

040 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2023

041 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2023

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRATEGI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA (GRK)
DAN GAS KONVENSIONAL SEKTOR TRANSPORTASI
DAN DOMESTIK DI KABUPATEN PACITAN**



Disusun Oleh:

VERIZHA APRILIA WIDYANINGRAT

21080120140141

ELZA FARODELLA ARIFTA

21080120140153

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

**PERENCANAAN STRATEGI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA (GRK)
DAN GAS KONVENSIONAL SEKTOR TRANSPORTASI
DAN DOMESTIK DI KABUPATEN PACITAN**

Disusun Oleh:

Nama : Verizha Aprilia Widyaningrat
NIM : 21080120140141

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 7 Februari 2024
Menyetujui,

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman S.T., M.T., IPM.,

ASEAN Eng.

NIP. 197208302000031001

Penguji II

Dr. Eng. Bimastyaji Surya Ramadan

S.T., M.T.

NIP. 199203242019031016

Pembimbing I

Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T.,

IPM., ASEAN Eng.

NIP. 197402141999031002

Pembimbing II

Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPM.,

ASEAN Eng.

NIP. 197301302000032001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

PERENCANAAN STRATEGI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) DAN GAS KONVENSIIONAL SEKTOR TRANSPORTASI DAN DOMESTIK DI KABUPATEN PACITAN

Disusun Oleh:

Nama : Elza Farodella Arifta
NIM : 21080120140153

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 7 Februari 2024

Menyetujui,

Penguji I

Dr. Eng. Bimastyair Surya Ramadan
S.T., M.T.
NIP. 199203242019031016

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

Pembimbing I

Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197402141999031002

Pembimbing II

Ir. Nurandani Hardiyanti, S.T., M.T., IPM.,
ASEAN Eng.
NIP. 197301302000032001

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan konsumsi gas LPG di Kabupaten Pacitan berdampak pada peningkatan beban emisi Gas Rumah Kaca (CO_2 , CH_4 , dan N_2O) dan pencemar udara konvensional (SO_x , NO_x , dan CO). Gas Rumah Kaca dan pencemar udara konvensional dianalisis untuk memprediksi beban emisi yang dihasilkan dari setiap jenis kendaraan bermotor dan konsumsi energi. Inventarisasi beban emisi dilakukan dengan menggunakan pendekatan konsumsi bahan bakar dan pendekatan jarak tempuh kendaraan (VKT). Beban emisi gas rumah kaca sektor transportasi sebesar 544.574,54 ton CO_2e dan sektor domestik sebesar 57.457,66 ton CO_2e . Sedangkan, beban emisi gas konvensional dalam 10 tahun perencanaan yang dihasilkan pada sektor transportasi dengan parameter SO_x sebesar 379,58 ton/tahun, NO_x sebesar 7.036,37 ton/tahun dan CO sebesar 45.422,87 ton/tahun. Untuk beban emisi sektor domestik rumah tangga dari konsumsi LPG dengan parameter SO_x sebesar 0 ton/tahun, NO_x sebesar 54,76 ton/tahun dan CO sebesar 15,11 ton/tahun. Emisi yang dihasilkan pada sektor transportasi dan domestik dilakukan upaya reduksi emisi yang bertujuan mengendalikan konsentrasi pencemar udara dan pengelolaan kualitas udara. Perencanaan strategi reduksi emisi yang dilakukan yaitu pembangunan ruang terbuka hijau, peremajaan kendaraan umum, dan substitusi energi dengan biogas. Berdasarkan perencanaan reduksi emisi kemudian disusun dalam kebijakan pengendalian pencemaran udara.

Kata Kunci: Gas Konvensional, Gas Rumah Kaca, Beban Emisi, Reduksi Emisi

ABSTRACT

The increase in the number of motorized vehicles and LPG gas consumption in Pacitan Regency has an impact on increasing the burden of Greenhouse Gas emissions (CO₂, CH₄, and N₂O) and conventional air pollutants (SO_x, NO_x, and CO). Greenhouse gases and conventional air pollutants are analyzed to predict the emission load resulting from each type of motor vehicle and energy consumption. The emission load inventory is carried out using the fuel consumption approach and the vehicle mileage approach (VKT). The greenhouse gas emission burden of the transportation sector amounted to 544.574,54 tons of CO₂e and the domestic sector amounted to 57.457,66 tons of CO₂e. Meanwhile, the burden of conventional gas emissions in 10 years of planning produced in the transportation sector with SO_x parameters amounted to 379,58 tons / year, NO_x amounted to 7.036,37 tons / year and CO amounted to 45.422,87 tons / year. For household domestic sector emission expenses from LPG consumption with SO_x parameters of 0 tons / year, NO_x of 54,76 tons / year and CO of 15,11 tons / year. Emissions produced in the transportation and domestic sectors are carried out emission reduction efforts aimed at controlling air pollutant concentrations and air quality management. Planning of emission reduction strategies carried out is the development of green open spaces, rejuvenation of public transportation, and energy substitution with biogas. Based on emission reduction planning, it is then prepared in air pollution control policies.

Keywords: *Conventional gases, Greenhouse Gases, Emission Load, Emission Reduction*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas pada sektor transportasi dan domestik menyumbangkan kontribusi pencemaran udara di suatu daerah. Gas Rumah Kaca (GRK) dan gas konvensional merupakan gas-gas yang menimbulkan emisi atau pencemaran udara. Salah satu daerah di Provinsi Jawa Timur yang mengalami penambahan aktivitas dalam sektor domestik dan transportasi adalah Kabupaten Pacitan. Pemerintah Kabupaten Pacitan melakukan pengoptimalan sarana dan prasarana untuk menunjang aktivitas masyarakat melalui sektor transportasi maka akan meningkatkan jumlah kendaraan bermotor, sedangkan dari sektor domestik peningkatan pada konsumsi energi seperti LPG dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Emisi gas rumah kaca dan gas konvensional yang meningkat *global warming* dan perubahan iklim yang ekstrim.

Menurut data Badan Pusat Statistik Kabupaten Pacitan, jumlah penduduk di Kabupaten Pacitan pada tahun 2022 sebanyak 592.916 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk per tahun 2021-2022 sebesar 0,65%. Sumber pencemaran udara terbesar yang terdapat di suatu daerah adalah kendaraan bermotor yang memiliki persentase sebesar 76,4% (Alvin & Asep, 2020). Berdasarkan data yang disampaikan oleh Dinas Perhubungan Kabupaten Pacitan, jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2022 mencapai 208.446 unit. Faktor yang mempengaruhi peningkatan jumlah kendaraan bermotor disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat dan fungsi transportasi sebagai penunjang mobilitas. Sektor rumah tangga di Indonesia menyumbang 3,8% emisi CO₂ langsung dan 20,7% emisi CO₂ tidak langsung. Emisi menghasilkan 0,58 ton CO₂/kapita jauh di bawah rata-rata aksi iklim menuju *net zero* adalah 1,46 ton CO₂/kapita (IESR, 2021). Menurut Kementerian ESDM, emisi dari pembakaran bahan bakar konsumsi energi LPG rata-rata sebesar 15%. Kedua sektor tersebut apabila aktivitasnya meningkat berakibat pada peningkatan pergerakan emisi. Meskipun di Kabupaten Pacitan terdapat sektor industri juga namun jumlah industri tidak terlalu banyak berdasarkan data Badan Pusat Statistik 2023 sebanyak 3 industri besar.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Pencemaran udara merupakan proses dari aktivitas manusia masuk atau memasukkan zat, energi, atau komponen lain ke udara ambien sehingga melebihi batas yang ditetapkan, parameter pencemar udara konvensional meliputi karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), ozon (O₃), hidrokarbon (HC), partikulat (PM₁₀), dan partikulat (PM_{2,5}). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 73 Tahun 2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional bahwa gas GRK diantaranya karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitro oksida ((N₂O)). Program untuk mengurangi emisi GRK dalam Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 mengenai Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca yang selanjutnya disebut RAN-GRK melalui usaha mandiri (*bisnis as usual*) sebesar 26% dan bantuan internasional tahun 2020 sebesar 41% penanganan (Yudi S. & Wimpy S. 2017), sedangkan perencanaan penanganan emisi gas rumah kaca tingkat provinsi diatur pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 67 Tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Timur pada sektor energi dan transportasi menargetkan penurunan sebesar 5,22% atau 6.190.738,9 ton CO₂ eq.

Berdasarkan pemaparan diatas maka dibutuhkan bentuk pengendalian dan penanganan emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan domestik di Kabupaten Pacitan untuk mengatasi permasalahan pencemaran udara yang disebabkan oleh kegiatan rumah tangga dan transportasi serta meningkatkan kesehatan masyarakat maupun lingkungan sekitarnya. Selain itu, dilakukan proyeksi beban emisi akan diolah menggunakan metode IPCC 2006. Selanjutnya, menentukan strategi penurunan emisi sesuai dalam Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 dengan menggunakan metode SWOT dan QSPM. Analisis SWOT yaitu metode analisis kualitatif untuk menentukan strategi dengan pertimbangan faktor internal dan eksternal, sedangkan QSPM yaitu metode kuantitatif penentuan alternatif strategi dalam bentuk matriks (Mahfud & Mulyani, 2017).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka identifikasi masalah yang mendasari perencanaan ini yaitu:

1. Adanya peningkatan aktivitas pada sektor transportasi dan kegiatan rumah tangga atau domestik di Kabupaten Pacitan yang berpotensi meningkatkan emisi gas rumah kaca dan gas konvensional.
2. Terjadinya penurunan kualitas udara di Kabupaten Pacitan.
3. Belum terdapat kajian mengenai langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengendalikan emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan kegiatan rumah tangga di Kabupaten Pacitan.
4. Belum efektifnya strategi dan rencana aksi pengendalian pencemaran udara di Kabupaten Pacitan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalah yang mendasari perencanaan ini yaitu:

1. Bagaimana hasil inventarisasi emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan domestik di Kabupaten Pacitan?
2. Bagaimana strategi penurunan emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan domestik?
3. Bagaimana draft regulasi yang akan dirancang dalam perencanaan strategi pengendalian emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan domestik di Kabupaten Pacitan?

1.4 Tujuan

Tujuan pada perencanaan ini yaitu:

1. Menganalisis inventarisasi emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan domestik di Kabupaten Pacitan.
2. Menentukan strategi pengendalian emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan domestik.

3. Menyusun draft regulasi yang akan dirancang dalam dalam perencanaan strategi pengendalian emisi gas rumah kaca dan gas konvensional pada sektor transportasi dan domestik di Kabupaten Pacitan.

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada:

1. Perencanaan dilakukan pada cakupan wilayah Kabupaten Pacitan.
2. Parameter emisi GRK yang akan diinventarisasikan adalah CH₄, N₂O, dan CO₂.
3. Parameter emisi gas konvensional yang akan diinventarisasikan adalah SO_x, NO_x, dan CO.
4. Kegiatan transportasi yang akan diteliti adalah aktivitas transportasi darat yaitu kendaraan sedangkan sektor domestik berupa penggunaan elpiji di luar industri di Kabupaten Pacitan.

1.6 Rumusan Manfaat

Penyusunan perencanaan di Kabupaten Pacitan diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya:

1. Bagi Perencana
 - Memberikan gambaran perencanaan pengendalian pencemaran udara
 - Menjadi landasan penelitian selanjutnya terutama pada bidang perencanaan pengendalian pencemaran udara yang terjadi di Kabupaten Pacitan
2. Bagi Pemerintah Kabupaten Pacitan
 - Menjadi bahan pertimbangan mengenai upaya pengendalian pencemaran udara di Kabupaten Pacitan
3. Bagi Masyarakat
 - Mendorong masyarakat dalam upaya pengendalian pencemaran udara dan ikut serta dalam meminimalkan dampak pencemaran udara

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. M. 2009. *Penentuan Faktor Emisi HC, CO, dan CO2 Pada Pembakaran Sampah Secara Terbuka*. Tugas Akhir Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Alyuz, U., dan Kadir Alp. 2014. *Emission Inventory of Primary Air Pollutants in 2010 From Industrial Processes in Turkey*. *Science of the Total Environment* 488-489 (2014) 369-381.
- Alvin Pratama dan Asep Sofyan. 2020. *Analisis Dispersi Pencemar Udara PM10 di Kota Bandung Menggunakan WRF-CHEM Data Asimilasi*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri, 2012. *Draft petunjuk teknis perhitungan emisi gas rumah kaca (GRK) di sektor industri*. Jakarta.
- C.L. Sabine, R.A. Feely. 2003. in *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*.
- David, F. R. 2006. *Manajemen Strategi*. Buku 1, Edisi 10, Penerbit Gramedia, Jakarta.
- CH4 and N2O Emissions From Cattle Excreta : *A review of Main Drivers and Mitigations Strategies in Grazing System*. 2021
- Hodijah, Nurhadi. Amin, Bintal. 2014. *Estimasi Beban Pencemar dari Emisi Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Kota Pekanbaru*. Pekanbaru
- IPCC. 2006. *Guideline IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]*. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Programme*, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published : IGES, Japan
- Jigu Seo, Jisu Park, Junhong Park, Sungwook Park. 2021. *Emission Factor Development for Light-Duty Vehicles Based on Real-World Emissions Using Emission Map-Based Simulation*. *Environmental Pollution*.
- Josep Penuelas, Marcos F.M., Helena Vallicrosa, Joan Maspons, Paolo Zuccarini, Jofre Carnicer, Tanja G. M. S., Inken Kruger, Michael Obersteiner, Ivan A. J., Philippe Ciais, and Jordi Sardans. 2020. *Increasing Atmospheric Co2*

Concentrations Correlate with Declining Nutritional Status of European Forests. Commun Biol.

Karunia, D. 2019. *Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Kualitas Udara.* Available at:https://www.researchgate.net/publication/334232582_PENGARUH_AKTIVITAS_MANUSIA_TERHADAP_PERUBAHAN_KUALITAS_UDARA/citation/download.

Kelvin O. Yoro, Michael O. Daramola. 2020. *CO2 Emission Sources, Greenhouse Gases, and the Global Warming Effect.* Advances in Carbon Capture.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2013. *Kajian Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi.* Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku I.* Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). 2013. *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi.*

Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Volume 1 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Pengadaan dan Penggunaan Energi.* Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan MRV Nasional, Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim.* Direktorat Inventarisasi GRK dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi. Kl. Jend. Gatot Subroto, Gd. Manggala Wanabakti. Jakarta.

Michael Schulz, Joseph R. McConnell. 2022. *Emission Inventories are Tabulations of Compounds Released to the Atmosphere, Usually at or Near the Earth's Surface.* Aerosols and Climate.

Mukhlisin, A., & Pasaribu, M. H. 2020. *Analisis SWOT dalam Membuat Keputusan dan Mengambil Kebijakan yang Tepat.* Journal Research and Education Studies, 1(1), 33-43.

Muhammad Kabir, Um E. Habiba, Wali Khan, Amin Shah, Sarvat Rahim, Patrico R. De los R. E., Zia U. R. F., Liaqat Ali, Muhammad Shafiq. 2023. *Climate*

Change Due to Increasing Concentration of Carbon Dioxide and its Impacts on Environment in 21st Century; a Mini Review. Journal of King Saud University-Science.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 73 Tahun 2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 Tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.

Purwanto, I. 2008. *Manajemen Strategi*. Penerbit CV. Ryama Widya, Bandung.
Quantification of Central and Eastern China's atmospheric CH₄ enhancement changes and its contributions based on machine learning approach. 2024.

Rangkuti, F. 2013. *Riset Pemasaran*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama bekerjasama dengan Sekolah Tinggi Ekonomi IBII.

Sabine, C. L. and R. A. Feely, 2001. *Comparison of Recent Indian Ocean Anthropogenic CO₂ Estimates with a Historical Approach*. Global Biogeochem. Cycles, 15(1), 31-42.

Sa'duddin dan M. Pramono Hadi. 2015. *Beban Emisi Sektor Transportasi di Kota Yogyakarta*. The 18th FSTPT International Symposium, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015.

Zulkarnain. 2012. *Ilmu Menjual Pendekatan Teoritis dan Kecakapan Menjual*. Graha Ilmu, Yogyakarta