6% terhadap efek pemanasan global secara keseluruhan (UNFCCC, 2003 : 20).

Diketahui Total Gas Suar Bakar lapangan PT. XYZ Jambi selama setahun adalah 164.616.000 SCF, atau setara dengan 164 MMSCF selama setahun, atau setara dengan 0.45 MMSCFD (perhari) atau 450.000 SCFD (perhari).

Jika menggunakan Rumus :

$$EL = FC \times EF;$$

$$FC = 450.000 \text{ SCF}$$

$$EF (\text{CO}_2) = 2.61; EF (\text{CH}_4) = 0.035; EF (\text{N}_2\text{O}) = 0.000081$$

Maka Beban Emisi untuk CO₂ adalah:

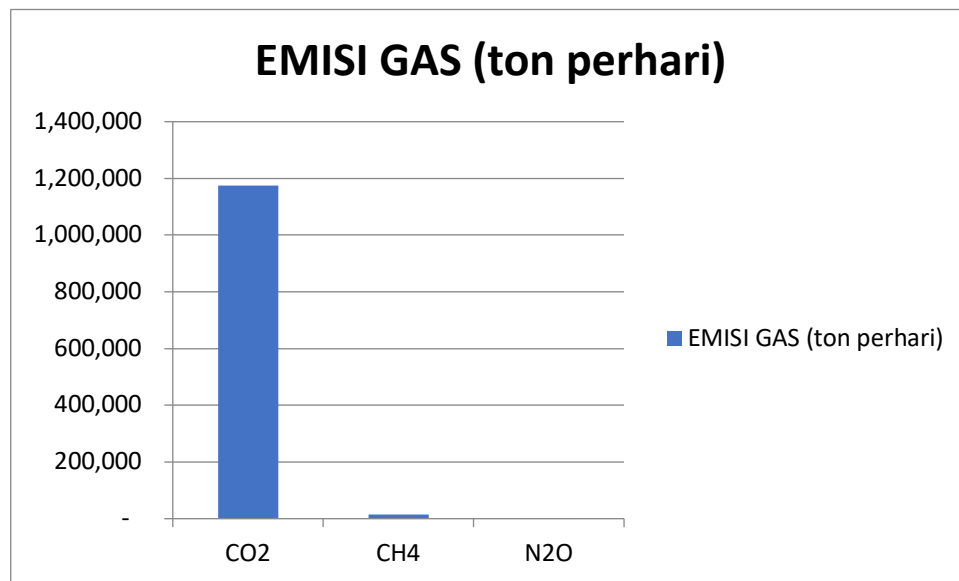
$$EL = 450.000 \times 2.61 = 1.174.500 \text{ ton perhari.}$$

Beban Emisi untuk CH₄ adalah:

$$EL = 450.000 \times 0.035 = 15.750 \text{ ton perhari.}$$

Beban Emisi untuk N₂O adalah:

$$EL = 450.000 \times 0.000081 = 36,45 \text{ ton perhari}$$



Gambar 1: Grafik Beban Emisi Gas PT. XYZ

Upaya Pemanfaatan Gas Suar

Dalam upaya penanggulangan masalah, digunakan 2 (dua) cara yaitu menggunakan *mini gas compressor* dan menggunakan *double pipe heat exchanger*.



Gambar 2: Unit *Mini Gas Compressor*



Gambar 3: Unit *Double Pipe Heat Exchanger*

Penggunaan *Mini Gas Compressor* dan Hasilnya

Salah satu penyebab terjadinya gas *flaring* adalah rendahnya tekanan gas sehingga sulit untuk masuk ke dalam sistem distribusi gas *existing*. Diperlukan Gas Compressor yang berfungsi untuk menaikkan tekanan gas. Terdapat 3 (tiga) tahapan dalam pengadaan dan instalasi gas *compressor* ini, yaitu: tahapan *design* dan *engineering*, tahapan konstruksi dan instalasi, serta terakhir tahapan *commissioning* dan *start up*.

Sebelum menggunakan gas compressor, masih terdapat pembakaran disalah satu titik *flare stack* sumur.

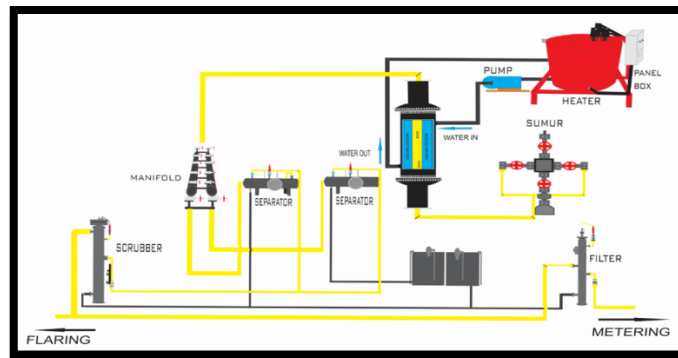
Pembakaran terjadi karena tekanan gas hanya berkisar 5 – 15 psi. Sedangkan tekanan minimum agar gas dapat dialirkan ke SPG adalah 150 psi. maka gas tekanan rendah tersebut dialirkan melalui *mini gas compressor* sehingga terjadi kenaikan tekanan dari 15 psi menjadi 200 psi. Setelah tekanan naik diatas 150 psi, dengan *flow rate* rata-rata harian total sebesar 0.2 mmscfd. Maka gas dapat dialirkan ke SP Gas dan *power plant*, dan gas suar padam (OFF). Operasional gas *compressore* menjadikan *zero flaring* untuk wilayah Sungai Gelam, dan juga diperoleh penambahan produksi volume gas.



Gambar 4: Gas Suar Tekanan Rendah OFF

Penggunaan *Double Pipe Heat Exchanger*

Agar sumur dapat diproduksi dengan jepitan kecil, maka pipa yang membeku dipanaskan dengan menggunakan unit fasilitas yang disebut dengan *double pipe heat exchanger*. Alat ini dirancang dengan konsep yang sederhana, yaitu memanaskan air untuk dialirkan pada pipa yang membeku, sehingga pembekuan pipa mencair seiring dengan mengalirkan air panas tersebut.



Gambar 5: Flow Diagram Produksi Gas

Hasil Pemanfaatan Gas Suar

Dari upaya penanggulangan yang dilakukan, diperoleh hasil positif berupa volume gas suar yang dapat dimanfaatkan. Volume produksi gas termanfaatkan beserta dampak positif untuk lingkungan dan perusahaan rata-rata sebesar 0.2 (nol koma dua) MMSCFD. Data ini menjadi gambaran jumlah volume gas produksi harian di Sungai Gelam, baik yang dapat dijadikan gas sales, maupun sebagai *own used* kegiatan operasional di lapangan.

Titik Penyebaran Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan upaya penanggulangan, maka diperoleh *zero flaring* untuk wilayah Sungai Gelam, secara langsung menyebabkan berkurangnya titik *hot spot* (pembakaran) di wilayah Sungai Gelam. Ke empat titik *flaring* sudah tidak menyala, karena semua gas tersebut dialirkan menjadi *suction* ke *mini gas compressor* lalu dialirkan ke SP Gas untuk selanjutnya di jual ke PLN, sehingga terjadi peningkatan *gas sales* yang awalnya 2.0 MMSCFD menjadi 2.2 MMSCFD

Reduksi Emisi Gas

Dari total 0.45 MMSCFD gas suar bakar PT. XYZ, sebesar 0.2 MMSCFD berasal dari area Sungai Gelam. Total 0.2 MMSCFD tersebut berasal dari 4 (empat) titik gas suar dari 4 sumur produksi, yaitu: Sumur A, B, C dan D, dengan rincian volume gas suar masing-masing pada Tabel 2:

Tabel 2 : Sumur Gas Suar Sungai Gelam

No	Nama Sumur	Kondisi	Status	Volume (mmscfd)
1	Sumur-A	Flaring	ON	0.07
2	Sumur-B	Flaring	ON	0.06
3	Sumur-C	Flaring	ON	0.04
4	Sumur-D	Flaring	ON	0.03
TOTAL VOLUME FLARING				0.20

Berdasarkan juklak perhitungan, dengan data diatas maka dapat dihitung jumlah reduksi emisi gas dengan menggunakan Rumus 2. Berikut salah satu perhitungan jumlah reduksi emisi gas untuk komponen CO₂, CH₄ dan N₂O pada ketiga Cluster: Cluster 1 (sumur A dan B), Cluster 2 (sumur C), dan cluster 3 (sumur D) yang dapat diturunkan sebagai berikut:

Volume Cluster 1 = FC-1 = 0.07 + 0.06 = 0.13 MMSCFD = 130.000 SCF

Volume Cluster 2 = FC-2 = 0.04 MMSCFD = 40.000 SCF

Volume Cluster 3 = FC-3 = 0.03 MMSCFD = 30.000 SCF

Dengan EF (CO₂) = 2.61; EF (CH₄) = 0.035; EF (N₂O) = 0.000081

Maka Reduksi Emisi Cluster-1 untuk komponen:

CO₂ = 130.000 x 2.61 = 339.300 ton perhari.

CH₄ = 130.000 x 0.035 = 4.550 ton perhari.

N₂O = 130.000 x 0.000081 = 10.53 ton perhari.

Reduksi Emisi Cluster-2 untuk komponen:

CO₂ = 40.000 x 2.61 = 104.400 ton perhari.

CH₄ = 40.000 x 0.035 = 1.400 ton perhari.

N₂O = 40.000 x 0.000081 = 3.24 ton perhari.

CO₂ = 30.000 x 2.61 = 78.300 ton perhari.

CH₄ = 30.000 x 0.035 = 1.050 ton perhari.

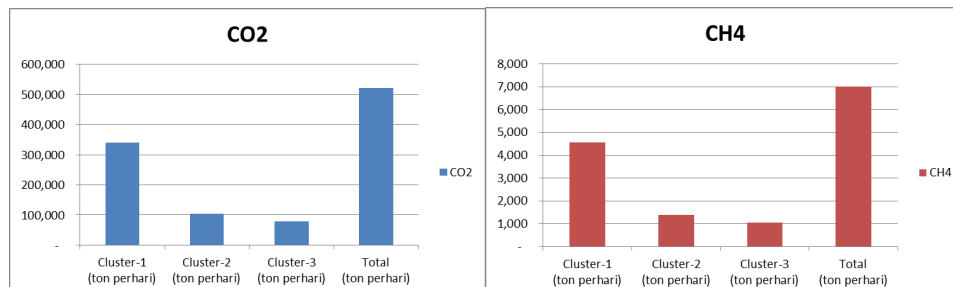
N₂O = 30.000 x 0.000081 = 2.43 ton perhari.

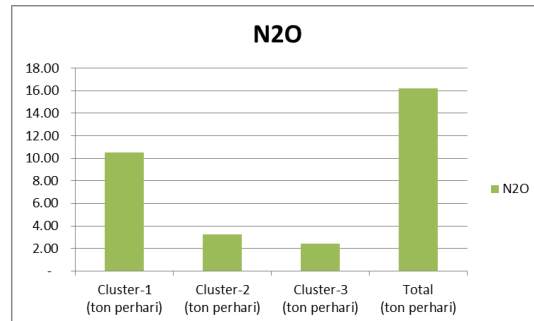
Dan total Reduksi Emisi Sungai Gelam tiap komponen sebagai berikut:

CO₂ = 200.000 x 2.61 = 522.000 ton perhari.

CH₄ = 200.000 x 0.035 = 7.000 ton perhari.

N₂O = 200.000 x 0.000081 = 16.20 ton perhari.





Gambar 6: Grafik Reduksi Emisi Gas Tiap Komponen dan Cluster

Dari perhitungan dan grafik diatas, dapat dilihat bahwa reduksi emisi gas terbesar terjadi pada cluster-1, diikuti cluster-2, dan cluster-3.

Penambah Keuntungan Bagi Perusahaan

Untuk mendapatkan nilai energi (MMBTU), maka diperlukan data nilai *Gross Heating Value* (GHV), pada gas Sungai Gelam memiliki nilai rata-rata GHV sebesar 1200 BTU/SCF. Sehingga untuk nilai 0.2 MMSCFD didapatkan angka nilai energi sebesar:

$$0.2 \text{ MMSCFD} \times 1200 \text{ BTU/SCF} = 240 \text{ MMBTUD.}$$

Dengan menggunakan harga gas USD 5.680 / MMBTU, maka keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan dan negara adalah sebesar:

$$240 \text{ MMBTUD} \times \text{USD } 5.680 = \text{USD } 1.363,2 \text{ perhari, atau sama dengan Rp.19.766.400 perhari (1 USD = Rp.14500,-)}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Gas suar terjadi karena tekanan rendah sehingga gas tidak mampu mengalir secara alami menuju stasiun pengumpul. Begitu pula gas dengan suhu rendah maka harus diproduksi dengan jumlah yang besar, sehingga terjadi kelebihan gas produksi yang tidak dimanfaatkan. Pada industri hulu migas, kelebihan produksi gas yang tidak dapat dimanfaatkan karena memiliki tekanan dan suhu yang rendah, maka kelebihan gas tersebut dibakar untuk menghindari dampak ledakan dan kebakaran. Gas suar bakar menimbulkan dampak negatif sebagai berikut :
 - a. Beban emisi pembakaran menjadi efek Gas Rumah Kaca (GRK).
 - b. Peningkatan suhu didaerah sekitar pembakaran.
 - c. Berpotensi menimbulkan protes masyarakat sekitar yang kuatir api pembakaran merambat kemana-mana.
 - d. Kerugian bagi perusahaan dan negara karena gas dibakar tanpa dimanfaatkan
2. Pembakaran sisa gas produksi tersebut menimbulkan beban emisi gas rumah kaca (GRK) yang sangat merugikan tidak hanya dampak pada lingkungan sekitar, tetapi juga dampak pada dunia secara global.
3. Gas sisa produksi dapat dimanfaatkan dengan cara menyelesaikan permasalahan dasarnya. Tekanan gas yang rendah dapat dinaikkan dengan menggunakan *mini gas compressore*. Sedangkan suhu gas yang rendah dapat pula dinaikkan dengan menggunakan *double pipe heat exchanger*.
4. Dengan dimanfaatkannya gas suar, maka memberikan dampak positif sebagai berikut:
 - a. Berkurangnya penyebaran titik api pada wilayah Sungai Gelam
 - b. Reduksi emisi gas rumah kaca yang sudah tidak dibakar lagi
 - c. Keuntungan bagi perusahaan dan negara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S, 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Ed Revisi VI, Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta
- Herlambang, A. 2005. *Penghilangan Bau Secara Biologi Dengan Biofilter Sintetik*. JAI. Vol.1, No, 1.Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT.
- Indah F. 2014. *Toleransi Beberapa Spesies Tanaman Lanskap Terhadap Pencemaran Udara di Taman Pelangi Surabaya*.Skripsi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
- Juwitanti E, Ain C, dan Soedarsono P.2013. *Kandungan Nitrat dan Fosfat Air Pada proses Pembusukan Eceng Gondok*.Universitas Diponegoro. Vol 2, No 4, tahun 2013, hal 46-52
- Kalsum,2014.*Efektivitas Eceng Gondok, Hydrill, dan Rumput Payung dalam Pengolahan Limbah Grey Water*. Pasca Universitas Sriwijaya Vol.17 No.1
- Moertinah S.2010. *Kajian proses Anaerobik Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi*.Vol.1 No.2
- Nailufary. 2008. *Pengolahan Air Limbah Pencelupan Tekstil Menggunakan Biofilter Tanaman kangkung dalam Sistem Batch*. Vol.10 No.1. ISSN : 1907-5626
- Salam BF, Fathoni F, dan Witomo. *Pembangunan dan Dampak Lingkungan di Wilayah pesisir selatan*. Universitas Brawijaya
- Yusuf G.2008. *Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air*. Vol 8 : No 2.hal.136-134