

## Inventarisasi Sumber Emisi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Bagas Saras Ardianarsya<sup>1\*</sup>, Ahmad Erlan Afiuddin<sup>1</sup>, Mirna Apriani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail : bagas.saras@student.ppns.ac.id

### Abstrak

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk sebagai salah satu industri persemenan menghasilkan pencemar udara melalui cerobong sebagai media penyalurnya. Pencemar dominan yang dihasilkan dari proses pembuatan semen berupa partikulat dan gas seperti SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>. Paparan debu dan gas tersebut jika terhirup akan mengganggu kesehatan khususnya gangguan fungsi paru sehingga perlu adanya pengelolaan kualitas udara. Pengelolaan diawali dengan mengidentifikasi sumber-sumber pencemaran udara dan memperkirakan jumlah spesifik pencemaran udara yang diemisikan dari satu atau lebih sumber pencemar. Penelitian ini melakukan pencatatan sumber emisi tersebut yang dikenal dengan istilah inventarisasi sumber emisi. Penelitian ini menginventarisasi sumber emisi sebanyak 13 cerobong dengan parameter SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM (*Particulate Matter*), dan merkuri (Hg). Hasil penelitian menunjukkan beban emisi tertinggi untuk parameter partikulat terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 3 dengan nilai 99.120 Kg/tahun. Nilai beban emisi tertinggi untuk parameter SO<sub>2</sub> terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 2 dengan nilai 275.235,8 Kg/tahun. Nilai beban emisi untuk parameter NO<sub>2</sub> terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 2 dengan nilai 873.735,2 Kg/tahun. Sedangkan nilai beban emisi untuk parameter merkuri (Hg) terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 4 dengan nilai 2 Kg/tahun.

**Keyword** : PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., Cerobong, Inventarisasi Emisi , Beban emisi

### 1. PENDAHULUAN

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk merupakan salah satu industri persemenan terbesar di Indonesia yang berada di Kabupaten Tuban, Jawa Timur yang memiliki sumber emisi yang dikeluarkan oleh salah satu media penyalur emisi berupa cerobong. Emisi yang dihasilkan oleh PT. Semen Indonesia berasal dari proses pembakaran menggunakan bahan bakar batu bara. Hasil pembakaran batu bara tersebut menghasilkan pencemar udara yaitu debu dan gas seperti SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dll (Suryani, dkk. 2010). Kadar pencemar tersebut apabila melebihi baku mutu dan terakumulasi, maka mengganggu kualitas lingkungan dan kesehatan manusia.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010, pencemaran udara merupakan menurunnya kualitas udara ambien akibat masuknya komponen lain baik secara sengaja maupun tidak disengaja yang disebabkan karena aktivitas manusia. Seperti contoh, kasus pencemaran udara akibat industri semen di Kabupaten Tuban pada tahun 2016 menunjukkan adanya keluhan masyarakat berupa gangguan kesehatan (Kompas, 2016).

Berdasarkan permasalahan di atas, perlu dilakukan pengendalian pencemaran udara akibat dari adanya aktivitas industri tersebut. Cara yang dapat dilakukan salah satunya dengan melakukan inventarisasi emisi. Inventarisasi emisi berfungsi sebagai dasar penetapan strategi dalam mengambil kebijakan terkait pengendalian pencemaran udara (Kementerian Lingkungan Hidup, 2013). Penelitian ini melakukan perhitungan beban emisi yang dihasilkan oleh masing masing sumber emisi khususnya sumber emisi tidak bergerak yang ada di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

### 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pabrik Tuban yang terdiri dari 4 pabrik/*plant* yaitu *plant* Tuban 1, Tuban 2, Tuban 3, dan Tuban 4. Total cerobong yang ada di pabrik Tuban 1, Tuban 2, Tuban 3, dan Tuban 4 berjumlah 13 cerobong. Data yang diperlukan untuk melakukan inventarisasi emisi adalah data profil cerobong meliputi nama cerobong, diameter cerobong, waktu operasional, kecepatan gas buang di cerobong, jenis parameter yang diuji, hasil uji parameter, perhitungan laju alir dan perhitungan beban emisi. Perhitungan beban emisi di setiap cerobong dilakukan menggunakan ketentuan teknis dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia terkait penilaian

mandiri aspek pengendalian pencemaran udara tahun 2014. Perhitungan laju alir dan perhitungan beban emisi ditampilkan pada uraian sebagai berikut.

1. Perhitungan Laju Alir (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014)

$$Q = V \times A$$

Dimana :

Q = Laju Alir (m<sup>3</sup>/s)

V = Kecepatan gas buang di cerobong (m/s)

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

2. Perhitungan Beban Emisi (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014)

$$E = C \times Q \times 10^{-6} \text{ (kg/mg)} \times 3600 \text{ (detik/jam)} \times \text{Opr}$$

Dimana

E = Beban Emisi

C = Konsentrasi emisi (mg/Nm<sup>3</sup>)

Opr = Waktu Operasional (Jam/Tahun)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a) Penentuan Sumber Emisi dan Waktu Operasional

Berdasarkan data yang didapat dari hasil rekapitulasi pemantauan lingkungan yang dilakukan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk setiap 3 bulan sekali, terdapat 13 sumber emisi. Sumber emisi tersebut merupakan sumber emisi tidak bergerak yang terdiri dari setiap unit kerja dan di setiap sumber emisi memiliki waktu operasional yang berbeda. Diameter cerobong tiap sumber emisi memiliki ukuran sebesar 1,8-5,7 m. Data mengenai sumber emisi dengan waktu operasional disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Nama Sumber Emisi dan Waktu Operasional Sumber Emisi

No.	Nama Sumber Emisi	Diameter Cerobong (m)	Waktu Operasional (Jam/Tahun)
1	Stack EP Raw Mill Tuban 1	5,7	1.599,7
2	Stack EP Raw Mill Tuban 2	5,7	1.505,8
3	Stack EP Raw Mill Tuban 3	5,7	1.609,9
4	Stack EP Raw Mill Tuban 4	5,3	1.884,5
5	Stack EP Cooler Tuban 1	3,62	2.031,5
6	Stack EP Cooler Tuban 2	3,62	1.718,5
7	Stack EP Cooler Tuban 3	3,62	1.955,8
8	Stack EP Cooler Tuban 4	3,65	2.162,8
9	Stack Coal Mill Tuban 1	1,8	1.928,2
10	Stack Coal Mill Tuban 2	1,8	1.217,7
11	Stack Coal Mill Tuban 3	1,8	1.912,4
12	Stack Coal Mill Tuban 4	2,5	2.128,7
13	Stack OK Mill	2,36	1.311,5

#### b) Kecepatan Gas Buang di Cerobong

Kecepatan gas buang di cerobong dibutuhkan dalam perhitungan beban emisi cerobong. Kecepatan gas buang di cerobong diukur dengan satuan meter/detik. Data mengenai kecepatan gas buang di cerobong disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Kecepatan Gas Buang di Cerobong

No.	Nama Sumber Emisi	Kecepatan Gas Buang di Cerobong (m/s)
1	Stack EP Raw Mill Tuban 1	11,62
2	Stack EP Raw Mill Tuban 2	13,36
3	Stack EP Raw Mill Tuban 3	14,59
4	Stack EP Raw Mill Tuban 4	14,77
5	Stack EP Cooler Tuban 1	20,01
6	Stack EP Cooler Tuban 2	19,7
7	Stack EP Cooler Tuban 3	11,74
8	Stack EP Cooler Tuban 4	12,63
9	Stack Coal Mill Tuban 1	17,23
10	Stack Coal Mill Tuban 2	12,5
11	Stack Coal Mill Tuban 3	15,63
12	Stack Coal Mill Tuban 4	16,64
13	Stack OK Mill	19,2

c) **Jenis Parameter dan Hasil Uji Parameter**

Parameter yang dominan dihasilkan dari tiap sumber emisi adalah partikulat, SO<sub>2</sub>, dan NO<sub>x</sub>. Beberapa sumber emisi juga memiliki parameter merkuri (Hg) dikarenakan di unit tersebut menggunakan batu bara sebagai bahan bakar proses produksi. Data mengenai jenis parameter dan hasil uji parameter yang didapat dari hasil pemantauan lingkungan yang dilakukan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk setiap 3 bulan sekali disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Jenis Parameter dan Hasil Uji Parameter

No.	Nama Sumber Emisi	Hasil Uji Parameter (mg/Nm <sup>3</sup> )			
		Partikulat	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hg
1	Stack EP Raw Mill Tuban 1	24,04	17	111	0,0009
2	Stack EP Raw Mill Tuban 2	32,43	149	473	0,0009
3	Stack EP Raw Mill Tuban 3	45,96	25	209	0,0009
4	Stack EP Raw Mill Tuban 4	31,38	11	74	0,0009
5	Stack EP Cooler Tuban 1	45,34	-	-	-
6	Stack EP Cooler Tuban 2	34,56	-	-	-
7	Stack EP Cooler Tuban 3	35,98	-	-	-
8	Stack EP Cooler Tuban 4	39,36	-	-	-
9	Stack Coal Mill Tuban 1	55,55	-	-	-
10	Stack Coal Mill Tuban 2	52,36	-	-	-
11	Stack Coal Mill Tuban 3	64,89	-	-	-
12	Stack Coal Mill Tuban 4	56,24	-	-	-
13	Stack OK Mill	42,07	-	-	-

**d) Perhitungan Laju Alir dan Beban Emisi**

Contoh perhitungan laju alir dan beban emisi ditampilkan pada uraian berikut.

Sumber Emisi *Stack EP Raw Mill* Tuban 1

untuk perhitungan konsentrasi  $SO_2$

$$V = 11,62 \text{ m/s}$$

$$A = 0.25 \times 3.14 \times (5.7)^2$$

$$= 25,5047 \text{ m}^2$$

maka nilai laju alir ( $Q$ ) =  $V \times A$

$$= 11,62 \text{ m/s} \times 25,5047 \text{ m}^2$$

$$= 296,36 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cara perhitungan beban emisi ( $E$ ) adalah sebagai berikut :

$$E = C \times Q \times 10^{-6} (\text{kg/mg}) \times 3600 (\text{detik/jam}) \times \text{Opr}$$

$$= 17 \text{ mg/Nm}^3 \times 296,36 \text{ m}^3/\text{s} \times 10^{-6} \times 3600 \times 1.599,79 \text{ jam/tahun}$$

$$= 29.016,2 \text{ kg/tahun}$$

Hasil perhitungan laju alir dan beban emisi dari semua sumber disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Laju Alir dan Beban Emisi

No.	Nama Sumber Emisi	Laju Alir (m <sup>3</sup> /s)				Beban Emisi (kg/tahun)			
		Partikulat	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	H <sub>g</sub>	Partikulat	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	H <sub>g</sub>
1	Stack EP Raw Mill Tb. 1	296.36	296.36	296.36	296.36	41032.3	29016.2	189458.4	1.5
2	Stack EP Raw Mill Tb. 2	340.74	340.74	340.74	340.74	59905.4	275235.8	873735.2	1.7
3	Stack EP Raw Mill Tb. 3	372.11	372.11	372.11	372.11	99120.0	53916.5	53916.5	1.9
4	Stack EP Raw Mill Tb. 4	325.69	325.69	325.69	325.69	69337.4	24305.6	163510.7	2.0
5	Stack EP Cooler Tb. 1	205.84	-	-	-	68257.7	-	-	-
6	Stack EP Cooler Tb. 2	202.65	-	-	-	43330.8	-	-	-
7	Stack EP Cooler Tb. 3	120.77	-	-	-	30594.5	-	-	-
8	Stack EP Cooler Tb. 4	132.09	-	-	-	40480.4	-	-	-
9	Stack Coal Mill Tb. 1	43.82	-	-	-	16898.2	-	-	-
10	Stack Coal Mill Tb. 2	31.79	-	-	-	7297.6	-	-	-
11	Stack Coal Mill Tb. 3	39.75	-	-	-	17759.7	-	-	-
12	Stack Coal Mill Tb. 4	81.64	-	-	-	35186.8	-	-	-
13	Stack OK Mill	81.64	-	-	-	16217.2	-	-	-

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu :

- Nilai beban tertinggi untuk parameter partikulat terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 3 dengan nilai 99.120 kg/tahun.
- Nilai beban tertinggi untuk parameter  $SO_2$  terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 2 dengan nilai 275.235,8 kg/tahun.
- Nilai beban tertinggi untuk parameter  $NO_x$  terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 2 dengan nilai 873.735,2 kg/tahun.
- Nilai beban tertinggi untuk parameter merkuri ( $H_g$ ) terdapat pada *Stack EP Raw Mill* Tuban 4 dengan nilai 2 kg/tahun.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Lingkungan Hidup. (2010). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2013). *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). *Penilaian Mandiri Aspek Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta.

Kompas. (2016). *Banyak Warga Meninggal Dunia Terkait Pencemaran Udara*, [URL:http://regional.kompas.com/read/2016/04/02/16072411/Banyak.Warga.Meninggal.Diduga.Terkait.Pencemaran.Udara.Walhi.Lakukan.Investigasi](http://regional.kompas.com/read/2016/04/02/16072411/Banyak.Warga.Meninggal.Diduga.Terkait.Pencemaran.Udara.Walhi.Lakukan.Investigasi). Diakses 20 Maret 2019.

Suryani, S., Gunawan, & Upe, A. (2010). *Model Sebaran Polutan SO<sub>2</sub> Pada Cerobong Asap PT. Semen Tonasa*. Kongres dan Seminar Nasional Badan Koordinasi Pusat Studi Lingkungan Hidup se Indonesia ke XX.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**