

No. 042 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2023

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

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN STRATEGI REDUKSI EMISI
UDARA KONVENSIONAL SEKTOR INDUSTRI,
TRANSPORTASI, DAN DOMESTIK DI KABUPATEN
LAMONGAN**



Disusun Oleh:

ELYSIA KARTIKA

21080120140109

INTAN ISTIGHFARIN HIDAYAH

21080120140149

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

PERENCANAAN STRATEGI REDUKSI EMISI UDARA KONVENSIONAL SEKTOR INDUSTRI, TRANSPORTASI, DAN DOMESTIK DI KABUPATEN LAMONGAN

Disusun oleh:

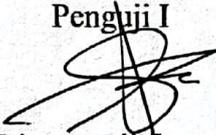
Nama : Elysia Kartika
NIM : 21080120140109

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Jum'at
Tanggal : 22 Maret 2024

Menyetujui,

Penguji I


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

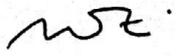
Penguji II


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

Pembimbing I


Dr. Ir. Haryono Setyo 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


Dr. Ing. Sudarto, S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003



HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

PERENCANAAN STRATEGI REDUKSI EMISI UDARA KONVENSIONAL SEKTOR INDUSTRI, TRANSPORTASI, DAN DOMESTIK DI KABUPATEN LAMONGAN

Disusun oleh:

Nama : Intan Istighfarin Hidayah

NIM : 21080120140149

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 22 Maret 2024

Menyetujui,

Penguji I



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

Penguji II



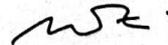
Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T.,
M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengetahui
Ketua Departemen Teknik Lingkungan

Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

ABSTRAK

Kabupaten Lamongan merupakan wilayah dengan mobilitas tinggi karena dilalui oleh jalan nasional seperti Jalan Pantura yang digunakan sebagai jalur distribusi perdagangan. Dengan adanya jalan nasional membuat wilayah tersebut memiliki banyak industri karena dianggap sebagai tempat strategis. Adapun banyaknya jumlah kendaraan dan industri diikuti pula dengan banyaknya konsumsi gas LPG di Kabupaten Lamongan. Seiring peningkatan dari sektor industri, transportasi, dan domestik, maka beban emisi yang dihasilkan juga berbanding lurus dengan pertumbuhannya. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini direncanakan strategi reduksi emisi udara konvensional pada ketiga sektor tersebut. Metode yang digunakan yaitu IPPS (*Industrial Pollution Projection System*) untuk sektor industri, VKT (*Vehicle Kilometer Travelled*) untuk sektor transportasi, dan konsumsi LPG berdasarkan tingkat kesejahteraan keluarga untuk sektor domestik. Sebagai acuan dalam memilih strategi reduksi emisi maka dilakukan perhitungan daya tampung pada lingkungan dari hasil analisis inventarisasi dengan pendekatan box model. Perencanaan strategi reduksi emisi yang dilakukan yaitu konversi energi, *shifting* kendaraan, substitusi bahan bakar LPG dengan biogas, dan ruang terbuka hijau. Pemilihan ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi eksisting dari Kabupaten Lamongan.

Kata Kunci: Udara Konvensional, Sektor Industri, Sektor Transportasi, Sektor Domestik, Daya Tampung, Box Model

ABSTRACT

Lamongan Regency is an area with high mobility as it is traversed by national roads such as the Pantura Road, which is used as a trade distribution route. With the presence of national roads, the area has many industries because it is considered a strategic location. The high number of vehicles and industries in Lamongan Regency is also accompanied by a high consumption of LPG gas. As the industrial, transportation, and domestic sectors grow, the emission load generated also increases proportionally. Therefore, in this final project, a strategy to reduce conventional air emissions in these three sectors is planned. The methods used are IPPS (Industrial Pollution Projection System) for the industrial sector, VKT (Vehicle Kilometer Travelled) for the transportation sector, and LPG consumption based on family welfare levels for the domestic sector. As a reference in choosing emission reduction strategies, carrying capacity calculations are performed on the environment based on inventory analysis using a box model approach. The planned emission reduction strategies include energy conversion, vehicle shifting, substitution of LPG with biogas, and green open spaces. This selection is made while considering the existing conditions of Lamongan Regency.

Keywords: *Conventional Air, Industrial Sector, Transportation Sector, Domestic Sector, Environmental Capacity, Box Model.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk memicu peningkatan kebutuhan energi yang mendorong konversi hingga eksploitasi sumber daya alam sehingga menyebabkan kerusakan atau pencemaran lingkungan. Dalam kaitannya dengan pencemaran udara, pertumbuhan penduduk berpengaruh terhadap beberapa hal, diantaranya pertumbuhan jumlah kendaraan dan peningkatan konsumsi bahan bakar yang menyebabkan emisi, pertumbuhan sektor industri demi pemenuhan ekonomi, penggunaan energi lain dalam aktivitas rumah tangga, hingga berkurangnya ruang terbuka hijau. Pada tahun 2022, sektor energi dan transportasi memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi emisi dengan persentase 50,6% dari total emisi dan diprediksi akan terus meningkat (Bappenas, 2023). Pembakaran bahan bakar minyak menghasilkan senyawa-senyawa yang apabila terakumulasi di udara dan melebihi baku mutu akan menyebabkan kerusakan lingkungan dan gangguan kesehatan. Senyawa-senyawa tersebut antara lain TSP, CO, HC, NO_x, SO₂, dan O₃ (KLHK, 2013).

Kabupaten Lamongan terletak di Jawa Timur dengan luas wilayah kurang lebih 1.812,8 km² dan jumlah penduduk sebanyak 1.386.941 jiwa pada tahun 2022 yang mana mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya (BPS, 2023). Peningkatan jumlah penduduk mencerminkan banyaknya kebutuhan energi sehingga penurunan kualitas udara berpotensi semakin besar. Penurunan kualitas udara dalam hal ini adalah proses pembakaran bahan bakar dari sektor domestik. Distribusi bahan bakar utama (LPG) yang digunakan dalam rumah tangga di Kabupaten Lamongan mencapai 93,33% dari total penggunaan bahan bakar (BPS Provinsi Jawa Timur, 2022).

Kabupaten Lamongan menjadi jalur utama pantura yang menghubungkan Jakarta dan Surabaya, yakni sepanjang pesisir utara Jawa. Jalan tersebut melintasi Kecamatan Paciran sebagai kawasan pariwisata. Dengan demikian, banyak aktivitas mobilisasi pada wilayah ini yang menyebabkan timbulnya emisi

kendaraan. Pada tahun 2022, tercatat banyaknya kendaraan di Kabupaten Lamongan sejumlah 388.496 unit dengan konsumsi bahan bakar yang meningkat sebesar 3,19% dari tahun sebelumnya (DLH Kabupaten Lamongan, 2022). Pertumbuhan sektor transportasi di Kabupaten Lamongan menyebabkan peningkatan pencemaran udara akibat terjadinya proses pembakaran BBM pada mesin kendaraan yang menghasilkan senyawa berbahaya seperti CO, NO_x, SO_x, TSP, dan THC (Laura dan Oryza, 2023). Menurut DLH Kabupaten Lamongan, karbon monoksida menjadi polutan yang paling banyak dihasilkan oleh aktivitas transportasi.

Pertumbuhan ekonomi Kabupaten Lamongan salah satunya berasal dari sektor industri yang terus mengalami perkembangan dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2020, PDRB Kabupaten Lamongan meningkat 14,18% dari jumlah di tahun 2016. Berdasarkan Bappeda Kabupaten Lamongan, sektor industri sendiri memberikan kontribusi lebih dari 10% terhadap pembentukan PDRB Kabupaten Lamongan. Dampak positif yang diberikan sektor industri ini beriringan dengan dampak negatif terhadap lingkungan. Perkembangan industri meningkatkan produksi limbah termasuk emisi udara yang menyebabkan turunnya kualitas udara ambien. Kabupaten Lamongan memiliki industri dengan kategori kecil hingga sedang. Industri kecil dan menengah memiliki kemampuan yang cenderung kecil untuk mengelola emisi udara sehingga memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap beban pencemar udara. Hal ini dipengaruhi oleh keberadaan teknologi pengendali pencemar udara yang berkembang relatif mahal.

Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lamongan menyebutkan bahwa faktor terjadinya polutan terbanyak di Kabupaten Lamongan saat ini didominasi oleh emisi kendaraan sebagai sumber bergerak dan industri sebagai sumber tidak bergerak. Jumlah industri, konsumsi bahan bakar, jumlah kendaraan bermotor, serta kondisi ruas jalan di Kabupaten Lamongan menjadi faktor yang mempengaruhi kualitas udara. Permasalahan lingkungan di Kabupaten Lamongan khususnya mengenai pencemaran udara belum ditindaklanjuti secara maksimal. Rencana Strategis DLH Kabupaten Lamongan Tahun 2021-2026 sendiri belum mencakup rencana reduksi emisi secara mendalam, yang mana pencegahan pencemaran hanya

berfokus pada sumber tidak bergerak di sektor industri. Inventarisasi emisi menjadi dasar penyusunan strategi pengendalian pencemaran udara bagi Pemerintah Kota/Kabupaten (Kementerian Lingkungan Hidup, 2013). Oleh karena itu, Tugas Akhir ini akan memuat hasil inventarisasi udara konvensional untuk sektor industri, transportasi, dan domestik sehingga dapat menjadi acuan strategi reduksi emisi udara konvensional yang diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas udara Kabupaten Lamongan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Peningkatan aktivitas di sektor industri, transportasi, dan domestik yang berpotensi meningkatkan emisi udara konvensional di Kabupaten Lamongan.
2. Penerapan strategi pengendalian pencemaran udara masih sedikit, khususnya untuk penurunan emisi udara konvensional sektor industri, transportasi, dan domestik di Kabupaten Lamongan.
3. Belum adanya kajian mendalam mengenai pengendalian pencemaran udara khususnya emisi udara konvensional pada sektor industri, transportasi, dan domestik di Kabupaten Lamongan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah pada Tugas Akhir ini, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil inventarisasi emisi udara konvensional dari sektor industri, transportasi, dan domestik Kabupaten Lamongan?
2. Bagaimana daya tampung beban emisi yang masih dapat diserap oleh lingkungan Kabupaten Lamongan menggunakan metode *box model*?
3. Bagaimana strategi berkelanjutan untuk mereduksi emisi udara konvensional yang dapat diterapkan pada sektor industri, transportasi, dan domestik di Kabupaten Lamongan?

1.4 Rumusan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, dapat ditentukan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menginventarisasi emisi udara konvensional pada sektor industri, transportasi, dan domestik di Kabupaten Lamongan.
2. Menganalisis daya tampung beban emisi yang masih dapat diserap oleh lingkungan di Kabupaten Lamongan menggunakan metode *box model*.
3. Merancang usulan rencana strategi reduksi emisi udara konvensional yang dapat diterapkan pada sektor industri, transportasi, dan domestik di Kabupaten Lamongan.

1.5 Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya jangkauan permasalahan pada Tugas Akhir ini, maka dibuat pembatasan masalah sehingga diperoleh pembahasan yang lebih fokus dan mendalam. Adapun pembatasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan dilakukan pada cakupan wilayah Kabupaten Lamongan.
2. Parameter emisi udara konvensional yang akan diinventarisasikan adalah SO_x , NO_x , CO, dan TSP.
3. Sumber emisi udara konvensional yang dianalisis pada sektor industri berasal dari kategori industri kecil hingga besar.
4. Sumber emisi udara konvensional yang dianalisis pada sektor transportasi berasal dari transportasi *on road* berupa sepeda motor, mobil, bus, dan truk.
5. Sumber emisi udara konvensional yang akan dianalisis pada sektor domestik berasal dari pembakaran bahan bakar (LPG).
6. Strategi reduksi emisi udara konvensional akan disusun untuk jangka waktu 10 tahun.

1.6 Rumusan Manfaat

Penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

- Memberikan pengetahuan dan pemahaman mengenai inventarisasi emisi udara konvensional pada sektor industri, transportasi, dan domestik
- Memberikan gambaran dan kejelasan teori mengenai perencanaan strategi reduksi pencemaran udara
- Menjadi referensi bagi perencana khususnya di bidang perencanaan strategi reduksi pencemaran udara pada suatu wilayah

2. Bagi Pemerintah Kabupaten Lamongan

- Memberikan hasil inventarisasi emisi udara konvensional pada sektor industri, transportasi, dan domestik
- Memberikan masukan dan pertimbangan dalam menetapkan kebijakan terkait reduksi emisi udara konvensional pada sektor industri, transportasi, dan domestik

3. Bagi Masyarakat

- Memberikan informasi mengenai kualitas udara di Kabupaten Lamongan serta dampaknya bagi masyarakat
- Memberikan referensi dan wawasan mengenai strategi pengendalian pencemaran udara sehingga masyarakat dapat berpartisipasi langsung dalam meminimalkan dampak pencemaran udara

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., & Hasibuan, F. A. (2019). Pengaruh dampak pencemaran udara terhadap kesehatan untuk menambah pemahaman masyarakat awam tentang bahaya dari polusi udara. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV*, 4, 1–7.
- Amalia, R. D. (2017). *Strategi Pengendalian Pencemaran Gas Co Dari Aktivitas Transportasi Di Kota Batu*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Astuti, W., & Yustika Kusumawardani. (2017). Analisis Pencemaran Udara dengan Box Model (Daya Tampung Beban Pencemar Udara) Studi Kasus di Kota Tangerang. *Jurnal Neo Teknika*, 3(1), 21-28. <http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/NT/article/view/1048/1023>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan. (2023). Kabupaten Lamongan dalam Angka 2023.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). Unit Penghasil Biogas dengan Tangki Pencerna (*Digester*) Tipe Kubah Tetap dari Beton. SNI 7826:2012. Jakarta.
- Biro Komunikasi dan Informasi Publik. (2023). *Menhub Ajak Para Pendekar Energi Promosikan Transportasi Massal*. Diakses pada 4 Februari 2023, dari <https://dephub.go.id/post/read/menhub-ajak-para-pendekar-energi-promosikan-transportasi-massal>.
- Buanawati, T. T., Huboyo, H. S., & Samadikun, B. P. (2017). Estimasi Emisi Pencemar Udara Konvensional (SO, NO, CO, dan PM) Kendaraan Pribadi Berdasarkan Metode Internasional Vehicle Emission (IVE) di Beberapa Ruas Jalan Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–12.
- Dewan Nasional Perubahan Iklim. (2010). *Peluang dan Kebijakan Pengurangan Emisi-Sektor Transportasi*. Jakarta.
- Dinas Komunikasi dan Informasi Provinsi Jawa Timur. (2023). Berdasarkan IKLH dan IKU, Udara Kabupaten Lamongan Berkualitas Baik. Diakses pada 25 September 2023, dari <https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/berdasar-iklh-dan-iku-udara-kabupaten-lamongan-berkualitas-baik>
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lamongan. (2021). *Rencana Strategis DLH Kabupaten Lamongan Tahun 2021-2026*.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2002). *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur*.
- Dwangga, M. (2018). Intensitas Polusi Udara Untuk Penunjang Penataan Ruang Kota Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 4(2), 69–77.

- European Environment Agency.* (2019). *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook.*
- Firdausy, E. F., Utomo, D. M., & Hariyani, S. (2020). Aktivitas transportasi yang mempengaruhi kadar co di udara pada kawasan perumahan sawojajar. *Jurnal Planning for Urban Region and Enviroment*, 9(0341), 69–76.
- Hernawanti. (2020). *Kesehatan Lingkungan Serta Ide Riset dan Evaluasi Kesling Sederhana.* Forum Pemuda Aswaja.
- Herniwanti. (2021). *Kesehatan Lingkungan di Masa Pandemi Covid-19.* Syiah Kuala University Press.
- Huboyo, H. S., & Samadikun, B. P. (2018). Aplikasi Box Model Sederhana untuk Estimasi Konsetrasi Polutan Black Carbon di Atmosfer. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2).
- Indrayani, & Asfiati, S. (2018). Pencemaran Udara Akibat Kinerja Lalu-Lintas Air *Pollutions Due to Traffic Performance of Motor Vehicles in Medan City.* *Jurnal Pemukiman*, 13(1), 13–20.
- Institute for Transportation and Development Policy.* (2016). *The BRT Standard.*
- Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) Sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas Instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah.
- Jain, A. (2015). Pengaruh Sektor Industri Pengolahan dan Bangunan Terhadap Kualitas Udara Kota Pekan Baru. *Jurnal FEKON*, 2(2), 1–16.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2013). *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi.* Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2023). *Energi.* Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Khasanah, U., Huboyo, H. S., & Andarani, P. (2021). Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂) dan Polutan Udara NO_x, SO₂, HC, CO dan TSP Beserta Dispersinya Menggunakan Software AERMOD Pada Sektor Transportasi Non Road di Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(x), 1–9.
- Kurniawan, A. (2017). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, So₂, dan TSP) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU. *Jurnal Teknosains*, 7(1), 1–13.
- Kurniawati, R. T. D., Rahmawati, R., & Wilandari, Y. (2015). Pengelompokan Kualitas Udara Ambien Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Menggunakan Analsis Klaster. *Jurnal Gaussian*, 4(2), 393–402.
- Marlena, Indri. (2018). Inventarisasi Emisi Gas Pencemar Udara Beserta Estimasi Sebarannya Menggunakan Program AERMOD dan CELINE4 Dari Sektor Domestik dan Transportasi *ON ROAD* di Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan.* Semarang: Universitas Diponegoro.

- Mursinto, D. (2016). Estimasi Dampak Ekonomi dari Pencemaran Terhadap Kesehatan di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 163–172.
- Pambudi, Puguh. (2021). Strategi Pengendalian Pencemaran Udara Kovensional Sektor Domestik dan Transportasi *On Road* di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 1 Tahun 2012 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kabupaten Lamongan Tahun 2005-2025.
- Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020 – 2039.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 4 Tahun 2013 tentang Tataran Transportasi Wilayah Provinsi Jawa Timur Tahun 2012-2032.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 6 Tahun 2020 tentang Rencana Umum Energi Daerah Provinsi Jawa Timur Tahun 2019-2050.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 12 Tahun 2017 tentang Pemanfaatan Biomassa sebagai Sumber Energi.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 9 Tahun 2020 tentang Pemberian Subsidi Penumpang Angkutan Perkotaan.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 15 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Umum dalam Trayek.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 44 Tahun 2020 tentang Pengujian Tipe Fisik Kendaraan Bermotor dengan Motor Penggerak Menggunakan Motor Listrik.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 45 Tahun 2020 tentang Kendaraan Tertentu dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024.

- Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan.
- Puspitasari, A. N., Kezia, A. Y. D., Yulia, C. P. (2023). Perencanaan Strategi Reduksi Emisi Udara Konvensional dari Sektor Transportasi, Sektor Industri, dan Sektor Persampahan di Kabupaten Batang. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Putri, Arsita Rahmawati & Talitha Zafirah. (2023). Strategi Reduksi Emisi Udara Konvensional Sektor Transportasi dan Domestik di Kota Magelang Berdasarkan Permodelan Aermod. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Ratnani, R. D. (2008). Teknik Pengendalian Pencemaran Udara yang diakibatkan Oleh Partikel. *Jurnal Momentum*, 4(2), 27peraturan–32.
- Siburian, S. (2020). Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca. Penerbit Kreasi Cendikia Pustaka.
- Sitepu, R., & Gultom, B. (2011). Analisis Cluster terhadap Tingkat Pencemaran Udara pada Sektor Industri di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 14(3), 11–17.
- Sutrisno, A. M. (2016). Kajian Prediksi Beban Emisi Pencemar Udara dan Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi Darat di Kota Surakarta dengan Metode Top Down dan Buttom Up. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 1–10.
- Tanjung, D. S. R., Yuliasuti, T., Rahmawati, & Syaiful, A. Z. (2023). Penyehatan Udara. *Global Eksekutif Teknologi*.
- Tiarani, V. L., Sutrisno, E., Huboyo, H. S. (2016). Kajian Beban Emisi Pencemar Udara (TSP, NO_x, SO₂, HC, CO) dan Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, N₂O) Sektor Transportasi Darat Kota Yogyakarta dengan Metode Tier 1 dan Tier 2. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1).
- Tim Biru. (2014). Model Instalasi Biogas Rumah Indonesia – Panduan Konstruksi Reaktor Biogas Kotoran Ternak.
- Tulandi, D. G., & Handriyono, R. E. (2019). Kajian Beban Emisi CO Dari Kegiatan Industri Pengasapan Ikan Di Tambak Wedi Surabaya. *Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, Dan Infrastruktur*, 450–453.
- Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Untajana, S. M., & Oszaer, R. (2019). Karbon Dioksidadi Kota Piru , Seram Bagian Barat. *Jurnal Manajemen Hutan*, 1(1), 114–126.
- Usman, Hasan, Hanafi, Kaharm, Elihami. (2020). Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Bahan Pembuatan Biogas. *Maspul Journal of Community Empowerment*, 1(1).

- William, Y., Boedisantoso, R., Lingkungan, J. T., & Teknik, F. (2015). Analisis Beban Emisi Udara Co Dan No 2 Akibat Sektor Transportasi Darat Di Kota Probolinggo Co And No 2 Emmissions Rate Analysis Due To Land Transportation Sector On Probolinggo City. *Jurnal Purifikasi*, 15(2), 88–108.
- World Bank*. (1995). *The Industrial Pollution Projection System* (Wps 1431). Washington, Dc: *World Bank*.
- World Health Organization*. (2021). *Improving Health by Reducing Air Pollution*.
- Zahra, N. L., Haidar, F. A., Hanum, Y., Ramadhanti, D., Ramadhan, R., Rahman, A. R. I., & Qonitan, F. D. (2022). Pemantauan Kualitas Udara Ambien di Komplek Universitas Pertamina pada Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(1), 84–91.