

PEMANTAUAN KUALITAS UDARA AMBIEN DAN PEMODELAN GAUSS DISPERSION GAS SULFUR DIOKSIDA (SO₂) DARI EMISI INDUSTRI KAYU LAPIS DI DUSUN KALIMATI, TIRTOMARTANI, KALASAN, SLEMAN, D.I YOGYAKARTA

Ambient Air Quality Monitoring and Gauss Dispersion Modelling for Gaseous Sulphur Dioxide (SO₂) From The Plywood Industry In Dusun Kalimati, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, D.I Yogyakarta

Pepy Hapita Sari¹, Supriyanto²

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.

pepyhapitasari@gmail.com¹, supri.yanto@uii.ac.id²

ABSTRAK

Industri kayu lapis merupakan salah satu industri yang menghasilkan emisi berasal dari cerobong boiler yang memiliki potensi pencemaran udara seperti gas Sulfur Dioksida. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi SO₂, mengetahui konsentrasi persebaran emisi SO₂ dan mengetahui nilai kontribusi dari emisi proses industri kayu lapis terhadap kualitas udara ambien di sekitar Dusun Kalimati, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, D.I.Yogyakarta. Metode pengujian sampel SO₂ ini mengacu pada SNI 19-7119.7-2005 dengan metoda Pararosanilin menggunakan Spektrofotometer dan Gauss Dispersion Model untuk Point Source dari cerobong industri kayu lapis. Hasil Penelitian konsentrasi pemantauan langsung parameter SO₂ pada bulan Desember 2016 di titik 1 sebesar 3,878µg/Nm³ dan titik 2 yakni sebesar 3,866µg/Nm³. Hasil Gauss Dispersion Model di titik 1 sebesar 6,512x10⁻²¹µg/Nm³ dan titik 2 sebesar 9,662x10⁻⁷µg/Nm³.

Kata kunci : Sulfur Dioksida (SO₂), Gauss Dispersion Model, Industri Kayu lapis, Pararosanilin

ABSTRACT

The plywood industry is industry that produce emissions from flue boiler which has the potential of air pollution such as Sulfur Dioxide. This study was conducted to determine the concentration of SO₂, determine the movement of SO₂ and determine contribution of plywood industry emission for ambient air quality around Dusun Kalimati, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, D.I.Yogyakarta. The SO₂ sample testing method refers to SNI 19-7119.7-2005 a Pararosanilin method using the spectrophotometer and Gauss Dispersion Model for Point Source from stack of plywood inudstry. Results of monitoring the concentration of SO₂ in December 2016 in point 1 amounted 3,878µg/Nm³ and point 2 amounted 3,866µg/Nm³. Results Gauss Dispersion Model in point 1 amounted 6,512 x 10⁻²¹µg /Nm³ and point 2 amounted 9,662 x 10⁻⁷µg /Nm³.

Kata kunci : Sulfur Dioksida (SO₂), Gauss Dispersion Model, Industri Kayu lapis, Pararosanilin

PENDAHULUAN

Sejak terjadinya revolusi industri mengakibatkan bertambahnya jumlah industri di dunia, termasuk Indonesia. Hal tersebut guna menyejahterakan kehidupan manusia. Disisi lain pertumbuhan industri menyebabkan penurunan kualitas lingkungan akibat emisi yang dikeluarkan dari kegiatan industri tersebut. Industri kayu lapis merupakan salah satu industri yang dalam proses produksinya menghasilkan emisi yang berasal dari cerobong *boiler* yang memiliki potensi pencemaran udara. Salah satu unsur pencemar udara yang dihasilkan adalah gas sulfur dioksida (SO_2) yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman, iritasi sistem pernafasan, hujan asam, proses korosi metal yang cepat, kerusakan bangunan dan lain sebagainya. Industri ini berdekatan dengan Dusun Kalimati yang terletak di Desa Tirtomartani Kecamatan Kalasan Kabupaten Sleman. Emisi yang dikeluarkan dari cerobong *boiler* yang pekat menimbulkan keluhan dan keresahan masyarakat sekitar industri, karena dapat mengganggu kesehatan masyarakat terutama pada anak-anak dan orang lanjut usia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Sulfur Dioksida (SO_2) , mengetahui konsentrasi persebaran emisi Sulfur Dioksida (SO_2) dan mengetahui nilai kontribusi Sulfur Dioksida (SO_2) dari emisi proses industri kayu lapis terhadap kualitas udara ambien di sekitar Dusun Kalimati, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, D.I.Yogyakarta. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi konsentrasi kualitas udara ambien untuk parameter Sulfur Dioksida (SO_2), memberikan informasi terkait konsentrasi persebaran emisi Sulfur Dioksida (SO_2) dari emisi proses industri kayu lapis di Dusun Kalimati, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, D.I.Yogyakarta dan memberikan kontribusi untuk melakukan penelitian lebih lanjut dalam mengetahui kualitas udara serta persebaran emisi dari proses industri kayu lapis.

METODE PENELITIAN

➤ Lokasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan 2 titik pengamatan, yang mengikuti arah angin dan tidak mengikuti arah angin sehingga mampu dilakukan perbandingan hasil pengamatan melalui 2 titik berbeda tersebut. Berikut ini adalah gambar peta Kecamatan Kalasan dan lokasi 2 titik pemantauan :



Gambar 1 Peta Wilayah Kecamatan Kalasan Daerah Istimewa Yogyakarta



Gambar 2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Contoh Uji di Dusun Kalimati

Lokasi pengambilan sampel gas Sulfur Dioksida (SO_2) yaitu di Dusun Kalimati Desa Tirtomartani Kec.Kalasan Kab.Sleman D.I.Yogyakarta yang berada di dekat industri kayu lapis. Pemantauan dilakukan pada 2 titik yang berbeda Lokasi titik 1 dan titik 2 berada pada lokasi yang padat penduduk Pemilihan lokasi pemantauan didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7119.6-2005 yaitu dimana titik lokasi tersebut merupakan wilayah padat pemukiman di Dusun Kalimati. Titik 1 berjarak 100 meter arah timur laut dari cerobong industri kayu lapis sedangkan Titik 2 berjarak 250 meter arah utara dari cerobong industri kayu lapis. . Cerobong industri kayu lapis terletak pada titik koordinat LS $7^{\circ}44'26.67''$ BT $110^{\circ}27'45.47''$. Berikut ini titik koordinat lokasi penelitian :

Tabel 1 Titik Lokasi Pemantauan

Ket.	Wilayah Administrasi	Titik Koordinat
Titik 1	Dusun Kalimati, Desa Tirtomartani, Kec. Kalasan, Kab.Sleman, D.I. Yogyakarta	LS $7^{\circ}44'25.7028''$ BT $110^{\circ}27'50.6016''$
Titik 2		LS $7^{\circ}44'20.598''$ BT $110^{\circ}27'47.1456''$

Berdasarkan hasil pemantauan yang telah dilakukan, kondisi lingkungan pada saat pemantauan dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3 Keadaan Lokasi Pemantauan di Titik 1



Gambar 4 Keadaan Lokasi Pemantauan di Titik 2

➤ **Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan selama bulan Oktober sampai dengan Desember 2016, setiap hari Senin siang dan Kamis pagi yang berlokasi di Dusun Kalimati selama 1 jam pengukuran. Berikut ini adalah tabel penentuan waktu sampling :

Tabel 2 Waktu Pengukuran

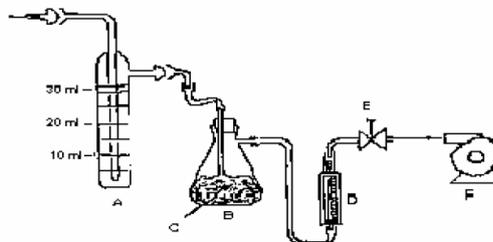
Hari	Keterangan	Waktu Pengukuran	Lama Pengukuran
Senin	Siang	13.00 – 14.00	1 Jam
Kamis	Pagi	09.00 – 10.00	1 Jam

**Selasa dilakukan apabila hari senin libur*

➤ **Metode Penelitian**

Metode pengujian sampel Sulfur Dioksida (SO₂) ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7119.7-2005 dengan metoda Pararosanilin menggunakan Spektrofotometer.

Prinsip pengujian SO₂ adalah gas sulfur dioksida (SO₂) diserap dalam larutan penjerap tetrakloromercurat membentuk senyawa kompleks diklorosulfonatomercurat. Dengan menambahkan larutan pararosanilin dan formaldehida, kedalam senyawa diklorosulfonatomercurat maka terbentuk senyawa pararosanilin metil sulfonat yang berwarna ungu. Konsentrasi larutan diukur pada panjang gelombang 550 nm.



Keterangan gambar:

- A adalah botol penjerap volume 30 mL;
- B adalah perangkap uap ;
- C adalah serat kaca (*glass wool*);
- D adalah *flow meter* yang mampu mengukur laju alir 0,2 L/menit;
- E adalah kran pengatur;
- F adalah pompa.

Gambar 5 Rangkaian peralatan pengambil contoh uji SO₂ selama 1 jam

- ✓ Volume contoh uji udara yang diambil
Volume contoh uji udara yang diambil dikoreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{F1+F2}{2} \times t \times \frac{Pa}{Ta} \times \frac{298}{760} \dots\dots\dots(1)$$

- ✓ Konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂)
Konsentrasi SO₂ dalam contoh uji untuk pengambilan contoh uji selama 1 jam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{b}{V} \times 1000 \dots\dots\dots(2)$$

➤ **Gauss Dispersion Model**

Distribusi konsentrasi yang meruang di titik 1 (100,150,0) dan titik 2 (250,0,0) dari suatu cerobong dengan ukuran diameter partikel kurang dari 20 mikron setinggi H, diberikan persamaan model dispersi Gauss sebagai berikut untuk nilai z = 0 :

$$C(x, y) = \frac{Q}{\pi v H \sigma_y \sigma_z} \exp\left(\frac{-H^2}{2 \sigma_z^2}\right) \exp\left(\frac{-y^2}{2 \sigma_y^2}\right) \dots\dots\dots(3)$$

Persamaan dispersi Gauss untuk sumber titik memiliki beberapa asumsi yakni :

- ✓ Laju emisi (Q) dari sumber pencemar adalah konstan.
- ✓ Kecepatan angin konstan terhadap waktu dan dengan elevasi.
- ✓ Polutan adalah konservatif, tidak hilang oleh peluruhan, reaksi kimia, atau berpindah. Ketika polutan membentur permukaan maka tidak ada yang terserap namun semuanya terpantul/terrefleksi.
- ✓ Dataran yang relatif datar, tanah terbuka.

Untuk kondisi netral atau tidak stabil (Kelas A – D) dalam mengestimasi tinggi keputan asap menggunakan persamaan matematis berikut ini :

$$\Delta h = \frac{1,6 F^{\frac{1}{3}} x f^{\frac{2}{3}}}{v h} \dots\dots\dots(4)$$

Nilai F dicari menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F = g r^2 v s \left(1 - \frac{T_{am}}{T_s}\right) \dots\dots\dots(5)$$

Saat kondisi netral atau tidak stabil, penentuan xf agak sulit karena keputan asap pada garis tengah berhenti untuk naik sehingga dapat menggunakan persamaan berikut ini :

$$Xf = 120 F^{0,4} \text{ jika } F \geq 55 \frac{m^4}{s^3} \dots\dots\dots (6)$$

$$Xf = 50 F^{\frac{5}{8}} \text{ jika } F < 55 \frac{m^4}{s^3} \dots\dots\dots (7)$$

Setelah mendapatkan kepulan asap maka dapat diketahui tinggi efektif dari cerobong tersebut yakni menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$H = \Delta h + h \dots\dots\dots (8)$$

Namun sebelum mendapatkan hasil kecepatan angin pada ketinggian efektif perlu menentukan kelas stabilitas atmosfer pada saat pengukuran dengan anemometer sehingga mengetahui nilai eksponen ρ . Berikut ini tabel nilai eksponen ρ (Peterson,1978 dalam Masters & Ela, 2008):

Tabel 3 Profil Nilai Exponen P Berdasarkan Kelas Stabilitas Atmosfer

Stabilitas	Keterangan	Exponen ρ
A	Sangat tidak stabil	0,15
B	Cukup tidak stabil	0,15
C	Sedikit tidak stabil	0,2
D	Netral	0,25
E	Sedikit stabil	0,4
F	Stabil	0,6

Sumber : Peterson, 1978 dalam Masters & Ela 2008.

Berikut ini persamaan yang digunakan untuk mengetahui kecepatan angin pada tinggi efektif:

$$\left(\frac{vH}{va}\right) = \left(\frac{H}{za}\right)^\rho \dots\dots\dots (9)$$

Stabilitas atmosfer merupakan salah satu parameter untuk penentuan dispersi, Berikut ini adalah tabel kategori stabilitas atmosfer menurut Pasquill untuk tiap kelas :

Tabel 4 Stabilitas Pasquill

Kecepatan Angin Permukaan (m/s) ^a	Siang Hari dengan pancaran sinar matahari			Malam Hari dengan derajat awan ^e	
	Kuat ^b	Sedang ^c	Lemah ^d	Banyak ($\geq 4/8$)	Bersih ($\leq 3/8$)
< 2	A	A - B	B	E	F
2 - 3	A - B	B - C	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Sumber : Turner, 1970 dalam Masters & Ela, 2008.

Dengan keterangan sebagai berikut :

- Kecepatan angin diukur pada tinggi 10 meter.
- Pada musim panas dengan matahari pada 60° diatas horison.
- Pada musim panas dengan awan sedikit menutup langit, atau hari terang dengan lokasi matahari $35 - 60^\circ$ diatas horison.
- Musim kemarau siang hari, musim panas berawan, atau musim panas cerah dengan lokasi matahari $15 - 35^\circ$ diatas horison.
- Bagian langit tertutup awan (mendung)

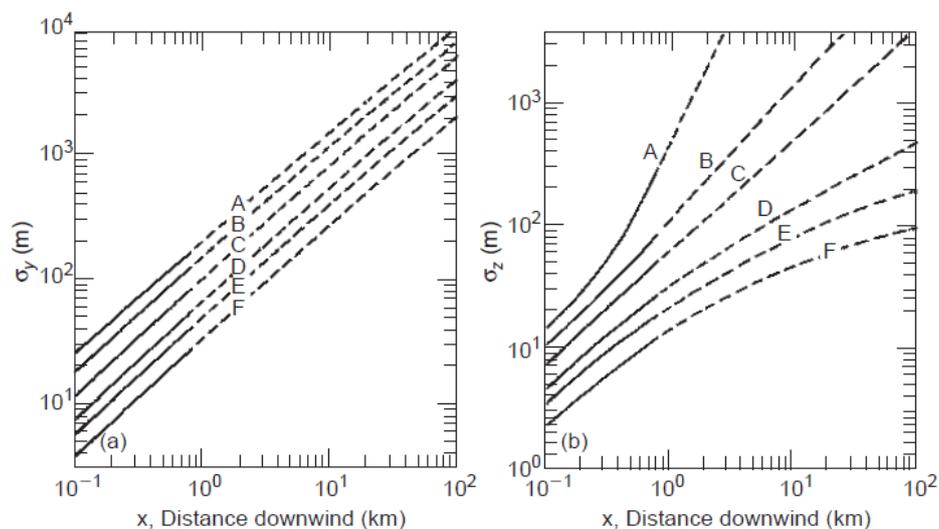
Berikut ini adalah tabel keterangan dari tiap kelas stabilitas atmosfer :

Tabel 5 Keterangan Tiap Kelas Stabilitas Atmosfer

Stabilitas	Keterangan
A	Sangat tidak stabil
B	Cukup tidak stabil
C	Sedikit tidak stabil
D	Netral
E	Sedikit stabil
F	Stabil

Sumber : Peterson, 1978 dalam Masters & Ela, 2008.

Dalam menentukan koefisien dispersi Gauss sebagai fungsi dari jarak arah angin secara vertikal dan horizontal menggunakan grafik yang di gunakan oleh Pasquill (1961) dan dimodifikasi oleh Gilford (1961) dan di adopsi oleh Turner (1970). Berikut ini adalah grafik untuk estimasi σ_y (koefisien horizontal) dan σ_z (koefisien vertikal) tiap kelas stabilitas atmosfer sebagai fungsi dari jarak sumber dengan penerima (Masters & Ela, 2008) :



Sumber : Daniel A Vallero, 2008

Gambar 6 Grafik σ_y dan σ_z

Berikut ini adalah persamaan yang digunakan untuk nilai dispersi secara horizontal dan vertikal (Martin, 1976 dalam Masters & Ela, 2008) :

$$\sigma_y = a x^{0,894} \dots\dots\dots (10)$$

$$\sigma_z = c x^d + f \dots\dots\dots (11)$$

Dimana konstanta a c d dan f berbeda-beda untuk tiap kelas stabilitas atmosfer, sesuai dengan jarak *downwind* dinyatakan dengan x dalam kilometer untuk menentukan σ_y dan σ_z dalam meter. Berikut ini adalah tabel nilai konstanta sesuai dengan jarak x (Martin,1976 dalam Masters & Ela, 2008) :

Tabel 6 Konstanta a, c, d dan f Berdasarkan Tiap Kelas Stabilitas Atmosfer

Stabilitas	a	x ≤ 1 km			x ≥ 1 km		
		c	d	f	c	d	f
A	213	440,8	1,941	9,27	459,7	2,094	-9,6
B	156	106,6	1,149	3,3	108,2	1,098	2
C	104	61	0,911	0	61	0,911	0
D	68	33,2	0,725	-1,7	44,5	0,516	-13
E	50,5	22,8	0,678	-1,3	55,4	0,305	-34
F	34	14,35	0,74	-0,35	62,6	0,18	-48,6

Sumber : Martin, 1976 dalam Masters & Ela, 2008.

Perhitungan nilai kontribusi SO₂ bertujuan untuk mengetahui persentase kadar SO₂ dari lingkungan sekitar yang diserap oleh larutan penjerap dalam alat *impinger*.

$$\text{Nilai Kontribusi SO}_2 = \frac{c_{model}}{c_{sampling}} x 100\% \dots\dots\dots (12)$$

Kofisien Korelasi sebagai teknik pengukuran hubungan antara hasil konsentrasi SO₂ terhadap suhu dan tekanan udara :

$$\text{Koefisien Korelasi (rk)} = \frac{1}{n-1} \sum_i^n = 1 \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{y}}{s_y} \right) \dots\dots\dots (13)$$

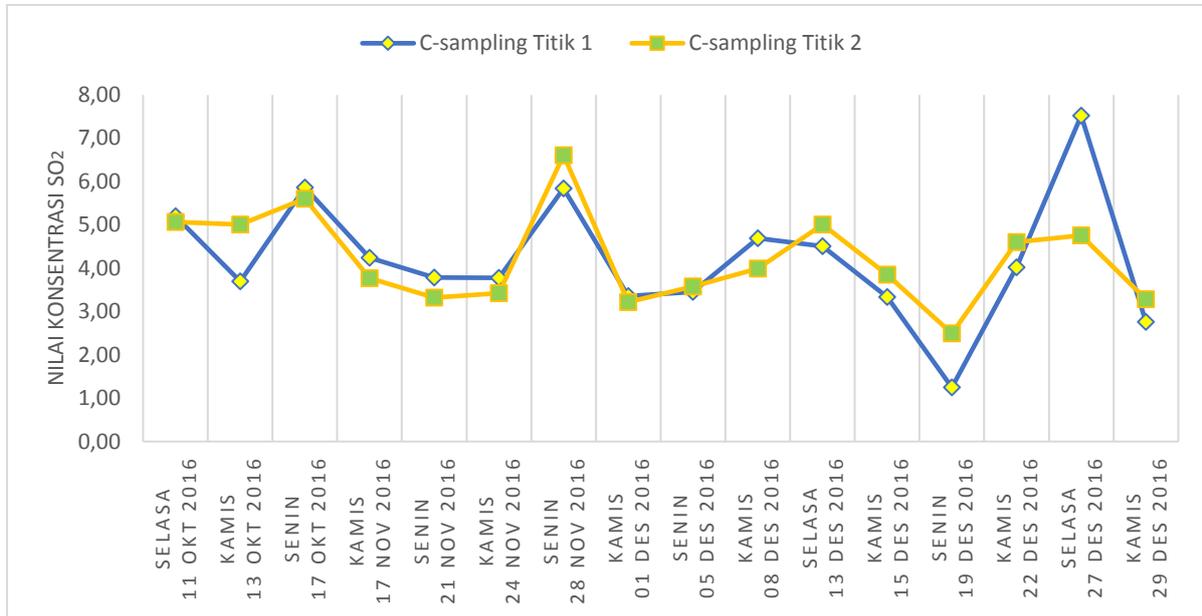
Tabel 7 Daftar Notasi

V	= Volum udara yang dihisap (L)
F1	= Laju alir awal (L/menit)
F2	= Laju alir akhir (L/menit)
T	= Durasi pengambilan contoh uji (menit)
Pa	= Tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji (mmHg)
Ta	= Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh uji (K)
298	= Temperatur pada kondisi normal 25 ^o c (K)
760	= Tekanan pada kondisi normal 1 atm (mmHg)
Cs	= Konsentrasi Sampling SO ₂ di udara (µg/Nm ³)
b	= Jumlah SO ₂ dari contoh uji dengan melihat kurva kalibrasi (µg)
1000	= Konversi liter (L) ke M ³
C _M	= Konsentrasi Sulfur Dioksida (SO ₂) pemodelan (µg/Nm ³)
E	= Konsentrasi SO ₂ di cerobong industri kayu lapis (mg/m ³)
Q	= Laju emisi pencemar (g/s)
v _H	= Kecepatan angin pada ketinggian cerobong (m/s)
σ _y	= Standar deviasi Konsentrasi pencemar dalam arah-y (m)
σ _z	= Standar deviasi Konsentrasi pencemar dalam arah-z (m)
y	= Jarak horizontal reseptor dari sumber dalam arah-y (m)
z	= Jarak vertikal reseptor dari sumber dalam arah-y (m)
H	= Tinggi efektif pencemar (m)
h	= Tinggi cerobong (m)
Δh	= Tinggi kepulan asap (m)
F	= <i>Buoyancy flux parameter</i> (m ⁴ /s ³)
xf	= Jarak downwind ke titik akhir dari kepulan asap (m)
v _h	= Kecepatan angin pada ketinggian cerobong (m/s)
v _z	= Kecepatan angin pada ketinggian 10 meter (m/s)
g	= Kecepatan gravitasi (9,8 m/s ²)
r	= Jari-Jari dalam cerobong (m)
V _s	= Kecepatan gas yang keluar dari cerobong (m/s)
T _s	= Temperatur pada cerobong (K)
T _{am}	= Temperatur ambien (K)
a,c,d,f	= Tetapan konstanta pada jarak x
n	= Jumlah data
x _i	= Konsentrasi pada hari tersebut
\bar{x}	= Rerata konsentrasi selama pengambilan contoh uji
y _i	= Suhu/ Tekanan rata-rata pada hari tersebut
\bar{y}	= Rerata suhu/tekanan selama pengambilan contoh uji
S _x	= Simpangan baku x
S _y	= Simpangan baku y
r _k	= Koefisien korelasi

HASIL PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA

1. Perbandingan Konsentrasi SO₂ Hasil Pemantauan 2 Titik

Berikut ini perbandingan antara titik 1 dan titik 2 dilihat dari grafik dibawah ini.



Gambar 7 Grafik Perbandingan Konsentrasi SO₂ Hasil Pemantauan Langsung pada Titik 1 dan Titik 2

Berdasarkan gambar 7 didapatkan hasil rerata konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) selama bulan Desember pada titik 1 yakni sebesar yakni sebesar 3,878 µg/Nm³ dengan suhu 35,28°C dan tekanan udara 741,22 mmHg sedangkan pada titik 2 yakni sebesar 3,866 µg/Nm³ dengan suhu 37,13 °C dan tekanan udara 740,18 mmHg. Selain itu pada bulan November rerata konsentrasi SO₂ pada titik 1 sebesar 4,413 µg/Nm³ dengan suhu 44,93°C dan tekanan udara 740,76 mmHg sedangkan pada titik 2 rerata konsentrasi SO₂ sebesar 4,281 µg/Nm³ dengan suhu 40,98 °C dan tekanan udara 740,45 mmHg. Sehingga dapat dilihat bahwa konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) terbesar pada titik 1 karena lokasi titik 1 lebih dekat dengan sumber cerobong daripada titik 2, selain itu lokasi titik 2 lebih banyak pepohonan yang dapat menyerap polutan dibandingkan dengan lokasi titik 1 dan kegiatan manusia seperti pembakaran sampah dan kendaraan bermotor lebih banyak dilakukan pada titik 1 daripada titik 2. Namun pada bulan Oktober rerata konsentrasi SO₂ pada titik 1 sebesar 4,919 µg/Nm³ dengan suhu 44,61°C dan tekanan udara 741,20 mmHg dan pada titik 2 sebesar 5,228 µg/Nm³ dengan suhu 44,21°C dan tekanan udara 740,18 mmHg, konsentrasi titik 2 lebih besar dibandingkan pada titik 1 hal tersebut diindikasikan terdapat sumber polutan lain yakni seperti terdapat kegiatan pembangunan dan kendaraan berat yang melintas sehingga konsentrasi SO₂ pada titik 2 lebih besar daripada titik 1 pada bulan tersebut.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Giolding, 2012 mengenai pengaruh kelembaban udara, suhu dan kecepatan angin. Apabila kelembaban udara besar, maka konsentrasi NO₂ menjadi rendah. Pada suhu jika suhu tinggi, maka konsentrasi NO₂ menjadi tinggi. Selain itu, pengaruh oleh kecepatan angin kecepatan angin besar, maka konsentrasi

NO₂ menjadi rendah. Hal tersebut sama halnya dengan konsentrasi SO₂ yang dipengaruhi oleh suhu, tekanan udara dan kecepatan angin selain itu berdasarkan rumus persamaan yang terdapat dalam SNI 19-7119.7-2005 juga menunjukkan bahwa suhu dan tekanan udara mempengaruhi nilai konsentrasi SO₂ yang terdapat pada udara ambien sehingga grafik akan fluktuatif tiap hari pemantauan karena tergantung pada kondisi lingkungan dan waktu pemantauan.

Pada penelitian ini menggunakan perhitungan koefisien korelasi yang terdapat pada Lampiran 4 yang didapatkan bahwa pada kedua titik terdapat hubungan negatif/berbalik antara tekanan udara dengan konsentrasi SO₂ dimana apabila tekanan udara pada saat pemantauan tinggi maka konsentrasi SO₂ di ambien pada saat pemantauan juga kecil sehingga grafik turun sedangkan apabila tekanan udara pada saat pemantauan kecil maka konsentrasi SO₂ di ambien pada saat pemantauan akan besar sehingga grafik akan naik. Pengaruh lainnya yakni suhu terdapat hubungan positif/searah dengan konsentrasi SO₂ dimana apabila suhu tinggi pada saat pemantauan maka konsentrasi SO₂ di ambien pada saat pemantauan besar sehingga grafik naik sedangkan apabila suhu rendah pada saat pemantauan maka konsentrasi SO₂ di ambien pada saat pemantauan akan kecil sehingga grafik akan turun.

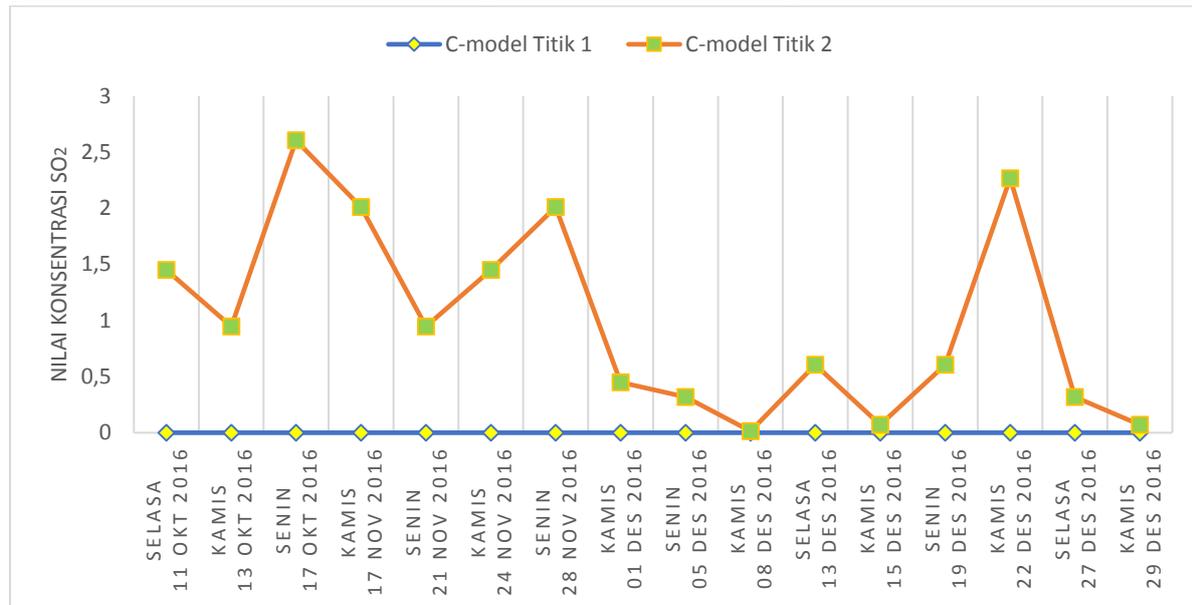
Namun konsentrasi SO₂ di udara ambien pada saat pemantauan bukan hanya dipengaruhi oleh kondisi meteorologi saat pemantauan tetapi juga dipengaruhi kemampuan larutan penjerap dalam menyerap gas SO₂ di udara ambien yang dapat dilihat dari nilai absorbansi/ serapan yang dibaca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm karena apabila kemampuan larutan penjerap dalam menyerap SO₂ di udara ambien pada saat pemantauan rendah maka nilai absorbansi dari larutan penjerap akan kecil sehingga konsentrasi SO₂ pada saat pemantauan juga kecil begitupun sebaliknya apabila kemampuan larutan penjerap dalam menyerap SO₂ di udara ambien pada saat pemantauan tinggi maka nilai absorbansi dari larutan penjerap akan besar sehingga konsentrasi SO₂ pada saat pemantauan juga besar. Selain itu dapat dilihat bahwa konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) terbesar pada siang hari karena aktivitas yang menghasilkan emisi SO₂ banyak terjadi pada siang hari yakni aktivitas industri dari cerobong *boiler* yang menggunakan bahan bakar kayu serta aktivitas manusia seperti pembakaran sampah dan kendaraan bermotor. Maka berdasarkan hasil pemantauan langsung pada kedua titik yakni titik 1 dan titik 2 tersebut konsentrasi SO₂ masih dibawah dari batas maksimal baku mutu sesuai dengan Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk parameter Sulfur Dioksida (SO₂) dengan lama pengukuran selama 1 jam yakni sebesar 900 µg/Nm³.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya (Permatasari, Sasongko, & Buchori, 2014) yang dilakukan di daerah Bukit Semarang Baru, Kec. Mijen, provinsi Jawa Tengah dengan 15 titik pengukuran yang berbeda-beda selama 2 minggu berturut-turut didapatkan hasil rerata konsentrasi SO₂ pada pagi hari sebesar 25,482 µg/Nm³ dan rerata konsentrasi pada siang hari sebesar 24,674 µg/Nm³ sedangkan pada penelitian ini dihasilkan rerata konsentrasi SO₂ selama bulan Desember pada pagi hari sebesar 3,711 µg/Nm³ rerata konsentrasi pada siang hari sebesar 4,073 µg/Nm³. Sehingga dapat dilihat bahwa penelitian yang dilakukan di Semarang]memiliki konsentrasi SO₂ lebih besar daripada penelitian ini hal tersebut karena

intensitas aktivitas yang berbeda dan sumber polutan yang berbeda. Pada lokasi penelitian di Bukit Semarang Baru merupakan lingkungan permukiman skala besar yang di dalamnya dikembangkan fungsi tempat bekerja, tempat berbelanja, pendidikan, dan fungsi rekreasi hal tersebut berbeda dengan kondisi lingkungan Dusun Kalimati yang masih lingkungan permukiman sedang yang masih banyak dikelilingi dengan sawah.

2. Perbandingan Konsentrasi SO₂ Hasil Pemodelan dispersi Gauss pada 2 Titik

Berikut ini perbandingan konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) menggunakan model persamaan Gauss untuk sumber titik pada kedua titik lokasi pemantauan :



Gambar 8 Grafik Perbandingan Konsentrasi SO₂ Pemodelan Gauss pada Titik 1 dan Titik 2

Berdasarkan gambar 8 didapatkan hasil rerata konsentrasi pemodelan parameter Sulfur Dioksida (SO₂) selama Desember pada titik 1 yakni sebesar $6,512 \times 10^{-21} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan tinggi efektif sebesar 87,83 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,99 m/s sedangkan pada titik 2 yakni sebesar $5,241 \times 10^{-1} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan tinggi efektif sebesar 85,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 3,13 m/s. Selama bulan Desember kelas stabilitas atmosfernya adalah B yakni cukup tidak stabil sehingga nilai σ_y dan σ_z berturut-turut sebesar 19,91 meter dan 10,86 meter. Selain itu pada bulan Oktober didapatkan rerata pemodelan konsentrasi SO₂ di titik 1 sebesar $1,492 \times 10^{-14} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,30 m/s dan pada titik 2 sebesar $1,667 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,30 m/s. Pada bulan November didapatkan rerata pemodelan konsentrasi SO₂ di titik 1 sebesar $3,971 \times 10^{-15} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,57 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,28 m/s dan pada titik 2 sebesar $1,605 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,57 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,28 m/s. Pada bulan Oktober dan November kelas stabilitas atmosfernya yakni kelas A yakni sangat tidak stabil dengan nilai σ_y dan σ_z berturut-turut sebesar 27,19 meter dan 14,32 meter.

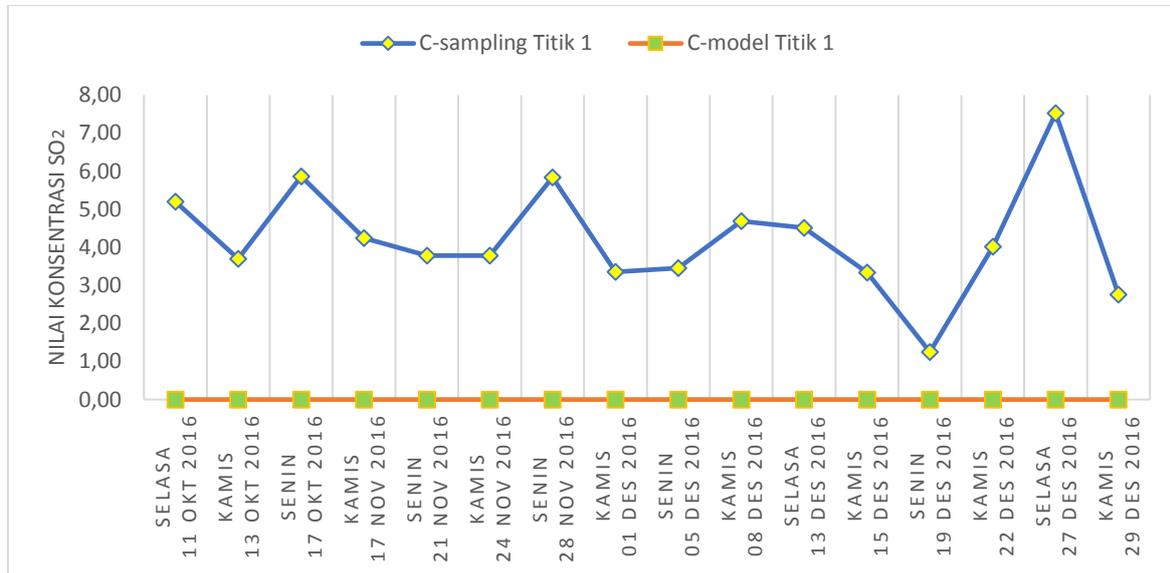
Berdasarkan persamaan model Gauss, grafik konsentrasi SO₂ hasil pemodelan dipengaruhi oleh tinggi efektif dari cerobong, apabila tinggi efektif cerobong industri semakin besar maka konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri akan semakin kecil sehingga grafik akan turun sebaliknya apabila tinggi efektif dari cerobong semakin kecil maka konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri akan semakin besar dan grafik akan naik. Selanjutnya hal yang mempengaruhi konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri adalah kecepatan angin saat tinggi efektif, apabila kecepatan angin pada saat tinggi efektif cerobong industri semakin besar maka konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri semakin kecil sehingga grafik akan turun sebaliknya apabila kecepatan angin pada saat tinggi efektif cerobong industri semakin kecil maka konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri semakin besar sehingga grafik akan naik. Pengaruh yang lainnya adalah kelas stabilitas atmosfer semakin sangat tidak stabil kondisi atmosfer maka arah dispersi vertikal dan horizontal konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri akan semakin besar sehingga konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri semakin kecil dan grafik akan turun dan sebaliknya apabila kelas stabilitas atmosfer semakin stabil maka arah dispersi vertikal dan horizontal konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri akan semakin kecil sehingga konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri akan semakin besar dan grafik akan naik. Selain itu jarak dari sumber pencemar juga mempengaruhi konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri apabila jarak semakin dekat maka konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri semakin besar dan grafik akan naik sebaliknya apabila jarak semakin jauh maka konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ dari emisi cerobong industri akan semakin kecil dan grafik akan turun.

Sehingga dapat dilihat bahwa konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) terbesar pada titik 2 karena arah angin lebih dominan ke titik 2 daripada titik 1 selain itu pada titik 2 dispersi hanya arah vertikal sedangkan pada titik 1 dispersi untuk arah vertikal dan horizontal sehingga konsentrasi SO₂ semakin kecil dibandingkan dengan titik 2. Konsentrasi SO₂ dengan pemodelan Gauss juga dipengaruhi oleh besarnya tinggi efektif dan kecepatan angin, semakin besar kecepatan angin dan tinggi efektif maka semakin kecil konsentrasi SO₂ yang dihasilkan dari pemodelan sedangkan sebaliknya apabila tinggi efektif dan kecepatan angin semakin kecil maka konsentrasi SO₂ yang dihasilkan dari pemodelan semakin besar.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (S. Goletic & N. Imamovic, 2013) dilakukan pemodelan Gauss untuk parameter SO₂ dari sumber industri Pembangkit listrik pada jarak 300 meter didapatkan konsentrasi SO₂ sebesar 90 µg/Nm³ sedangkan pada penelitian ini melakukan pemodelan Gauss untuk parameter SO₂ dari sumber industri kayu lapis pada jarak 250 meter didapatkan konsentrasi SO₂ sebesar 0,5241 µg/Nm³, konsentrasi SO₂ pada sumber pembangkit listrik memiliki nilai lebih besar daripada sumber industri kayu lapis ini karena pembangkit listrik menggunakan bahan bakar batubara dan gas yang memiliki tingkat sulfur yang tinggi sedangkan bahan bakar yang digunakan industri yakni kayu yang tidak lolos uji kualitas. Begitupula dengan penelitian (Suryani, Gunawan, & Upe, 2010) dilakukan pemodelan Gauss untuk parameter SO₂ dari sumber industri semen pada jarak 350 – 500 meter dari sumber menghasilkan konsentrasi SO₂ sebesar 314,43 µg/Nm³ yang lebih besar dari pemodelan Gauss untuk parameter SO₂ dari sumber industri kayu lapis karena bahan bakar yang digunakan untuk industri semen yakni batubara yang memiliki kadar sulfur yang relatif tinggi jika digunakan sebagai bahan bakar.

3. Perbandingan Konsentrasi SO₂ Hasil Pemantauan Langsung dengan Pemodelan dispersi Gauss pada Titik 1

Berikut ini perbandingan konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) antara hasil pemantauan langsung dengan hasil menggunakan model persamaan Gauss untuk sumber titik pada titik 1:



Gambar 9 Grafik Perbandingan Konsentrasi SO₂ Hasil Pemantauan Langsung dengan Pemodelan Gauss pada Titik 1

Berdasarkan gambar 9 selama tiga kali pengambilan contoh uji pada bulan Oktober didapatkan rerata konsentrasi SO₂ sebesar 4,919 µg/Nm³ dengan suhu 44,61°C dan tekanan udara 741,20 mmHg dan pada hasil rerata pemodelan konsentrasi SO₂ pada titik 1 sebesar 5,036 x 10⁻¹⁵ µg/Nm³ tinggi efektif sebesar 105,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,30 m/s. Pada bulan November hanya dilakukan empat kali pengambilan contoh uji dengan rerata konsentrasi SO₂ sebesar 4,413 µg/Nm³ dengan suhu 44,93°C dan tekanan udara 740,76 mmHg dan pada hasil rerata pemodelan konsentrasi SO₂ sebesar 7,281 x 10⁻¹⁶ µg/Nm³ tinggi efektif sebesar 105,57 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,28 m/s. Untuk bulan Desember didapatkan hasil rerata konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) pada titik 1 yakni sebesar yakni sebesar 3,878 µg/Nm³ dengan suhu 35,28°C dan tekanan udara 741,22 mmHg sedangkan didapatkan hasil rerata konsentrasi pemodelan parameter Sulfur Dioksida (SO₂) selama 1 bulan pada titik 1 yakni sebesar 6,512 x 10⁻²¹ µg/Nm³ dengan tinggi efektif sebesar 87,83 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,99 m/s. Dapat dilihat bahwa konsentrasi pada pengamatan langsung di titik 1 lebih besar dibandingkan hasil pemodelan konsentrasi SO₂ di titik 1, hal tersebut dikarenakan konsentrasi pengamatan langsung merupakan konsentrasi total SO₂ dari berbagai sumber yang bukan hanya dari emisi cerobong boiler melainkan dari aktivitas manusia juga seperti kendaraan bermotor dan pembakaran sampah sedangkan hasil pemodelan Gauss dianggap konsentrasi SO₂ murni dari emisi cerobong boiler tanpa ada sumber polutan lainnya dan konsentrasi SO₂ juga dipengaruhi oleh arah angin karena akan mempengaruhi penentuan jarak yang mengikuti arah angin maupun jarak horizontalnya. Pada penelitian ini penentuan lokasi sampling merujuk pada arah angin berdasarkan arah angin dominan bulanan, bukan berdasarkan arah angin harian sedangkan arah angin pada tiap hari cenderung mengalami

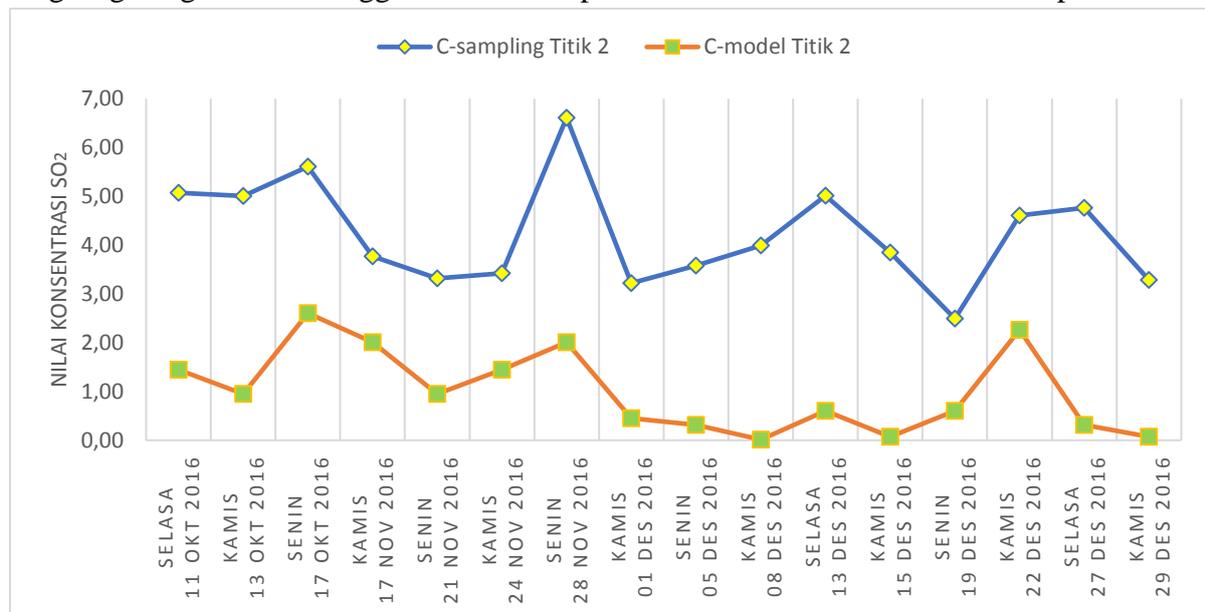
perubahan atau tidak tetap, namun dalam pemodelan dispersi Gauss ini arah angin dianggap tetap atau tidak berubah.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya (Permatasari, Sasongko, & Buchori, 2014) yang dilakukan di daerah Bukit Semarang Baru, Kec. Mijen, provinsi Jawa Tengah dengan 15 titik pengukuran yang berbeda-beda selama 2 minggu berturut-turut didapatkan hasil rerata konsentrasi SO₂ pada pagi hari sebesar 25,482 µg/Nm³ dan rerata konsentrasi pada siang hari sebesar 24,674 µg/Nm³ sedangkan hasil rerata konsentrasi SO₂ dengan pemodelan Gauss pada pagi hari sebesar 2,478 µg/Nm³ dan hasil rerata konsentrasi SO₂ dengan pemodelan Gauss pada siang hari sebesar 2,988 µg/Nm³. Perbandingan antara hasil pemodelan dengan pengambilan contoh uji menunjukkan konsentrasi SO₂ hasil pengujian lebih besar dibandingkan pemodelan sehingga hal tersebut sama dengan hasil penelitian ini yaitu konsentrasi pengujian lebih besar dari pada pemodelan karena disebabkan oleh sumber polutan lainnya dan kondisi lingkungan lokasi pemukiman.

Pada penelitian yang dilakukan (S. Goletic & N. Imamovic, 2013) dilakukan pemodelan Gauss untuk parameter SO₂ dari sumber industri Pembangkit listrik pada jarak 300 meter didapatkan konsentrasi SO₂ pada tahun 2010 sebesar 94,67 µg/Nm³ sedangkan pada hasil pengukuran langsung setiap tahun konsentrasi SO₂ pada tahun 2010 didapatkan konsentrasi sebesar 117,4 µg/Nm³ maka sama seperti penelitian sebelumnya dan penelitian ini bahwa konsentrasi SO₂ pengamatan langsung lebih besar daripada konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ karena perbedaan aktivitas lokasi pemantauan, sumber polutan dan kondisi lingkungan yang berbeda.

4. Perbandingan Konsentrasi SO₂ Hasil Pemantauan Langsung dengan Pemodelan dispersi Gauss pada Titik 2

Berikut ini perbandingan konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) antara hasil pemantauan langsung dengan hasil menggunakan model persamaan Gauss untuk sumber titik pada titik 2:



Gambar 10 Grafik Perbandingan Konsentrasi SO₂ Hasil Pemantauan Langsung dengan Pemodelan Gauss pada Titik 2

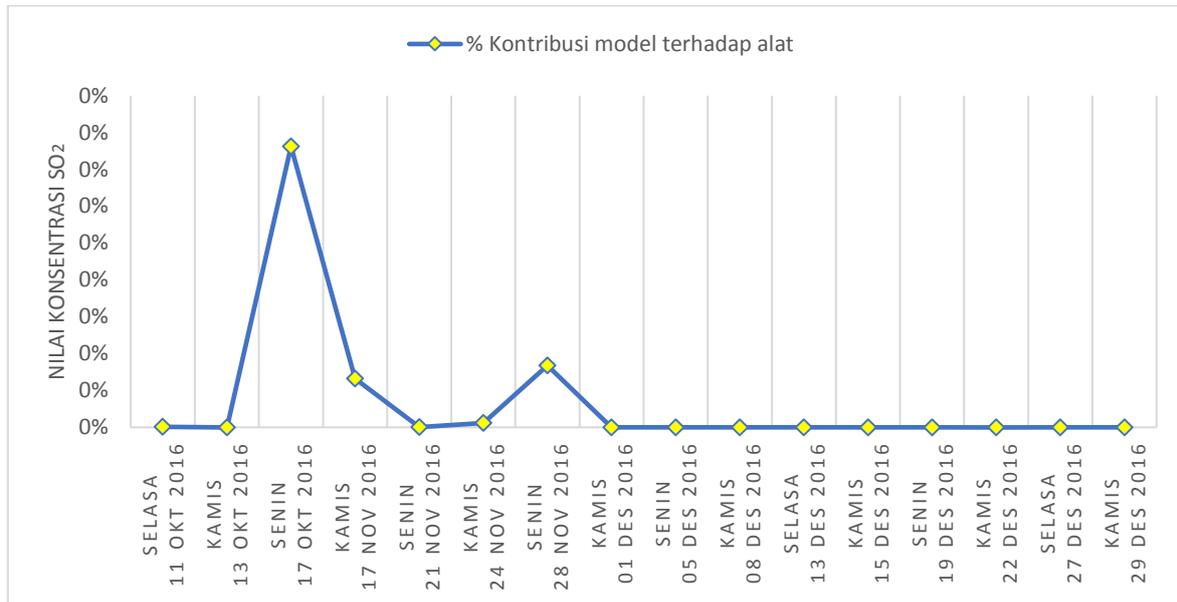
Berdasarkan gambar 10 didapatkan hasil rerata konsentrasi Sulfur Dioksida (SO₂) selama bulan Oktober rerata konsentrasi SO₂ dari hasil pengujian pada titik 2 yakni sebesar 5,228 µg/Nm³ dengan suhu 44,21°C dan tekanan udara 740,18 mmHg sedangkan rerata konsentrasi pemodelan SO₂ pada titik 2 yakni sebesar 1,667 µg/Nm³ tinggi efektif sebesar 105,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,30 m/s. Pada bulan November rerata konsentrasi SO₂ dari hasil pengujian pada titik 2 yakni sebesar sebesar 4,281 µg/Nm³ dengan suhu 40,98 dan tekanan udara 740,45 mmHg sedangkan rerata konsentrasi pemodelan SO₂ pada titik 2 yakni sebesar 1,605 µg/Nm³ tinggi efektif sebesar 105,57 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,28 m/s. Pada bulan Desember rerata konsentrasi SO₂ dari hasil pengujian pada titik 2 yakni sebesar 3,866 µg/Nm³ dengan suhu 37,13 °C dan tekanan udara 740,18 mmHg sedangkan didapatkan hasil rerata konsentrasi pemodelan SO₂ pada titik 2 yakni sebesar 5,241 x 10⁻¹ µg/Nm³ dengan tinggi efektif sebesar 85,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 3,13 m/s. Dapat dilihat bahwa konsentrasi pada pengamatan langsung di titik 2 lebih besar dibandingkan hasil pemodelan konsentrasi SO₂ di titik 2, hal tersebut dikarenakan konsentrasi pengamatan langsung merupakan konsentrasi total SO₂ dari berbagai sumber yang bukan hanya dari emisi cerobong *boiler* melainkan dari aktivitas manusia juga seperti kendaraan bermotor dan pembakaran sampah sedangkan hasil pemodelan Gauss dianggap konsentrasi SO₂ murni dari emisi cerobong *boiler* tanpa ada sumber polutan lainnya dan konsentrasi SO₂ juga dipengaruhi oleh arah angin karena akan mempengaruhi penentuan jarak yang mengikuti arah angin maupun jarak horizontalnya. Pada penelitian ini penentuan lokasi sampling merujuk pada arah angin berdasarkan arah angin dominan bulanan, bukan berdasarkan arah angin harian sedangkan arah angin pada tiap hari cenderung mengalami perubahan atau tidak tetap, namun dalam pemodelan dispersi Gauss ini arah angin dianggap tetap atau tidak berubah.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya (Permatasari, Sasongko, & Buchori, 2014) yang dilakukan di daerah Bukit Semarang Baru, Kec. Mijen, provinsi Jawa Tengah dengan 15 titik pengukuran yang berbeda-beda selama 2 minggu berturut-turut didapatkan hasil rerata konsentrasi SO₂ pada pagi hari sebesar 25,482 µg/Nm³ dan rerata konsentrasi pada siang hari sebesar 24,674 µg/Nm³ sedangkan hasil rerata konsentrasi SO₂ dengan pemodelan Gauss pada pagi hari sebesar 2,478 µg/Nm³ dan hasil rerata konsentrasi SO₂ dengan pemodelan Gauss pada siang hari sebesar 2,988 µg/Nm³. Perbandingan antara hasil pemodelan dengan pengambilan contoh uji menunjukkan konsentrasi SO₂ hasil pengujian lebih besar dibandingkan pemodelan sehingga hal tersebut sama dengan hasil penelitian ini yaitu konsentrasi pengujian lebih besar dari pada pemodelan karena disebabkan oleh sumber polutan lainnya dan kondisi lingkungan lokasi pemukiman.

Pada penelitian yang dilakukan (S. Goletic & N. Imamovic, 2013) dilakukan pemodelan Gauss untuk parameter SO₂ dari sumber industri Pembangkit listrik pada jarak 300 meter didapatkan konsentrasi SO₂ pada tahun 2010 sebesar 94,67 µg/Nm³ sedangkan pada hasil pengukuran langsung setiap tahun konsentrasi SO₂ pada tahun 2010 didapatkan konsentrasi sebesar 117,4 µg/Nm³ maka sama seperti penelitian sebelumnya dan penelitian ini bahwa konsentrasi SO₂ pengamatan langsung lebih besar daripada konsentrasi pemodelan Gauss SO₂ karena perbedaan aktivitas lokasi pemantauan, sumber polutan dan kondisi lingkungan yang berbeda.

5. Nilai Kontribusi SO₂ dari Emisi Industri pada titik 1

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan grafik nilai kontribusi SO₂ dari emisi yang dikeluarkan oleh industri :



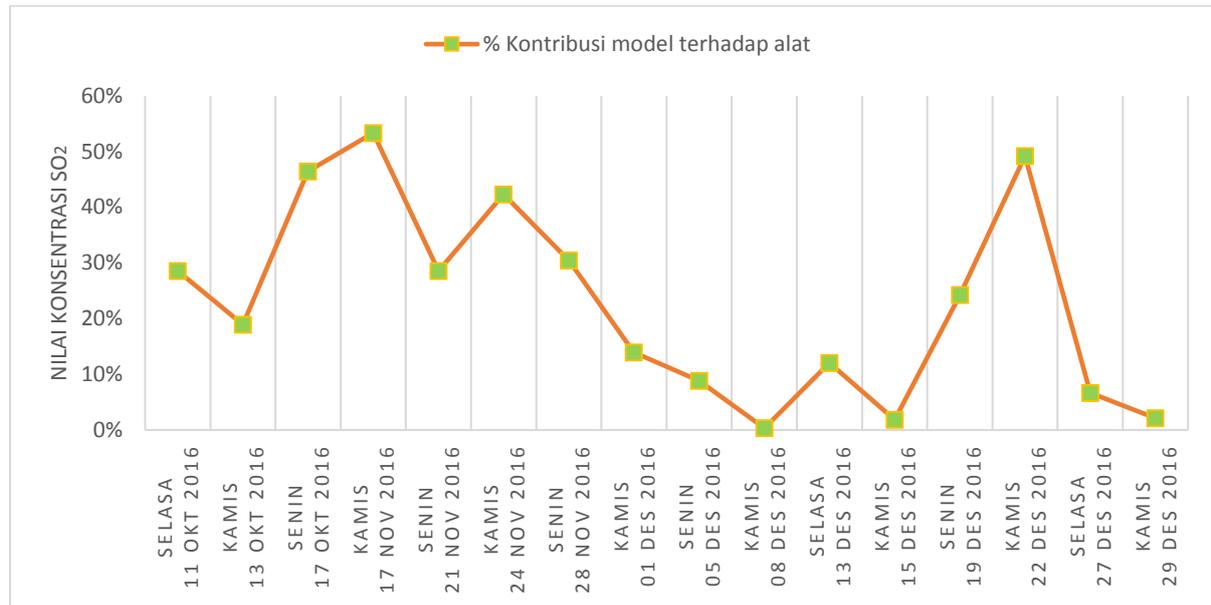
Gambar 11 Grafik Nilai Kontribusi SO₂ dari Emisi Industri pada Titik 1

Dilihat dari gambar 11 menunjukkan bahwa kontribusi emisi cerobong industri pada titik 1 sangat kecil yakni 0% hal tersebut dikarenakan data yang didapatkan untuk konsentrasi emisi dari perusahaan tersebut merupakan hasil pengujian pada tahun 2013 sehingga data pemodelan menjadi kurang akurat. Pengujian yang dilakukan oleh perusahaan tidak rutin dilakukan setiap 6 bulan sekali melainkan dilakukan setiap 3 tahun sekali dan diketahui bahwa faktanya terjadi peningkatan produksi tiap tahun yang menunjukkan peningkatan penggunaan *boiler* sehingga dipastikan adanya peningkatan emisi yang dihasilkan dari peningkatan produksi tersebut.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Cahyono, 2011) dalam penelitian mengenai Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida dari Industri di Beberapa Daerah di Indonesia didapatkan hasil perhitungan emisi udara di Jawa Tengah pada tahun 2005 memperlihatkan bahwa kontribusi emisi SO₂ dari sektor industri sekitar 32% yang merupakan kontribusi emisi tertinggi daripada sektor lainnya oleh karena itu pada penelitian ini apabila nilai kontribusi emisi SO₂ dari sektor industri kayu lapis ini tinggi karena sektor industri merupakan salah satu penyumbang emisi SO₂ yang tinggi.

6. Nilai Kontribusi SO₂ dari Emisi Industri pada titik 2

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan grafik nilai kontribusi SO₂ dari emisi yang dikeluarkan oleh industri :



Gambar 12 Grafik Nilai Kontribusi SO₂ dari Emisi Industri pada Titik 2

Dilihat dari gambar 12 menunjukkan bahwa kontribusi emisi cerobong industri pada titik 2 sedang yakni dengan rerata nilai kontribusi SO₂ sekitar 23%, dengan mengabaikan media penyerap di sekitar lokasi pemantauan tersebut. Namun dikarenakan data yang didapatkan untuk konsentrasi emisi dari perusahaan tersebut merupakan hasil pengujian pada tahun 2013 sehingga data pemodelan menjadi kurang akurat. Pengujian yang dilakukan oleh perusahaan tidak rutin dilakukan setiap 6 bulan sekali melainkan dilakukan setiap 3 tahun sekali dan diketahui bahwa faktanya terjadi peningkatan produksi tiap tahun yang menunjukkan peningkatan penggunaan *boiler* sehingga dipastikan adanya peningkatan emisi yang dihasilkan dari peningkatan produksi tersebut.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Cahyono, 2011) dalam penelitian mengenai Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida dari Industri di Beberapa Daerah di Indonesia didapatkan hasil perhitungan emisi udara di Jawa Tengah pada tahun 2005 memperlihatkan bahwa kontribusi emisi SO₂ dari sektor industri sekitar 32% yang merupakan kontribusi emisi tertinggi daripada sektor lainnya oleh karena itu pada penelitian ini apabila nilai kontribusi emisi SO₂ dari sektor industri kayu lapis ini tinggi karena sektor industri merupakan salah satu penyumbang emisi SO₂ yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi udara ambien sekitar Dusun Kalimati Desa Tirtomartani Kec.Kalasan Kab.Sleman D.I.Yogyakarta untuk parameter Sulfur Dioksida (SO₂) pada bulan Oktober di rerata konsentrasi SO₂ titik 1 yang berjarak 100 meter arah timur laut dari

cerobong industri kayu lapis yakni sebesar $4,919 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan suhu $44,61^\circ\text{C}$ dan tekanan udara $741,20 \text{ mmHg}$ sedangkan pada titik 2 sebesar $5,228 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan suhu $44,21^\circ\text{C}$ dan tekanan udara $740,18 \text{ mmHg}$. Pada bulan November rerata konsentrasi SO_2 di titik 1 yakni sebesar $4,413 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan suhu $44,93^\circ\text{C}$ dan tekanan udara $740,76 \text{ mmHg}$ sedangkan pada titik 2 rerata konsentrasi SO_2 sebesar $4,281 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan suhu $40,98^\circ\text{C}$ dan tekanan udara $740,45 \text{ mmHg}$. Pada bulan Desember rerata konsentrasi SO_2 di titik 1 yakni sebesar $3,878 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan suhu $35,28^\circ\text{C}$ dan tekanan udara $741,22 \text{ mmHg}$ sedangkan titik 2 berjarak 250 meter arah utara dari cerobong industri kayu lapis yang berjarak 100 meter dari sumber yakni sebesar $3,866 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan suhu $37,13^\circ\text{C}$ dan tekanan udara $740,18 \text{ mmHg}$, sehingga dari hasil ketiga bulan tersebut rerata konsentrasi SO_2 pada lokasi tersebut belum melebihi baku mutu udara ambien sesuai dengan Keputusan Gubernur Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk pengukuran parameter SO_2 selama 1 jam yakni sebesar $900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

2. Konsentrasi persebaran emisi Sulfur Dioksida (SO_2) dari emisi proses industri kayu lapis di Dusun Kalimati, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, D.I.Yogyakarta. menggunakan model persamaan Gauss untuk sumber titik. Konsentrasi pemodelan yang didapatkan untuk parameter Sulfur Dioksida (SO_2) pada bulan Oktober di titik 1 dengan sumbu (100,150,0) rerata konsentrasi pemodelan SO_2 yakni sebesar $5,036 \times 10^{-15} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,30 m/s dan pada titik 2 dengan sumbu (250,0,0) sebesar $1,667 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,45 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,30 m/s. Pada bulan November didapatkan rerata konsentrasi pemodelan SO_2 di titik 1 sebesar $7,281 \times 10^{-16} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,57 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,28 m/s dan pada titik 2 sebesar $1,605 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ tinggi efektif sebesar 105,57 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,28 m/s. Pada bulan Desember di titik 1 rerata konsentrasi pemodelan yakni sebesar $6,512 \times 10^{-21} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan tinggi efektif sebesar 87,83 meter dan kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 2,99 m/s sedangkan pada titik 2 yakni sebesar $9,662 \times 10^{-7} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan tinggi efektif sebesar 85,45 meter, kecepatan angin pada tinggi efektif sebesar 3,13 m/s. Sehingga dari hasil ketiga bulan tersebut rerata konsentrasi SO_2 pemodelan *Gauss Dispersion* pada lokasi tersebut belum melebihi baku mutu udara ambien sesuai dengan Keputusan Gubernur Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk pengukuran parameter SO_2 selama 1 jam yakni sebesar $900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.
3. Nilai kontribusi Sulfur Dioksida (SO_2) dari emisi proses industri kayu lapis terhadap kualitas udara ambien di sekitar Dusun Kalimati, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, D.I.Yogyakarta di titik 1 yakni sebesar 0% sangat kecil namun pada titik 2 yakni sebesar 23% kontribusi sehingga pengaruh dari Industri kayu lapis di Dusun Kalimati Desa Tirtomartani Kec.Kalasan Kab.Sleman D.I.Yogyakarta terhadap kualitas udara ambien untuk parameter Sulfur Dioksida (SO_2) berdasarkan hasil pemodelan menggunakan persamaan Gauss dapat dikatakan kecil pada titik 1 karena nilai kontribusi (SO_2) dari emisi industri kayu lapis di titik 1 lebih kecil daripada titik 2.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian ini, perlu dilakukannya pemantauan kualitas udara ambien dari emisi proses produksi industri kayu lapis untuk parameter Sulfur Dioksida (SO_2) di sekitar Dusun Kalimati Desa Tirtomartani Kec.Kalasan Kab.Sleman D.I.Yogyakarta dengan variasi jarak pemantauan dan variasi waktu penelitian.
2. Untuk penelitian sejenis, perlu dilakukannya pemantauan kualitas udara ambien dari emisi proses produksi industri kayu lapis di sekitar Dusun Kalimati Desa Tirtomartani Kec.Kalasan Kab.Sleman D.I.Yogyakarta untuk parameter lain, seperti Total Partikel.
3. Untuk penelitian lanjutan, perlu dilakukannya pemantauan kualitas udara ambien di sekitar Dusun Kalimati Desa Tirtomartani Kec.Kalasan Kab.Sleman D.I.Yogyakarta dari sumber pencemar lainnya, seperti aktivitas kendaraan bermotor, kegiatan memasak dan pembakaran sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthika, Syech, R., & Sugianto. (2014). "**Pengaruh Suhu, Kelembaban Udara dan Kecepatan Angin terhadap Akumulasi Nitrogen Monoksida dan Nitrogen Dioksida**". Pekanbaru: Universitas Riau.
- Cahyono, W. E. (2011). **Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida dari Industri di Beberapa daerah di Indonesia**. *Berita Dirgantara Vol.12 No.4* , 132-137.
- Chandra, B. (2006). "**Pengantar Kesehatan Lingkungan**". EGC, Jakarta.
- Fardiaz, Srikandi. (1992). "**Polusi Air dan Udara**". Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- L, G. H., Hadiwidodo, M.Si, M., & Dr.Ing- Sudarno S.T., M.Sc. (2012). "**Pengaruh Kelembaban, Suhu, Arah dan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO_2) dengan Membandingkan 2 Volume Sumber Pencemar di Area Pabrik dan Persimpangan Jalan (Studi Kasus : PT. Into General Yaja Steel dan Persimpangan Jarakah)**". Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kirk, R.E dan Othmer, D.F. (1969). "**Physiological Effects Of Sulfur Dioxide Gas**". New York : Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley and Sons.
- Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 153 Tahun 2002 tentang **Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta** .
- Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 169 Tahun 2003 tentang **Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta**.
- Lokeshwari, N, G. Srinikethan, V.S. Hegdec, & Nagraj.P. (2013). "**Modelling of Pollutants from a Point Source : A Case study from Coke Industry**". *International Journal of Current Engineering and Technology*, 19-23.
- Masters, G., & Ela, W. P. (2008). "**Introduction to Environmental Engineering and Science Third Edition**". New Jersey: Pearson Education.
- Mukono, H.J. (2000). "**Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan**". Surabaya: Airlangga University Press.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang **Pengendalian Pencemaran Udara**.
- Permatasari, A. A., Sasongko, D. P., & Buchori, I. (2014). **Analisis Dispersi Polutan Udara Menggunakan Model Dispersi Gauss dan Pemetaan Surfer 10**. *Jurnal EKOSAINS Vol. 6 No. 3*, 1-19.
- Slamet, Juli Soemirat, (2002). "**Kesehatan Lingkungan**". Gajahmada University Press, Yogyakarta.
- Slamet, Juli Soemirat, (2009). "**Kesehatan Lingkungan**". Gajahmada University Press, Yogyakarta.
- S. Goletic , & N. Imamovic. (2013). **Modeling The Dispersion Of SO₂ in Zenica Valley**. *International Journal of Engineering*, 47-52.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7119.6-2005 tentang **Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien**. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7119.7-2005 tentang **Cara Uji Kadar Sulfur Dioksida (SO₂) Dengan Metoda Pararosanilin Menggunakan Spektrofotometer**. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Sunu, P. (2001). "**Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001**". Gramedia, Jakarta.
- Suryani, S., Gunawan, & Upe, A. (2010). **Model Sebaran Polutan SO₂ pada Cerobong Asap PT. Semen Tonasa** . *Pusat Penelitian Lingkungan Hidup*, 1-6.
- Vallero, Daniel.A. (2008). "**Fundamentals of Air Pollution Fourth Edition**". London: Elsevier.
- Wardhana, Wisnu A. (1995). "**Dampak Pencemaran Lingkungan**". Yogyakarta: Andi Offset.
- Wardhana, Wisnu A. (2004). "**Dampak Pencemaran Lingkungan**". Yogyakarta: Andi Offset.