

# PENENTUAN FAKTOR EMISI TOTAL SUSPENDED PARTICULATE (TSP) DARI PEMBAKARAN SAMPAH DOMESTIK SECARA TERBUKA DI KELURAHAN TEMBALANG, METESEH DAN BULUSAN KECAMATAN TEMBALANG-SEMARANG

Endro Sutrisno<sup>1)</sup>, Irawan Wisnu Wardhana<sup>1)</sup>

## ABSTRACT

*The adding of accompanied by the resident of activity, will yield the garbage, one of the way is often done the society to finish the garbage problem that is by open burning. Combustion of garbage is openly can yield the emission Total Suspended Particulate (TSP) and give the negative impact to environment and mortal. The garbage sampling is based on SK SNI M-36-1991-03 (The Methode of Sampling and City Garbage Composition Measurement). The open burning simulation was use incinerator with the burn temperature of incinerator was equal with the open burning temperature in field. The measurement of TSP emission used Apex Model MC 522 instrument. Total mass, organic mass, anorganic mass are give some influence and have positive connection of the concentration of TSP emission. The average value of TSP emission from garbage sample that been burned is 6425,89 mg/kg.*

**Key words:** Open Burning, TSP Emission Factor, Tembalang Subdistrict-Semarang

Upaya masyarakat dalam meminimisasi sampah yang dihasilkan dengan cara membakarnya di tempat terbuka, namun proses pembakaran sampah tersebut memberikan efek negatif terhadap lingkungan. Proses pembakaran sampah secara terbuka dapat menghasilkan polutan, salah satunya partikulat. Pembentukan partikulat terjadi pada pembakaran tidak sempurna

Penelitian dilakukan di Kecamatan Tembalang Kota Semarang, dengan sampel sampah yang diambil dari warga Kecamatan Tembalang. Menurut Swesty, 2007. Proses pembakaran sampah menggunakan insinerator dengan suhu kisarnya mendekati suhu pembakaran sampah terbuka di lapangan (100-700°C).

Penelitian ini menganalisis emisi TSP yang dihasilkan dari pembakaran sampah, pengaruh komposisi sampah yang dibakar terhadap emisi TSP yang dihasilkan, dan nilai faktor emisi TSP yang dihasilkan tiap kilogram massa sampah yang dibakar.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan faktor emisi TSP yang dihasilkan dari pembakaran sampah domestik di Kota Semarang khususnya di Kecamatan Tembalang.

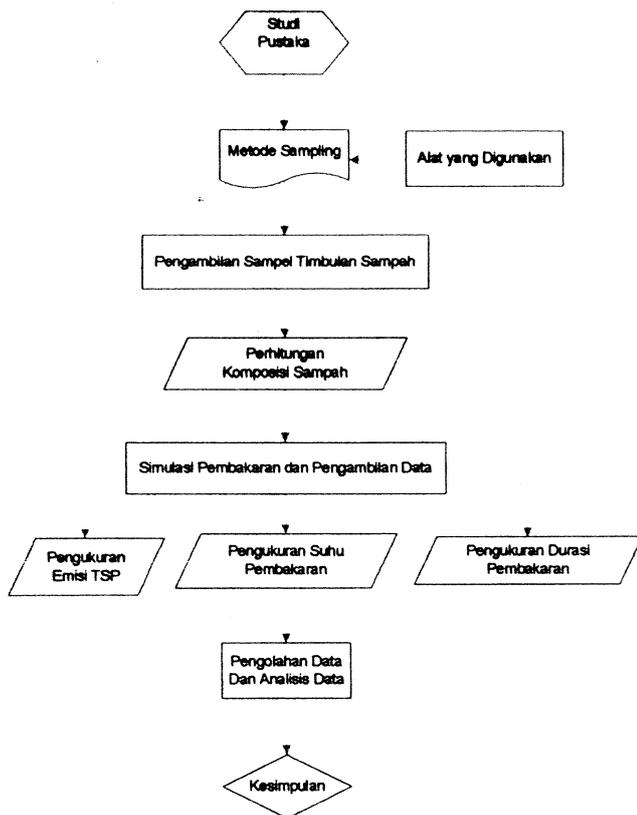
2. Mengetahui hubungan konsentrasi TSP dengan massa organik sampah
3. Mengetahui hubungan konsentrasi TSP dengan massa anorganik sampah.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Sampling

Dalam penelitian ini terdapat 2 hal utama, yaitu pengambilan sampel timbulan sampah yang menggunakan SK SNI M – 36 – 1991 – 03 (Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan), dan pengukuran emisi *Total Suspended Particulate* (TSP) dari pembakaran sampah dengan menggunakan alat *Apex Instruments Model MC 522*.

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang



Gambar 1 Tahapan Penelitian  
Sumber: Analisis, 2008

### Pengambilan Sample Timbulan Sampah

Sampel sampah yang diambil berasal dari wilayah Kecamatan Tembalang Kota Semarang. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 10 sampel. Pengambilan sample dilakukan selama 8 hari berturut – berturut pada lokasi yang sama, hal ini sesuai dengan SK SNI M – 36 – 1991 – 03 ( Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan)

### Komposisi Sampah

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data komposisi sampah, berupa massa total sampah, massa organik sampah, massa anorganik sampah untuk tiap-tiap sampel. Dilakukan terlebih dahulu pemisahan masing-masing komposisi sampah kemudian ditimbang untuk dicatat massa sampah.

### Simulasi Pembakaran

Simulasi pembakaran menggunakan insinerator, dengan mengetahui terlebih dahulu kisaran suhu pembakaran sampah terbuka di lapangan. Sampah dimasukkan ke dalam ruang bakar insinerator dan dibakar, selama proses pembakaran berlangsung *burner* tidak digunakan agar suhu pembakaran di insinerator berada pada kisaran suhu pembakaran sampah dilapangan dan hanya dimasukkan suplai udara dari *blower* sebesar 3,4 m<sup>3</sup>/menit.

### Pengukuran Emisi TSP

Pengukuran emisi TSP menggunakan alat *Apex Instruments Model MC 522*. pengukuran diambil dari proses pembakaran berlangsung hingga pembakaran dianggap selesai atau bahan material sudah tidak dapat terbakar lagi, selama pengukuran emisi TSP dicatat durasi pembakaran dan suhu pembakaran.

### Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 10.0 untuk perhitungan statistik dengan metode uji *Pearson Correlation*, hal ini ditujukan untuk melihat hubungan korelasi antara nilai konsentrasi emisi TSP dengan variabel-variabel terkait (Sugiyono, 2006)

Analisis data dilakukan dengan melihat hubungan-hubungan antar variabel yang mempengaruhi terbentuknya emisi TSP, selain itu analisis data juga ditinjau berdasarkan faktor yang mempengaruhinya secara teoritis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Sampah

Data sampah yang diambil sebanyak 10 sampel, sampel ke-1 sampai dengan sampel ke-5 untuk tingkat sosial ekonomi menengah dan sampel ke-6 sampai dengan sampel ke-10 untuk tingkat ekonomi menengah ke atas. Data sampah yang digunakan pada penelitian ini berupa data komposisi sampah, antara lain:

- a. Total Massa
- b. Massa organik
- c. Massa anorganik

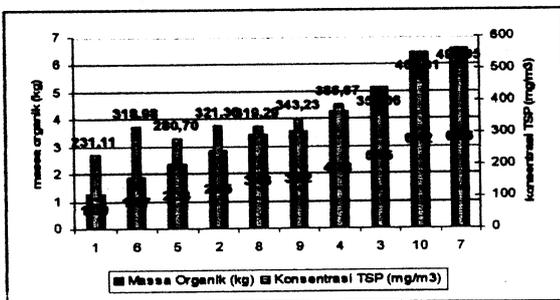
Tabel 1 Rerata Total Massa, Massa Organik, Massa anorganik Tiap Sampel Selama 8 Hari

Sampel Sampah Dari Rumah	Total Massa Organik (kg)	Total Massa Anorganik (kg)	Total Massa Sampah (kg)
Ke-1	1,29	0,92	2,21
Ke-2	2,85	1,77	4,62
Ke-3	5,15	1,06	6,21
Ke-4	4,28	2,50	6,78
Ke-5	2,33	0,69	3,02
Ke-6	1,87	1,26	3,13
Ke-7	6,56	3,61	10,17
Ke-8	3,43	1,16	4,59
Ke-9	3,52	1,42	4,94
Ke-10	6,42	3,16	9,58

Sumber: Analisis, 2008

### Hasil Pengukuran Emisi TSP

Untuk hasil konsentrasi TSP dari sampel ada 2, terdapat di filter (kertas saring) pada rangkaian alat pengukur emisi TSP (*Apex Index Instrument Seri 522*) dan dapat langsung ditimbang kertas saringnya. Adapula konsentrasi TSP yang menempel pada pipa probe (pipa yang digunakan pada saat sampling dimana didalamnya terdapat aliran TSP yang masuk ke alat), partikulat yang terdapat didalam pipa probe dibilas dengan menggunakan *aquadestilata* kemudian bilasan yang berwarna hitam dimasukkan ke dalam botol sampel untuk selanjutnya dianalisa di laboratorium HIPERKES.



Gambar 2 Hubungan Konsentrasi TSP Dengan Massa Organik Sampah  
 Sumber: Analisis, 2008

Tabel 2 Analisis Korelasi Pearson Antara Konsentrasi TSP Dengan Massa Organik Sampah

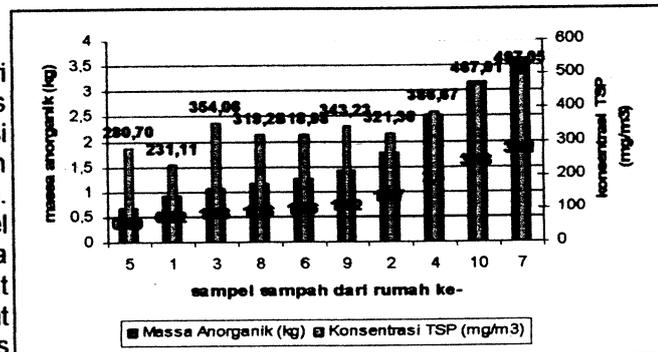
Correlations

		TSP	KG_ORGNK
TSP	Pearson Correlation	1,000	,937**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	10	10
KG_ORGNK	Pearson Correlation	,937**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	10	10

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber: Analisis, 2008

Jika komposisi massa organik sampah besar maka ada kecenderungan sampah tersebut memiliki kadar air yang tinggi pula, maka proses pembakaran sempurna akan semakin sulit untuk dapat diciptakan dan konsentrasi TSP meningkat.



Gambar 3 Hubungan Konsentrasi TSP Dengan Massa Anorganik Sampah  
 Sumber: Analisis, 2008

Tabel 3 Analisis Korelasi Pearson Antara Konsentrasi TSP Dengan Massa Anorganik Sampah

Correlations

		TSP	KG_ANORG
TSP	Pearson Correlation	1,000	,925**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	10	10
KG_ANORG	Pearson Correlation	,925**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	10	10

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber: Analisis, 2008

Pada penelitian ini perbandingan komposisi sampah organik lebih banyak daripada sampah anorganik, sehingga pada proses pembakarannya material sampah anorganik yang lebih sedikit massanya hanya sebentar terbakarnya dan langsung

habis, yang tersisa tinggal sampah organik yang memiliki kandungan air, sehingga pembakaran yang berlangsungpun tidak sempurna dan konsentrasi TSP meningkat.

**Faktor Emisi TSP**

Faktor emisi TSP adalah suatu angka yang menyatakan besarnya emisi TSP dalam setiap berat sampah yang dibakar dalam satuan mg/kg. Menurut US EPA, 2002

$$FE = \frac{Q \cdot C \cdot t}{m}$$

- Keterangan :
- FE = Faktor emisi (mg/kg)
  - Q = Debit udara (m<sup>3</sup>/menit)
  - C = Konsentrasi TSP (mg/m<sup>3</sup>)
  - t = Durasi (menit)
  - m = Massa (kg)

Adapun contoh perhitungan Faktor Emisi TSP untuk sampel 9:

- Diketahui:
- Q = 3,4 m<sup>3</sup>/menit
  - C = 343,23 mg/m<sup>3</sup>
  - t = 28,5 menit
  - m = 4,94 kg

Jawab :

$$FE = \frac{Q \cdot C \cdot t}{m}$$

$$FE = \frac{3,4 \text{ m}^3/\text{menit} \times 343,23 \text{ mg/m}^3 \times 28,5 \text{ menit}}{4,94 \text{ kg}}$$

$$= 6732,59 \text{ mg/kg}$$

Tabel 4 Faktor Emisi TSP Tiap Sampel

Sampe	Q (m <sup>3</sup> /nt)	C (mg/m <sup>3</sup> )	t (me nit)	Berat Sampah (kg)	Faktor Emisi TSP mg/kg
Ke-1	3.4	231,11	12.5	2,21	4444.42
Ke-2	3.4	321,36	28	4,62	6621.96
Ke-3	3.4	354,06	32	6,21	6203.18
Ke-4	3.4	386,67	35	6,78	6786.69
Ke-5	3.4	280,70	20	3,02	6320.40
Ke-6	3.4	318,98	24	3,13	8315.90
Ke-7	3.4	497,05	40	10,17	6646.88
Ke-8	3.4	319,29	27	4,59	6385.80
Ke-9	3.4	343,23	28.5	4,94	6732.59
Ke-10	3.4	467,01	35	9,58	5801.06

Sumber: Analisis, 2008

Setelah dilakukan perhitungan, didapat rerata untuk nilai faktor emisi TSP pada pembakaran sampah di Kecamatan Tembalang Kota Semarang sebesar 6425.89 mg/kg. Maka tiap kg sampah yang dihasilkan oleh warga Kecamatan Tembalang Kota Semarang apabila dibakar di tempat terbuka akan menghasilkan emisi *Total Suspended Particulate* (TSP) sebesar 6425.89mg yang dibuang ke lingkungan.

**KESIMPULAN**

Setelah melakukan pengolahan data dan menganalisisnya, dapat diambil kesimpulan pada penelitian ini, yaitu:

- a. Nilai rerata faktor emisi TSP dari 10 sampel sampah yang dibakar adalah 6425.89 mg/kg, maka tiap kg sampah yang dibakar oleh warga Kecamatan Tembalang Kota Semarang akan menghasilkan emisi TSP yang dibuang ke lingkungan sebesar 6425.89 mg.
- b. Semakin tinggi massa organik sampah maka semakin tinggi konsentrasi TSP yang dihasilkan, hal ini dikarenakan sampah organik banyak mengandung kadar air yang dapat memperlambat reaksi pembakaran sehingga suhu pembakaran menurun mendekati pembakaran tidak sempurna dan konsentrasi TSP meningkat. Hasil analisis statistik positif dan nilai korelasi positif yang kuat di antara variabel yang diuji sebesar 0.937
- c. Semakin tinggi massa anorganik maka konsentrasi TSP semakin rendah, namun karena perbandingan komposisi massa organik jauh lebih banyak dari komposisi massa anorganik maka reaksi pembakaran yang terjadi menjadi tidak sempurna dan meningkatkan konsentrasi TSP. Hasil analisis statistik positif dan nilai korelasi positif yang kuat di antara variabel yang diuji sebesar 0.925

**SARAN**

Pada penelitian ini sampah yang dibakar ternyata masih memiliki kandungan air, terutama sampah yang berupa organik. Hal tersebut akan mengganggu proses pembakaran, maka dari itu diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar dilakukan pengeringan sampah dengan cara menjemur di udara terbuka dan terkena sinar matahari ataupun lebih baik lagi dikeringkan

menggunakan oven, sehingga perhitungan massa sampah tidak dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat didalamnya dan juga pembakaran dapat berlangsung dengan baik, emisi TSP yang dihasilkan dari pembakaran lebih akurat tanpa dipengaruhi oleh kandungan air dalam sampah.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Arianto Wibowo atas terselesaikannya penelitian ini dan ijin yang diberikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1991. SK SNI M-36-1991-03 (Metode Pengambilan Dan Pengukuran Contoh Timbulan Dan Komposisi Sampah Perkotaan) Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Manik. 2003. *"Pengelolaan Lingkungan Hidup"*. Djambatan Anggota IKAPI. Jakarta.
- Sugiyono. 2006. *"Statistika Untuk Penelitian"* Penerbit CV Alfabeta. Bandung
- Swesty Chandra, 2007. *"Penentuan Faktor Emisi CO dan HC Dari Pembakaran Sampah Terbuka Di Kota Bandung"*.
- Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan ITB. Bandung
- United States Environmental Protection Agency. 2002. "Open Burning Test Facilities" Research And Development. Untited State.