

ANALISIS SEBARAN PARTIKULAT DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* AERMOD VIEW DI PT. X KABUPATEN SINTANG

Selvi Paramita¹⁾, Yulisa Fitriyaningsih¹⁾, Dedi Wijayanto²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak

²⁾Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email: selviparamithaa@gmail.com

ABSTRAK

PT. X merupakan salah satu contoh industri yang memiliki 1 buang cerobong asap dan beroperasi selama 24 jam. Konsentrasi emisi partikulat menempati urutan tertinggi dibanding parameter lainnya sehingga digunakan sebagai objek penelitian. Model yang digunakan untuk menentukan persebaran yaitu AERMOD View. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis nilai konsentrasi emisi partikulat yang dihasilkan dari cerobong asap di PT.X selain itu penelitian ini juga dilakukan untuk menganalisis nilai konsentrasi ambien partikulat di sekitar area PT.X dengan metode analisis pengukuran aktual dan analisis simulasi pemodelan serta diaktualisasikan dalam bentuk *isopleth*. Data yang digunakan pada pemodelan yaitu data spesifikasi cerobong, beban emisi, data meteorologi berupa SFC dan PFL terakhir data peta tipe GTOPO30/SRTM30. Nilai konsentrasi emisi partikulat pada semester 1 dan 2 secara berurut adalah 68,3 mg/Nm³ dan 77,10 mg/Nm³, hasil pengukuran tidak melewati baku mutu. Simulasi pemodelan dilakukan dengan 2 skenario yaitu bulan Januari hingga Juni dan Juli hingga Desember. Nilai konsentrasi ambien partikulat pada pengukuran aktual periode Semester 1 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah 55,91 µg/Nm³; 52,86 µg/Nm³ dan 44,90 µg/Nm³ sedangkan berdasarkan periode Semester 2 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah 40,30 µg/Nm³, 38,80 µg/Nm³ dan 36,90 µg/Nm³. Nilai konsentrasi ambien partikulat pada simulasi pemodelan radius 20 km berdasarkan periode Semester 1 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah 26,56303 µg/m³; 16,10991 µg/m³ dan 6,77514 µg/m³ sedangkan berdasarkan periode Semester 2 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah 14,25811 µg/m³; 25,70493 µg/m³ dan 7,65273 µg/m³. Hasil ambien partikulat simulasi pemodelan tidak melewati batas baku. Pola persebaran partikulat yang dihasilkan dari cerobong asap pada simulasi pemodelan periode semester 1 dan 2 sesuai dengan *wind rose*.

Kata Kunci: AERMOD View, Cerobong Asap, Partikulat.

ABSTRACT

PT. X is an sample of an industry that has 1 flue chimney and operates 24 hours. The concentration of particulate emissions number highest compared to other parameters so that it is used as the object of research. The model used to determine the distribution is AERMOD View. The purpose of this study was to analyze the concentration value of particulate emissions resulting from chimneys in PT.X. In addition, this study was also conducted to analyze the value of particulate ambient concentrations around the PT. X area used actual measurement analysis methods and modeling simulation analysis and reflected into isopleth form. The data used in sample were chimney specification data, emission loads, meteorological data in the form of SFC and PFL, the latest is GTOPO30/SRTM30 type map data. The value of the concentration of particulate emissions in first and second semesters respectively were 68,3 mg/Nm³ and 77,10 mg/Nm³, the measurement results did not pass the quality standard. The modeling simulation was conducted with 2 scenarios, namely January to June and July to December. The particulate concentration value in the actual measurement period of First Semester for points 1, 2 and 3 respectively, they were is 55,91 g/Nm³; 52,86 g/Nm³ and 44,90 g/Nm³ while based on the Second Semester period for points 1, 2 and 3 respectively, they were 40,30 g/Nm³, 38,80 g/Nm³ and 36,90 g/Nm³. The particulate concentration value in the 20 km radius sample simulation based on the First Semester period for points 1, 2 and 3 respectively, they were 26.56303 g/m³; 16.10991 g/m³ and 6.77514 g/m³ while based on the Second Semester period for points 1, 2 and 3 respectively, they were 14,25811 g/m³; 25,70493 g/m³ and 7,65273 g/m³. The particulate sample simulation results did not exceed the standard limits. The distribution pattern of particulates generated from the chimney in the sample simulation for first and second semesters corresponds to the wind rose.

Keywords: AERMOD View, Chimney, Particulate.

1. PENDAHULUAN

Kawasan perkembangan industri yang pesat di Indonesia memberikan dua keadaan yang saling bertolak belakang, di satu sisi memberikan keuntungan secara ekonomi dan di sisi lain meningkatkan konsentrasi pencemaran akibat hasil buangan industri tersebut, apabila peningkatan industri tidak diikuti dengan pengelolaan lingkungan yang baik maka akan menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap kualitas lingkungan (Subardjo dkk, 2016).

PT. X merupakan salah satu contoh industri yang memiliki 1 buang cerobong asap dan beroperasi selama 24 jam. Parameter partikulat yang ada dalam cerobong asap di PT. X merupakan salah satu residu hasil pembakaran bahan bakar, jika partikulat melebihi standar baku mutu maka akan beresiko menimbulkan penyakit terhadap masyarakat di lingkungan sekitar. Konsentrasi emisi partikulat menurut pengukuran Semester 1 dan 2 tahun 2020 menempati urutan tertinggi dibanding parameter lainnya yaitu $68,30 \text{ mg/Nm}^3$ dan $77,10 \text{ mg/Nm}^3$ sehingga dapat digunakan sebagai objek penelitian.

Sesuai dengan uraian diatas, maka diperlukan alat berupa model sehingga dapat memodelkan sebaran emisi partikulat di sekitar kawasan PT. X. Model yang dapat digunakan untuk menentukan persebaran emisi yaitu AERMOD View. Kelebihan software AERMOD View sehingga dipilih menjadi alat untuk pemodelan adalah kemampuannya dalam memprediksi *ground level concentration* (GLC) akibat dari pengaruh *planetary boundary layer* (PBL).

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi tempat penelitian ini yaitu PT. X di Kecamatan Sintang, Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2017 dan mulai beroperasi sejak tahun 2018. Luas lahan dari perusahaan ini mencapai 15 Ha. Batas – batas wilayah dari lokasi perusahaan adalah sebagai berikut:

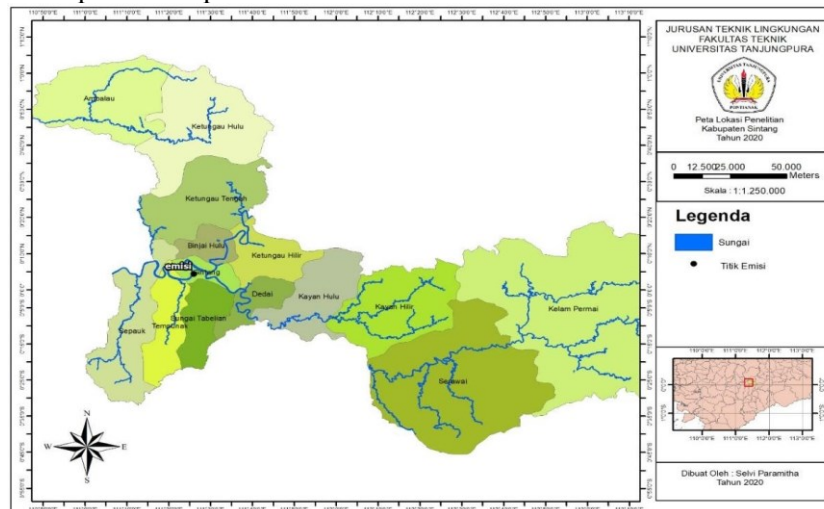
Sebelah Utara : Desa Mekar Jaya

Sebelah Selatan : Desa Nanga Tempunak

Sebelah Timur : Desa Kapuas Kiri Hilir

Sebelah Barat : Desa Kedabang

Lokasi perusahaan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

B. Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data yang digunakan untuk Penelitian

| No | Jenis Data | Sumber Data |
|----|--|---|
| 1 | Nilai konsentrasi partikulat pada emisi cerobong, nilai konsentrasi partikulat pada udara ambien, diameter cerobong, tinggi cerobong, temperatur gas buangan, temperatur udara, laju alir gas buang, kecepatan gas buang dan titik koordinat. | PT. X |
| 2. | Data meteorologi yang terdiri dari data permukaan (.sfc) berupa, <i>surface friction velocity, convective velocity scale, vertical potential temperature gradient above PBL, convective mixing height, mechanical mixing height, monin-obukhov length, surface roughness, ratio bowen, albedo</i> , kecepatan angin, arah angin, ketinggian angin referensi, suhu, kode curah hujan, curah hujan, kelembaban udara, tekanan permukaan dan tutupan awan. Data profil (.pfl) berupa kecepatan angin, arah angin, suhu, standar deviasi kecepatan angin, dan standar deviasi arah | https://meteoblue.com . |
| 3 | Peta lokasi | Biro Pemerintahan Setda Prov. Kalbar |
| 4 | Peta kontur | http://tides.big.go.id/DEMNAS/index.html |

C. Pengolahan Data Menggunakan Software AERMOD View

Pengolahan data meteorologi menggunakan AERMET View dengan hasil *output* berupa *Wind Rose*, data *surface* (.sfc) dan data *profile* (.pfl). Pengolahan data berupa hasil uji emisi menggunakan AERMOD View. Pola persebaran emisi disajikan dalam bentuk *isopleth*. Format data meteorologi dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Format *Input* Data AERMOD View

| | Parameter | Definition (Units) |
|--------------------|---------------------------|--------------------|
| New Project Wizard | Project Coordinate System | Utm |
| | Datum | Wgs 84 |
| | UTM Zone | 49 |
| | Hemisphere | N |
| Control Pathway | Dispersion Option | Concentration |
| | Pollutant | Particulate |
| | Averaging Time | Hour |
| Source Pathway | Titik Koordinat | M |
| | Elevasi Dasar | M |
| | Tinggi Cerobong | M |
| | Beban Emisi | M |
| | Laju Emisi | G/S |
| | Temperatur Gas Keluar | K |
| | Diameter Cerobong | M |
| | Kecepatan Gas Keluar | M/S |
| | Laju Alir | M ³ /S |
| Receptor Pathway | Coordinate | M |

| | | |
|---------------|----------------|-------------------|
| | Ukuran Domain | M |
| | Jumlah Grid | 500 X 500 |
| Ouput Pathway | Averaging Time | 24 H |
| Terrain | Terrain Option | Flat And Elevated |
| | Map Type | SRTM30 |

Prosedur input data pada program software AERMOD View yaitu *input New Project Wizard*, *input Control Pathway*, *input Source Pathway*, *input Receptor Pathway*, *input Output Pathway* dan *input Terrain*.

D. HASIL DAN ANALISIS

A. Partikulat pada Sumber Emisi

Penelitian ini dilakukan pada 1 unit cerobong. Satu buah cerobong ini menghasilkan emisi dari pembangkit listrik bertenaga uap bahan bakar batu bara yang memiliki kapasitas produksi listrik 24 Megawatt (MW).

Sampling emisi partikulat dilakukan untuk mengetahui konsentrasi yang dihasilkan oleh cerobong asap. Berikut hasil pengukuran partikulat pada cerobong PT. X:

Tabel 3. Hasil Analisis Sumber Emisi Partikulat

| Parameter | Alat | Hasil Analisis | Periode | Baku Mutu |
|------------|--------------------------------------|-------------------------|------------|------------------------|
| Partikulat | <i>Isokinetic Particulat Sampler</i> | 68,3 mg/m ³ | Semester 1 | 100 mg/Nm ³ |
| Partikulat | <i>Isokinetic Particulat Sampler</i> | 77,10 mg/m ³ | Semester 2 | 100 mg/Nm ³ |

Sumber : PT. X

Sampling emisi partikulat pada cerobong asap ditangkap menggunakan alat *Isokinetic Particulat Sampler* yang pengambilannya dilakukan oleh pihak SUCOFINDO, sampling emisi telah disesuaikan dengan SNI 19-7117.12. 2005. Hasil analisis partikulat dari sumber cerobong asap secara berurut untuk periode Semester 1 dan 2 yaitu 68,3 mg/m³ dan 77,10 mg/m³. Hasil pengukuran emisi tidak melewati batas baku mutu karena menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 21 Tahun 2008 batas baku mutu emisi Partikulat yaitu 100 mg/m³.

B. Partikulat pada Titik Ambien

Lokasi titik ambien pertama yaitu depan kantor pabrik di PT. X, lokasi titik ambien kedua yaitu area permukiman Desa Kedabang dan lokasi titik ambien ketiga yaitu area permukiman Desa Anggah Jaya. Pengukuran pada ketiga titik ambien dilakukan selama 24 jam pada pukul 00.00 – 24.00 WIB dengan menggunakan HVAS. Pengambilan *sample* partikulat pada masing – masing titik dilakukan oleh pihak SUCOFINDO kemudian *sample* diuji di Lab SUCOFINDO. Hal ini sudah sesuai SNI 19-7119.3. 2005. Perbandingan hasil dari pengujian *sample* partikulat dengan Baku Mutu Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Analisis

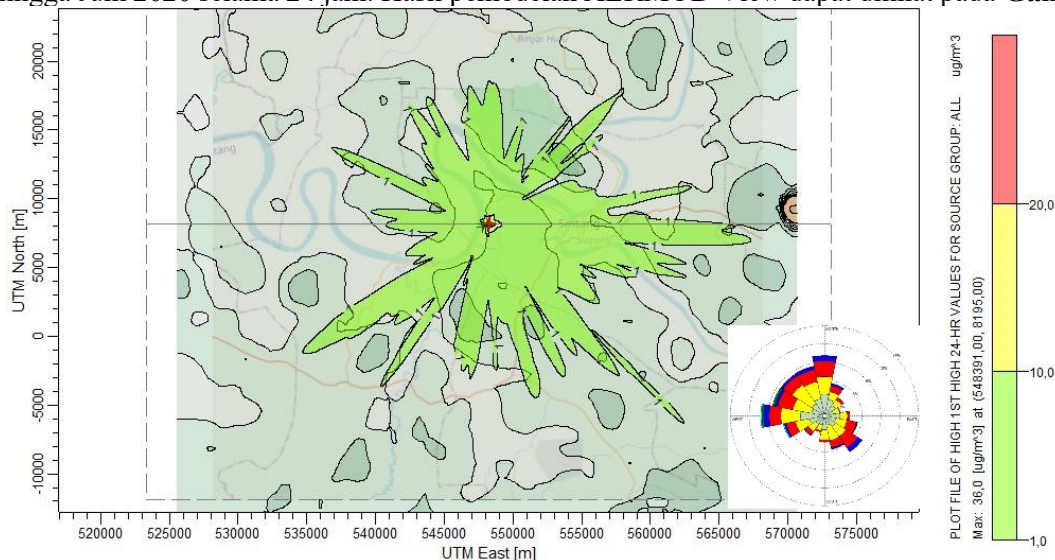
| Semester | Titik Ambien | Hasil Pengukuran Aktual | Baku Mutu |
|----------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 55,91 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | |
| 1 | 2 | 52,86 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | |
| | 3 | 44,90 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | 230 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |
| 1 | 1 | 40,30 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | |
| 2 | 2 | 38,80 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | |
| | 3 | 36,90 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | |

Hasil analisis pengukuran aktual menunjukkan bahwa nilai konsentrasi partikulat pada 3 titik ambien untuk Semester 1 dan 2 masih berada dibawah baku mutu.

C. Hasil Pemodelan AERMOD View

1. Hasil Pemodelan AERMOD View Semester 1

Nilai konsentrasi partikulat pada titik ambien 1, 2 dan 3 pada pemodelan AERMOD View dalam radius 20 km didapat dari simulasi *software*. Data meteorologi yang dimasukkan dalam *software* yaitu data meteorologi dalam kurun waktu 6 bulan yang terdiri dari bulan Januari 2020 hingga Juni 2020 selama 24 jam. Hasil pemodelan AERMOD View dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Isopleth polutan Partikulat Semester 1

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan *isopleth* klasifikasi konsentrasi berdasarkan warna sebagai berikut:

- Warna hijau konsentrasi berkisar antara 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Warna kuning konsentrasi berkisar antara 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Warna merah konsentrasi berkisar antara 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – >20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Hasil simulasi pemodelan pada titik udara ambien titik 1, 2 dan 3 adalah yaitu:

Tabel 5. Hasil Analisis Pemodelan Polutan

| Titik Koordinat pada Isopleth | Titik Ambien | Hasil Simulasi Pemodelan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|------------------------------------|--------------|---|
| 00° 04'29.30" LS 111°26'2.0" BT | 1 | 26,56303 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

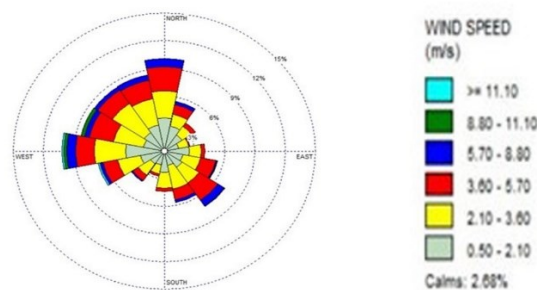
| | | |
|------------------|---|-----------------------------------|
| 00° 04'26.40" LS | 2 | 16,10991 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 111°25'48.10" BT | | |
| 00° 04'17.60" LS | 3 | 6,77514 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 111°25'45.40" BT | | |

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Konsentrasi pada hasil pemodelan menurut *isopleth* dalam radius 20 km yang terletak pada titik ambien 1 yaitu 26,56303 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang termasuk pada kategori antara 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – >20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berada pada daerah berwarna merah. Konsentrasi pada hasil pemodelan menurut *isopleth* dalam radius 20 km yang terletak pada titik ambien 2 yaitu 16,10991 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang termasuk pada kategori antara 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang termasuk pada kategori yang berada pada daerah berwarna kuning. Konsentrasi pada hasil pemodelan menurut *isopleth* dalam radius 20 km yang terletak pada titik ambien 3 yaitu 6,77514 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang termasuk pada kategori antara 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berada pada daerah berwarna hijau.

Hasil analisis pemodelan yang menunjukkan nilai konsentrasi tertinggi pada titik ambien 1 sesuai dengan hasil *wind rose* yang mana angin dominan berhembus dari arah Utara menuju ke Selatan dan dari arah Barat menuju ke arah Timur, sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap pola persebaran konsentrasi partikulat yaitu nilai konsentrasi tertinggi menyebar ke arah Utara.

Pengaruh arah angin cukup besar terhadap dispersi, jika arah angin relatif tetap dan secara terus menerus menuju pada area yang sama, konsentrasi polutan di daerah tersebut akan tinggi dan sebaliknya. Sedangkan kecepatan angin mempengaruhi penyebaran dan penguraian polutan, jika angin cenderung kencang maka polutan akan cepat terurai di udara. Analisis arah dan kecepatan angin dominan dilakukan dengan menggunakan data meteorologi dari <https://meteoblue.com>. Hasil dari distribusi arah dan kecepatan angin untuk periode bulan Semester 1 yang berawal dari bulan Januari hingga bulan Juni 2020 dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. *Wind Rose* Semester 1

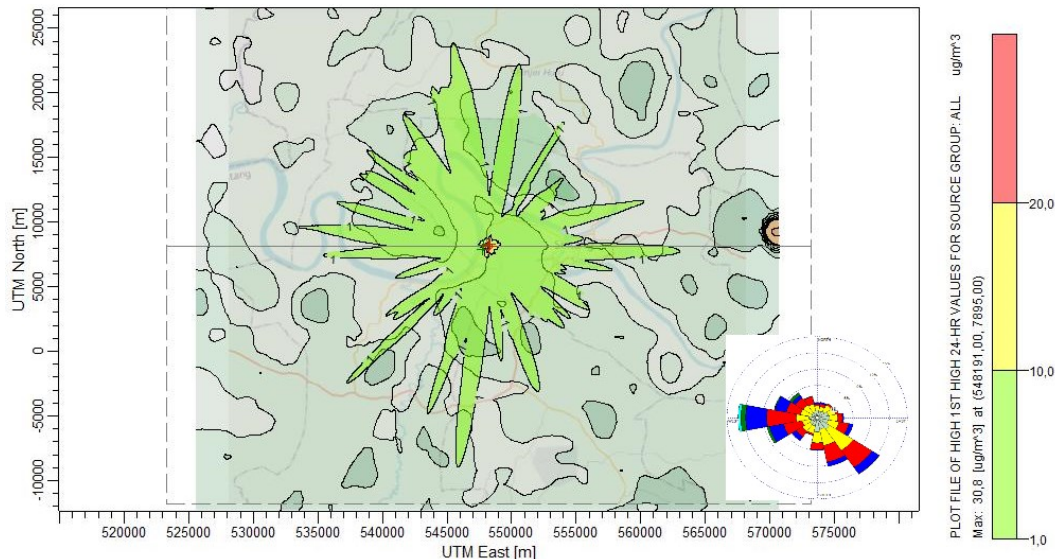
Sumber : Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan gambar di atas yaitu profil *wind rose* dari pengolahan data meteorologi, didapatkan arah angin dominan berhembus dari arah Utara ke arah Selatan dan dari arah Barat menuju ke arah Timur dengan kecepatan angin dominan yaitu 0,5 m/s sampai 2,1 m/s yang ditunjukkan dengan warna hijau muda.

Konsentrasi dari hasil simulasi pada titik ambien 1, 2 dan 3 masih di bawah baku mutu karena sesuai dengan standar baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, untuk parameter partikulat dalam 24 jam adalah 230 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

2. Hasil Pemodelan AERMOD View Semester 2

Nilai konsentrasi partikulat pada titik ambien 1, 2 dan 3 pada pemodelan AERMOD View dalam radius 20 km didapat dari simulasi *software*. Data meteorologi yang dimasukkan dalam *software* yaitu data meteorologi dalam kurun waktu 6 bulan yang terdiri dari bulan Juli 2020 hingga Desember 2020 selama 24 jam. Hasil pemodelan AERMOD View dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. *Isopleth* polutan Partikulat Semester 2

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan *isopleth* klasifikasi konsentrasi berdasarkan warna sebagai berikut:

- Warna hijau konsentrasi berkisar antara $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Warna kuning konsentrasi berkisar antara $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Warna merah konsentrasi berkisar antara $20 \mu\text{g}/\text{m}^3 - >20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Hasil simulasi pemodelan pada titik pengambilan sampel udara ambien pada titik 1, 2 dan 3 adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Analisis Pemodelan *Polutan*

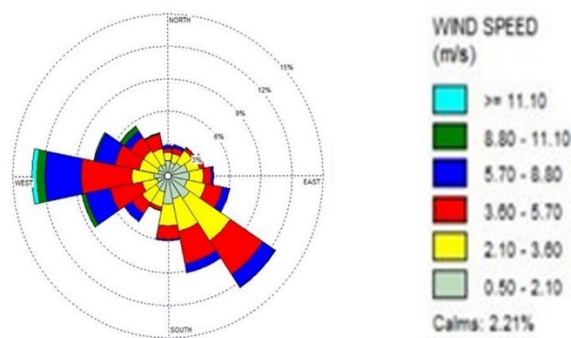
| Titik Koordinat pada <i>Isopleth</i> | Titik Ambien | Hasil Simulasi Pemodelan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|--------------------------------------|--------------|---|
| 00° 04'29.30" LS 111°26'2.0" BT | 1 | 14,25811 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 00° 04'26.40" LS 111°25'48.10" BT | 2 | 25,70493 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| 00° 04'17.60" LS 111°25'45.40" BT | 3 | 7,65273 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Konsentrasi pada hasil pemodelan menurut *isopleth* dalam radius 20 km yang terletak pada titik ambien 1 yaitu $14,25811 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang termasuk pada kategori antara $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berada pada daerah berwarna kuning. Konsentrasi pada hasil pemodelan menurut *isopleth* dalam radius 20 km yang terletak pada titik ambien 2 yaitu $25,70493 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang termasuk pada kategori antara $20 \mu\text{g}/\text{m}^3 - <20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berada pada daerah berwarna merah. Konsentrasi pada hasil pemodelan menurut *isopleth* dalam radius yang terletak pada titik ambien 3 yaitu $7,65273$ yang termasuk pada kategori antara $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berada pada daerah berwarna hijau.

Hasil analisis pemodelan yang menunjukkan nilai konsentrasi tertinggi pada titik ambien 2 sesuai dengan hasil *wind rose* yang mana angin dominan berhembus Barat menuju ke Utara dan dari arah Tenggara menuju ke arah Barat Laut, sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap pola persebaran konsentrasi partikulat yaitu nilai konsentrasi tertinggi menyebar ke arah Barat.

Analisis arah dan kecepatan angin dominan dilakukan dengan menggunakan data meteorologi dari <https://meteoblue.com>. Berikut hasil dari distribusi arah dan kecepatan angin untuk periode bulan Semester 1 yang berawal dari bulan Juli hingga bulan Desember 2020.



Gambar 5. *Wind Rose* Semester 2

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan gambar di atas yaitu profil *wind rose* dari pengolahan data meteorologi, didapatkan arah angin dominan berhembus dari arah Barat menuju ke arah Timur dan dari arah Tenggara menuju ke arah Barat Laut dengan kecepatan angin dominan yaitu 2,1 m/s sampai 3,6 m/s yang ditunjukkan dengan warna kuning.

Konsentrasi dari hasil simulasi masih dibawah baku mutu karena sesuai dengan standar baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, untuk parameter partikulat dalam 24 jam adalah 230 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

D. Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan membandingkan antara nilai konsentrasi partikulat dari pengukuran lapangan udara ambien dan nilai hasil simulasi pemodelan pada *output* tabel dalam *software*. Validasi model ini dilakukan dengan menggunakan *Root Mean Square Percent Error* (RMSPE) digunakan untuk melihat besar dan sifat eror yang terjadi. RMSPE mengukur rata – rata persentase perbedaan antara data aktual dan hasil simulasi, dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Validasi Model* Semester 1 dan 2

| Semester | Parameter | Titik Ambien | Hasil Pengukuran Aktual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) | Hasil Simulasi Pemodelan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | RMSPE (%) |
|----------|------------|--------------|---|---|-----------|
| 1 | Partikulat | 1 | 55,91 | 26,56303 | 51 |
| | | 2 | 52,86 | 16,10991 | 68 |
| | | 3 | 44,90 | 6,77514 | 84 |
| 2 | Partikulat | 1 | 40,30 | 14,25811 | 64 |
| | | 2 | 38,80 | 25,70493 | 33 |
| | | 3 | 36,90 | 7,65273 | 78 |

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Hasil perhitungan nilai RMSPE diatas menunjukkan adanya perbedaan nilai eror pada masing – masing titik lokasi penelitian maka tingkat akurasi dan validitas hasil perhitungan model dengan pengukuran lapangan tidak dapat terpenuhi karena jika nilai RMSPE yang dihasilkan yaitu diatas 10% yang artinya tingkat validitas pada nilai tersebut rendah. Sesuai dengan penelitian (Amrullah, 2018), besarnya ketidakakuratan hasil pada titik reseptor yakni sebesar 94% dan 63%. Ketidak-akuratan pada model dapat disebabkan oleh beberapa hal untuk dalam penelitian ini ketidak-akuratan hasil disebabkan oleh :

1. Profil emisi seperti suhu gas buang, kecepatan gas, dan beban emisi

sebagai input software AERMOD View diasumsikan konstan terhadap waktu, akan tetapi pada kondisi aktualnya parameter ini senantiasa berubah terhadap waktu (Cimorelli et al., 2005).

2. Data meteorologi yang mana data meteorologi berdasarkan pengukuran di Stasiun Meteorologi terdekat, bukan merupakan pengukuran di sumber emisi. Penggunaan data meteorologi yang berbeda dengan kondisi sebenarnya inilah yang dapat menyebabkan ketidak-akuratan model AERMOD View (Gibson, 2013).

3. Selain itu ketidak-akuratan ditandai dengan tingginya nilai konsentrasi partikulat pada hasil pengukuran aktual, hal ini tidak hanya dipengaruhi oleh sumber emisi yaitu cerobong asap tetapi juga dapat dipengaruhi oleh sumber area karena pada kegiatan industri terdapat kegiatan penyimpanan sementara bahan bakar, *fly ash* dan *bottom ash* yang dapat menyebabkan nilai konsentrasi partikulat pada pengukuran aktual lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan (Gugamsetty, 2012), ketidak-akuratan dapat disebabkan dari pengukuran ambien Titik pengukuran sebagai reseptor dapat menerima partikulat dari berbagai macam sumber tidak hanya dari cerobong sehingga konsentrasi partikulat dari hasil pengukuran aktual lebih besar dari model.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pemodelan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai konsentrasi emisi partikulat yang dihasilkan oleh PT. X pada Semester 1 dan 2 secara berurut adalah $68,3 \text{ mg/Nm}^3$ dan $77,10 \text{ mg/Nm}^3$. Hasil pengukuran emisi tidak melewati batas baku mutu karena menurut (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Baku Mutu Emisi), batas baku mutu emisi partikulat yaitu 100 mg/Nm^3 .

2. Nilai konsentrasi partikulat udara ambien pada pengukuran aktual berdasarkan periode Semester 1 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah $55,91 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$; $52,86 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ dan $44,90 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ sedangkan nilai konsentrasi partikulat udara ambien pada pengukuran aktual berdasarkan periode Semester 2 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah $40,30 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$, $38,80 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ dan $36,90 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$. Nilai konsentrasi partikulat pada simulasi pemodelan dalam radius 20 km berdasarkan periode Semester 1 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah $26,56303 \text{ } \mu\text{g/m}^3$; $16,10991 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ dan $6,77514 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sedangkan nilai konsentrasi partikulat pada simulasi pemodelan dalam radius 20 km berdasarkan periode Semester 2 untuk titik 1, 2 dan 3 secara berurut adalah $14,25811 \text{ } \mu\text{g/m}^3$; $25,70493 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ dan $7,65273 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Hasil pengukuran partikulat kualitas udara ambien tidak melewati batas baku mutu karena menurut (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup), batas baku mutu partikulat yaitu 230 mg/Nm^3 .

3. Pola persebaran partikulat yang dihasilkan dari cerobong asap di PT. X pada simulasi pemodelan berdasarkan periode semester 1 sesuai dengan profil *wind rose* dari pengolahan data meteorologi yang mana mengarah pada dua arah angin dominan yaitu berhembus dari arah Utara menuju ke Selatan dan berhembus dari arah Barat menuju ke Timur, sedangkan pola persebaran partikulat yang dihasilkan dari cerobong asap di PT. X pada simulasi pemodelan berdasarkan periode semester 2 sesuai dengan profil *wind rose* dari pengolahan data meteorologi yang mana mengarah pada dua arah angin dominan yaitu berhembus dari arah Barat menuju ke Timur dan berhembus dari arah Tenggara menuju ke arah Barat Laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing skripsi, Yulisa Fitriyaningsih ST, MT dan Dedi Wijayanto ST, MT, dosen penguji skripsi, Dian Rahyu Jati ST, M.Si dan Herda Desmaiani S.Si., M.Sc serta semua pihak yang terlibat dan membantu penulis selama proses pengerjaan penelitian yang tidak dapat diucapkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, Muhammad Syahid. 2018. "Pemodelan Sebaran Emisi Suspended Particulate Matter $\leq 10 \text{ } \mu\text{m}$ Dan Logam Kromium (Cr) Dari Cerobong Pltu Batubara Dengan Software AERMOD View" Universitas Diponegoro: Semarang.
- Cimorelli, A. J., Perry, S. G., Venkatram, A., Weil, J. C., Paine, R. J., Wilson, R. B., Brode, R. W. 2005. "AERMOD VIEW: A Dispersion Model for Industrial Source Applications. Part I: General

- Model Formulation and Boundary Layer Characterization”. *Journal of Applied Meteorology*, 44(5), 682–693.
- Gibson, M. D., Kundu, S., & Satish, M. 2013. “Dispersion Model Evaluation Of PM_{2.5}, Nox And SO₂ From Point And Major Line Sources In Nova Scotia, Canada using AERMOD Gaussian Plume Air Dispersion Model”. *Atmospheric Pollution Research*. 4(2), 157–167.
- Gugamsetty, Balakrishnaiah., Han Wei, Chun-Nan Liu. 2012. “Source Characterization and Apportionment of PM₁₀, PM_{2.5} and PM_{0.1} by Using Positive Matrix Factorization”. *Aerosol and Air Quality Research*. 12: 476– 491, 2012
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2008. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 21 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal: Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- SNI 19-7117.12. 2005. Udara Emisi Sumber Tidak Bergerak– Bagian 12: Cara Uji Kadar Total Partikel Secara Isokinetik.
- SNI 15-7119.15.2016. Cara Uji Partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀) Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri.
- Subardjo, P., Ario, Handoyo. 2016. “Pola Persebaran Limbah Pemanasan PLTU Di Kolam Pelabuhan Tambak Lorok Semarang”. Universitas Diponegoro: Semarang.