

Perhitungan Potensi Beban Emisi Mesin Genset C15 Dan 3406 Pada Stasiun *Engine Room* Di PT. XYZ

Reti Kenina¹, Miftahul Fallah², Sry Wahyuni^{3*}

Prodi Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Medan, Indonesia
1,2,3

*Corresponding Author: sry93wahyuni@gmail.com

Info Artikel

Submitted: 30 Juni 2026

Revised : 25 Juli 2026

Accepted: 09 Agustus 2026

Published: 14 Agustus 2026

Keywords: Emission load, energy, generator, NOx, CO.

Kata Kunci: Beban emisi, energi genset, NOx, CO

Abstract

This study aims to calculate the potential emission load of C15 and 3406 generators in the engine room station at PT. X and evaluate their compliance with the emission quality standards stated in the Indonesian Ministry of Environment and Forestry Regulation No. 11/2021. The main parameters measured were Nitrogen Oxides (NOx) and Carbon Monoxide (CO), with Sulfur Dioxide (SO₂) as a supporting parameter. Data were obtained from third-party emission measurements and generator operational records during two observation periods in 2024. The results showed that both generators produced emissions significantly below the permissible limits (NOx: 3400 mg/Nm³, CO: 170 mg/Nm³). Overall, the findings indicate that both generators comply with the applicable emission standards.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi beban emisi dari genset C15 dan 3406 pada stasiun engine room di PT. X serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan baku mutu emisi Permen LHK No. 11 Tahun 2021. Parameter utama yang diuji meliputi Nitrogen Oksida (NOx) dan Karbon Monoksida (CO), sedangkan Sulfur Dioksida (SO₂) menjadi parameter pendukung. Data diambil dari hasil pengukuran pihak ketiga dan catatan operasional genset selama dua periode pengamatan pada tahun 2024. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua genset menghasilkan emisi jauh di bawah ambang batas yang ditentukan (NOx: 3400 mg/Nm³, CO: 170 mg/Nm³). Keseluruhan hasil mengindikasikan bahwa kedua genset memenuhi standar emisi yang berlaku.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik merupakan kebutuhan primer manusia. Listrik hampir menjadi kebutuhan baik bagi industri, perkantoran, maupun masyarakat umum. Genset digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif, terutama ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Hal ini sangat penting untuk memastikan kegiatan berjalan lancar di berbagai sektor seperti industri, perkantoran, dan rumah sakit (Saputra et al., 2023 : 580). Penggunaan bahan bakar fosil yang tinggi akan berdampak besar pada lingkungan terutama perubahan iklim akibat pencemaran udara. Pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan produk samping berupa emisi gas

buang (exhaust emission gas). Emisi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil perlu diminimalisir untuk mengurangi dampak pencemaran udara. Salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah emisi gas buang adalah jenis bahan bakar (Sugiarti, 2020). Emisi gas buang yang dihasilkan di antaranya CO (Karbon Monoksida), HC (Hidrokarbon), CO₂ (Karbon Dioksida) dan NO_x (Nitrogen Oksida). Salah satu cara untuk mengurangi dampak penggunaan bahan bakar minyak pada kendaraan bermotor mesin pembakaran dalam adalah dengan meningkatkan efisiensinya. (Yulita et al., 2021:1).

Pada industri pengolahan kelapa sawit seperti PT. XYZ terdapat stasiun *engine room* (kamar mesin). Dimana stasiun ini terdiri dari turbo diesel dan genset. Genset diesel merupakan sumber tenaga listrik yang membantu, ketika turbo alternator tidak dapat beroperasi. Genset ini juga berguna untuk membantu turbo generator pada saat mengalami kekurangan daya. Terutama di PT. X sebelum melakukan proses produksi genset digunakan untuk menambah daya awal ketika tekanan boiler rendah atau mati.

Pengoperasian genset di ruang terbuka dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja mesin dan efisiensi penggunaan bahan bakar. Penggunaan mesin genset dapat menghasilkan emisi gas buang yang berpotensi merusak lingkungan. Emisi gas buang seperti Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x), Sulfur Dioksida (SO₂) dan Partikulat (PM) dapat berdampak negatif terhadap kualitas udara dan kesehatan manusia (Yulita et al., 2021 : 1).

Nitrogen Oksida (NO_x) dapat menimbulkan masalah terhadap kesehatan seperti timbulnya iritasi pada saluran pernapasan dan memperburuk kondisi asma. Selain itu, NO_x juga berkontribusi pada pembentukan ozon troposfer dan hujan asam. Karbon Monoksida (CO) adalah gas yang beracun yang dapat menimbulkan masalah kesehatan serius seperti keracunan karbon monoksida yang dapat berakibat fatal. Sulfur Dioksida (SO₂) dapat menyebabkan terjadinya pembentukan hujan asam yang dapat merusak tanaman, tanah, perairan serta dapat memicu terjadinya iritasi pada saluran pernapasan.

Pemerintah Indonesia telah menetapkan ambang batas emisi gas buang dari mesin genset. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 11 tahun 2021 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak menetapkan standar emisi yang harus terpenuhi oleh mesin genset. Untuk mengurangi dampak lingkungan, perusahaan-perusahaan yang menggunakan mesin genset harus melakukan pengukuran emisi secara teratur.

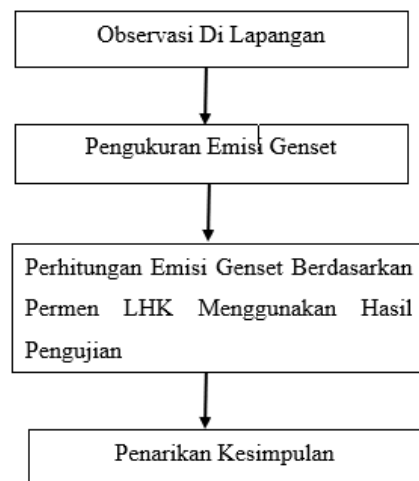
METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan pada Pabrik Kelapa Sawit PT. XYZ, yang terletak di wilayah Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan bulan Mei 2024 sampai dengan bulan Desember 2024.

Prosedur Penelitian

Pengambilan data yang digunakan penulis untuk mencapai tujuan penelitian yaitu dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian biasanya berbentuk 15 dokumen, file, arsip maupun catatan perusahaan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data pengukuran emisi genset dan waktu operasional genset tahun 2024 yang diperoleh dari PMKS PT. XYZ. Berikut Langkah-langkah untuk perhitungan potensi beban emisi genset pada stasiun *engine room*.



Gambar 1. Flowchart Langkah - Langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari PMKS PT. XYZ, yaitu berupa hasil pengukuan emisi dan waktu operasional genset tahun 2024.

Tabel 1 Uji Emisi Genset C15

No	Parameter	Satuan	Hasil Terukur	Hasil Terkoreksi	Baku Mutu
1	Nitrogen Oksida (NO _x)	mg/Nm ³	50,8	68,1	3400

2	Karbon Monoksida (CO)	mg/Nm ³	35,4	47,6	170
Parameter Pendukung					
3	Total Partikulat	mg/Nm ³	26,7	35,8	-
4	Sulfur Dioksida (SO ₂)	mg/Nm ³	15,7	21,1	-
5	Kecepatan Alir (V)	m/dtk	13,3	-	-

Dari hasil pengukuran emisi yang sudah dilakukan pihak ketiga yang dipilih PMKS PT. XYZ yang memiliki pengalaman dibidang pengujian emisi. Pada Genset C15 parameter utama untuk hasil terukur dari gas analyzer untuk parameter Nitrogen Oksida (NO_x) sebesar 50,8 mg/Nm³ dan Karbon Monoksida (CO) sebesar 35,4 mg/Nm³. Hasil Terukur merupakan nilai yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung menggunakan alat ukur. Parameter pendukung untuk hasil terukur berupa Total Partikulat sebesar 26,7 mg/Nm³, Sulfur Dioksida (SO₂) 15,7 mg/Nm³ dan Kecepatan Alir 13,3 m/dtk. Kemudian hasil terkoreksi pada parameter utama berupa Nitrogen Oksida (NO_x) sebesar 68,1 mg/Nm³ dan Karbon Monoksida (CO) sebesar 47,6 mg/Nm³. Hasil terkoreksi merupakan nilai parameter terukur yang telah disesuaikan atau dikoreksi untuk menghilangkan pengaruh faktor – faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Parameter pendukung untuk hasil terkoreksi berupa Total Partikulat sebesar 35,8 mg/Nm³ dan Sulfur Dioksida (SO₂) 21,1 mg/Nm³.

Tabel 2 Uji Emisi Genset 3406

No	Parameter	Satuan	Hasil Terukur	Hasil Terkoreksi	Baku Mutu
1	Nitrogen Oksida (NO _x)	mg/Nm ³	52,6	72,2	3400
2	Karbon Monoksida (CO)	mg/Nm ³	34,4	47,1	170
Parameter Pendukung					
3	Total Partikulat	mg/Nm ³	28,7	39,4	-
4	Sulfur Dioksida (SO ₂)	mg/Nm ³	13,1	18,0	-
5	Kecepatan Alir (V)	m/dtk	12,8	-	-

Dari hasil pengukuran emisi untuk Genset 3406 parameter utama untuk diperoleh hasil terukur dari gas analyzer untuk parameter Nitrogen Oksida (NO_x) sebesar 52,6 mg/Nm³ dan Karbon Monoksida (CO) sebesar 34,4 mg/Nm³. Parameter pendukung untuk hasil terukur berupa Total Partikulat sebesar 28,7 mg/Nm³, Sulfur Dioksida (SO₂) 13,1 mg/Nm³ dan Kecepatan Alir 12,8 m/dtk. - Hasil terkoreksi pada parameter utama berupa Nitrogen Oksida (NO_x) sebesar 68,1 mg/Nm³ dan Karbon Monoksida (CO) sebesar 47,6 mg/Nm³. Parameter pendukung untuk hasil terkoreksi berupa Total Partikulat sebesar 39,4 mg/Nm³ dan Sulfur Dioksida (SO₂) 18,0 mg/Nm³.

Tabel 3 Waktu Pemakaian Mesin Genset

Sumber Emisi Genset	Total Waktu Operasi Genset (Jam)		
	Semester I	Semester II	Tahunan
Genset C15	83,6	94,5	178,1
Genset 3406	717,3	919,7	1636,8

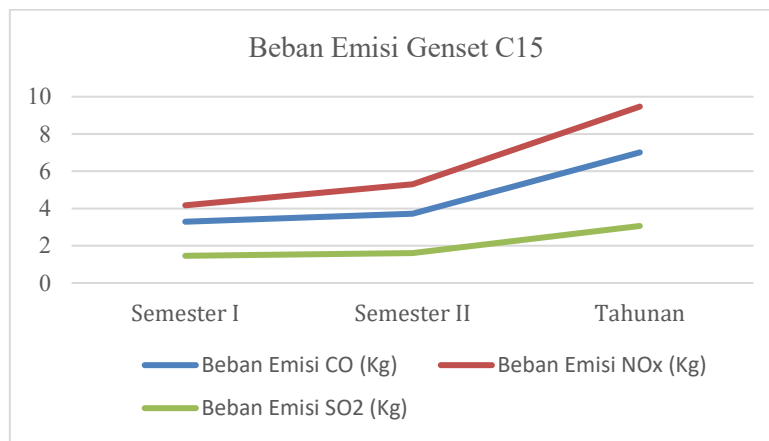
Pemakaian selama semester I (Januari – Juni) waktu operasi Genset C15 sebesar 83,6 jam dan Genset 3406 sebesar 717,3 jam. Pemakaian selama semester II (Juli - Desember) waktu operasi Genset C15 sebesar 94,5 jam dan Genset 3406 sebesar 919,7 jam. Kemudian untuk pemakain selama satu (1) tahun Genset C15 sebesar 178,1 jam dan Genset 3406 sebesar 1636,8 jam.

Perhitungan beban emisi pada mesin genset menggunakan data hasil analisis yang pengujian emisi, dimana untuk perhitungan beban emisi berdasarkan permen LHK No.11 Tahun 2021 yang menggunakan rumus sebagai berikut :

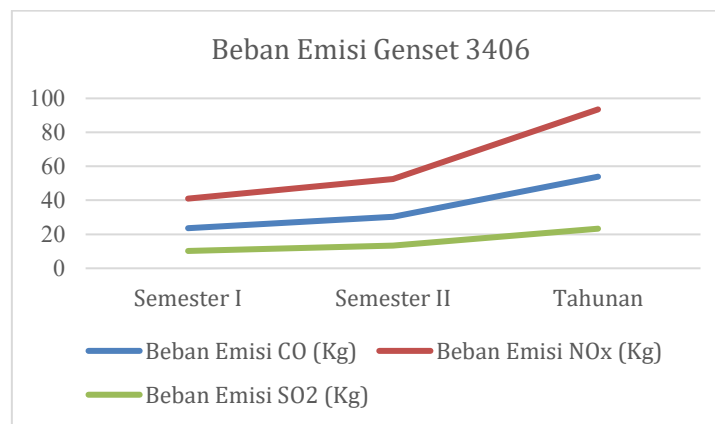
$$E = C \times Q \times 0,0036 \times (Op. Hours) \dots\dots(1)$$

$$Q = V \times A \dots\dots\dots$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan untuk genset C15 maka diperoleh beban emisi untuk perode I (Januari - Juni) yaitu pada parameter Karbon Monoksida (CO) 3,29 kg, Nitrogen Oksida (NOx) 4,17 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 1,46 kg. Periode II (Juli – Desember) pada parameter Karbon Monoksida (CO) 3,72 kg, Nitrogen Oksida (NOx) 5,3 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 1,6 kg. Kemudian untuk beban emisi selama 1 tahun yaitu diperoleh Karbon Monoksida (CO) 7,01 kg, Nitrogen Oksida (NOx) 9,47 kg,dan Sulfur Dioksida (SO₂) 3,06 kg.



Berdasarkan grafik yang ditampilkan untuk genset C15 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan beban emisi pada setiap periodenya. Hal ini dikarenakan faktor lama pemakaian genset berpengaruh terhadap beban emisi yang dihasilkan.



Grafik beban emisi genset 3406 menampilkan kenaikan beban emisi pada setiap periode. Ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh waktu pemakaian genset terhadap besar beban emisi yang dihasilkan. PT. XYZ menggunakan genset sebelum melakukan proses produksi. Genset digunakan untuk menambah daya awal ketika tekanan boiler rendah atau mati. PT. XYZ memakai dua (2) jenis genset yaitu genset C15 dan genset 3406. Dimana kapasitas genset C15 sebesar 292 kW dan genset 3406 memiliki kapasitas sebesar 300 kW. Genset 3406 baku mutu nitrogen oksida (NO_x) sebesar $72,2 \text{ mg/Nm}^3$ dan karbon monoksida (CO) sebesar $41,7 \text{ mg/Nm}^3$. Genset C15 baku mutu nitrogen oksida (NO_x) sebesar $68,8 \text{ mg/Nm}^3$ dan karbon monoksida (CO) sebesar $47,6 \text{ mg/Nm}^3$. Hal ini, menunjukkan bahwa besar emisi yang dikeluarkan dari mesin genset di PT. XYZ masih berada di bawah ambang batas yang diperbolehkan pemerintah.

Nitrogen oksida (NO_x) dan karbon monoksida (CO) merupakan parameter utama yang sifatnya wajib diukur pada genset berkapasitas 101 – 505 kW. Parameter utama adalah batasan yang

ditetapkan untuk kadar maksimum emisi yang diperbolehkan dari sumber tidak bergerak. Parameter pendukung adalah faktor-faktor tambahan yang dapat mempengaruhi tingkat emisi dari genset. Parameter pendukung mencakup jenis bahan bakar yang digunakan, efisiensi sistem pembakaran, dan teknologi kontrol emisi yang diterapkan.

Nitrogen oksida (NO_x) dan karbon monoksida (CO) diprioritaskan untuk genset dengan kapasitas 101 kW - 500 kW karena dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan dan lingkungan, seperti berkontribusi terhadap kabut asap dan masalah pernapasan. Pada genset ini juga terdapat parameter Sulfur dioksida (SO₂) hanya saja kurang ditekankan dalam rentang kapasitas ini, karena emisinya biasanya lebih rendah dan kurang berbahaya dibandingkan dengan NO_x dan CO.

Dari hasil perhitungan beban emisi yang dilakukan untuk genset 3406 maka beban emisi pada periode I parameter Nitrogen Oksida (NO_x) 41,0 kg, Karbon Monoksida (CO) 23,6 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 10,2 kg. Periode II pada parameter Nitrogen Oksida (NO_x) 52,5 kg, Karbon Monoksida (CO) 30,3 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 13,3 kg. Kemudian untuk beban emisi selama 1 tahun Nitrogen Oksida (NO_x) 93,5 kg, Karbon Monoksida (CO) 53,9 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 23,3 kg.

Genset C15 diperoleh beban emisi periode I parameter Nitrogen Oksida (NO_x) 4,17 kg, Karbon Monoksida (CO) 3,29 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 1,46 kg. Periode II Nitrogen Oksida (NO_x) 5,3 kg, Karbon Monoksida (CO) 3,72 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 1,6 kg. Beban emisi selama 1 tahun diperoleh Nitrogen Oksida (NO_x) 9,47 kg, Karbon Monoksida (CO) 7,01 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 3,06 kg.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Boin Rolando Sidabutar, dkk faktor penyebab kualitas emisi dipengaruhi oleh pengoperasian mesin pembangkit dan kualitas bahan bakar (Sidabutar et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa pernyataan tersebut berbanding lurus dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Beban emisi genset C15 dan 3406 berdasarkan Permen LHK No. 11 Tahun 2021. Berdasarkan tipe antara lain : Genset C15 selama 1 tahun diperoleh nitrogen oksida (NO_x) 9,47 kg, Karbon monoksida 7,01 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 3,06 kg. Genset 3406 selama 1 tahun diperoleh nitrogen oksida (NO_x) 93,5 kg, Karbon monoksida 53,9 kg dan Sulfur Dioksida (SO₂) 23,3 kg.

Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan maka genset C15 dan 3406 yang digunakan perusahaan PT

XYZ, beban emisi yang dikeluarkan masih berada dibawah ambang batas yang ditetapkan permen LHK No.11 Tahun 2021. Untuk genset C15 parameter NO_x sebesar 68,1 mg/Nm³ dari ambang batas 3400 mg/Nm³ dan parameter karbon monoksida (CO) sebesar 47,6 mg/Nm³. Kemudian genset 3406 parameter NO_x sebesar 72,2 mg/Nm³ dari ambang batas 3400 mg/Nm³ dan parameter karbon monoksida (CO) sebesar 47,1 mg/Nm³.

DAFTAR PUSTAKA

- Didik Aribowo, Desmira, D. A. F. (2020). *Sistem Perawatan Mesin Genset Di PT (PERSERO) PELABUHAN INDONESIA II*. 3(1), 580–594.
- Hibban, M. (2020). *Emisi mesin dengan pembakaran dalam atau genset I*. 1–3.
- Lingkungan, M., Dan, H., & Republik, K. (2021). *BERITA NEGARA*. 548, 1–32.
- Rai, N., Kumar, R., Haque, A., Hassan, I., & Dey, S. (2017). Analisis Kandungan Oksigen Pada Gas Analyzer Dengan Menggunakan Detektor Paramatig Di Preheater Pabrik TUBAN 3 PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 06(3), 473–482. <https://doi.org/10.7868/s0026898417020173>
- Saputra, U., Arif, R. A., Dune, S., & Ode, L. (2023). *PISTON : Jurnal Teknologi Sistem Perawatan pada Mesin Pembangkit / Genset pada PT*. 8(2).
- Sidabutar, B. R., Kurniati, E., Ayu, K., & Adelia, C. (2023). *Evaluasi Kualitas Udara Emisi Gas Buang/Ambien di PLTD Kahayan Baru*. 3(1), 226–230.
- Sugiarti. (2020). Gas Pencemar Udara dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Chemical*, 10(1), 50–58. <https://ojs.unm.ac.id/chemica/article/download/399/17>
- Suryadwanti, N., Nugroho, R. T., & Rachmi, D. P. (2024). *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Paparan CO dan NOx terhadap Pelajar Pengguna Trans Jogja (Studi Kasus Halte Cik Di Tiro I)*. 9.
- Wibisono, A., Aaron, G. T., & Riyadi, S. (2024). Analisis Kinerja Generator Sinkron Tiga Fasa pada Pembebanan Resistif. *Cyclotron*, 7(01), 20–26. <https://doi.org/10.30651/cl.v7i01.21268>
- Winarno, J. (2014). Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(55), 1–9. <http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2015/01/6-Joko-Winarno-April-2014.pdf>
- Yulita, N., Kamus, Z., Fisika, J., Matematika, F., Alam, P., Padang, U. N., Prof, J., Air, H., Physics, P., & No, V. (2021). *Studi Instrumen Gas Analyzer INLET KILN 5W1A50A1 Untuk Pengukuran*

Kadar Oksigen Di KILN Pada PT . SEMEN PADANG. 11(2), 65–72.

Zuhari, M. (2022). *Laporan Kerja Pratek Sistem Proteksi Generator PLTU Pada Pabrik Kelapa Sawit PTPN III Rambutan.*