

Uji Model *AERMOD* Terhadap Emisi di PT. X Jawa Timur

Diva Yanuar Pramana Putra dan Syadzadhiya Qothrunada Zakiyayasin Nisa*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi (Penulis): syadzadhiya.tl@upnjatim.ac.id

Kata Kunci:

AERMOD, *CO*, *Dispersi*, *Hg*, *NO_x*, *SO₂*, *TSP*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji model *AERMOD* dalam memprediksi sebaran parameter *TSP*, *SO₂*, *NO_x*, *Hg* di PT. X Jawa Timur. Sumber emisi yang dihasilkan berasal dari kegiatan proses produksi dan kegiatan penunjang. Dengan menggunakan *Software AERMOD View* maka dapat dihitung simulasi dispersi. Data yang digunakan dalam melakukan permodelan sebaran emisi PT. X yaitu Data meteorologi (arah/kecepatan angin, suhu permukaan, kelembaban udara, tekanan atmosfer, paparan radiasi sinar matahari, tutupan atmosfer, dan lain-lain), Hourly Surface Met Data di Kabupaten Sidoarjo dari Tahun 2013 – 2022, dan Upper Air Met Data di Kabupaten Sidoarjo dari Tahun 2013 – 2022. Maka hasil yang didapatkan yaitu parameter *SO₂* sebesar 3,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, parameter *NO_x* sebesar 17,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, parameter *TSP* sebesar 2,310 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, parameter *Hg* sebesar 0,0024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Keyword:

AERMOD, *CO*, *Dispersion*, *Hg*, *NO_x*, *SO₂*, *TSP*

ABSTRACT

This study aims to test the AERMOD model in predicting the distribution of TSP, SO₂, NO_x, Hg parameters in PT. X East Java. The source of emissions produced comes from production process activities and supporting activities. By using AERMOD View Software, dispersion simulations can be calculated. The data used in modeling the distribution of emissions of PT. X is meteorological data (wind direction/speed, surface temperature, air humidity, atmospheric pressure, exposure to solar radiation, atmospheric cover, etc.), Hourly Surface Met Data in Sidoarjo Regency from 2013 – 2022, and Upper Air Met Data in Sidoarjo Regency from 2013 – 2022. So the results obtained are SO₂ parameters of 3.47 $\mu\text{g} / \text{m}^3$, NO_x parameters of 17.8 $\mu\text{g} / \text{m}^3$, TSP parameters of 2.310 $\mu\text{g} / \text{m}^3$, parameters Hg of 0,0024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1. PENDAHULUAN

Udara yang berada di bumi adalah salah satu zat yang sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia. Saat ini, kebutuhan kita terhadap udara yang steril sangatlah besar. Saat ini, beberapa inovasi teknologi dalam bidang transportasi, keperluan rumah tangga, dan industri, akan menghasilkan bermacam-macam zat polutan, sehingga kebersihan udara menurun dan berpotensi menyebabkan polusi (Haderiah & Syeh, 2017).

Saat ini, kegiatan yang paling banyak mencemari udara adalah kegiatan industri, jenis pengolahan dan bahan baku dapat menentukan pencemaran udara yang akan dihasilkan. Sumber pencemaran udara dari kegiatan industri biasanya berasal dari pertambangan, cerobong asap dan industri semen (WHO, 2011). Kegiatan industri biasanya menggunakan pembakaran untuk menghasilkan bahan baku yang menghasilkan limbah udara yaitu partikulat dan gas.

Pemodelan *AERMOD* telah menjadi salah satu alat yang penting dalam upaya identifikasi dan pemahaman dampak pencemaran udara akibat aktivitas industri. Pemodelan ini memungkinkan untuk melakukan analisis terperinci terhadap sebagian besar aspek kualitas udara, termasuk perpindahan

dan penyebaran polutan dalam atmosfer. Dengan demikian, pemodelan *AERMOD* menjadi sarana yang sangat berguna untuk mengidentifikasi sumber-sumber polutan dan dampaknya terhadap lingkungan sekitar (Ismahani et al., 2022).

AERMOD merupakan suatu sistem yang menggunakan pemodelan dispersi atmosfer yang terdiri dari 3 pemodelan, yaitu pemodelan arah dan kecepatan angin (*WRPLOT View*), pemodelan meteorologi (*AERMET View*) dan pengolahan data permukaan bumi (*AERMAP*) dimana sistem *AERMOD* sendiri menggunakan pendekatan Gaussian bi-Gaussian dalam model dispersinya yang menghasilkan konsentrasi polutan di udara ambien. *AERMOD* sendiri juga dapat digunakan di area perkotaan dan pedesaan, dimana untuk mengetahui emisi yang dikeluarkan di suatu area (Wangsa et al., 2022).

Tujuan jurnal ini adalah untuk memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana menggunakan pemodelan *AERMOD* sebagai alat utama dalam identifikasi kualitas udara di sekitar fasilitas mereka. Jurnal ini akan membahas metodologi yang digunakan, data yang dikumpulkan, serta hasil dan temuan yang dihasilkan dari pemodelan ini. Selain itu, jurnal ini juga akan menggambarkan signifikansi temuan

tersebut dalam konteks perlindungan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Pentingnya pemahaman yang lebih baik tentang kualitas udara dan dampak emisi industri telah mendorong peneliti untuk rekomendasi PT.X agar berinvestasi dalam teknologi dan penelitian yang memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan yang tepat dalam mengelola dampak lingkungan dari operasi mereka. Melalui jurnal ini, diharapkan informasi yang disajikan dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat bagi perusahaan lain yang memiliki kepentingan serupa dalam menjaga dan meningkatkan kualitas udara di sekitar lokasi mereka.

Jurnal ini akan menguraikan langkah-langkah yang diambil oleh peneliti dalam identifikasi kualitas udara dengan menggunakan pemodelan *AERMOD*, serta berbagi wawasan yang dapat diaplikasikan secara lebih luas dalam upaya pemantauan dan mitigasi pencemaran udara oleh perusahaan-perusahaan industri lainnya. Dalam melaksanakan pemantauan persebaran polutan tersebut perlu memperhatikan faktor - faktor yang mempengaruhi persebaran polutan itu sendiri (Ismahani et al., 2022).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *software AERMOD View*. Pada permodelan simulasi dispersi cerobong, parameter yang dimodelkan adalah Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Oksida (NO_x), TSP, Merkuri (Hg).

2.1 Identifikasi Sumber Emisi

Pada proses produksi dan kegiatan yang dilakukan PT. X terdapat beberapa jenis kegiatan utama seperti Produksi kertas coklat dan Paper Factory yang terdiri dari stock preparation, approach system, paper machine. Kemudian terdapat kegiatan penunjang berupa Pembangkitan Listrik Tenaga Uap (CoGen 1 s/d CoGen 4), LP Boiler 30 T, Sludge Boiler, Chemical Plant (Produksi Hcl, Produksi Kaporit, Produksi Soda Flake dan Produksi NaOH, CL₂ dan NaOCl), NCR (Non Carbon Required), Converting Factory, Carton Box Plant, CaCO₃ Plant, Water Treatment Plant, RDF (Refused Derived Fuel) - Waste Boiler (kegiatan rencana), Pallet Plant, Perkantoran dan Mess, Workshop Central, Mobilisasi dan Perkir Kendaraan. Keseluruhan kegiatan yang teridentifikasi sebagai timbulan emisi tidak bergerak akan dibagi menjadi 2 bagian yakni identifikasi kegiatan produksi dari proses pembakaran dan non pembakaran serta kegiatan penunjang dari proses pembakaran dan non pembakaran.

2.2 Mengetahui Rona Awal Lingkungan

Rona lingkungan awal di lokasi proyek mencakup beberapa komponen lingkungan hidup yang diperkirakan akan terkena dampak terhadap Pengolahan daging terintegrasi PT. X yang meliputi beberapa aspek yaitu curah hujan, Suhu, kelembaban udara relatif, tekanan udara, kecepatan angin.

2.3 Perhitungan Beban Emisi Yang Dihasilkan

Perhitungan Berdasarkan hasil perhitungan beban emisi pencemar yang dihasilkan dari sumber emisi yang dimiliki PT. X, perhitungan beban emisi merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor

P.70/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Emisi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Sampah Secara Termal yakni,

$$Q = V \times A \quad (1)$$

$$BE = C \times Q \times 0,0036 \times Op \text{ hours} \quad (2)$$

Keterangan ;

BE : Laju emisi pencemar (ton/tahun)

C : Konsentrasi terkoreksi (mg/Nm³)

Q : Laju alir (gas buang) volumetric (m³/detik)

0,0036 : Fator konversi dari mg/detik ke kg/jam

Op hours : Jam operasi selama 1 tahun

V : Laju alir (m/detik)

A : Luas penampang cerobong (m²)

2.4 Perhitungan Simulasi Dispersi

Perhitungan simulasi disperse untuk menetapkan kadar maksimum dari pelepasan emisi dari kegiatan PT. X menggunakan *software AERMOD view*. Persamaan dasar yang digunakan pada model *AERMOD* menggunakan prinsip dasar fungsi Gaussian. Data yang digunakan dalam melakukan permodelan sebaran emisi PT X yaitu Data meteorologi (arah/kecepatan angin, suhu permukaan, kelembaban udara, tekanan atmosfer, paparan radiasi sinar matahari, tutupan atmosfer, dan lain-lain), Hourly Surface Met Data di Kabupaten Sidoarjo dari Tahun 2013 – 2022, dan Upper Air Met Data

2.5 Parameter dan Baku Mutu Udara

Parameter udara ambien yang akan dipantau setiap 6 bulan sekali mengacu kepada baku mutu yang tercantum pada Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII Baku Mutu Udara Ambien.(*LAMPIRAN VII PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA 22 TAHUN 2021 PERLINDUNGAN DAN LINGKUNGAN HIDUP*, n.d.)

Tabel 1. Baku Mutu Kualitas Udara Ambien

| Parameter | Waktu pengukuran | Baku Mutu | Satuan | Sistem Pengukuran |
|--|------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Sulfur dioksida (SO ₂) | 1 jam | 150 | µg/m ³ | Aktif manual |
| Karbon monoksida (CO) | 1 jam | 10.000 | µg/m ³ | Aktif manual |
| Nitrogen dioksida (NO ₂) | 1 jam | 200 | µg/m ³ | Aktif manual |
| Oksidan fotokomia sebagai ozon (O ₃) | 1 jam | 150 | µg/m ³ | Aktif manual |

| Parameter | Waktu pengukuran | Baku Mutu | Satuan | Sistem Pengukuran |
|---|------------------|-----------|--------------------------|-------------------|
| Hidrokarbon non metana (NMHC) | 3 jam | 160 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aktif kontinu |
| Partikulat debu <100 μm (TSP) | 24 jam | 230 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aktif manual |
| Partikulat debu <10 μm (PM ₁₀) | 24 jam | 75 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aktif manual |
| Partikulat debu <2,5 μm (PM _{2,5}) | 24 jam | 55 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Aktif manual |

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII, 2021.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rona Awal Lingkungan

3.1.1 Arah dan Kecepatan Angin

Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi yang disebabkan oleh beda tekanan horisontal. Berdasarkan data angin rata-rata bulanan dari Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda untuk wilayah Sidoarjo dan sekitarnya, selama tahun 2008 – 2018 yang kemudian dianalisis untuk menentukan frekuensi dan persentase kecepatan angin.

Tabel 2. Arah dan Kecepatan Angin

| Bulan | 2020 | 2021 | 2022 |
|------------------|------------|------------|------------|
| Januari | 2,7 | 2,9 | 2,7 |
| Februari | 2,9 | 3,7 | 2,3 |
| Maret | 2,1 | 2,2 | 2,0 |
| April | 2,2 | 2,2 | 2,0 |
| Mei | 2,4 | 2,6 | 1,9 |
| Juni | 2,7 | 2,4 | 1,8 |
| Juli | 2,7 | 2,5 | 2,2 |
| Agustus | 3,4 | 2,9 | 2,5 |
| September | 3,5 | 3,0 | 2,3 |
| Oktober | 3,0 | 2,5 | 2,1 |
| Nopember | 2,6 | 2,0 | 1,8 |
| Desember | 2,5 | 2,3 | 2,5 |
| Rata-Rata | 2,7 | 2,6 | 2,2 |

3.1.2 Suhu Udara

Suhu udara tertinggi adalah 29,5°C terjadi pada bulan Oktober 2021, sedangkan suhu terendah 27,03°C pada bulan Januari 2021. Sementara untuk nilai rata-rata suhu udara selama 3 tahun terakhir adalah 28,07°C. Berikut merupakan data suhu udara di wilayah kegiatan selama tahun 2020 – 2022.

Tabel 3. Suhu Udara

| Bulan | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------|-------|-------|-------|
| Januari | 28,40 | 27,04 | 27,70 |
| Februari | 27,68 | 27,29 | 27,32 |
| Maret | 28,19 | 27,86 | 27,92 |
| April | 28,54 | 28,49 | 27,92 |
| Mei | 28,39 | 29,05 | 28,33 |
| Juni | 27,68 | 28,28 | 27,86 |
| Juli | 27,28 | 27,34 | 27,34 |
| Agustus | 27,54 | 28,20 | 27,66 |
| September | 28,72 | 28,52 | 28,66 |
| Oktober | 29,18 | 29,50 | 28,15 |
| Nopember | 29,17 | 27,88 | 27,89 |
| Desember | 27,26 | 28,20 | 28,15 |

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2023

3.1.3 Kelembaban Udara

Kelembaban udara tertinggi yang tercatat adalah 85,4% terjadi pada bulan Februari 2019, sedangkan terendah sebesar 70,9% pada bulan September 2020. Sementara untuk nilai rata-rata kelembaban udara selama tahun 2020-2021 adalah sebesar 80,3%.

Tabel 4. Kelembaban Udara

| Bulan | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------|-------|-------|--------|
| Januari | 81,80 | 85,39 | 83,3 |
| Februari | 85,45 | 84,04 | 84,918 |
| Maret | 83,77 | 83,39 | 84,939 |
| April | 82,60 | 78,40 | 84,39 |
| Mei | 82,58 | 77,61 | 84,33 |
| Juni | 79,66 | 81,30 | 82,50 |
| Juli | 76,17 | 76,45 | 79,55 |
| Agustus | 75,77 | 74,58 | 78,17 |
| September | 70,88 | 74,43 | 75,50 |
| Oktober | 72,97 | 71,10 | 81,81 |
| Nopember | 76,73 | 82,40 | 84,63 |
| Desember | 85,07 | 81,94 | 82,29 |

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2023

3.1.4 Curah Hujan

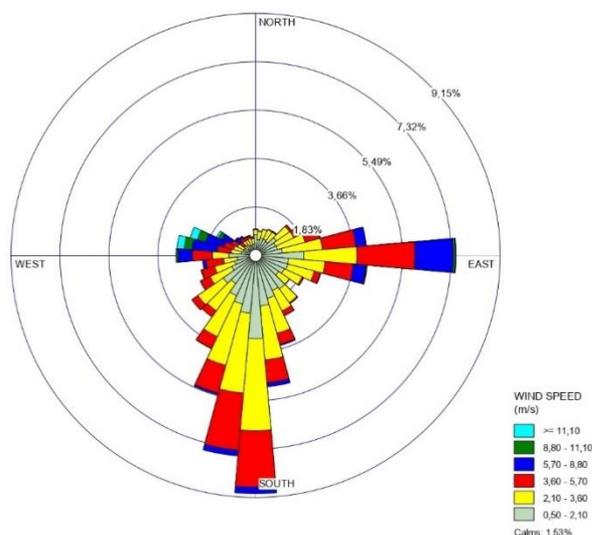
Selama 3 (tiga) tahun terakhir, curah hujan rata-rata di sekitar kegiatan mencapai 7,9 mm. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2020 sebesar 21,84 mm. Berikut data curah hujan disekitar lokasi kegiatan selama 3 tahun terakhir telah ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Curah Hujan

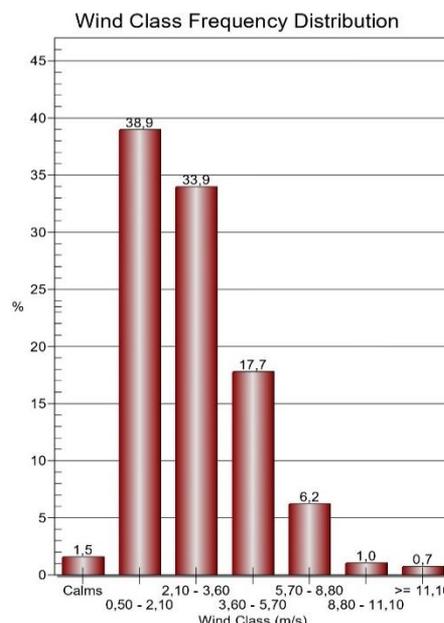
| Bulan | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------|-------|-------------|-------------|
| Januari | 11,50 | 18.39333333 | 13.06129032 |
| Februari | 18,84 | 16.04444444 | 6.557142857 |
| Maret | 10,53 | 9.353571429 | 13.36129032 |
| April | 11,57 | 4.124137931 | 13.36129032 |
| Mei | 15,96 | 0.351724138 | 14.6483871 |
| Juni | 1,81 | 5.337931034 | 6.323333333 |
| Juli | 0,10 | 0.589655172 | 4.948387097 |
| Agustus | 0,89 | 0.051724138 | 0.365517241 |
| September | 0,00 | 1.620689655 | 5.611111111 |
| Oktober | 1,91 | 0.75 | 8.71 |
| Nopember | 5,31 | 13.54074074 | 7.196666667 |
| Desember | 21,84 | 14.54666667 | 6.603448276 |

3.2 Perhitungan Simulasi Dispersi

Mawar angin dominan 10 tahun disekitar lokasi kegiatan PT X Tbk bertuip dari arah selatan dengan kecepatan dominan 0,5 - 2,1 m/s dengan persentase 38,9%. Kecepatan dominan kedua sebesar 2,1 - 3,6 m/s dengan presentase sebesar 33,9%.



Gambar 1, Mawar Angin Dominan di Sekitar Lokasi PT. X



Gambar 2. Distribusi Kecepatan Angin di Sekitar Lokasi Kegiatan selama 10 tahun

3.3 Besaran Dampak Pembuangan Emisi

Model dispersi yang dibangun digunakan untuk mensimulasikan parameter SO₂, NO_x, Partikulat, CO, NH₃ dan Hg dari sumber emisi yang dihasilkan oleh PT XX. Inventaris sumber emisi yang dilakukan pemodelan yaitu emisi dari proses pembakaran berupa Boiler PLTU CoGen 1 & 2, Boiler PLTU CoGen 3, Boiler PLTU CoGen 4, Boiler LP 3 x 30T, Boiler Sludge, Waste Boiler, Genset 1, serta untuk proses non pembakaran yaitu HCL 1, HCL 2, HCL 3, HCL 4, Soda Flake, Kaporit dan CVT-Offset.

Tabel 3.1 Data pemodelan Dispersi

| Sumber Emisi | Suhu (°C) | Tinggi (m) | Diameter (m) | Kec. Alir (m/s) |
|---------------|-----------|------------|--------------|-----------------|
| PLTU TK 1 & 2 | 211,5 | 120 | 5,37 | 31,08 |
| PLTU 3 | 205,1 | 120 | 5,30 | 31,40 |
| PLTU 4 | 208,3 | 120 | 7,00 | 30,40 |
| Boiler LP 30T | 151,5 | 45 | 2,50 | 11,13 |
| Boiler Sludge | 150,6 | 45 | 1,50 | 8,35 |
| Waste Boiler | 145,7 | 65 | 6,10 | 20,00 |
| Genset | 120,3 | 5 | 0,13 | 20,00 |
| HCL 1 | 89,4 | 25 | 0,2 | 8,08 |
| HCL 2 | 90,3 | 25 | 0,2 | 9,54 |
| HCL 3 | 90,1 | 25 | 0,2 | 10,16 |
| HCL 4 | 89,7 | 25 | 0,2 | 10,73 |
| Soda Flake | 85,7 | 12 | 0,45 | 13,34 |
| Kaporit | 83,6 | 15 | 0,4 | 10,74 |

| Sumber Emisi | Suhu (°C) | Tinggi (m) | Diameter (m) | Kec. Alir (m/s) |
|--------------|-----------|------------|--------------|-----------------|
| CVT-Offset | 81,7 | 15 | 0,4 | 2,10 |

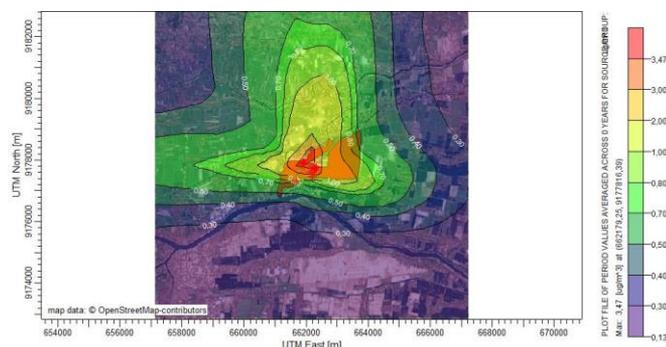
Tabel 6. Beban Emisi

| Sumber Emisi | Beban Emisi (g/s) | | | | | |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|--------|
| | PM | SO ₂ | NO _x | NH ₃ | CO | Hg |
| PLTU TK 1 & 2 | 10,57 | 16,27 | 48,80 | - | - | 0,002 |
| PLTU 3 | 10,54 | 16,22 | 48,66 | - | - | 0,002 |
| PLTU 4 | 13,62 | 20,94 | 62,83 | - | - | 0,002 |
| Boiler LP 30T | 1,76 | 2,71 | 8,14 | - | - | 0,0003 |
| Boiler Sludge | 1,22 | 0,61 | 2,44 | 0,01 | - | 0,001 |
| Waste Boiler | 11,89 | 11,89 | 35,67 | - | 29,72 | - |
| Genset | - | - | 0,01 | - | 0,002 | - |
| HCL 1 | 0,10 | - | - | - | - | - |
| HCL 2 | 0,12 | - | - | - | - | - |
| HCL 3 | 0,13 | - | - | - | - | - |
| HCL 4 | 0,14 | - | - | - | - | - |
| Soda Flake | 0,32 | - | - | - | - | - |
| Kaporit | 0,27 | - | - | - | - | - |
| CVT-Offset | 0,07 | - | - | - | - | - |

Besaran dampak sebaran emisi dari pemodelan menggunakan *AERMOD View* disajikan pada rincian berikut,

3.3.1 Parameter SO₂

Persebaran dampak emisi SO₂ disimulasikan dari sumber emisi PLTU TK 1 & 2, PLTU TK 3, PLTU TK 4, boiler LP 30T, boiler sludge dan Waste boiler. Untuk rata-rata persebaran yang terjadi sepanjang tahun.

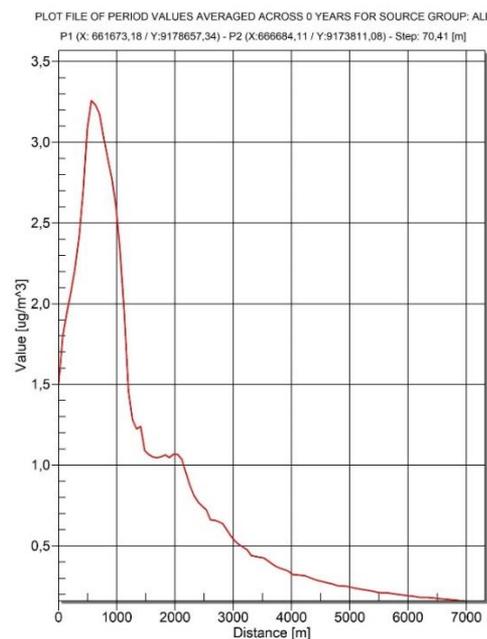


Gambar 3. Simulasi Sebaran Emisi SO₂ Rata-Rata Sepanjang Tahun

Hasil disperse model emisi SO₂ menunjukkan persebaran SO₂ sesuai dengan arah kecepatan angin dominan menuju ke arah utara. Konsentrasi tertinggi dari hasil sebaran dispersinya berada pada jarak 500-600 m dari sumber emisi dan masih

masuk ke dalam batas lokasi kegiatan dengan konsentrasi sekitar 3,47 µg/m³. Konsentrasi SO₂ di lokasi kegiatan bervariasi sekitar 0,13-3,47 µg/m³. Konsentrasi di pemukiman terdekat yang berada di arah utara dari lokasi PT XX sekitar 0,5 – 0,8 µg/m³. Nilai tersebut jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk parameter SO₂ sebesar 150 µg/m³ masih memenuhi baku mutu emisi yang ditetapkan.

Gambar 7. Grafik Persebaran Emisi SO₂ terhadap Jarak



Berdasarkan grafik persebaran emisi SO₂ terhadap jarak persebaran yang ditetapkan yaitu 7 km dari lokasi kegiatan dan terhadap arah kecepatan angin dominan, konsentrasi tertinggi berada pada jarak 500-600 m dari sumber emisi. Kemudian konsentrasi SO₂ semakin menurun sampai dengan konsentrasi 0 µg/m³.



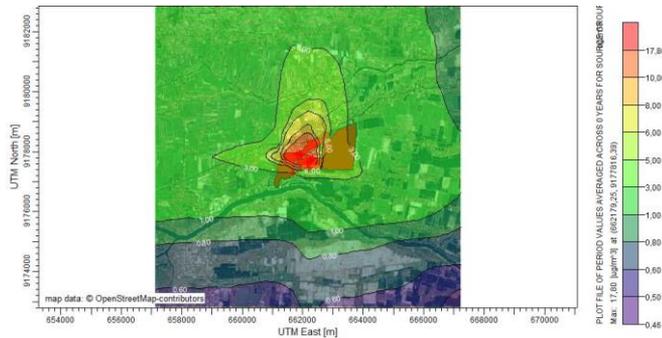
Gambar 4. Overlay Sebaran SO₂ Rata-Rata Sepanjang Tahun

3.3.2 Parameter NO_x

Persebaran dampak emisi NO_x disimulasikan dari sumber emisi yaitu PLTU TK 1 & 2, PLTU TK 3, PLTU TK 4, boiler

LP 30T, boiler sludge, waste boiler dan genset (emergency) untuk rata-rata persebaran yang terjadi sepanjang tahun

konsentrasi NOx semakin menurun sampai dengan konsentrasi 0 µg/m3.



Gambar 5. Simulasi Sebaran Emisi NOx Rata-Rata Sepanjang Tahun

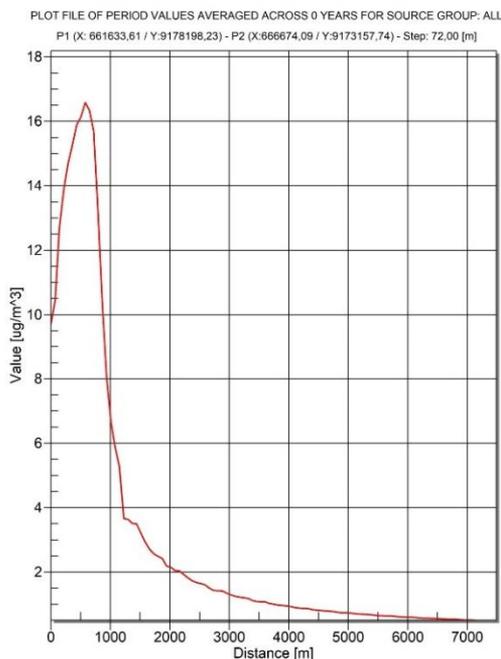


Gambar 6. Overlay Sebaran NOx Rata-Rata Sepanjang Tahun

Hasil simulasi dispersi model emisi NOx menunjukkan bahwa persebaran emisi NOx sesuai dengan arah kecepatan angin dominan menuju ke arah utara. Konsentrasi tertinggi dari hasil sebaran dispersinya berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi dan masih masuk ke dalam batas lokasi kegiatan dengan konsentrasi sekitar 17,8 µg/m3. Konsentrasi NOx di lokasi kegiatan bervariasi sekitar 0,46 - 17,8 µg/m3. Konsentrasi di pemukiman terdekat yang berada di arah utara dari lokasi PT XX sekitar 0,8 - 3 µg/m3. Nilai tersebut jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk parameter NO2 sebesar 200 µg/m3 masih memenuhi baku mutu emisi yang ditetapkan.

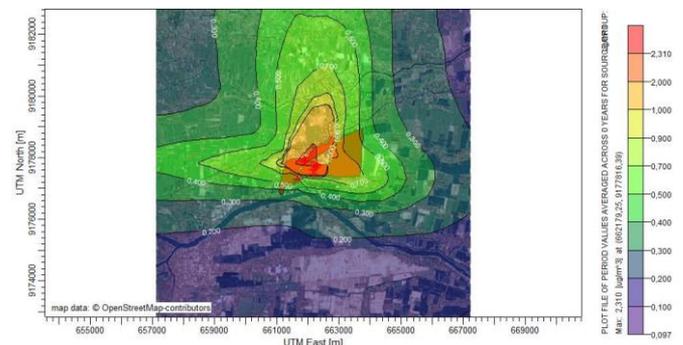
3.3.3 Parameter Partikulat atau TSP

Persebaran dampak emisi partikulat atau TSP disimulasikan dari sumber emisi yang berasal dari PLTU TK 1&2, PLTU TK 3, PLTU TK 4, boiler LP 30T, boiler sludge, waste boiler, HCL1, HCL 2, HCL 3, HCL 4, soda flake, kaporit dan CVT-offset untuk rata-rata persebaran yang terjadi sepanjang tahun.



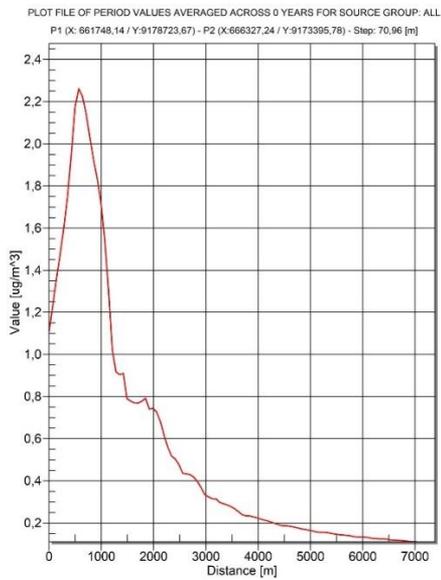
Gambar 4. Grafik Persebaran Emisi NOx terhadap Jarak

Berdasarkan grafik persebaran emisi NOx terhadap jarak persebaran yang ditetapkan yaitu 7 km dari lokasi kegiatan dan terhadap arah kecepatan angin dominan, konsentrasi tertinggi berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi. Kemudian



Gambar 7. Simulasi Sebaran Emisi Partikulat Rata-Rata Sepanjang Tahun

Hasil simulasi dispersi model emisi partikulat menunjukkan bahwa persebaran emisi partikulat sesuai dengan arah kecepatan angin dominan menuju ke arah utara. Konsentrasi tertinggi dari hasil sebaran dispersinya berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi dan masih masuk ke dalam batas lokasi kegiatan dengan konsentrasi sekitar 2,310 µg/m3. Konsentrasi partikulat di lokasi kegiatan bervariasi sekitar 0,097 - 2,310 µg/m3. Konsentrasi di pemukiman terdekat yang berada di arah utara dari lokasi PT XX sekitar 0,4 - 0,9 µg/m3. Nilai tersebut jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk parameter partikulat sebesar 230 µg/m3 masih memenuhi baku mutu emisi yang ditetapkan.



Gambar 8. Grafik Persebaran Emisi Partikulat terhadap Jarak

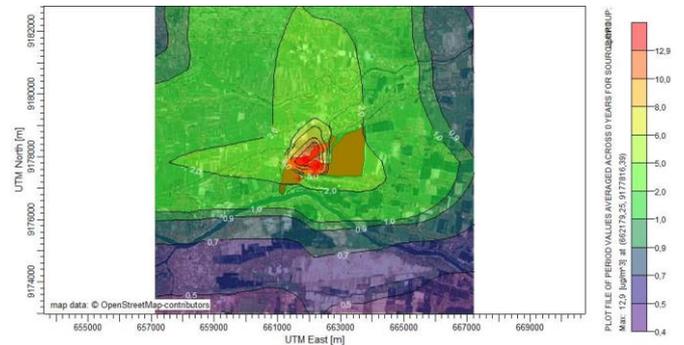
Berdasarkan grafik persebaran emisi Partikulat terhadap jarak persebaran yang ditetapkan yaitu 7 km dari lokasi kegiatan dan terhadap arah kecepatan angin dominan, konsentrasi tertinggi berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi. Kemudian konsentrasi Partikulat semakin menurun sampai dengan konsentrasi 0 µg/m³.



Gambar 9. Overlay Sebaran Partikulat Rata-Rata Sepanjang Tahun

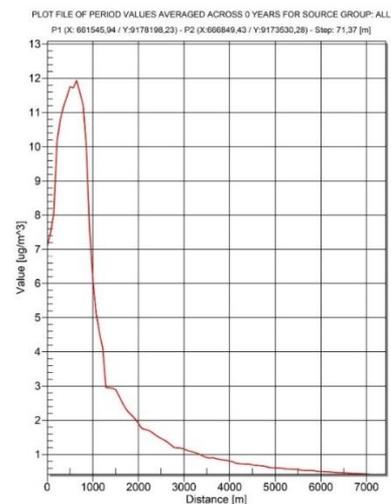
3.3.4 Parameter CO

Persebaran dampak emisi CO disimulasikan dari sumber emisi waste boiler dan genset untuk rerata persebaran yang terjadi sepanjang tahun.



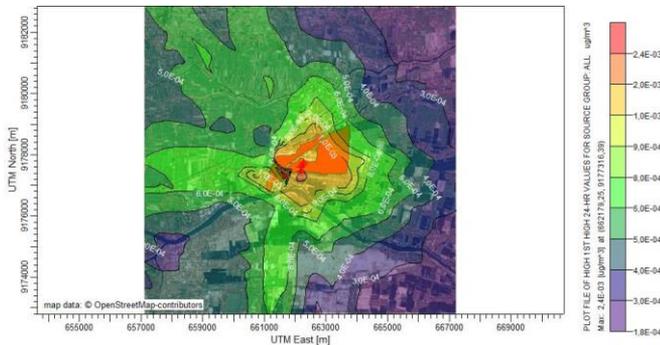
Gambar 10. Simulasi Sebaran CO Partikulat Rata-Rata Sepanjang Tahun

Hasil simulasi dispersi model emisi CO menunjukkan bahwa persebaran emisi CO sesuai dengan arah kecepatan angin dominan menuju ke arah utara. Konsentrasi tertinggi dari hasil sebaran dispersinya berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi dan masih masuk ke dalam batas lokasi kegiatan dengan konsentrasi sekitar 12,9 µg/m³. Konsentrasi CO di lokasi kegiatan bervariasi sekitar 0,4 - 12,9 µg/m³. Konsentrasi di pemukiman terdekat yang berada di arah utara dari lokasi PT XX sekitar 2 - 6 µg/m³. Nilai tersebut jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk parameter CO sebesar 4.000 µg/m³ masih memenuhi baku mutu emisi yang ditetapkan.



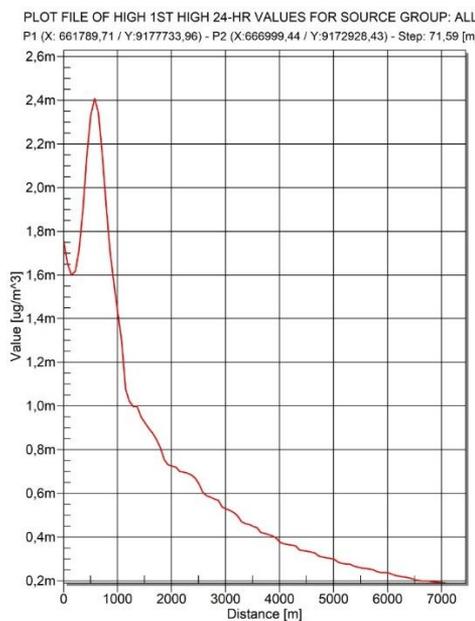
Gambar 11. Grafik Persebaran Emisi CO terhadap Jarak

Berdasarkan grafik persebaran emisi Partikulat terhadap jarak persebaran yang ditetapkan yaitu 7 km dari lokasi kegiatan dan terhadap arah kecepatan angin dominan, konsentrasi tertinggi berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi. Kemudian konsentrasi CO semakin menurun sampai dengan konsentrasi 0 µg/m³.



Gambar 16. Simulasi Sebaran Hg Partikulat Rata-Rata Sepanjang Tahun

Hasil simulasi dispersi model emisi Hg menunjukkan bahwa persebaran emisi Hg sesuai dengan arah kecepatan angin dominan menuju ke arah utara. Konsentrasi tertinggi dari hasil sebaran dispersinya berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi dan masih masuk ke dalam batas lokasi kegiatan dengan konsentrasi sekitar 0,0024 µg/m³. Konsentrasi Hg di lokasi kegiatan bervariasi sekitar 0,00018 – 0,0024 µg/m³. Konsentrasi di pemukiman terdekat yang berada di arah utara dari lokasi PT X sekitar 0,0005 - 0,0009 µg/m³.



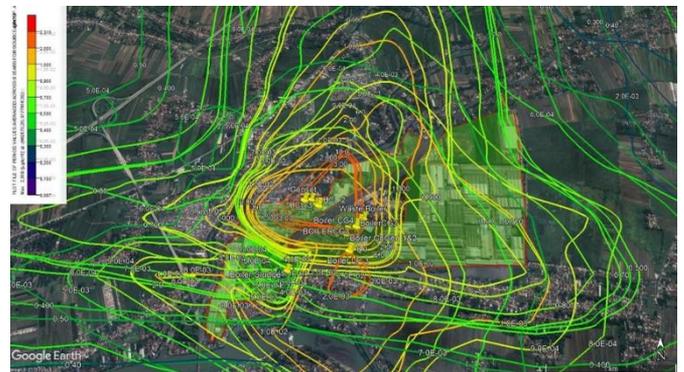
Gambar 17. Grafik Persebaran Emisi Hg terhadap Jarak

Berdasarkan grafik persebaran emisi Hg terhadap jarak persebaran yang ditetapkan yaitu 7 km dari lokasi kegiatan dan terhadap arah kecepatan angin dominan, konsentrasi tertinggi berada pada jarak 500 - 600 m dari sumber emisi. Kemudian konsentrasi Hg semakin menurun sampai dengan konsentrasi 0 µg/m³.



Gambar 18. Overlay Sebaran Hg Rata-Rata Sepanjang Tahun

Overlay hasil keseluruhan dari 5 parameter yang dimodelkan dapat menunjukkan lokasi yang berdampak kepada masyarakat sekitar. Berikut hasil model sebaran dispersi dari total parameter yang di modelkan telah ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 19. Overlay Sebaran Parameter Keseluruhan Rata-Rata Sepanjang Tahun

3.4 Hasil Model Dispersi

Berdasarkan data hasil model untuk masing-masing parameter, digunakan untuk mempertimbangkan lokasi pemantauan udara ambien yang akan diusulkan oleh PT X. Hasil model dispersi terhadap rencana lokasi pemantauan udara ambien dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Hasil Model Dispersi Terhadap Rencana Lokasi Pemantauan Udara Ambien

| No. | Rencana Titik Pemantauan | Konsentrasi (µg/m ³) | | | | |
|-----|---|----------------------------------|-----------------|------|-------|-----------------|
| | | SO ₂ | NO _x | TSP | CO | NH ₃ |
| | Konsentrasi Tertinggi | 3,47 | 17,8 | 2,31 | 12,90 | 0,024 |
| 1 | UA1 (Sebelah Selatan – Desa Miriprowo) | 0,7 | 3,0 | 0,5 | 2,0 | 0,02 |
| 2 | UA2 (Utara - Dekat Rumah Sakit Citra Medika, Desa | 2,0 | 10,0 | 1,0 | 8,0 | 0,01 |

| No. | Rencana Titik Pemantauan | Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | |
|-----|--|--|-----------------|-----|------|-----------------|
| | | SO ₂ | NO _x | TSP | CO | NH ₃ |
| | Kramat Temenggung) | | | | | |
| 3 | UA 3 (Utara Sungai – Desa Cangu Kecamatan Jetis) | 3,0 | 10,0 | 2,0 | 10,0 | 0,005 |

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan sebaran emisi jika masuk ke lingkungan dengan hasil uji udara ambien, keseluruhan masih memenuhi baku mutu udara ambien yang dipersyaratkan. Kesimpulannya daya tampung lingkungan terhadap buangan emisi dari lokasi rencana usaha dan/atau kegiatan masih memadai, begitu juga daya dukung dapat disimpulkan dari rencana usaha dan/atau kegiatan telah mengupayakan dalam pengendalian pencemaran udara nantinya senantiasa tidak melebihi baku mutu yang telah dipersyaratkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian simulasi dispersi udara pada industri pengolahan daging terintegrasi yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa:

- (1) Pemantauan kualitas udara ambien akan dilaksanakan 1 (satu) kali dalam 6 (enam) bulan.
- (2) Mawar angin dominan 10 tahun disekitar lokasi kegiatan PT X Tbk bertiup dari arah selatan dengan kecepatan dominan 0,5 - 2,1 m/s dengan persentase 38,9%. Kecepatan dominan kedua sebesar 2,1 - 3,6 m/s dengan presentase sebesar 33,9%.
- (3) Kelima hasil simulasi pemodelan tersebut apa bila dibandingkan dengan baku mutu udara ambien masih berada di bawah baku mutu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dapat selesai tepat waktu, tentunya tidak lepas dari peran serta berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Syadzadhiya Qothrunada Z. Nisa ST., MT. selaku pembimbing penelitian yang telah membantu untuk mengarahkan, maupun membimbing saya dalam melaksanakan penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan penelitian ini masih terdapat kekurangan, baik dalam metode penulisan maupun pembahasan materi. Hal ini dikarenakan penulis masih dalam tahap belajar, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun, semoga kedepannya dapat memperbaiki segala kekurangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Haderiah, & Syeh, M. F. (2017). *KUALITAS UDARA DI TINJAU DARI PARAMETER CARBON MONOKSIDA (CO) PADA JL. URIP SUMOHARJO KM 7 EX ADIPURA TELLO KOTA MAKASSAR* (Vol. 17, Issue 1). <http://ejournal.poltekkes-mks.ac.id/index.php/Sulolipu>
- Ismahani, R., Anurogo, D. W., & Kunci, K. (2022). Indonesian Journal of Conservation Pemodelan *AERMOD* Untuk Proyeksi Pola Penyebaran Emisi Heat Recovery Steam Generator PT X dan PT Y. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(2), 51–63. <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i2.37953>
- LAMPIRAN VII PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2021 TENTANG PENYELENGGARAAN PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP. (n.d.).
- Wangsa, D., Bachtiar, V. S., & Raharjo, S. (2022). Uji Model Aeromod Terhadap Sebaran Particulate Matter 10 μm (PM10) di Sekitar Kawasan PT Semen Padang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 291–301. <https://doi.org/10.14710/jil.20.2.291-301>

TATA NAMA

LAMPIRAN