

## ANALISIS DISPERSI GAS CO DAN SO<sub>2</sub> DARI SUMBER TETAP (*POINT SOURCE*) MENGUNAKAN MODEL METI-LIS

Shandra Andina Rahsia<sup>1</sup>, Yulisa Fitriyaningsih, ST., M.T.<sup>1</sup>, Dedi Wijayanto, S.T., M.T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura, Pontianak

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : shandraandinarahsia@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Mesin diesel pembangkit listrik adalah suatu mesin yang dapat menghasilkan gas-gas polutan, seperti gas karbon monoksida (CO) dan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>). Proses pembakaran menghasilkan emisi buangan yang dapat mencemari lingkungan, salah satunya mesin pembangkit tenaga diesel (PLTD) milik PLTD Sei Raya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tingkat konsentrasi pencemar, memprediksi pola dispersi gas CO dan SO<sub>2</sub> dari sumber tetap dan mengetahui validitas hasil pemodelan Meti-lis dengan pengukuran di lapangan serta memberikan cara untuk penanggulangannya.

Penelitian menggunakan program Meti-lis untuk mengetahui pola persebaran gas CO dan SO<sub>2</sub> di udara. Hasil nilai konsentrasi dari pemantauan kualitas udara ambien untuk gas CO dan SO<sub>2</sub> tertinggi terletak pada titik 2 dengan konsentrasi CO sebesar 130,1 µg/Nm<sup>3</sup> dan SO<sub>2</sub> sebesar 110,4 µg/Nm<sup>3</sup>. Konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> tertinggi hasil dari pemodelan berada pada titik 2 yaitu konsentrasi gas CO sebesar 91,99 µg/Nm<sup>3</sup> dan konsentrasi gas SO<sub>2</sub> sebesar 77,57 µg/Nm<sup>3</sup>. Konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> bila dibandingkan dengan baku mutu udara maka tingkat pencemaran masih dibawah standar baku mutu udara sesuai dengan PP No. 41 Tahun 1999. Nilai validasi antara konsentrasi hasil pemodelan dan konsentrasi hasil pengukuran langsung memenuhi kriteria dengan nilai RMSPE yang lebih kecil dari pada 10%, dimana hasil dari pemodelan memiliki tingkat validitasnya tinggi. Dalam upaya mempertahankan nilai konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> agar tetap dibawah standar baku mutu dapat dilakukan dengan pengurangan penggunaan bahan bakar solar.

**Kata Kunci :** *point source*, PLTD, pemodelan, validasi

### ABSTRACT

*Diesel engine power plant is a combustion engine whose fuel efficiency is quite perfect, one of the power generating diesel engine is PLTD Sei Raya. The combustion exhaust emissions from the stack machine can pollute the environment. The aim of this study was to determine the level of pollutant concentrations, predict the dispersion pattern of CO and SO<sub>2</sub> gas from fixed sources and determine the validity of modeling results Meti-lis with the field measurements as well as providing a way to overcome it.*

*This study was conducted using Meti-lis program to determine the distribution pattern of CO and SO<sub>2</sub> gas in the air. The results of the concentration of ambient air quality monitoring for CO and SO<sub>2</sub> gas lies in the highest 2 point sampling with a concentration of 130,1 µg/Nm<sup>3</sup> and concentration SO<sub>2</sub> of 110,4 µg/Nm<sup>3</sup> this was due to the location of point 2 which are market area and a lot of human activity. CO and SO<sub>2</sub> gas concentration highest results of the modeling are at a point 2 that CO gas concentration of 91,99 µg/Nm<sup>3</sup> and SO<sub>2</sub> gas concentration of 77,57 µg/Nm<sup>3</sup>. CO and SO<sub>2</sub> gas concentration when compared with the air quality standards, the level of pollution is still below the air quality standard in accordance with Regulation No. 41 of 1999. Value of validation between the concentration of the modeling results and the concentration of direct measurements comply with the criteria RMSPE value smaller than 10%, but the location of the sampling point 3 validation value exceeds the value of 10%, where the value is not valid. This is because the value of modeling doesn't take into account other existing sources of emissions at the point of study sites. Where in the third location is a residential area of the market and society are other sources of emissions at the location. Decrease the use of solar will reduce emissions of diesel engines.*

**Keyword :** *point sources*, PLTD, modeling, validation

## 1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (PP RI No.41 Tahun 1999).

Emisi CO dan SO<sub>2</sub> merupakan emisi utama dari mesin diesel pembangkit listrik. Agar emisi yang dihasilkan oleh mesin diesel dipergunakan sebagai pembangkit listrik dapat diketahui persebarannya maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang bagaimana pola persebaran emisi gas buang dengan pemilihan teknologi dan metode yang tepat. Persebaran emisi ini memiliki pola persebaran yang dominan dengan mengetahuinya dari arah dan kecepatan angin. Proses penyelesaian persamaan *Gaussian* dan membuat model sebaran dalam bentuk isopleth, peneliti menggunakan program Meti-lis untuk memprediksi pola persebaran emisi yang dihasilkan dari mesin diesel pembangkit listrik PLTD Sei Raya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi tempat penelitian adalah Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Sei Raya, Kuburaya. Lokasi penelitian ini berada di Jalan Adi Sucipto km 7,3 Sei Raya Kabupaten Kubu Raya.

### B. Data yang Digunakan

#### ➤ Alat Data Meteorologi

Data yang dipergunakan seperti kecepatan dan arah angin, suhu, lama penyinaran matahari, serta radiasi matahari selama tahun 2014, data meteorologi diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Kalimantan Barat pada waktu yang sama pada saat dilakukannya pemantauan kualitas udara ambien.

#### ➤ Data Konsentrasi Emisi

Data konsentrasi emisi yang digunakan sesuai dengan lokasi penelitian di PLTD Sei Raya, serta data karakteristik cerobong seperti tinggi cerobong, diameter cerobong, dan laju alir (m/jam) gas polutan saat keluar dari cerobong. Data yang digunakan merupakan data konsentrasi emisi yang diambil pada Tahun 2014.

#### ➤ Data Peta Kabupaten Kuburaya

Data Peta Kabupaten Kubu Raya yang disesuaikan dengan titik geografis sehingga terdapat kecocokan antara titik hasil pengukuran menggunakan GPS dan peta yang digunakan. Data ini diperoleh di BAPPEDA Kabupaten Kuburaya, Kalimantan Barat.

### C. Prosedur Penelitian

#### ➤ Pengolahan Data Meteorologi

Pada penelitian ini pengolahan data meteorologi dilakukan dalam 2 format yaitu format Amedas dan format Samson file. Format meteorologi dalam bentuk Samson file digunakan untuk aplikasi WR PLOT, dimana aplikasi ini digunakan untuk menggambarkan (*windrose*) arah angin dan kecepatan angin dalam satu periode tahunan. Format data meteorologi dalam bentuk Amedas.in.csv digunakan untuk penginputan data dalam Aplikasi Meti-lis, dimana aplikasi Meti-lis hanya membaca file meteorologi dengan format tersebut.

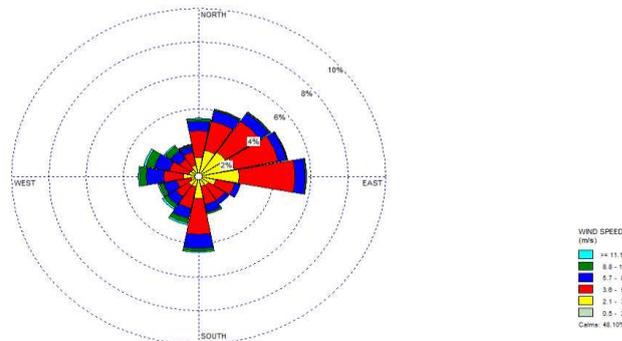
#### ➤ Pengolahan Data pada Meti-lis

Proses pengolahan data pada aplikasi Meti-lis versi 2.03 menginputkan data yang sesuai dengan prosedur dari aplikasi tersebut, berikut proses pengolahan data pada program Meti-lis: *Input Objective Substance, Input Operation Pattern, Input Data Meteorologi, Input Peta, Input Lokasi dan Laju Emisi, Input Data Gedung, Input Data Receptor, Input Calculation Case, Isopleth.*

### 3. PEMBAHASAN

#### A. KONDISI ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

Analisis arah dan kecepatan angin dominan dilakukan dengan menggunakan data meteorologi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Supadio, Kuburaya, Kalimantan Barat. Data meteorologi yang dianalisis yaitu pada tahun 2014. **Gambar 1** hasil dari distribusi arah dan kecepatan angin pada tahun 2014, yang menjelaskan bahwa sepanjang tahun 2014 berupa arah angin dominan berhembus dari arah Timur menuju ke arah Barat dengan kecepatan angin dominan sebesar 3,6 m/s.



**Gambar 1.** Distribusi Arah dan Kecepatan Angin Tahun 2014

#### B. PERHITUNGAN BEBAN EMISI

Pengukuran konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> dilakukan oleh pihak PLTD Sei Raya, dimana PLTD Sei Raya melakukan pengukuran langsung gas emisi yang dikeluarkan oleh setiap cerobong sebagai pemantauan kualitas udara. Pengambilan sampel ini dilakukan sebanyak dua kali dalam setahun yaitu pada Bulan Maret dan Oktober Tahun 2014.

Pada pembangkit PLTD Sei Raya terdapat 6 mesin pembangkit tetapi yang beroperasi 4 mesin pembangkit, sedangkan pada mesin pembangkit PT.ADAU 1 memiliki 5 mesin pembangkit dan hanya 4 mesin yang beroperasi, serta mesin pembangkit PT.ADAU 2 memiliki 2 mesin dan semuanya beroperasi. Dari data pengukuran gas emisi kemudian dihitung beban emisi yang dihasilkan dari setiap mesin pembangkit. Setiap mesin pembangkit mengeluarkan gas CO dan SO<sub>2</sub> dengan laju emisi yang berbeda.

Setiap mesin pembangkit memiliki jam operasional (jam kerja) yang berbeda setiap harinya, sehingga dalam satu hari kemungkinan ada beberapa mesin yang tidak beroperasi selama 24 jam. Jam operasional ini mempengaruhi besarnya beban emisi yang dikeluarkan oleh setiap mesin.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 21 Tahun 2008 tentang baku mutu emisi sumber tidak bergerak bagi usaha dan/atau kegiatan pembangkit tenaga listrik termal yang memiliki rumus perhitungan beban emisi khususnya yang dihasilkan dari mesin pembangkit listrik. **Tabel 1** menunjukkan hasil perhitungan beban emisi gas CO dan SO<sub>2</sub>.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Beban Emisi Gas CO dan SO<sub>2</sub>

Nama Mesin	No. Mesin	C (mg/Nm <sup>3</sup> )		Q (m <sup>3</sup> /det)	Jam Operasional (jam/jam)	Beban Emisi CO (kg/jam)	Beban Emisi SO <sub>2</sub> (kg/jam)
		CO	SO <sub>2</sub>				
PLTD	1	0	0	0	0	0	0
	2	70,13	74,1	138,79	0,83	29,2	30,85
	3	0	0	0	0	0	0
	4	87,4	61,4	81,1	0,61	15,54	10,92
	5	94,8	70,8	159,51	0,92	<b>50,14</b>	<b>37,45</b>
	6	51,4	48,1	158,26	0,60	17,45	16,33
PT.ADAU 1	1	34,0	20,0	286,90	0,96	33,84	19,9
	2	27,1	14,0	306,97	0,77	23,04	11,9
	3	41,4	12,4	129,87	0,97	18,75	5,62
	4	32,1	16,1	97,40	0,87	9,74	4,89
	5	0	0	0	0	0	0
PT.ADAU 2	1	31,4	51,7	113,93	0,93	11,98	19,73
	2	85,1	10,1	97,40	0,94	28,04	3,33

Setelah menghitung nilai beban emisi yang dikeluarkan setiap mesin pada tahun 2014, nilai beban emisi tersebut di-input ke dalam aplikasi Meti-lis. **Tabel 1** dapat dilihat beban emisi CO dan SO<sub>2</sub> tertinggi dihasilkan oleh mesin pembangkit PLTD Sei Raya mesin nomor 5 dengan besar beban emisi CO sebesar 50,14 kg/jam dan SO<sub>2</sub> sebesar 37,45 kg/jam. Besarnya nilai beban emisi yang dihasilkan oleh mesin pembangkit dikarenakan proses pembakaran yang terjadi pada mesin pembangkit tidak sempurna, sehingga dari pembakaran yang tidak sempurna menghasilkan keluaran beban emisi yang besar.

### C. PERATURAN BATAS BAKU MUTU UDARA AMBIEN

Masuknya polutan ke dalam atmosfer yang menjadikan terjadinya pencemaran udara. Setiap negara memiliki aturan yang mengatur batas baku mutu polutan yang masuk ke dalam udara ambien. Semua jenis polutan yang masuk udara ambien memiliki baku mutu yang sesuai dengan peraturan yang berlaku. **Tabel 2** menunjukkan nilai-nilai batas baku mutu udara ambien dari beberapa negara, yaitu Negara Indonesia, Malaysia, India, Pakistan dan UK.

**Tabel 2.** Peraturan Batas Baku Mutu Udara Ambien

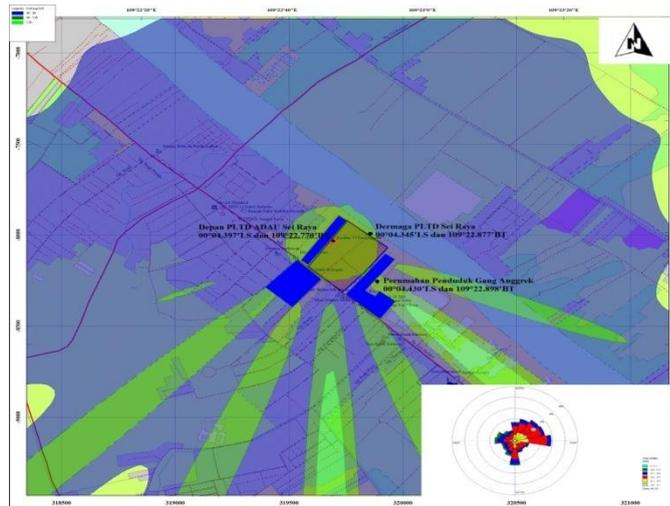
NO	Negara	Batas Baku Mutu (µg/m <sup>3</sup> )		Lama Pengukuran	Perundang-undangan
		CO	SO <sub>2</sub>		
1	Indonesia	30	900	1 Jam	PP RI No. 41 Tahun 1999
2	Malaysia	35	350	1 Jam	<i>Department of Environment</i> 2006
3	India	4	80	1 Jam	NAAQS (16 November 2009)
4	Pakistan	10	120	1 Jam	<i>Government of Pakistan</i> 2012
5	UK (Inggris)	20	350	1 Jam	NAAQS (31 Desember 2004)

**Tabel 2** memperlihatkan setiap negara memiliki nilai-nilai batas baku mutu yang berbeda. Peraturan yang digunakan Negara Pakistan merupakan peraturan yang paling terbaru yaitu pada tahun 2012, sedangkan Negara India menggunakan peraturan Tahun 2009, dan Negara Malaysia menggunakan peraturan Tahun 2006 serta Negara Inggris menggunakan peraturan Tahun 2004.

Pada negara Indonesia masih menggunakan peraturan batas baku mutu udara ambien tahun 1999, dimana pada Negara Indonesia tidak ada perubahan atau memperbaharui peraturan yang ada.

#### D. HASIL PEMODELAN METI-LIS

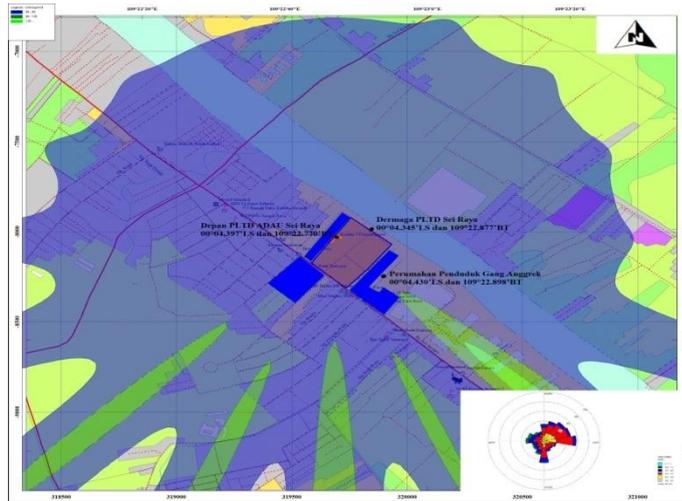
Hasil dari pemodelan penyebaran (dispersi) suatu zat yang diprediksi dalam penelitian ini menggunakan aplikasi Meti-lis. Hasil dari pemodelan ini berupa *isopleth*. *Isopleth* merupakan hasil pemodelan yang menunjukkan nilai konsentrasi penyebaran polutan CO yang berasal dari sumber tetap (cerobong) yang cenderung menyebar mengikuti pola angin (*wind rose*). Dimana pada penelitian ini lokasi cerobong yang di amati adalah cerobong pembangkit listrik PLTD Sei Raya, Kalimantan Barat. **Gambar 2** dan **Gambar 3** merupakan hasil dari pemodelan dalam bentuk *Isopleth*.



**Gambar 2.** *Isopleth* Polutan CO dari Cerobong PLTD Sei Raya

**Gambar 2** dapat kita lihat terdapat beberapa perbedaan warna yang sesuai dengan konsentrasi gas CO. Warna biru menunjukkan konsentrasi berkisar antara  $45 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sampai  $90 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , warna hijau tua memperlihatkan konsentrasi gas CO berkisar antara  $90 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sampai  $135 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , warna hijau muda menunjukkan konsentrasi lebih dari  $135 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Hasil dari pemodelan diatas tepat pada titik pengambilan sampel udara ambien yang berada di depan PLTD ADAU Sei Raya yang berdekatan dengan sumber berkoordinat  $00^{\circ}04.39' \text{LS}$  dan  $109^{\circ}22.77' \text{BT}$  memiliki konsentrasi udara ambien sebesar  $91,99 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  yang ditandai dengan warna hijau tua.

Berdasarkan hasil *wind rose* bahwa angin bergerak dari arah utara menuju ke selatan dan dipengaruhi angin lainnya yang berhembus dari timur laut ke barat daya. Hal ini menunjukkan nilai konsentrasi penyebaran gas CO dominan menuju ke arah selatan dan barat daya sehingga konsentrasi pada arah selatan dan barat daya semakin meningkat, dapat dilihat pada titik sampling di permukiman penduduk Gg.Anggrek berkoordinat  $00^{\circ}04,430' \text{LS}$  dan  $109^{\circ}22,898' \text{BT}$  memiliki konsentrasi gas CO sebesar  $135,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Penyebaran gas CO yang semakin meningkat pada bagian selatan diakibatkan arah angin dominan ke bagian selatan. Berdasarkan dari PP No.41 Tahun 1999 konsentrasi gas CO tersebut masih dibawah standar baku mutu namun tetap harus dilakukannya tindakan pencegahan untuk mencegah semakin besarnya konsentrasi gas CO tersebut.



**Gambar 3.** Isopleth Polutan SO<sub>2</sub> dari Cerobong PLTD Sei Raya

Hasil dari **Gambar 3**, tepat pada titik pengambilan sampel udara ambien di titik pengambilan sampel depan PLTD ADAU Sei Raya yang berkoordinat 00°04.397 LS dan 109°22.270 BT memiliki konsentrasi SO<sub>2</sub> sebesar 77,57 µg/Nm<sup>3</sup> yang ditandai dengan warna biru. Nilai ini akan digunakan untuk validasi antara nilai pemodelan dan nilai aktual. Karena data meteorologi yang digunakan sama, maka persebaran polutan cenderung meninggi sampai ke titik tertinggi diarah selatan dan barat daya. Hal ini menunjukkan nilai konsentrasi penyebaran gas SO<sub>2</sub> semakin meninggi ke arah selatan dan barat daya, sehingga dapat dilihat pada Gambar 4.4 dimana pada radius 4,5 km dari titik pengambilan sampel di permukiman penduduk Gg. Angrek dengan koordinat 00°04,430' LS dan 109°22,898' BT memiliki konsentrasi SO<sub>2</sub> sebesar 145,34 µg/m<sup>3</sup> yang ditandai dengan warna hijau muda. Daerah yang terdapat adanya warna hijau muda adalah bagian perumahan disekitar jalan adisucipto, dimana daerah yang terindikasi warna hijau muda ini sama dengan lokasi persebaran gas CO, hal ini disebabkan data meteorologi yang digunakan sama.

### E. VALIDASI MODEL

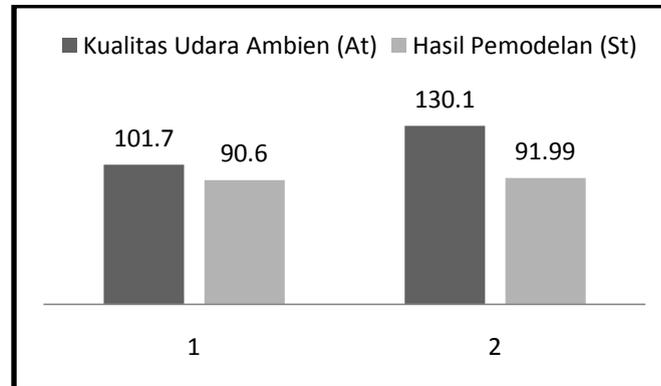
Validasi model Meti-lis dilakukan dengan membandingkan nilai konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> dari pemantauan kualitas udara ambien yang diukur secara langsung dengan hasil pemodelan Meti-lis pada periode tahunan 2014. Validasi model ini dilakukan dengan menggunakan *Root Mean Square Percent Error* (RMSPE) untuk melihat besar dan sifat error yang terjadi. RMSPE mengukur rata-rata persentase perbedaan antara data sebenarnya dan hasil pemodelan, berikut **Tabel 3** menunjukkan hasil validasi model untuk mengetahui ke akuratan antara hasil pemodelan dan pengukuran secara langsung.

**Tabel 3.** Hasil Validasi Model

Gas dan semester	Lokasi Titik	Kualitas Udara Ambien (At)	Hasil Pemodelan (St)	$\left[ \sqrt{\frac{1}{n} \left( \left( \frac{At - St}{At} \right)^2 \right)} \right] \times 100$
CO	Titik 1	101,7	90,6	0,59
	Titik 2	130,1	91,99	4,29
SO2	Titik 1	80,7	76,45	0,13
	Titik 2	110,4	77,57	<b>4,4</b>

Perbedaan error dari hasil perhitungan RMSPE pada dua titik sampel bervariasi, di dua titik sampel penelitian hasil perhitungan errornya dibawah 10%, hal ini menunjukkan bahwa pada titik

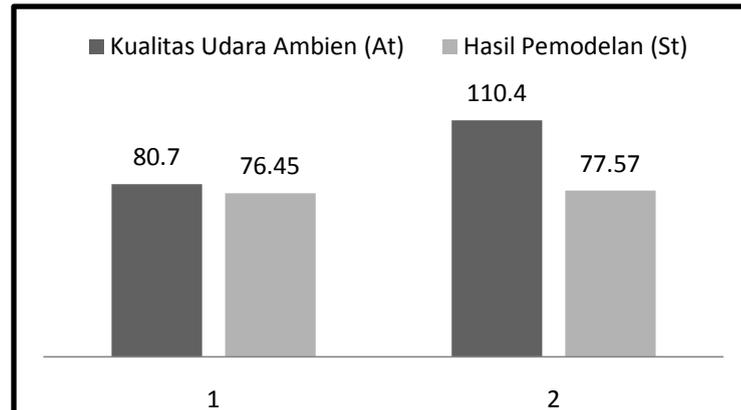
kedua lokasi penelitian terdapat beberapa pengaruh dari setiap aktivitas yang memungkinkan untuk menyumbang emisi dari sumber lain. Nilai error dari hasil RMSPE merupakan acuan yang digunakan sebagai pengukuran tingkat valid dari suatu data. Nilai RMSPE di bawah 10% mengartikan bahwa data yang didapat masih termasuk dalam data valid, sedangkan untuk nilai RMSPE di atas 10% merupakan nilai yang tingkat validitasnya rendah, untuk membandingkan hasil pemodelan dan hasil pengukuran langsung udara ambien, maka dibuat kurva perbandingan yang dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**



**Gambar 4.** Perbandingan Konsentrasi CO antara Hasil Pemodelan dan Pengukuran Lapangan

Pada **Gambar 4** terlihat perbedaan hasil pemodelan dan pengukuran langsung. Diagram nomor 1 dan 2 menunjukkan pengukuran gas CO. Diagram 1 merupakan pengukuran pada lokasi titik 1 dengan koordinat 00°04.345'LS dan 109°22.877'BT. Pengukuran aktual didapat konsentrasi sebesar 101,70  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sedangkan hasil pemodelan yang didapat menurun dengan nilai 90,60  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , sehingga besar nilai RMSPE nya sebesar 0,59%. Nilai ini RMSPE yang dihasilkan bernilai kurang dari 10% yang menunjukkan bahwa nilai aktual dan pemodelan tidak jauh berbeda. Pada diagram 2 terletak pada lokasi titik 2 dengan koordinat 00°04.397'LS dan 109°22.770'BT juga menunjukkan hasil konsentrasi pengukuran secara aktual lebih besar dibandingkan pemodelan, yaitu konsentrasi pengukuran langsung sebesar 130,10  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan pemodelan sebesar 91,99  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , nilai RMSPE pada diagram 2 sebesar 4,29 %, dimana nilai ini masih dalam rentang dibawah 10% yang dapat dikatakan nilai *error*-nya rendah.

Kedua diagram pada **Gambar 4** menunjukkan perbedaan hasil pengukuran langsung dengan hasil pemodelan, namun perbedaan dari nilai pengukuran langsung dan hasil pemodelan tidak jauh berbeda dan nilai RMSPE masih di bawah 10%, maka hasil pemodelan ini dikatakan valid. Perbedaan nilai pengukuran langsung dengan hasil pemodelan dikarenakan terdapatnya pengaruh penyumbang emisi gas CO dari sumber lain, seperti sumber emisi dari aktivitas manusia dan transportasi.



**Gambar 5.** Perbandingan Konsentrasi SO<sub>2</sub> antara Hasil Pemodelan dan Pengukuran Lapangan

**Gambar 5** menunjukkan perbandingan konsentrasi pengukuran gas SO<sub>2</sub> secara langsung dengan hasil pemodelan. Diagram 1 menunjukkan pengukuran pada lokasi titik 1, dimana nilai dari pengukuran aktual gas SO<sub>2</sub> didapat konsentrasi sebesar 80,7 µg/Nm<sup>3</sup> sedangkan nilai hasil pemodelan yang didapat menurun dengan nilai 76,45 µg/Nm<sup>3</sup>. Pada diagram 2 terletak pada lokasi titik 2 juga menunjukkan hasil konsentrasi pengukuran secara aktual lebih besar dibandingkan pemodelan, yaitu konsentrasi gas SO<sub>2</sub> pengukuran langsung sebesar 110,40 µg/Nm<sup>3</sup> dan pemodelan sebesar 77,57 µg/Nm<sup>3</sup>. Hasil dari kedua diagram pada **Gambar 5** memiliki kesamaan pada hasil validitas gas CO yaitu hasil pengukuran langsung lebih besar dari pada hasil dari pemodelan, hal ini disebabkan karena tidak memperhitungkan sumber-sumber penyumbang emisi lainnya, seperti bersumber dari transportasi dan aktivitas manusia.

**Gambar 4** dan **Gambar 5** grafik diatas dapat terlihat perubahan antara nilai konsentrasi pengukuran aktual dengan hasil pemodelan yang sama dengan nilai RMSPE dibawah 10%. Hal ini disebabkan lokasi penelitian berada pada daerah pasar dan padat penduduk, dimana pada daerah tersebut banyaknya penyumbangan gas CO dan SO<sub>2</sub> yang berasal dari transportasi dan aktivitas manusia. Penelitian ini tidak memperhitungkan beban emisi dari sumber lainnya.

Letak lokasi penelitian berada dijalan Adi Sucipto, dimana Jalan Adi Sucipto termasuk dalam kategori jalan yang padat, sesuai dengan laporan akhir parameter derajat kepadatan jalan yang dilakukan oleh pemerintah Kota Pontianak. Menurut teori derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*) jika nilai derajat kejenuhan bernilai lebih dari 0,8 V/C dikategorikan jalan yang padat. Teori ini menjelaskan perbandingan antara volume lalu lintas dalam satuan waktu (V) terhadap kapasitas jalan dalam satuan waktu (C). Jalan Adisucipto memiliki derajat kejenuhan sebesar 1,61 V/C, sehingga Jalan Adi Sucipto termasuk jalan yang padat karena nilai derajat kepadatannya lebih dari 0,8 V/C. Selain itu, daerah permukiman memiliki kekasaran permukaan yang dimana faktor ini mempengaruhi penyebaran gas CO dan SO<sub>2</sub>. Perbedaan kekasaran permukaan setiap daerah akan mengakibatkan terjebaknya gas CO dan SO<sub>2</sub> di permukaan rendah yang diantara permukaan lebih tinggi.

#### F. REKOMENDASI UPAYA PENGURANGAN EMISI

Hasil dari pengukuran langsung udara ambien maupun hasil dari pemodelan yang dilakukan disekitar daerah PLTD Sei Raya menunjukkan kadar gas CO dan SO<sub>2</sub> masih dibawah standar baku mutu sesuai dengan PP RI No 41 Tahun 1999. Kadar CO tertinggi hasil dari pengukuran langsung sebesar 310,7 µg/Nm<sup>3</sup> dan kadar SO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 280,4 µg/Nm<sup>3</sup> yang terletak pada lokasi pengambilan sampel titik ketiga, dengan nilai tersebut kadar gas CO dan SO<sub>2</sub> masih sangat jauh dibawah standar baku mutu, dimana standar gas CO sebesar 30.000 µg/Nm<sup>3</sup> dan SO<sub>2</sub> sebesar 900 µg/Nm<sup>3</sup>.

Kadar gas CO dan SO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh mesin pembangkit akan tetap mengalami perubahan berupa kenaikan maupun penurunan konsentrasi gas-gas polutan. Dalam upaya mempertahankan konsentrasi udara ambien gas CO dan SO<sub>2</sub> agar tetap dibawah standar baku mutu salah satunya dengan cara mengganti bahan bakar HSD maupun MFO dengan Biodiesel, dimana selama ini mesin pembangkit khususnya PLTD Sei Raya menggunakan bahan bakar tersebut secara terus menerus tanpa adanya penanggulangan akan mengakibatkan penambahan konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> di udara ambien.

Penggunaan bahan bakar biodiesel salah satu upaya untuk mengurangi penghasilan emisi dan penghematan penggunaan bahan bakar. Biodiesel adalah bahan bakar mesin/ motor diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam- asam lemak. Pemerintah melalui kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) kembali menegaskan komitmen untuk mendorong percepatan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT), yaitu melalui Peraturan Menteri (Permen) ESDM No.25 tahun 2013 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai bahan bakar lain. Peraturan ini mewajibkan peningkatan pemanfaatan biodiesel di sektor transportasi, industri, komersial dan pembangkit listrik. Perubahan ini juga diikuti oleh sosialisasi pemanfaatan biodiesel sampai B10 (90% solar dan 10% biodiesel) melalui kementerian ESDM.

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Parlin Rojneri Saputra (2012) dengan judul penelitian "Pengaruh Penggunaan Biodiesel terhadap Gas Buang (CO, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) pada Motor Diesel", pemanfaatan biodiesel yang paling efektif dengan pencampuran biodiesel B10 (10% biodiesel dan solar 90%) dibandingkan biodiesel B20 (20% biodiesel dan solar 80%). Sehingga lebih baik jika penggunaan solar dikurangi dengan ditambahkan penggunaan biodiesel perbandingan B10.

## G. KESIMPULAN

1. Hasil pemantauan kualitas udara ambien yang dilakukan oleh PLTD Sei Raya pada tiga titik lokasi pengambilan sampel, memiliki konsentrasi CO dan SO<sub>2</sub> tertinggi pada titik 3 yaitu konsentrasi gas CO sebesar 310,7 µg/Nm<sup>3</sup> dan konsentrasi gas SO<sub>2</sub> sebesar 280,4 µg/Nm<sup>3</sup>.
2. Pola dispersi gas pencemar CO dan SO<sub>2</sub> cenderung menyebar kearah selatan yang disebabkan karena kecepatan angin dominan yang bergerak dari arah utara menuju selatan. Sedangkan konsentrasi berdasarkan hasil pemodelan menunjukkan semakin ke arah selatan konsentrasi pencemar semakin besar ini disebabkan karena kecepatan angin dengan kecepatan 3,6 sampai dengan 5,7 m/s berhembus dari arah utara menuju selatan. Tingkat konsentrasi gas CO pada lokasi ketiga memiliki konsentrasi terbesar yaitu 135,81 µg/Nm<sup>3</sup>, sedangkan untuk konsentrasi gas SO<sub>2</sub> pada yang dihasilkan dari pemodelan *Meti-lis* pada lokasi ketiga merupakan konsentrasi terbesar yaitu dengan konsentrasi 133,87 µg/Nm<sup>3</sup>
3. Nilai validasi antara konsentrasi hasil pemodelan dan konsentrasi hasil pengukuran langsung memenuhi kriteria nilai validasi yang lebih kecil dari pada 10%. Namun pada lokasi titik 3 pengambilan sampel nilai validasi melebihi dari nilai 10%, hal ini disebabkan karena nilai pemodelan tidak memperhitungkan sumber emisi lain yang ada pada titik lokasi penelitian
4. Dari hasil pemodelan dan pemantauan kualitas udara ambien konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> masih berada di bawah nilai ambang baku mutu yang sesuai dengan PP No.41 Tahun 1999 yaitu konsentrasinya sebesar 30.000 µg/Nm<sup>3</sup> dan 900 µg/Nm<sup>3</sup>, untuk mempertahankan dan upaya penurunan konsentrasi gas CO dan SO<sub>2</sub> dengan cara penggunaan biodiesel.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan selesainya penelitian ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah Swt, kedua orang tua, kedua dosen pembimbing yaitu Ibu Yulisa Fitrianiingsih, S.T, M.T dan Bapak Dedi Wijayanto, S.T, M.T serta kepada teman-teman Teknik Lingkungan 2011, seluruh teman

Fakultas Teknik UNTAN dan semua orang yang telah berperan dalam membantu penelitian yang tidak dapat di ucapkan satu persatu. Harapan saya penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999. *Pengendalian Pencemaran Udara*. 26 Mei 1999. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 86. Jakarta
- Saputra, Parlin Rojerni. 2012. *Pengaruh Penggunaan Biodiesel terhadap Gas Buang (CO, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) pada Motor Diesel*. ITS. Surabaya
- Seinfeld, J.H and Pandis, S.N. 2006. *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, 2nd ed. John Wiley & Sons. USA.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. 19 September 1997. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68. Jakarta.