

**ANALISIS SEBARAN EMISI NITROGEN DIOKSIDA (NO₂)
DARI CEROBONG PLTU DI PT. X MENGGUNAKAN
SOFTWARE AERMOD VIEW**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan
Jurusan Teknik Lingkungan

Oleh:

QOLBY ISTIQOMAH

NIM D1051171038



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK**

2023

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahilahirabil'alamiin, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SW Yang Maha Baik atas segala nikmat dan karunianya sehingga tugas akhir ini dapat saya selesaikan.

Pertama saya ingin berterima kasih kepada diri saya sendiri karena mampu bertahan, tidak menyerah dan mau bangkit dari keterpurukan hingga skripsi ini selesai

Terima kasih kepada keluarga saya yaitu alm bapak saya, alm. Budi Medi, ibu serta kakak saya Aida dan Aqmarina Qulama serta keluarga besar saya yang telah mendukung saya selama ini dari support semangat yang diberikan, pertanyaan kapan lulus yang membuat saya ingin cepat selesai dan ekonomi.

Terima kasih kepada teman saya Afifah Rizka Sekarini, Dinda Krastiningsih Pratiwi, Ezzy Yuanita, dan Vanessa Ardella Devalia yang telah menyemangati saya selama proses kuliah hingga skripsi ini selesai.

Terima kasih juga kepad Vira Fadila Muhammad, Fransiska, Sekolastika, Agnes, Mba Elok, Tamas yang telah membantu saya selama proses awal mengerjakan skripsi ini.

Terima kasih kepada Dhaifina Putri Windhini, Dinda Aulia Yashinta dan Syakilla Nurrahma yang telah menyemangati dan mendukung terus sehingga skripsi ini selesai.

Tidak lupa, terima kasih kepada teman Teknik Lingkungan 2017 khususnya Amin, Maiko, Reno, Yogi, Jody, Dom, Gagit dan nama lain yang tidak disebutkan satu persatu. Terima kasih telah menolong saya dan kenangan suka duka yang diberikan. Terakhir, terima kasih kepada semua orang yang saya temui selama kuliah hingga skripsi ini selesai. Terima kasih karena kalian telah memberikan saya semangat dan dukungan yang besar hingga skripsi ini bisa saya selesaikan.

TERIMA KASIH KEPADA AZMI NARDI, A.MD. KOM, M. ALIF RIFKI, NAUVAL MULYANA KARENA TELAH SERING MEMBUAT SAYA MENUNDA UNTUK MENYELESAIKAN SKRIPSI INI. MAKASIH BANYAK. TERIMA KASIH BANYAK KARENA KALIAN TELAH HADIR DI HIDUP SAYA YANG MEMBUAT HIDUP SAYA BERWARNA SEHINGGA SKRIPSI INI BUKTI BAHWA SAYA BISA MELEWATI MASA KULIAH STRATA SATU.

**Qolby
Istiqomah**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas selesainya skripsi yang berjudul “Analisis Sebaran Emisi Nitrogen Dioksida (NO₂) dari Cerobong PLTU di PT. X Menggunakan *Software* AERMOD View” yang merupakan syarat lulus untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura. Penyusunan skripsi dapat terlaksana dengan baik tidak terlepas dari bimbingan, arahan, saran dan fasilitas yang membantu dari awal hingga akhir dari penulisan skripsi ini. Untuk itu saya sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
2. Bapak Dr. Ir. Winardi, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
3. Ibu Isna Apriani, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
4. Ibu Yulisa Fitriarningsih, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dr. Robby Irsan, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
5. Ibu Dian Rahayu Jati, S.T., M.Si selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Dr. Ir. Aji Ali Akbar, S.Hut., M.Si., IPU selaku Dosen Penguji Pendamping.
6. Dosen dan Staf Akademik Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, baik dari isi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat untuk kita semua. Terima kasih.

Pontianak, April 2023

Qolby Istiqomah
D1051171038

ABSTRAK

Pencemaran udara dapat bersumber dari kegiatan manusia. Pencemar yang saat ini perlu diperhatikan yaitu pencemaran udara akibat dari sisa pembakaran mesin dan pencemar udara pengoperasian mesin seperti pembangkit listrik tenaga uap. PT. X merupakan salah satu contoh industri yang menggunakan pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batu bara dan solar untuk pengoperasian pabrik. Akibat dari proses pembakaran bahan bakar tersebut, menghasilkan beberapa gas buang salah satunya nitrogen dioksida (NO_2) ke udara ambien. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil pengukuran langsung konsentrasi emisi dan ambien NO_2 di wilayah PT. X, mengetahui hasil olah data meteorologi sepanjang tahun 2022 untuk penyebaran polutan NO_2 di wilayah PT. X. dan mengetahui hasil pemodelan isopleth NO_2 yang dihasilkan dari cerobong di PT. X menggunakan *software* AERMOD VIEW. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengukuran langsung, kajian literatur yang terkait dan pengolahan data meteorologi serta analisis data hasil pemodelan menggunakan *software* AERMOD VIEW. Data berupa hasil uji emisi diolah menggunakan *software* AERMOD VIEW dan menghasilkan persebaran emisi yang disajikan dalam bentuk isopleth. Hasil pengukuran sumber emisi di PT. X yaitu $337 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan hasil pengukuran udara ambien pada area mess karyawan $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pada area pabrik $1,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada area pos satpam $1,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil simulasi *software* AERMOD didapat pada pengukuran 1 jam konsentrasi NO_2 tertinggi sebesar $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan terendah $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil simulasi *software* area mess karyawan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, area pabrik $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan area pos satpam $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil validasi RMSPE diperoleh nilai RMSPE area mess karyawan 14,49%, pabrik 0,98%, dan pos satpam 76,19%. Perbedaan nilai konsentrasi antara pengukuran dan simulasi dikarenakan karakteristik emisi dari cerobong asap diasumsikan konstan terhadap waktu, pagi hari terjadinya hujan, data meteorologi yang digunakan pada simulasi menggunakan data meteorologi Kota Pontianak, Kalimantan Barat dan terdapat data meteorologi yang hilang selama Januari – Desember 2022.

Kata Kunci : AERMOD View, Cerobong Asap, NO_2 , Pencemaran Udara

ABSTRACT

Air pollution can originate from human activities. Pollutants that currently need attention are air pollution as a result of engine combustion residue and air pollution from operating machines such as steam power plants. PT. X is one example of an industry that uses coal and diesel-fired steam power plants for factory operations. As a result of the fuel combustion process, it produces several exhaust gases, one of which is nitrogen dioxide (NO₂) into the ambient air. The purpose of this study was to determine the results of direct measurements of emission and ambient NO₂ concentrations in the area of PT. X, find out the results of meteorological data processing throughout 2022 for the spread of NO₂ pollutants in the PT. X. and knowing the results of NO₂ isopleth modeling produced from chimneys at PT. X uses AERMOD VIEW software. The method used in this research is direct measurement, related literature review and processing of meteorological data and analysis of modeling data using AERMOD VIEW software. Data in the form of emission test results were processed using AERMOD VIEW software and produced emission distributions presented in isopleth form. The results of measurement of emission sources at PT. X is 337 µg/m³ and the results of ambient air measurements in the employee mess area are 0.69 µg/m³, in the factory area are 1.03 µg/m³, and in the security post area are 1.05 µg/m³. The results of the AERMOD software simulation obtained in 1 hour measurement, the highest NO₂ concentration was 135 µg/m³ and the lowest was 1 µg/m³. The simulation results of the employee mess area software are 10 µg/m³, the factory area is 1 µg/m³, and the security post area is 80 µg/m³. The RMSPE validation results obtained the RMSPE value for the employee mess area of 14.49%, factory 0.98%, and security guard post 76.19%. The difference in concentration values between measurement and simulation is due to the assumption that the emission characteristics of the chimney are constant with time, the morning it rains, the meteorological data used in the simulation uses meteorological data from Pontianak City, West Kalimantan and there are missing meteorological data during January - December 2022.

Keywords: AERMOD View, Air Pollution, Factory Chimney, NO₂,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
1.7 Kebaruan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pencemaran Udara.....	6
2.2 Sumber Pencemaran Udara	6
2.3 Faktor Mempengaruhi Pencemaran Udara.....	8
2.4 Baku Mutu Udara Emisi dan Ambien	9
2.5 Nitrogen Dioksida (NO ₂).....	11
2.6 Pembangkit Listrik Tenaga UAP (PLTU).....	11
2.7 Model Dispersi Gauss.....	12
2.8 AERMOD View	13
2.9 Beban Emisi.....	15
2.10 Validasi Model RMSPE	16

BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Alat Penelitian	21
3.3 Jenis Data	23
3.4 Metode Penelitian.....	24
3.4.1 Studi Literatur/Kepustakaan	24
3.4.2 Pengolahan Data	24
3.5 Akhir Penelitian.....	30
3.6 Diagram Alir	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA.....	32
4.1 Hasil Pengukuran Konsentrasi Emisi dan Ambien	32
4.2 Hasil Pengolahan Data Meteorologi.....	37
4.3 Hasil Pemodelan AERMOD View.....	39
4.4 Validasi Model RMSPE	45
BAB V PENUTUP.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN A.....	51
LAMPIRAN B	54
LAMPIRAN C	55
LAMPIRAN D.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan AERMOD	15
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	17
Gambar 3. 2 <i>Layout</i> Pabrik PT. X	18
Gambar 3. 3 Peta Titik Sampel Sumber emisi.....	19
Gambar 3. 4 Peta Titik Sampel Udara Ambien	20
Gambar 3. 5 Alat Ukur Anemometer	21
Gambar 3. 6 Alat Ukur Impinger.....	22
Gambar 3. 7 Alat Ukur GPS.....	22
Gambar 3. 8 Alat Ukur Sumber Emisi	23
Gambar 3. 9 Input Koordinat UTM dan Koordinat Southwest Corner	26
Gambar 3. 10 Import Peta Tile Map.....	27
Gambar 3. 11 Input Data Sumber Emisi.....	27
Gambar 3. 12 Input Data .SFC dan .PFC	28
Gambar 3. 13 Input Data Reseptor	28
Gambar 3. 14 Input Data Output Konsentrasi	29
Gambar 3. 15 Proses Run AERMOD.....	30
Gambar 3. 16 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Pengambilan Sampel Uji Emisi Pada Cerobong di PT. X.....	32
Gambar 4. 2 Pengambilan Sampel Uji NO ₂ Udara Ambien.....	34
Gambar 4. 3 Windrose 2022.....	38
Gambar 4. 4 Hasil Isopleth NO ₂ Pengukuran 1 jam	41
Gambar 4. 5 Hasil Simulasi Di Mess Karyawan	43
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi Di Area Pabrik.....	43
Gambar 4. 7 Hasil Simulasi Di Pos Satpam	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Kebaruan Penelitian	5
Tabel 2. 1 Parameter Udara Bersih dan Tercemar.....	6
Tabel 2. 2 Baku Mutu Udara Ambien	10
Tabel 2. 3 Baku Mutu Sumber emisi.....	9
Tabel 3. 1 Data Primer.....	23
Tabel 3. 2 Data Sekunder	24
Tabel 3. 3 Format Data Meteorologi	24
Tabel 3. 4 Format Data AERMOD View	25
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Cerobong Asap NO ₂ di PT. X.....	33
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran NO ₂ di Dekat Area Mess.....	34
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran NO ₂ di Area Pabrik	35
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran NO ₂ di Area Pos Satpam.....	36
Tabel 4. 5 Data Sumber Emisi.....	39
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Validasi Model RMSPE	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan salah satu komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan di bumi bagi makhluk hidup. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, udara ambien merupakan udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, makhluk hidup, dan unsur Lingkungan Hidup lainnya. Untuk mendukung kehidupan secara optimal, kualitas udara harus dipelihara dan ditingkatkan. Pada saat ini, banyak kegiatan yang menyebabkan turunnya kualitas udara seperti transportasi, industri dan berbagai kegiatan lainnya. Suatu keadaan dimana kualitas udara menurun dan terkontaminasi oleh zat, dan zat tersebut berbahaya maupun tidak berbahaya dan dapat membahayakan kesehatan manusia disebut pencemaran udara. Terganggunya keseimbangan dari susunan kehidupan yang terjadi akibat perubahan lingkungan akan dirasakan setelah regenerasi. Pencemaran udara paling sering terjadi pada kota – kota besar, namun pencemaran udara juga dapat terjadi di daerah padat industri dan mengandung zat yang berbahaya.

Pencemaran udara dapat bersumber dari kegiatan alam dan kegiatan manusia. Kegiatan alam seperti, gunung meletus, gas alam dan kebakaran hutan. Sedangkan sumber pencemaran udara yang berasal dari kegiatan manusia dapat berupa transportasi, perkantoran dan industri. Salah satu jenis pencemar yang saat ini perlu diperhatikan yaitu pencemaran udara yang diakibatkan asap hasil dari sisa pembakaran mesin dan pencemaran udara akibat pengoperasian mesin seperti pembangkit listrik tenaga uap.

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri yang mengolah bauksit menjadi alumina. Berdasarkan data pengukuran cerobong asap yang dilakukan oleh PT. X pada bulan September 2021 didapat hasil nilai sulfur dioksida (SO_2) $89,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nitrogen dioksida (NO_2) sebesar $419,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, partikulat $12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan merkuri $0,020 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Berdasarkan empat parameter

tersebut, nilai NO₂ yang paling tinggi. PT. X merupakan salah satu contoh industri yang menggunakan pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batu bara dan solar untuk pengoperasian pabrik. Akibat dari proses pembakaran bahan bakar tersebut, menghasilkan beberapa gas buang salah satunya nitrogen dioksida (NO₂) ke udara ambien. Jika nitrogen dioksida yang keluar dari cerobong asap melebihi standar baku mutu dapat mengakibatkan resiko bagi pekerja dan masyarakat sekitar. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai analisis pola sebaran emisi NO₂ dari cerobong asap di PT. X menggunakan *software* AERMOD View. AERMOD View yang digunakan pada penelitian ini menggunakan AERMOD versi 8.9.0. AERMOD View merupakan model dispersi gauss yang dapat melihat penyebaran polusi pada daerah pedesaan dan perkotaan, area datar dan medan yang kompleks, permukaan datar maupun berelevasi dan dari berbagai sumber (termasuk, titik, wilayah dan sumber). Sistem AERMOD View ini dikembangkan oleh US *Environmental Protection Agency* (US EPA) (Cimorelli dkk, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, adapun rumusan masalah yang dapat ditarik yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pengukuran langsung konsentrasi emisi dan ambien NO₂ di wilayah PT. X?
2. Bagaimana hasil olah data meteorologi sepanjang tahun 2022 untuk penyebaran polutan NO₂ di wilayah PT. X?
3. Bagaimana hasil pemodelan *isopleth* NO₂ yang dihasilkan dari cerobong asap di PT. X menggunakan *software* AERMOD Versi 8.9.0?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui hasil pengukuran langsung konsentrasi emisi dan ambien NO₂ di wilayah PT. X.
2. Mengetahui hasil olah data meteorologi sepanjang tahun 2022 untuk penyebaran polutan NO₂ di wilayah PT. X.
3. Mengetahui hasil pemodelan *isopleth* NO₂ yang dihasilkan dari cerobong asap di PT. X menggunakan *software* AERMOD Versi 8.9.0.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Sumber yang digunakan pada penelitian ini yaitu sumber tetap yang berasal dari cerobong asap di PT. X.
2. Parameter kualitas udara yang diukur yaitu nitrogen dioksida (NO_2).
3. Pengukuran kualitas udara ambien nitrogen dioksida (NO_2) dilakukan pada 3 titik.
4. Baku mutu sumber emisi yang digunakan yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan RI Nomor 15 Tahun 2019 Lampiran I tentang Baku Mutu Pembangkit Listrik Tenaga Termal dan baku mutu udara ambien yang digunakan yaitu Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
5. Penelitian ini hanya mengkaji sebaran NO_2 menggunakan *software* Versi AERMOD 8.9.0.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Menambah ilmu pengetahuan tentang pencemaran udara.
2. Memberikan informasi mengenai pola sebaran NO_2 di PT. X.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan *novelty* penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi uraian tentang kajian pustaka dari buku, jurnal dan sumber yang mendukung penelitian.

BAB III METODELOGI

Berisi uraian tentang lokasi dan waktu penelitian, alat penelitian, metode penelitian, jenis dan sumber data, prosedur penelitian, diagram alir dan *time schedule* penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi uraian dan pemaparan tentang hasil data yang didapat dari penelitian dan hasil *output* pemodelan.

BAB V PENUTUP

Berisi uraian tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1.7 Kebaruan Penelitian

Berikut kebaruan penelitian yang dipaparkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Kebaruan Penelitian

No.	Nama Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil
1.	Sumarni Hamid Aly, Muralia Hustim, Rasdiana Zakaria, Ika Estu Rahmawati. (2018)	Aplikasi Model Dalam Memprediksi Sebaran Emisi Cerobong Asap PLTD Tello, Makassar.	Analisis pola sebaran emisi sehingga dapat mengetahui konsentrasi emisi yang dihasilkan pada waktu dan jarak tertentu serta untuk mengetahui arah penyebaran konsentrasi emisi dan jenis pola sebarannya.	Kuantitatif dan Kualitatif	Berdasarkan hasil pola sebaran emisi adalah tipe <i>Conning</i> . Konsentrasi maksimum untuk polutan SO ₂ dan NO ₂ tidak melebihi baku mutu ambien yang ditetapkan.
2.	Muhammad, Syahid Amrullah (2018)	Pemodelan Emisi <i>Suspended Particulate Matter</i> ≤10µm dari Cerobong PLTU Tanjung Jati B Jepara dengan <i>Software AERMOD View</i>	Untuk mengetahui sebaran dari emisi partikulat lebih spesifik parameter SPM ke wilayah di sekitarnya digunakan <i>Software AERMOD View</i>	Kuantitatif	Berdasarkan hasil sebaran Emisi PM ₁₀ dan Krom dari PLTU cenderung bergerak ke arah tenggara sesuai dengan arah angin. Pola sebaran Emisi PM ₁₀ dan dari PLTU pada tahun 2017 cenderung lebih luas dibandingkan tahun 2016.
3.	Aryo Sasmita, David Andrio, Risma Nopita (2021)	Dispersi SO ₂ Dan NO ₂ Dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap Tembilahan, Riau	Untuk memetakan pola sebaran SO ₂ dan NO ₂ yang dihasilkan dari cerobong PLTU menggunakan <i>software AERMOD</i> .	Kuantitatif.	Berdasarkan hasil konsentrasi SO ₂ dan NO ₂ dibawah baku mutu dan dispersi polutan pada musim kemarau cakupan luas konsentrasinya lebih sedikit dibandingkan pada musim hujan.