

**PERHITUNGAN FLOWRATE *QUENCH AIR* OPTIMUM PADA SISTEM
THERMAL OXIDIZER DI LAPANGAN SINGA LEMATANG ASSET
PT MEDCO E&P INDONESIA**

**CALCULATION OF OPTIMUM FLOWRATE *QUENCH AIR* IN THERMAL
OXIDIZER SYSTEM AT LAPANGAN SINGA LEMATANG ASSET
PT MEDCO E&P INDONESIA**

Elan Narisah¹, Mukiat², M. Akib Abro³

*^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia
Telp/fax. (0711) 580137 ; e-mail : elannarisah@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Thermal oxidizer (TOx) merupakan salah satu sistem pada lapangan gas yang berfungsi untuk mengoksidasi waste gas. Sistem ini sangat penting apabila sistem ini terganggu maka dapat mengganggu keseluruhan sistem pada central processing plant di PT Medco E&P Lematang. Temperatur TOx dalam kondisi normal berada pada temperature ± 1600 °F, sedangkan batas atas temperatur maksimum TOx berada pada temperatur 1900 °F. Kondisi ini disebut dengan kondisi high high. Apabila TOx mencapai kondisi high high maka keseluruhan sistem TOx akan mati. Pada sistem TOx quench air berperan dalam mendinginkan flue gas hasil pembakaran. Sehingga dibutuhkan flowrate quench air yang sesuai untuk menjaga kondisi temperatur TOx. Penulis membuat beberapa simulasi perhitungan berdasarkan data harian dari digital control system. Dari simulasi ini didapatkan besarnya flowrate quench air optimum untuk menjaga kondisi TOx dalam keadaan normal adalah sebesar 19,094 lb/hr.

Kata kunci: thermal oxidizer, temperatur, simulasi

ABSTRACT

Thermal Oxidizer (TOX) is one of a lot of systems at Lematang gas field that serves to oxidize waste gas. This is particularly important when the system is disturbed, it can disrupt the whole system at a central processing plant at PT Medco E & P Lematang. The temperature of TOx under normal conditions is at ± 1600 °F, while the upper limit of the maximum temperature is at temperatur 1900 °F. This condition is referred to as high-high condition. If Tox achieve the overall condition of the high high the TOx system will shut down at all. In TOx system, quench air plays a role in cooling the flue gases of combustion. So it takes flowrate quench air to maintain the appropriate temperature conditions of TOx. The author makes some simulation calculations based on daily data from digital control system. Magnitude obtained from these simulations the optimum flowrate quench air to maintain conditions of TOx in normal circumstances amounted 19.094 lb / hr.

Key words: thermal oxidizer, temperature, simulation

1. PENDAHULUAN

PT Medco E&P Lematang Lapangan Singa merupakan salah satu asset PT Medco E&P Indonesia di Sumatera Selatan. Gas alam Lapangan Singa merupakan *sour gas* yaitu gas methana yang berasosiasi dengan gas H₂S dan CO₂.

Komposisi H₂S dan CO₂ masing-masing 350 ppm dan 38.41% volume. Gas dari Lapangan Singa dijual ke Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. PLN memberikan beberapa spesifikasi yang harus dipenuhi PT Medco E&P Lematang antara lain kandungan H₂S dan CO₂ masing-masing 4 ppm dan 4% volume [1]. Untuk memenuhi spesifikasi ini PT Medco E&P Lematang melakukan pemrosesan terhadap sour gas, pemrosesan ini dikenal dengan sebutan proses gas *sweetening* pada *central processing plant* (CPP) Lapangan Singa. Hasil dari proses gas *sweetening* adalah *sweet gas* [2].

Proses gas *sweetening* bertujuan untuk menurunkan presentase gas H₂S dan CO₂ yang merupakan *waste gas* [3]. Sehingga inti dari proses gas *sweetening* adalah proses pada *acid gas removal unit* (AGRU). Pada CPP Lapangan Singa AGRU terdiri atas dua sistem yaitu *amine system* dan *membrane system*. *Waste gas* dari *amine system* disebut dengan *acid gas* sedangkan *waste gas* dari *membrane system* disebut dengan *permeate*. *Acid gas* dan *permeate* dialirkan ke *thermal oxidizer* (TOx), TOx berperan dalam mengoksidasi *acid gas* dan *permeate* sebelum dilepaskan ke lingkungan, proses ini bertujuan untuk mengurangi dampak negatif *waste gas* terhadap lingkungan [4].

Proses pembakaran yang terjadi pada TOx dalam kondisi normal berada pada temperatur ±1600 °F, terdapat batas maksimum temperatur TOx yaitu 1800 °F [5]. Kondisi temperatur maksimum ini disebut dengan kondisi high high, apabila terjadi kondisi high high maka keseluruhan sistem TOx akan mati. Dengan matinya sistem TOx akan berakibat buruk terhadap sistem di CPP secara keseluruhan, bahkan yang terburuk dapat mematikan semua sistem di CPP. Oleh karena itu sangat penting untuk menjaga temperatur TOx agar tidak mencapai kondisi high high [6]. Pada industri gas thermal oxidizer berperan dalam mengelola limbah dari industri dalam hal ini gas [7].

Pada sistem TOx terdapat *quench air* yang dialirkan ke dalam TOx untuk mendinginkan temperatur gas hasil pembakaran [8]. Namun dalam sistem TOx tidak terdapat flowrate transmitter untuk merecord besarnya flowrate *quench air* yang dialirkan ke sistem. Dalam penelitian ini penulis membuat simulasi beberapa kondisi high high yang mungkin terjadi pada sistem TOx berdasarkan data dari *digital control system* (DCS) selama kurun waktu 23 Desember 2013-21 Januari 2014.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan studi literature dilakukan terhadap literature-literature yang berhubungan dengan reaksi pembakaran dan termodinamika. Kemudian dilakukan pemodelan teoritis, Pemodelan teoritis dibuat untuk mengetahui *temperature flue gas* hasil pembakaran *acid gas* dan *permeate* secara teoritis. Berdasarkan nilai *temperature* ini dibuat rumusan perhitungan *quench air* yang dibutuhkan agar tercapai *temperature flue gas* sesuai pembacaan *temperature* pada *temperature transmitter* 603 B dan 603 C. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi data flowrate, data *temperature* TOx, data komposisi gas, data tekanan, data *temperature gas*, dan data *opening quench air valve*. Sedangkan data pendukung yang digunakan meliputi data desain TOx dan data air performance curve.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada *thermal oxidizer* (TOx) parameter operasi yang sangat penting adalah temperatur, terdapat tiga temperatur *transmitter* yang ditempatkan pada TOx yaitu 37 TT 603 A, 37 TT 603 B dan 37 TT 603 C. 37 TT 603 A dan B dipasang pada elevasi 16,903 mm., sedangkan 37 TT 603 C dipasang pada elevasi 6,464 mm. Temperatur *transmitter* 603 A dan B digunakan untuk mencatat temperatur TOx dimana posisinya di atas *quenching area*. Sehingga temperatur yang di record oleh 37 TT 603 A dan B merupakan temperatur *flue gas 2*, yaitu *flue gas 1* yang telah didinginkan oleh *quenching air*.

Semua *transmitter* memiliki batas atas maksimum dan batas bawah minimum. Kondisi batas atas maksimum disebut dengan kondisi high high sedangkan batas bawah minimum disebut dengan kondisi low low. Temperatur *transmitter* 603 C digunakan untuk mendeteksi adanya nyala api pada *burner*, kondisi temperatur minimum terdeteksinya nyala api pada *burner* adalah pada temperatur 1,250 °F, karena fungsinya untuk mendeteksi adanya nyala api maka TT 603 C tidak memiliki batasan kondisi high high [9]. Sedangkan untuk temperatur *transmitter* 603 A dan B kondisi high high berada pada temperatur 1,900 °F dan untuk kondisi low low berada pada temperatur 900 °F [10]. Jika mencapai kondisi high high temperatur maka keseluruhan sistem meliputi *fuel gas*, *acid gas*, *permeate*, *forced draft fan*, dan *hot oil system* otomatis akan mati. *Acid gas* dan *permeate* yang seharusnya dialirkan ke TOx akan dialihkan ke flare. Jika TOx mati maka kemungkinan keseluruhan *Central Processing Singa Gas Plant* akan mati jika *fuel gas system* tidak segera

diatasi, tertutupnya aliran *fuel gas* ke TOx akan menyebabkan back pressure *fuel gas* ke gas turbin generator (GTG), jika backpress menyebabkan kondisi pressure *fuel gas* ke GTG mencapai kondisi *high high* maka GTG akan mati dan menyebabkan keseluruhan sistem di *central processing* singa gas plant akan mati, karena sumber listrik keseluruhan sistem adalah dari GTG.

Apabila terjadi kondisi *low low* temperatur hanya aliran *acid gas* dan *permeate* ke TOx akan ditutup. *Acid gas* dan *permeate* akan dialirkan ke *flare*. Untuk mengatasi kondisi *low low* yang dapat dilakukan adalah menambah flowrate *fuel gas* ke TOx ditambah. Pembakaran *acid gas* dan *permeate* yang berlebih pada *flare* dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan karena pembakaran di *flare* merupakan pembakaran yang tidak sempurna, tidak seperti pembakaran yang terjadi pada TOx.

Temperatur TOx sangat sensitif, sehingga harus selalu dikontrol pada kondisi temperature normal pada 1,600 °F. Kondisi *low low* lebih mudah diatasi dibandingkan dengan kondisi *high high* temperatur. Salah satu upaya untuk mencegah terjadinya kondisi *high high* temperatur adalah dengan menambah *supply quench air*, sehingga suhu *flue gas* 2 dapat diturunkan karena bercampur dengan *quench air*.

3.1. Simulasi kondisi *high high*

Berdasarkan data input TOx selama kurun waktu satu bulan (23 Desember 2013- 21 Januari 2014), penulis mensimulasikan perhitungan kondisi *high high* TOx. Simulasi ini dilakukan untuk menghitung jumlah *supply quenching air* yang harus dialirkan ke *quenching area* agar suhu TOx dapat dijaga dalam kondisi normal (1,600 °F). Data input dari simulasi merupakan data maksimum, rata-rata (average) dan minimum dari parameter-parameter yang dianggap paling mempengaruhi temperatur TOx. Simulasi dilakukan dengan mengatur nilai dari masing-masing parameter tersebut yaitu pada kondisi maksimum, average atau minimum. Berikut adalah beberapa kondisi *high high* yang disimulasikan berdasarkan data input TOx selama kurun waktu satu bulan (23 Desember 2013-21 Januari 2014).

3.2. Perhitungan flowrate *quench air* optimum dengan simulasi

Pada penelitian ini penulis melakukan perhitungan terhadap beberapa kondisi *high high*, berikut adalah kondisi-kondisi *high high* yang diperhitungkan dalam simulasi.

3.3. Analisa hasil simulasi

Dari simulasi yang telah dilakukan yaitu simulasi 1-6, didapatkan temperatur *flue gas* sebelum didinginkan dengan *quench air* dalam setiap simulasi berkisar antara 2,425-2,720 °F.

Tabel 1. Data input simulasi perhitungan

No	Parameter	Maksimum	Average	Minimum
1.	Flowrate <i>fuel gas</i>	54.08982 lb/hr	25.07216 lb/hr	21.26760 lb/hr
2.	Flowrate <i>acid gas</i>	1189.851 lb/hr	1074.855 lb/hr	24.25814 lb/hr
3.	Flowrate <i>permeate</i>	840.4522 lb/hr	208.1186 lb/hr	13.78341 lb/hr
4.	<i>Methane loss permeate</i>	32.02169 %	30.54695 %	29.39213 %
5.	<i>Methane loss acid gas</i>	20.74187 %	17.88668 %	13.15777 %
6.	Flowrate <i>combustion air</i>	15.82058 lb/hr	13.76544 lb/hr	10.3381 lb/hr
7.	Flowrate <i>burner air</i>	32123.56 lb/hr	31046.98 lb/hr	104181.2 lb/hr

Tabel 2. Kondisi-kondisi *high high* dalam simulasi perhitungan

Parameter	Setting					
	Simulasi 1	Simulasi 2	Simulasi 3	Simulasi 4	Simulasi 5	Simulasi 6
Flowrate <i>fuel gas</i>	Maks	Ave	Min	Maks	Min	Maks
Flowrate <i>acid gas</i>	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks
Flowrate <i>Permeate</i>	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks
<i>Methane Loss</i>	Maks	Ave	Ave	Ave	Maks	Maks
Flowrate <i>Combustion Air</i>	Maks	Ave	Ave	Ave	Ave	Ave
Flowrate <i>Burner Air</i>	Maks	Ave	Ave	Ave	Ave	Ave

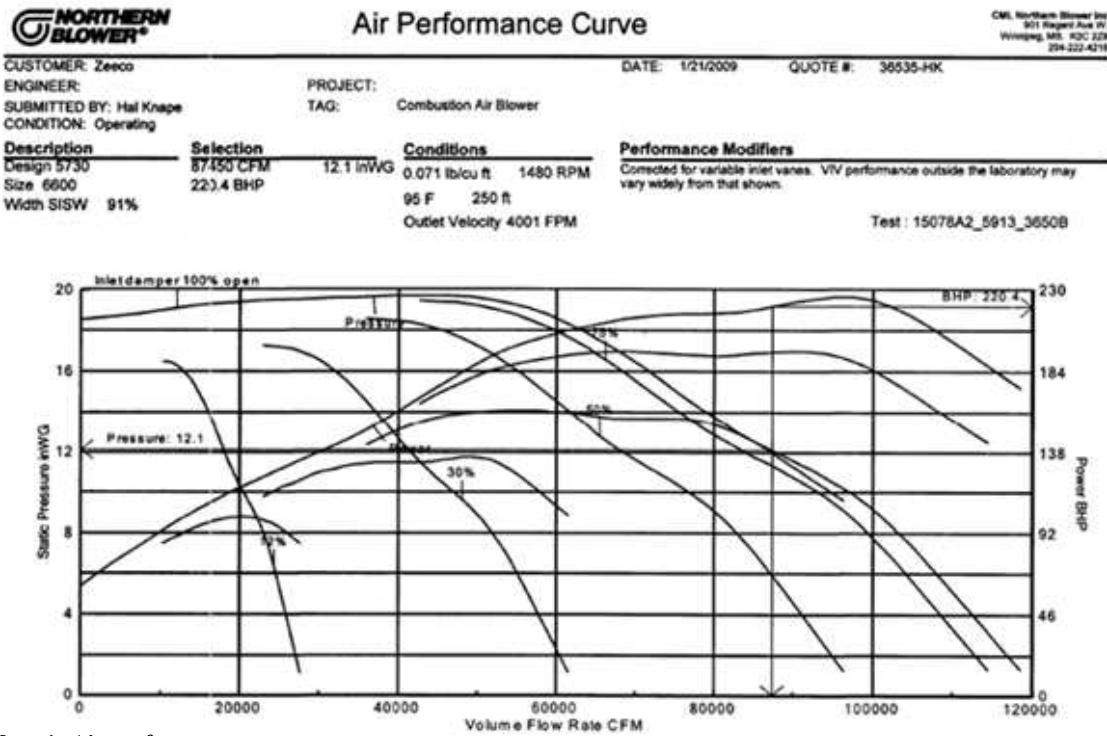
Tabel 3. Hasil perhitungan temperatur *flue gas* sebelum *quenching*

Simulasi	Temperatur <i>Flue Gas</i> (°F)
Simulasi 1	2,675
Simulasi 2	2,462
Simulasi 3	2,427
Simulasi 4	2,720
Simulasi 5	2,425
Simulasi 6	2,718

Tabel 4. Komparasi flowrate *quench air* simulasi 1-6

Simulasi	Flowrate <i>Quench Air</i> (lb/hr)
Simulasi 1	26,565
Simulasi 2	20,022
Simulasi 3	19,127
Simulasi 4	26,856
Simulasi 5	19,094
Simulasi 6	26,824

Dari simulasi yang telah dilakukan yaitu simulasi 1-6, perbandingan flowrate *quench air* yang dibutuhkan dalam setiap simulasi dapat dilihat pada Tabel 3 di atas. Berdasarkan *air performance curve* (Gambar 1), diketahui bahwa semakin besar bukaan inlet damper pada *blower* maka *power* yang dibutuhkan oleh *blower* akan semakin besar. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin besar flowrate air yang dialirkan oleh *blower* maka akan semakin besar *power* yang dibutuhkan. Dari enam simulasi yang dilakukan, dipilih flowrate *quench air* dengan nilai yang terkecil yaitu 19,094 lb/hr. Nilai flowrate *quench air* ini merupakan nilai optimum *quench air* yang dialirkan ke sistem TOx untuk menjaga agar TOx tetap berada pada kondisi temperature normal (1600 °F).



Gambar 1. *Air performance curve*

4. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari simulasi perhitungan yang dilakukan, didapatkan hasil temperatur sebelum *quenching* berkisar antara 2,425-2,720 °F.
2. Dari enam simulasi yang dilakukan, dipilih flowrate *quench air* dengan nilai yang terkecil yaitu 19,094 lb/hr. Nilai flowrate *quench air* ini merupakan nilai optimum *quench air* yang dialirkan ke sistem TOx untuk menjaga agar TOx tetap berada pada kondisi temperature normal (1600 °F).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT Tracon Energi. (2013). Laporan Audit Energi di CPP Singa. PT Medco E&P Lematang. Sumatera Selatan.
- [2] Surface Facilities Engineering Division. (2012). Process Flow Diagram of Thermal Oxidizer. PT Medco E&P Indonesia. Jakarta.
- [3] John M. Campbell. (2004). Gas Conditioning and Processing (Volume 1: The Basic Principle). JMC & Company. Oklahoma United State of America.
- [4] John M. Campbell. (2004). Gas Conditioning and Processing (Volume 2: The Equipment Modules). JMC & Company. Oklahoma United State of America.
- [5] PT Inti Karya Persada Teknik. (2009). Instalation, Operation and Maintenance (IOM) Manual Thermal Oxidizer with WHRU Package. Singa Gas Development Project Lematang Block. Sumatera Selatan.
- [6] PT Inti Karya Persada Teknik. (2009). General Arrangement for Thermal Oxidizer. Singa Gas Development Project Lematang Block. Sumatera Selatan.
- [7] Robert H. Perry & Don W. Green. (1999). Perry's Chemical Engineer's Handbook. The McGraw-Hill Companies. United State of America.
- [8] Thermal Oxidizer. (2013). (http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_oxidizer)
- [9] Irham M. Rizqan. (2011). Evaluasi Unit Thermal Oxidier Singa Central Processing Plant. Skripsi, Fakultas Teknik: Institut Teknologi Bandung.
- [10] Ardelia Ramadani. (2012). Evaluasi Proses Adsorpsi Amine Charcoal Filter. Skripsi, Fakultas Teknik: Universitas Indonesia