



## Pengaruh Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap PT X Terhadap Emisi Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub>

Nur Laili Alfiatin Mukharomah<sup>1\*</sup>, Dwi Mulyati Ningrum<sup>2</sup>, Agnes Lidya Claudya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi(Penulis): [nurlailialfiatinm@gmail.com](mailto:nurlailialfiatinm@gmail.com)

**Diterima:** 30-03-2025  
**Disetujui:** 26-04-2025  
**Diterbitkan:** 28-04-2025

### Kata Kunci:

emisi gas rumah kaca, NDC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>

### ABSTRAK

Perubahan iklim menjadi fenomena global yang memicu krisis sosial ekologis. Indonesia telah berkomitmen pada *Sustainable Development Goals* (SDGs) untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) sebagaimana tercantum dalam *Nationally Determined Contribution* (NDC). NDC menetapkan target penurunan emisi hingga 41% pada tahun 2030 dengan upaya mandiri dan bantuan internasional. Studi ini bertujuan untuk menganalisis emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> dari Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) di PT X, dengan mengacu pada standar kualitas udara yang berlaku, yaitu Peraturan Direktur Jendral Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Nomor P.17/PPKL/PPU/KUM.1/10/2022. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kontribusi emisi gas rumah kaca (GRK), khususnya sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), yang dihasilkan dari industri PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) serta mengevaluasi peran dan efektivitas kebijakan nasional, seperti *Nationally Determined Contribution* (NDC), dalam upaya mitigasi perubahan iklim di Indonesia. Metode yang digunakan dalam proses analisis, yaitu USEPA Method 6C:2017 dalam menentukan gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan USEPA Method 7E:2020 dalam menentukan gas Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>). Pengukuran lapangan dilakukan pada beberapa titik pengambilan contoh di HRSG Blok II.1, II.2, dan II.3. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> masih berada di bawah batas maksimum yang diizinkan dengan konsentrasi emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> tertinggi masing-masing 291 Mg/Nm<sup>3</sup> dan 6 Mg/Nm<sup>3</sup>.

**Received:** 30-03-2025  
**Accepted:** 26-04-2025  
**Published:** 28-04-2025

### Keywords:

greenhouse gas emissions, NDC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>

### ABSTRACT

Climate change has become a global phenomenon that triggers socio-ecological crises. Indonesia has committed to the *Sustainable Development Goals* (SDGs) to reduce greenhouse gas (GHG) emissions as stated in its *Nationally Determined Contribution* (NDC). The NDC sets a target to reduce emissions by up to 41% by 2030 through domestic efforts and international support. This study aims to analyze SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> emissions from the Gas and Steam Power Plant (PLTGU) at PT X, referring to the applicable air quality standard, namely the *Regulation of the Director General of Pollution and Environmental Damage Control Number P.17/PPKL/PPU/KUM.1/10/2022*. The research seeks to identify and analyze the contribution of greenhouse gas (GHG) emissions, particularly sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), generated by the PLTGU industry, and to evaluate the role and effectiveness of national policies such as the NDC in Indonesia's climate change mitigation efforts. The analysis methods used include USEPA Method 6C:2017 for measuring sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and USEPA Method 7E:2020 for measuring nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>). Field measurements were conducted at several sampling points in HRSG Blocks II.1, II.2, and II.3. The analysis results showed that SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> emission concentrations were still below the maximum allowable limits, with the highest recorded concentrations being 291 Mg/Nm<sup>3</sup> for SO<sub>2</sub> and 6 Mg/Nm<sup>3</sup> for NO<sub>x</sub>.

## 1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan suatu fenomena alam yang menjadi pemicu krisis sosial ekologis dan selalu menjadi topik pembincangan masyarakat global (Nations, 2021). Perubahan iklim yang ekstrem terjadi karena adanya pemanasan global yang disebabkan oleh pelepasan emisi gas rumah kaca ke atmosfer dengan jumlah yang lebih besar dibandingkan jumlah emisi gas rumah kaca yang diserap oleh bumi (Sunusi *et al.*, 2022). Gas rumah kaca bersumber dari berbagai sektor, salah satunya adalah industri seperti PLTGU yang merupakan industri gabungan dari PLTU dan PLTG. Selayaknya industri pada umumnya, PLTGU juga memiliki limbah atau zat sisa dari proses produksi yang dapat menjadi penyebab utama pencemaran udara dan peningkatan emisi gas rumah kaca salah satunya sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) (Handriyono & Kusuma, 2017). Dalam proses pembakaran bahan bakar fosil pada berbagai industri, sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) menjadi zat sisa atau limbah utama yang mencemari lingkungan (Pratomo, 2019).

Pembakaran sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) umumnya berasal dari pembakaran bahan bakar seperti batu bara yang diketahui mengandung belerang dapat menyebabkan masalah terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Pencemaran udara oleh sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dapat menyebabkan pembentukan hujan asam yang merusak tanaman, tanah, air, dan mengiritasi pernapasan manusia (Firdaus & Sulistyorini, 2016). Sedangkan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) yang terbentuk dari nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) umumnya berasal dari pembakaran industri dan kendaraan bermotor. Nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) juga dapat menyebabkan polusi udara yang parah karena pembentukan ozon troposferik (ozon (O<sub>3</sub>) yang terbentuk di lapisan troposfer atau pada ketinggian 10-15 km diatas tanah) dan partikel-partikel halus yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Handayani, *et al.*, 2023).

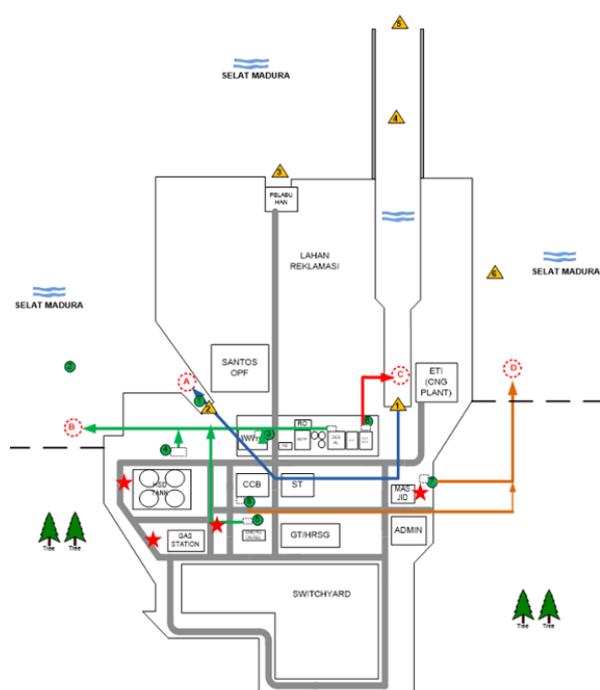
Secara global, terdapat suatu komitmen dalam mengendalikan perubahan iklim, yaitu SDGs atau *Sustainable Development Goals* di mana Indonesia berkomitmen dalam pengurangan emisi gas rumah kaca sebagaimana yang telah tercatat pada *Nationally Determined Contribution* (NDC) (Hoelman *et al.*, 2015). NDC dilakukan dalam hal mewujudkan Indonesia *net-zero emission* pada tahun 2060 (Zahira & Fadillah, 2022). *Nationally Determined Contribution* (NDC) telah menjadi komitmen perubahan iklim bagi Indonesia sebagai upaya mitigasi emisi gas rumah kaca di mana telah ditargetkan paling lambat pada tahun 2030 terjadi penurunan emisi sebesar 41% dengan bantuan internasional dan penurunan emisi sebesar 29% secara mandiri terhadap skenario *business as usual* (BAU) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Komitmen yang dimaksud dalam NDC terbagi menjadi 2, yaitu komitmen adaptasi perubahan iklim dan komitmen mitigasi perubahan iklim di mana komitmen adaptasi perubahan iklim berupa peningkatan ketahanan iklim dalam bidang ekonomi,

ketahanan sosial, dan ketahanan ekosistem, sedangkan komitmen mitigasi perubahan iklim berupa penurunan emisi gas rumah kaca yang bersumber pada 5 sektor, yaitu kehutanan, energi, limbah, pertanian, dan IPPU (Proses Industri dan Penggunaan Produk) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021).

Berdasarkan pernyataan Kementerian ESDM pada tahun 2022 telah terjadi penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 118,2 juta ton di mana angka ini telah melampaui target penurunan emisi pada tahun 2023, yaitu 116 juta ton (Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2023). Hal ini adalah bentuk realisasi dari upaya mitigasi yang telah dilakukan pada ke-5 sektor. Dalam menghadapi krisis iklim, pendekatan ilmiah dan berbasis bukti menjadi kuncinya. Indonesia, menyadari urgensi kondisi sekarang dan telah menetapkan komitmen yang signifikan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Langkah ini tidak hanya mencerminkan keseriusan negara dalam mengatasi krisis iklim, tetapi juga menjadi landasan penting dalam upaya global untuk menjaga keberlanjutan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kontribusi emisi gas rumah kaca (GRK), khususnya sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), yang dihasilkan dari industri Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) di PT X. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi peran dan efektivitas kebijakan nasional, seperti *Nationally Determined Contribution* (NDC), dalam upaya mitigasi perubahan iklim di Indonesia. Analisis dilakukan dengan mengacu pada standar kualitas udara yang berlaku, yaitu Peraturan Direktur Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Nomor P.17/PPKL/PPU/KUM.1/10/2022, menggunakan metode analisis USEPA Method 6C:2017 untuk gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan USEPA Method 7E:2020 untuk gas nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah untuk mendukung pencapaian target penurunan emisi nasional serta memperkuat langkah mitigasi perubahan iklim di sektor energi.

## 2. METODE



Gambar 1. Layout PT X

Kegiatan Kerja Praktik (KP) dilaksanakan di PT X bidang Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L). PT X berada di Desa Wates, Kecamatan Lekok Grati, Kabupaten Pasuruan. Pelaksanaan kegiatan Kerja Praktik (KP) dilaksanakan secara satu bulan dari 8 Januari 2024 hingga 7 Februari 2024. Saat ini Grati PGU mengelola tiga blok dan memiliki total kapasitas sebesar 1.060,11 MW. Pada Blok I memiliki kapasitas sebesar 140,25 MW, Blok II memiliki kapasitas sebesar 464,86 MW, dan Blok III memiliki kapasitas 310 MW.

Peralatan utama dalam proses kegiatan, yaitu turbin gas, *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG), dan turbin uap, sedangkan peralatan penunjang (utilitas), yaitu rumah pompa untuk pendinginan, kanal intake dan debit terowongan, unit bahan kimia dan unit klorinasi, instalasi pengolahan air, unit pengolahan air limbah, unit penyimpanan limbah B3, unit pemadam kebakaran, unit generator penerima, unit tegangan pembantu, unit penyimpanan tegangan rendah, unit pusat listrik dan tambahan, unit pembantu transformer, stasiun unit pembantu tegangan menengah AC, stasiun unit pembantu tegangan rendah AC, gedung pembangkit diesel darurat (*emergency*), stasiun unit DC, gardu induk 150 kv, stasiun pusat kontrol, gedung workshop, stasiun penerima gas, bangunan *thermal barrier*, gudang dan unit pemeliharaan, unit tambahan lainnya (kabel, *junction*, *manhole*).

Metode yang digunakan dalam proses analisis, yaitu USEPA Method 6C:2017 dalam menentukan gas Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan USEPA Method 7E:2020 dalam menentukan gas Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_x$ ). Kedua metode ini merupakan standar yang dikeluarkan oleh *Environmental*

*Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat untuk mengukur emisi gas buang dari industri dan penting dalam pemantauan dan pengendalian polusi udara. USEPA Method 6C:2017 adalah metode yang digunakan untuk menentukan konsentrasi gas sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dalam sampel gas buang dari proses industri. Metode ini secara khusus dirancang untuk mengukur emisi  $\text{SO}_2$  dari sumber-sumber seperti pembangkit listrik tenaga batubara dan pabrik industri. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam USEPA Method 6C:2017:

1. Pengambilan Sampel  
Sampel gas buang diambil dari saluran pembuangan dengan menggunakan perangkat sampel yang sesuai.
2. Penghilangan Partikel  
Partikel-partikel padat dihilangkan dari sampel gas menggunakan metode penurunan suhu atau filtrasi.
3. Pengoksidasi  $\text{SO}_2$   
 $\text{SO}_2$  dalam sampel gas dioksidasi menjadi sulfur trioksida ( $\text{SO}_3$ ) menggunakan ozon atau peroksida hidrogen.
4. Pengambilan Sampel  $\text{SO}_3$   
Sampel gas yang telah dioksidasi diambil untuk analisis lebih lanjut.
5. Analisis Kolorimetri  
Konsentrasi  $\text{SO}_3$  dalam sampel gas diukur menggunakan teknik kolorimetri, di mana reaksi kimia antara  $\text{SO}_3$  dan larutan absorben ditentukan untuk menentukan konsentrasi  $\text{SO}_2$  awal dalam sampel gas.

USEPA Method 7E:2020 adalah metode yang digunakan untuk menentukan konsentrasi gas nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ) dalam sampel gas buang dari proses industri. USEPA Method 7E:2020 telah terstandar secara global dan digunakan secara luas untuk mengukur emisi nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ) dari sumber stasioner. Metode ini sering digunakan untuk mengukur emisi  $\text{NO}_x$  dari berbagai sumber, termasuk pembangkit listrik, pabrik kimia, dan kendaraan bermotor. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam USEPA Method 7E:2020:

1. Pengambilan Sampel  
Sampel gas buang diambil dari saluran pembuangan menggunakan perangkat sampel yang sesuai.
2. Penghilangan Partikel  
Seperti pada Method 6C, partikel-partikel padat dihilangkan dari sampel gas menggunakan metode penurunan suhu atau filtrasi.
3. Reduksi  $\text{NO}_x$   
 $\text{NO}_x$  dalam sampel gas dikonversi menjadi nitrogen monoksida ( $\text{NO}$ ) menggunakan reduktor, biasanya dengan menggunakan amonia ( $\text{NH}_3$ ) sebagai agen reduksi.
4. Pengambilan Sampel  $\text{NO}$   
Sampel gas yang telah direduksi diambil untuk analisis lebih lanjut.
5. Analisis Kolorimetri atau Analisis Spektrofotometri  
Konsentrasi  $\text{NO}$  dalam sampel gas diukur menggunakan teknik kolorimetri atau spektrofotometri, di mana reaksi kimia antara  $\text{NO}$  dan larutan absorben atau deteksi panjang

gelombang tertentu digunakan untuk menentukan konsentrasi NOx awal dalam sampel gas.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

ISO 14001:2015 adalah standar internasional untuk Sistem Manajemen Lingkungan (*Environmental Management System/EMS*), yang membantu organisasi dalam mengidentifikasi, mengelola, mengendalikan, dan meminimalkan dampak lingkungan dari kegiatan mereka. Hubungan antara ISO 14001:2015 dengan PT X, terutama terkait dengan unit pembangkit PLTGU, yaitu mendorong organisasi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan dari kegiatan mereka dan mengelola dampak yang dihasilkan. PT X, termasuk unit pembangkit PLTGU, dapat menggunakan prinsip-prinsip ini untuk memastikan bahwa operasi mereka mematuhi peraturan lingkungan, mengurangi limbah dan emisi, serta mempromosikan praktik-praktik yang ramah lingkungan.

PLTGU menghasilkan gas buang dari proses pembakaran, baik dalam *open cycle* maupun *combine cycle*. Dalam rangka mematuhi persyaratan peraturan lingkungan dan meminimalkan dampak negatif pada lingkungan, PT X perlu memperhatikan pengelolaan emisi gas buang, termasuk SO<sub>2</sub> dan NOx yang merupakan zat pencemar udara yang umum dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil. ISO 14001:2015 mendorong perusahaan untuk mengurangi penggunaan sumber daya alam dan energi, serta mempromosikan efisiensi energi (ISO 14001, 2015). Dalam konteks PLTGU, PT X dapat menerapkan langkah-langkah untuk meningkatkan efisiensi proses pembangkitan, mengurangi konsumsi bahan bakar, dan memaksimalkan pemanfaatan energi yang dihasilkan dari proses kombinasi *cycle*. Dengan menerapkan ISO 14001:2015, PT X meningkatkan kinerja lingkungan dari operasi PLTGU, mematuhi peraturan lingkungan yang berlaku, serta mendukung upaya pelestarian lingkungan hidup secara keseluruhan.

PT X memiliki unit pembangkit, yaitu PLTGU yang merupakan kepanjangan dari Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap. PLTGU pada PT X PGU beroperasi menggunakan dua cara, yaitu *combined cycle* dan *open cycle*. *Open cycle* yaitu ketika gas buang Gas Turbin saat beroperasi langsung dibuang ke udara bebas melalui *by pass stack*, sedangkan *combined cycle* jika gas buang Gas Turbin dimanfaatkan kembali untuk memanaskan air pada HRSG untuk menghasilkan uap yang akan disuplai pada *Steam Turbin*. Proses utama diawali dengan Gas Turbin sebagai peralatan utama Pembangkit Listrik Tenaga Gas yang prinsip kerjanya adalah mengubah energi gerak menjadi energi listrik.

Gas Turbin membutuhkan bahan berupa Natural Gas dan Diesel sebagai bahan baku utama, dengan penggunaan bahan pendukung berupa air yang dihasilkan dari proses

desalinasi dan demineralisasi (pada WTP) sebagai *cooling water*. Selanjutnya, *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) yang merupakan peralatan yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap pada temperatur dan tekanan tertentu dengan memanfaatkan energi kalor dari gas buang dari Gas Turbin Generator (GTG) yang masih tinggi dengan temperatur kurang lebih 550°C. Peralatan ini terdapat pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) yang menggunakan siklus kombinasi (*Combined Cycle*).

Pada proses operasional, HRSG membutuhkan beberapa bahan kimia (amonia, *hydrazine*, TSP, dan *Ion Exchange Resin*) untuk menjaga kualitas *performance* HRSG. Uap kemudian menuju *Steam Turbine* yang digunakan untuk mengubah energi termal dari gas uap yang dihasilkan oleh boiler menjadi energi mekanik yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan generator listrik. Selanjutnya, uap menuju *Hotwell* dan *Condensers*, untuk selanjutnya *condensate water* akan kembali digunakan pada sistem HSRG. *Steam turbine*, HSRG, dan Gas Turbin pada operasionalnya akan menghasilkan *blowdown* secara berkala yang akan diolah pada *Waste Water Treatment Plant* (WWTP). Untuk *Auxiliary boiler*, digunakan untuk menghasilkan uap/*steam* yg digunakan untuk menyuplai steam ke *desalination plant* pada saat *steam turbine* tidak beroperasi serta digunakan untuk membuat *gland steam* saat *start up steam turbine* di PLTGU Grati.

Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NOx) merupakan dua zat pencemar utama yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil dalam pembangkit listrik, industri, dan kendaraan bermotor. SO<sub>2</sub> yang berasal dari pembakaran bahan bakar yang mengandung belerang, seperti batu bara dan minyak bumi, memiliki dampak yang serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Kiswando et al., 2020). Pencemaran udara oleh SO<sub>2</sub> dapat menyebabkan pembentukan hujan asam yang merusak tanaman, tanah, dan air. Selain itu, SO<sub>2</sub> juga dapat mengiritasi saluran pernapasan manusia, menyebabkan gejala seperti iritasi tenggorokan, batuk, dan kesulitan bernapas. Sementara itu, NOx yang terdiri dari nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) berasal dari proses pembakaran dalam mesin kendaraan dan industri. NOx dapat menyebabkan pembentukan ozon troposferik, yang merupakan komponen utama polusi udara dan dapat menyebabkan masalah pernapasan serius, terutama pada individu yang rentan (Handayani et al., 2023). Selain itu, NOx juga berkontribusi pada pembentukan partikel-partikel halus yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, pengurangan emisi SO<sub>2</sub> dan NOx menjadi sangat penting dalam upaya perlindungan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Standar kualitas udara merupakan salah satu aspek penting dari jaringan pemantauan kualitas udara untuk memastikan bahwa udara yang dihirup aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Standar ini memberikan pedoman tentang batas maksimum yang diperbolehkan untuk berbagai

parameter pencemar udara, seperti sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Dalam konteks PT X, database analisis emisi udara dari PLTGU dikumpulkan dan dianalisis sesuai dengan standar kualitas udara yang berlaku yang mengacu pada . Data yang dihasilkan dari analisis tersebut digunakan untuk perbandingan, karakterisasi, dan identifikasi sumber pencemar udara lebih lanjut.



Gambar 2. Titik Sampling Udara Emisi



Gambar 3. Sampling Udara Emisi

Dari hasil pengukuran lapangan yang dilakukan pada beberapa titik pengambilan contoh di *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) Blok II.1, II.2, dan II.3, ditemukan konsentrasi terukur dan terkoreksi dari parameter SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub>. Data tersebut dapat dilihat dalam tabel-tabel berikut:

1. Uraian Pengujian
  - a. Matriks contoh : Emisi
  - b. Titik pengambilan contoh : HRSG Blok II.1
  - c. Koordinat : S 07° 39' 05,9" E 113° 01' 29,3"
  - d. Metode pengambilan contoh : KEP. 205/BAPEDA L/07/1996
2. Hasil Pengukuran Lapangan
  - a. Diameter cerobong : 4,66 m
  - b. Tinggi cerobong : 50 m
  - c. Jumlah lubang sampling : 4
  - d. Posisi lubang sampling : 0,7D – 3,4D
  - e. Persen isokinetic : 96,22%

Tabel 1. Hasil Pengujian HRSG Blok II.2

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Hasil	
			Terukur	Terkoreksi

Sulfur Dioksida	Mg/Nm <sup>3</sup>	650	3	3
Nitrogen Oksida	Mg/Nm <sup>3</sup>	450	287	347

1. Uraian Pengujian
  - a. Matriks contoh : Emisi
  - b. Titik pengambilan contoh : HRSG Blok II.2
  - c. Koordinat : S 07° 39' 06,0" E 113° 01' 30,2"
  - d. Metode pengambilan contoh : KEP. 205/BAPEDA L/07/1996
2. Hasil Pengukuran Lapangan
  - a. Diameter cerobong : 4,66 m
  - b. Tinggi cerobong : 50 m
  - c. Jumlah lubang sampling : 4
  - d. Posisi lubang sampling : 0,7D – 3,4D
  - e. Persen isokinetic : 91,54%

Tabel 2. Hasil Pengujian HRSG Blok II.1

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Hasil	
			Terukur	Terkoreksi
Sulfur Dioksida	Mg/Nm <sup>3</sup>	650	3	3
Nitrogen Oksida	Mg/Nm <sup>3</sup>	450	291	365

1. Uraian Pengujian
  - a. Matriks contoh : Emisi
  - b. Titik pengambilan contoh : HRSG Blok II.3
  - c. Koordinat : S 07° 39' 06,8" E 113° 01' 27,5"
  - d. Metode pengambilan contoh : KEP. 205/BAPEDA L/07/1996
2. Hasil Pengukuran Lapangan
  - a. Diameter cerobong : 4,66 m
  - b. Tinggi cerobong : 50 m
  - c. Jumlah lubang sampling : 4
  - d. Posisi lubang sampling : 0,7D – 3,4D
  - e. Persen isokinetic : 97,33%

Tabel 3. Hasil Pengujian HRSG Blok II.3

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Hasil	
			Terukur	Terkoreksi
Sulfur Dioksida	Mg/Nm <sup>3</sup>	650	6	9
Nitrogen Oksida	Mg/Nm <sup>3</sup>	450	281	369

Dari data di atas, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> dari HRSG Blok II.1, II.2, dan II.3 masih berada di bawah batas maksimum yang diizinkan oleh standar

kualitas udara yang berlaku. Namun demikian, hasil analisis tersebut dapat menjadi dasar untuk pemantauan yang lebih lanjut dan pengambilan tindakan yang diperlukan untuk memastikan bahwa emisi dari PLTGU tidak melebihi standar yang ditetapkan untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan.

#### 4. SIMPULAN

Penelitian ini mengkaji dampak operasi Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) PT X terhadap emisi sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), serta hubungannya dengan standar ISO 14001:2015. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi emisi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> dari HRSB Blok II.1, II.2, dan II.3 masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh standar kualitas udara, menandakan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan. Implementasi ISO 14001:2015 berperan penting dalam membantu PT X mengelola dampak lingkungan secara efektif, dengan mendorong efisiensi energi dan pengurangan emisi. Meski demikian, pengawasan dan tindakan lebih lanjut tetap diperlukan untuk memastikan emisi tetap dalam batas aman demi melindungi kesehatan manusia dan lingkungan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT X yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan kegiatan Kerja Praktik (KP) dan telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis mendapat pengetahuan dan wawasan mengenai analisis emisi gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan gas Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amina, S. R., Deborah, A. T. & Wadji, M. D., (2022). Analisis Carbon Capture Storage dari Eksplorasi Migas dalam Mencapai Sustainable Development Goals. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, pp. 44-57.
- Firdaus, A. P. & Sulistyorini, L., (2016). Kadar SO<sub>2</sub> dan Kejadian ISPA di Kota Surabaya menurut Tingkat Pencemaran yang berasal dari Kendaraan Bermotor. *Simposium I Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pembangunan Infrastruktur Indonesia*, pp. 16-19.
- Handayani, L., Hakim, A. L. & Anwar, M. Y. R., (2023). Analisis Konten Berita Pencemaran Udara Di Jakarta Melalui Media Sosial Instagram Mengingat Kesadaran Masyarakat Jakarta. *Jurnal Universitas Negeri Surabaya*, pp. 1215-1226.
- Handriyono, R. E. & Kusuma, M. N., (2017). ESTIMASI BEBAN EMISI SO<sub>2</sub> DAN NO<sub>x</sub> DARI KEGIATAN INDUSTRI DI KARANG PILANG SURABAYA. *Jurnal Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, pp. 1-6.
- Hoelman, M. B. et al., (2015). PANDUAN SDGs Untuk Pemerintah Daerah (Kota dan Kabupaten) dan Pemangku Kepentingan Daerah. *International NGO Forum on Indonesia Development*, pp. 1-74.
- ISO 14001:2015 (2015). Environmental management system: Requirements with guidance for use. Geneva, Switzerland: *International Organization for Standardization*
- Kiswandono, A. A., Hardoko, I. Q., & Sutopo, H. (2020). Kajian Indeks Pencemar Udara NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> di Provinsi Lampung: Tanggamus, Pringsewu dan Bandar Lampung. *JURNAL TEKNOLOGI LINGKUNGAN*.
- KLHK, K. L. H. d. K., (2021). Perkembangan NDC dan Strategi Jangka Panjang Indonesia dalam Pengendalian Perubahan Iklim. [Online] Available at: <https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/5870/%20perkembangan-ndc-dan-strategi-> [Accessed 10 Februari 2024].
- KLHK, K. L. H. D. K., (2022). Rencana Operasional Indonesia's folu Net Sink 2030. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, Issue Indonesia'S Forestry And Other Land Used (FOLU) Net Sink 2030 Untuk Pengendalian Perubahan Iklim*, pp. 1-233.
- MINERAL, K. E. D. S. D., (2023). Sepanjang Tahun 2022, Emisi GRK Turun 118 Juta Ton. [Online] Available at: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/sepanjang-tahun-2022-emisi-grk-turun-118-juta-ton> [Accessed 11 Februari 2024].
- Nations, U., (2021). Climate Change 'Biggest Threat Modern Humans Have Ever Faced', World-Renowned Naturalist Tells Security Council, Calls for Greater Global Cooperation. [Online] Available at: <https://press.un.org/en/2021/sc14445.doc.htm> [Accessed 10 Februari 2024].
- Pratomo, S. A., (2019). Penentuan Kadar Sulfur Dioksida (So<sub>2</sub>), Nitrogen Dioksida (No<sub>2</sub>), Oksidan (O<sub>3</sub>) Dan Amonia (Nh<sub>3</sub>) Udara Ambien Di Balai Hiperkes Dan Keselamatan Kerja Yogyakarta. *Jurnal Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*, pp. 1-96.
- Sunusi, A., Hermami, A., Purwaningsih, Y. & Setiawan, A., (2022). Pengukuran Gas Rumah Kaca (Grk) pada Lahan Budidaya Bawang Merah. 1st ed. Bogor: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- United States Environmental Protection Agency. (2020). Method 7E: Determination of Nitrogen Oxides Emissions from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure). *U.S. Environmental Protection Agency*.
- Zahira, N. P. & Fadillah, D. P., (2022). Pemerintah Indonesia Menuju Target Net Zero Emission (NZE) Tahun 2060 dengan Variable Renewable Energy (VRE) di Indonesia. *Jurnal Ilmu Sosial*, Volume II, pp. 114-119.