

# Pengaruh Suhu Pembakaran dan Laju Alir Limbah Cair Terhadap Emisi Gas Karbon Monoksida Pada *Incinerator* di PT. Bayer Material Science Indonesia

AHMAD ARIFANDI<sup>1</sup>, PUJI RAHAYU<sup>2</sup>

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SERANG RAYA

Email: arifandiahmad12@gmail.com

## ABSTRAK

Limbah cair yang dihasilkan dari industri dibakar dalam sebuah alat yang disebut *incinerator*. Limbah harus terbakar dengan sempurna di dalam *incinerator* sehingga proses pembakaran tidak menghasilkan gas karbon monoksida (CO), karena bersifat racun. Dalam rangka pelestarian lingkungan, pemerintah menjalankan sebuah program yang dinamakan *Proper* yang berfungsi untuk mengontrol dan mengurangi polusi dari industry. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan suhu pembakaran dan laju alir limbah cair yang optimal pada *incinerator* untuk memenuhi baku mutu emisi sesuai KEP. 03/BAPEDAL/09/1995 tentang persyaratan teknis pengolahan limbah berbahaya dan beracun. Variasi suhu pembakaran yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu 550°C, 600°C, 650°C, 700°C, 750°C, 800°C, dan 850°C. Variasi laju alir limbah cair yaitu 100 L/ h, 200 L/h, 300 L/h, 400 L/h, 500 L/h, 600 L/h, dan 700 L/h. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil yaitu suhu pembakaran yang optimal yaitu 700 °C, laju alir limbah cair yang optimal yaitu 300 L/h, emisi gas CO yang dihasilkan yaitu 87 mg/Nm<sup>3</sup>, pemakaian *natural gas* pada *incinerator* dalam 1 hari yaitu 3448,8 m<sup>3</sup>, dan efisiensi pembakaran yaitu 99,71 %.

**Kata kunci:** *incinerator, gas CO, proses pembakaran.*

## ABSTRACT

Industrial waste water was burned in an instrument called the incinerator. The waste should be burned in the incinerator perfectly so combustion process does not produce carbon monoxide (CO), because it is toxic. In order to conserve the environment, the government runs a program called Proper functioning to control and reduce industrial pollution. The purpose of this study is to determine the optimum combustion temperature and flow rate of waste water in the incinerator to get the quality standards in accordance KEP. 03 / BAPEDAL / 09/1995 on the technical requirements of hazardous and toxic waste treatment. Combustion temperature variation performed in this study is 550°C, 600°C, 650°C, 700°C, 750°C, 800°C, and 850°C. Variations in flow rate of waste water is 100 L/ h, 200 L/h, 300 L/h, 400 L/h, 500 L/h, 600 L/h, and 700 L/h. Based on the research, the result is the optimum combustion temperature which is 700°C, optimum flow rate of waste water is 300 L / h, the emission of CO gas produced is 87 mg / Nm<sup>3</sup>, and the combustion efficiency is 99.71%.

**Keywords:** *incinerator, CO gas, combustion process.*

## PENDAHULUAN

Limbah yang dihasilkan dari industri dapat berupa limbah cair, limbah padat, atau limbah gas. Limbah cair dan padat yang bersifat berbahaya (B3) diolah dengan cara dibakar di dalam alat pembakar limbah atau *incinerator*, dan limbah gas dibakar di *Flare*. Industri adalah salah satu penyumbang limbah terbesar, dan limbah berbahaya dari industri menjadi masalah besar bagi lingkungan mahluk hidup jika tidak dikontrol dan ditangani dengan baik, karena salah satu faktor terbesar yang menyebabkan suhu bumi semakin panas adalah gas emisi dari industri. Pengolahan limbah B3 mengacu kepada Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL) Nomor Kep-03/BAPEDAL/09/1995 tertanggal 5 September 1995 tentang Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Limbah cair atau *waste water* yang dihasilkan dari industri ditampung dalam *waste water tank*, dan dibakar di dalam *incinerator* atau alat pembakar limbah. Limbah cair tersebut harus terbakar sempurna agar tidak menghasilkan gas karbon monooksida (CO), karena gas CO sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Dalam rangka pelestarian lingkungan, pemerintah menjalankan sebuah program yang dinamakan *Proper* yang berfungsi mengontrol polusi industri untuk mencegah pemanasan global. Pemerintah memberikan nilai dengan urutan warna, mulai dari nilai yang paling rendah sampai yang tertinggi yaitu mulai dari warna hitam-merah-biru-hijau-emas. Salah satu cara pemerintah atau badan auditor untuk memberikan nilai dalam program *Proper* adalah dengan cara mengukur gas emisi yang dihasilkan dari sebuah industri. Oleh karena itu, gas emisi dari industri harus dikontrol untuk memenuhi baku mutu emisi sesuai KEP. 03/BAPEDAL/09/1995 tentang persyaratan teknis pengolahan limbah berbahaya dan beracun.

Permasalahan yang terjadi yaitu tingginya kandungan gas karbon monooksida (CO) yang dihasilkan dari pembakaran limbah cair dalam *incinerator*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dicari solusi untuk meminimalkan kandungan gas CO untuk memenuhi baku mutu emisi yang diijinkan. Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi gas CO yang terbentuk yaitu dengan menentukan suhu pembakaran dan laju alir limbah cair yang optimal pada *incinerator*.

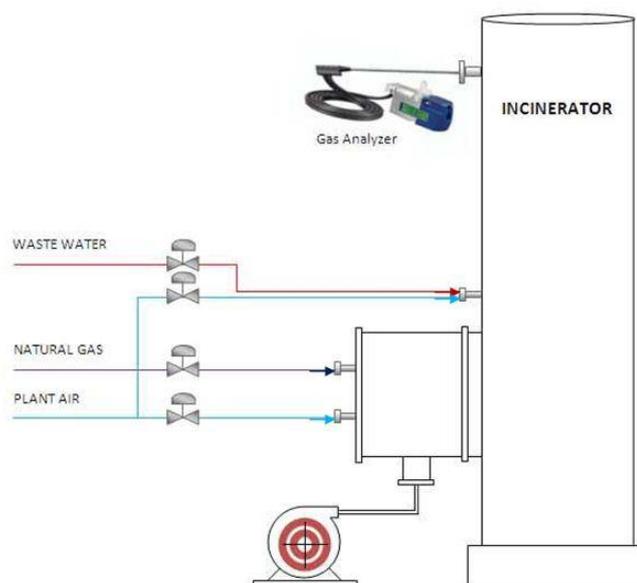
## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT Bayer MaterialScience Indonesia. Penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya tentang pengolahan limbah cair dengan *incinerator*. Pada penelitian ini tidak hanya menjelaskan tentang proses pembakaran limbah cair, tetapi juga menjelaskan bagaimana caranya untuk mendapatkan pembakaran sempurna dan gas emisi yang dihasilkan untuk memenuhi baku mutu emisi dengan cara menentukan suhu pembakaran dan laju alir limbah cair yang optimal pada *incinerator*.

Variable proses dalam penelitian ini meliputi temperatur pembakaran dan laju alir limbah cair. Variasi suhu pembakaran yang dilakukan yaitu 550°C, 600°C, 650°C, 700°C, 750°C, 800°C dan 850°C. Variasi laju alir limbah cair yaitu 100 L/h, 200 L/h, 300 L/h, 400 L/h, 500 L/h, 600 L/h, dan 700 L/h.

Kandungan gas emisi yang dihasilkan dari pembakaran dianalisa atau diukur, seperti kandungan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), karbon monooksida (CO), dan sebagainya dengan menggunakan alat pengukur gas atau *gas analyzer*.

Pengaruh Suhu Pembakaran dan Laju Alir Limbah Cair Terhadap Emisi Gas Karbon Monoksida Pada *Incinerator* di PT. Bayer Material Science Indonesia



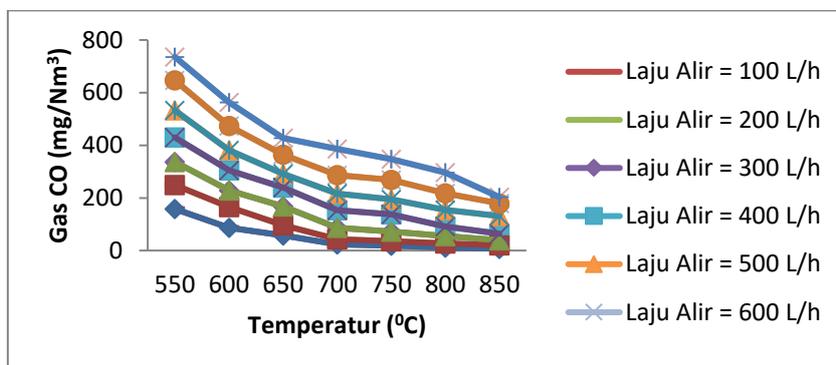
**Gambar 1. Gambar *incinerator* dengan perlengkapannya**

Sebelum menentukan kondisi optimal dari pembakaran limbah cair, perlu diketahui syarat-syarat untuk kondisi optimal, yaitu emisi gas CO yang dihasilkan kurang dari  $100 \text{ mg/Nm}^3$  untuk memenuhi baku mutu emisi *incinerator* sesuai KEP. 03/BAPEDAL/09/1995.

Laju alir limbah cair yang masuk ke dalam *incinerator* harus lebih besar dari laju alir limbah cair yang masuk ke dalam *waste water tank*, yaitu harus lebih besar 230 liter/jam, agar *waste water tank* tidak *over flow*. Konsumsi *natural gas* pada *incinerator* tidak lebih dari  $3.500 \text{ m}^3$ . Hal ini terkait dengan perjanjian kontrak dengan *supplier natural gas* yang hanya memberikan pemakaian *natural gas* dengan harga normal sebanyak  $4.247,54 \text{ m}^3$  dalam 1 hari, jika pemakaiannya lebih dari yang telah ditentukan, maka akan dikenakan biaya premium, dimana pemakaian eksekse sampai dengan 120% akan dikenakan biaya premium sebesar 135% dari harga gas, sedangkan untuk pemakaian eksekse di atas 120% sampai maksimum 150% akan dikenakan biaya premium 150% dari harga gas.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

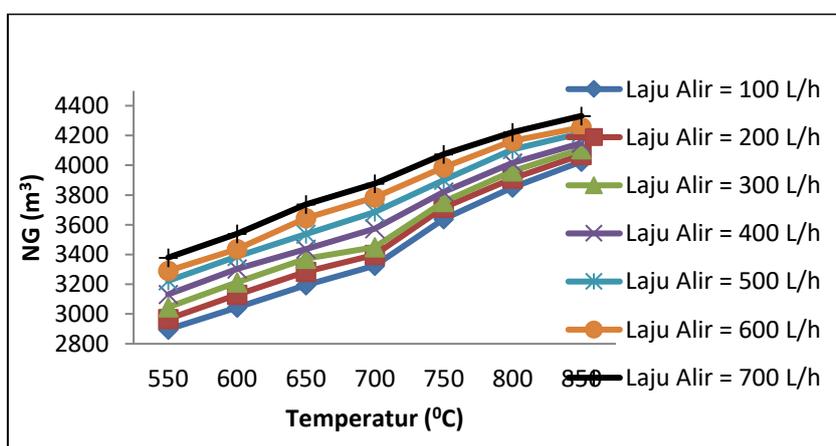
#### 3.1 Suhu Pembakaran



Gambar 2. Pengaruh suhu pembakaran terhadap gas CO

Pada laju alir limbah cair yang sama, semakin tinggi temperatur pembakaran, semakin sedikit gas CO yang dihasilkan, karena entalpi pembentukan gas CO<sub>2</sub> (-394 kJ/mol) lebih besar dari entalpi pembentukan gas CO (-110 kJ/mol), maka untuk menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dibutuhkan temperatur pembakaran yang lebih tinggi. Jadi, pembakaran yang baik yang lebih sedikit menghasilkan gas CO (< 100 mg/Nm<sup>3</sup>) adalah pembakaran dengan temperatur yang tinggi. Berdasarkan data hasil penelitian, konsentrasi gas CO yang paling kecil (7 mg/Nm<sup>3</sup>) dihasilkan pada temperatur pembakaran 850 °C dan laju alir limbah cair 100 liter/jam, tetapi kondisi ini tidak memenuhi syarat kondisi optimal seperti yang telah dijelaskan pada rumusan masalah dalam penelitian ini karena laju alir limbah cair < 230 liter/jam.

#### 3.2 Konsumsi *Natural Gas*

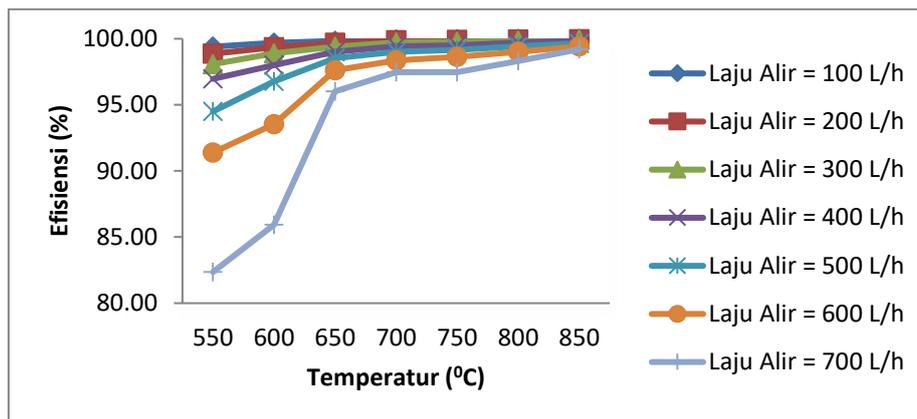


Gambar 3. Pengaruh suhu pembakaran terhadap konsumsi *natural gas*

Untuk mendapatkan konsentrasi gas CO yang rendah, dibutuhkan temperatur pembakaran yang tinggi, artinya *natural gas* yang dibutuhkan meningkat, tetapi untuk mencapai kondisi optimal, konsumsi *natural gas* tidak lebih dari 3.500 m<sup>3</sup> agar tidak melebihi batas pemakaian maksimum harian yang diberikan oleh *supplier natural gas*.

#### 3.3 Efisiensi Pembakaran

Pengaruh Suhu Pembakaran dan Laju Alir Limbah Cair Terhadap Emisi Gas Karbon Monoksida Pada *Incinerator* di PT. Bayer Material Science Indonesia



Gambar 4. Pengaruh suhu pembakaran terhadap efisiensi pembakaran

Pada laju alir limbah cair yang sama, semakin besar temperatur pembakaran, maka semakin besar efisiensi pembakaran. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa temperatur pembakaran yang tinggi akan menghasilkan gas CO yang rendah, dan gas CO<sub>2</sub> yang tinggi, dimana dalam pembakaran sempurna diharapkan semua hidrokarbon terkonversi semua menjadi gas CO<sub>2</sub>.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data-data hasil penelitian dan perhitungan, kondisipembakaran limbah cair dalam *incinerator* yang memenuhi syarat-syarat kondisi optimal yaitu pada temperatur 700 °C dan laju alir limbah cair sebesar 300 liter/jam (> 230 liter/jam), yang menghasilkan emisi gas CO sebesar 87 mg/Nm<sup>3</sup> (< 100 mg/Nm<sup>3</sup>), konsumsi *natural gas* sebesar 3.448,8 m<sup>3</sup> (< 3.500 m<sup>3</sup>), dan efisiensi pembakaran sebesar 99,71%.

#### DAFTAR RUJUKAN

- PT Gema Polytama Kimia. "Plant's Data Book Volume 8", PT Purna Bina Indonesia, Jawa Tengah, 1989.
- Tech./Maint.Manager, "Plant Operating Manual", PT Bayer MaterialScience Indonesia, Cilegon, 2006.
- Teknologi Pengolahan Limbah B3. <http://majarimagazine.com/2008/01/teknologi-pengolahan-limbah-b3/>. 15 Mei 2011

