

**DISPERSI KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO) DI KAWASAN
PERTIGAAN TENGER KABUPATEN GRESIK DENGAN PENDEKATAN
GAUSSIAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Pada Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

Ahmad Fikrul Fathin

NIM. 09020520021

Dosen Pembimbing

Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom

Ida Munfarida, M.Si.,M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Fikrul Fathin

NIM : 09020520021

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "DISPERSI KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO) DI KAWASAN PERTIGAAN TENGER KABUPATEN GRESIK DENGAN PENDEKATAN *GAUSSIAN*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 16 Maret 2024

Yang menyatakan



Ahmad Fikrul Fathin

09020520021



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING
SIDANG TUGAS AKHIR**

Nama : Ahmad Fikrul Fathin
NIM : 09020520021
Judul Tugas Akhir : Dispersi Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Kawasan
Pertigaan Tenger Kabupaten Gresik dengan Pendekatan
Gaussian

Telah disetujui untuk pendaftaran Sidang Tugas Akhir

Surabaya, 7 Maret 2024

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M. Kom

NIP. 198511242014032001

Ida Munfarida, M.Si.,M.T

NIP. 198411302015032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Ahmad Fikrul Fathin
NIM : 09020520021
Judul Tugas Akhir : Dispersi Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Kawasan
Pertigaan Tenger Kabupaten Gresik dengan Pendekatan
Gaussian

Telah dipertahakan di depan tim penguji tugas akhir,

Surabaya, 15 Maret 2024

Mengesahkan

Penguji I



Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom
NIP. 198511242014032001

Penguji II



Ida Munfarida, M.Si., M.T.
NIP. 198411302015032001

Penguji III



Ir. Sulistiya Nengse, S.T., M.T.
NIP. 199010092020122019

Penguji IV



Sarita Oktorina, M. Kes
NIP. 198710052014032003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M. Pd.
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : AHMAD FIKRUL FATHIN
NIM : 09020520021
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : fathinfikrul@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

DISPERSI KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO)

DI KAWASAN PERTIGAAN TENGER KABUPATEN GRESIK

DENGAN PENDEKATAN GAUSSIAN

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 Maret 2024

Penulis

(AHMAD FIKRUL FATHIN)

DISPERSI KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO) DI KAWASAN PERTIGAAN TENGER KABUPATEN GRESIK DENGAN PENDEKATAN GAUSSIAN

ABSTRAK

Kendaraan bermotor semakin meningkat jumlahnya seiring dengan bertambahnya populasi dan berkembangnya industri. Peningkatan kendaraan bermotor akan menyebabkan kemacetan di titik-titik pertemuan jalan, seperti di pertigaan Tenger. Pertigaan Tenger Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik termasuk kategori jalan nasional yang sering mengalami kemacetan. Hal ini akan menyebabkan terjadinya penumpukan polutan karbon monoksida (CO) yang paling banyak dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Oleh karena itu, diperlukan model prediksi konsentrasi CO untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil pemodelan CO dengan metode *Gaussian* di Pertigaan Tenger, menganalisis pola sebaran CO di Pertigaan Tenger dan memvalidasi hasil model *Gaussian* dengan hasil data lapangan menggunakan rumus IOA, FB dan NMSE. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel konsentrasi CO, Jumlah kendaraan bermotor, kecepatan kendaraan bermotor, kecepatan angin dan intensitas cahaya. Pemodelan dilakukan menggunakan metode Gaussian sedangkan pola sebaran menggunakan software MATLAB. Validasi hasil pemodelan dengan data pengambilan langsung dilakukan dengan validasi model IOA, FB dan NMSE. Analisis hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hasil pemodelan tertinggi adalah $33.763 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada hari senin pagi, sedangkan nilai terendah sebesar $14.418 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pada hari minggu sore. Pola sebaran paling jauh pada hari jumat dengan sebaran sejauh 50 m kearah tenggara dan yang terpendek 40 m kearah selatan pada hari Minggu. Hasil validasi model dan data langsung menunjukkan kesesuaian antara keduanya. Hasil validasi IOA sebesar 83,59%, FB sebesar 0,00919 dan NMSE sebesar 0,00009. Ketiganya menunjukkan kesesuaian model dengan data langsung sesuai dengan kriterianya masing-masing.

Kata Kunci: CO, Gaussian, Kendaraan Bermotor, Pola Sebaran

DISPERSION OF CARBON MONOXIDE (CO) CONCENTRATION IN THE TENGER T-JUNCTION AREA, GRESIK DISTRICT USING A GAUSSIAN APPROACH

ABSTRACT

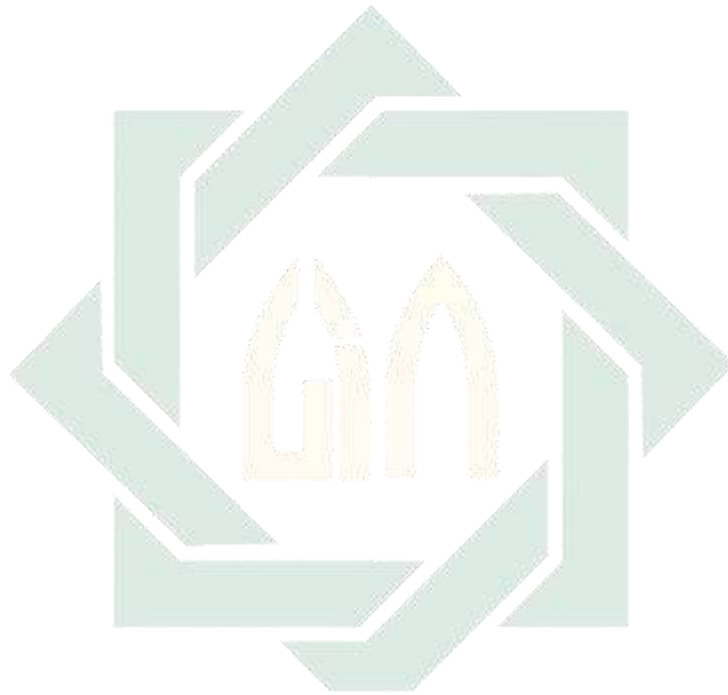
Motorized vehicles are increasing in number along with population growth and industrial development. An increase in motorized vehicles will cause congestion at road intersections, such as the Tenger T-junction. The Tenger T-junction, Manyar District, Gresik Regency, designated a key node on national thoroughfares frequently affected by congestion. This will cause an accumulation of carbon monoxide (CO) emissions which are mostly produced by motorized vehicles. Consequently, a CO concentration prediction model is needed to overcome the impacts caused. This study aims to analyze the results of CO modeling using the Gaussian method at the Tenger T-junction, analyze the CO distribution pattern at the Tenger T-junction and validate the Gaussian model results with field data results using the IOA, FB and NMSE formulas. Data collection encompassed sampling CO concentrations, motorized vehicle counts, vehicle speeds, wind velocities, and light intensities. The Gaussian method was employed for modeling, while MATLAB software facilitated the analysis of dispersion patterns. Model validation against direct field measurements involved the application of IOA, FB, and NMSE equations. Analysis of findings revealed peak modeled CO concentrations of $33.763 \mu\text{g}/\text{m}^3$ during Monday morning, with the lowest point of $14.418 \mu\text{g}/\text{m}^3$ recorded on Sunday afternoons. Dispersion patterns exhibited maximal extension on Fridays, reaching up to 50 m southeastward, and minimal extension of 40 m southward on Sundays. Validation comparisons between modeled and observed data demonstrated a concordance, as indicated by IOA at 83.59%, FB at 0.00919, and NMSE at 0.00009. These models collectively affirm the conformity of the Gaussian model with direct measurements, meeting the requirements of validation criteria.

Keywords: CO, Distribution Pattern, Gaussian, Motor Vehicles.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
HALAMAN MOTTO	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	xi
KATA PENGANTAR	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvii
DAFTAR ISI.....	xix
DAFTAR GAMBAR	xxii
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pencemaran Udara.....	7
2.2. Baku Mutu.....	7
2.3. Karbon Monoksida (CO).....	8
2.4. Dampak Karbon Monoksida (CO)	9
2.5. Faktor Pengali Satuan Mobil Penumpang	10
2.6. Dispersi Polutan	11
2.7. Metode <i>Gaussian</i>	13
2.8. Integrasi Keislaman	15
2.9. Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1. Metodologi Penelitian	23
3.2. Lokasi Penelitian	23

LAMPIRAN II: DOKUMENTASI..... 117
LAMPIRAN III: ADMINISTRASI DAN SURAT MENYURAT..... 121



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Plume Rise.....	11
Gambar 2. 2 <i>Gaussian Curve</i>	14
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	24
Gambar 3. 2 Peta Titik Pengambilan Sampel	26
Gambar 3. 3 Kerangka Pikiran.....	28
Gambar 3. 4 Tahapan Penelitian	29
Gambar 3. 5. CO Meter.....	31
Gambar 3. 6. Software Traffic Counter	32
Gambar 3. 7 <i>Speedgun</i>	33
Gambar 3. 8 Anemometer	33
Gambar 3. 9 Lux Meter.....	34
Gambar 4. 1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	42
Gambar 4. 2 Kondisi Eksisting Titik Sampling 1	43
Gambar 4. 3 Kondisi Eksisting Titik Sampling 2	43
Gambar 4. 4 Kondisi Eksisting Titik Sampling 3	44
Gambar 4. 5 Kondisi Eksisting Titik Sampling 4	45
Gambar 4. 6 Kondisi Eksisting Titik Sampling 5	45
Gambar 4. 7 Kondisi Eksisting Titik Sampling 6	46
Gambar 4. 8 Pola Sebaran CO Jumat Pagi.....	69
Gambar 4. 9 Pola Sebaran CO Jumat Siang.....	71
Gambar 4. 10 Pola Sebaran CO Jumat Sore	73
Gambar 4. 11 Pola Sebaran CO Minggu Pagi	75
Gambar 4. 12 Pola Sebaran CO Minggu Siang	77
Gambar 4. 13 Pola Sebaran CO Minggu Sore	79
Gambar 4. 14 Pola Sebaran CO Senin Pagi	81
Gambar 4. 15 Pola Sebaran CO Senin Siang	83
Gambar 4. 16 Pola Sebaran CO Senin Sore.....	85
Gambar 4. 17 Overlay Hari Jumat	87
Gambar 4. 18 Overlay Hari Minggu	89
Gambar 4. 19 Overlay Hari Senin.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Udara Ambien.....	8
Tabel 2. 2 Persentase COHb dan Gejalanya	10
Tabel 2. 3 Faktor Pengali SMP	11
Tabel 2. 4 Tingkatan Nilai Intensitas Cahaya	12
Tabel 2. 5 Kelas Stabilitas Atmosfer	12
Tabel 2. 6 Kestabilan Atmosfer	13
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 3. 1 Tabel Waktu Pengambilan Sampel.....	27
Tabel 3. 2 Pengambilan Data Primer	30
Tabel 3. 3 Pengambilan Data Sekunder	31
Tabel 3. 4 Konstanta Stabilitas Atmosfer	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin Berdasarkan Interval.....	47
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Berdasarkan Interval	49
Tabel 4. 3 Kelas Stabilitas Atmosfer	51
Tabel 4. 4 Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Interval	54
Tabel 4. 5 Kendaraan Bermotor Per Detik Berdasarkan Interval	56
Tabel 4. 6 Jumlah Kendaraan Bermotor SMP/Detik Berdasarkan Interval	58
Tabel 4. 7 Kecepatan Kendaraan Bermotor Berdasarkan Interval.....	60
Tabel 4. 8 Laju Emisi Berdasarkan Interval.....	62
Tabel 4. 9 Kekuatan Emisi Berdasarkan Interval.....	64
Tabel 4. 10 Kekuatan Emisi Total Berdasarkan Interval	65
Tabel 4. 11 Nilai Pemodelan CO Berdasarkan Interval.....	66
Tabel 4. 12 Rata-Rata Konsentrasi CO	96
Tabel 4. 13 Hasil Validasi Model	97

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., & Hasibuan, F. A. (2019). Penyebaran Konsentrasi Polutan dengan Pemodelan Dispersi Gauss Menggunakan Matlab. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(2), 227–234. <https://doi.org/10.29303/jpft.v5i2.1341>
- Arifiansyah, F. D., Susilowati, S., & Novirina, N. (2023). Analisis Permodelan Penyebaran Polutan Udara di Jalan Margomulyo dan Jalan Gerges Barat Kota Surabaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5945–5955. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.6034>
- Aviantara, D. B., & Suciati, F. (2021). Penggunaan Model Matematik Gaussian Dispersion untuk Pendugaan Perubahan Kualitas Udara dalam Analisis Dampak Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 14(1). <https://doi.org/10.29122/jrl.v14i1.4914>
- Brezzi, M., Piacentini, M., Rosina, K., & Sanchez-Serra, D. (2012). Redefining urban areas in OECD countries. Dalam OECD, *Redefining “Urban”* (hlm. 19–58). OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264174108-4-en>
- Byard, R. W. (2019). Carbon Monoxide The Silent Killer. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 15(1), 1–2. <https://doi.org/10.1007/s12024-018-0040-5>
- Cordero, P. R. F., Bayly, K., Man Leung, P., Huang, C., Islam, Z. F., Schittenhelm, R. B., King, G. M., & Greening, C. (2019). Atmospheric Carbon Monoxide Oxidation is a Widespread Mechanism Supporting Microbial Survival. *The ISME Journal*, 13(11), 2868–2881. <https://doi.org/10.1038/s41396-019-0479-8>
- Desinawati, Astuti, A. D., Purnama, E. R., & Agustian, A. J. (2022). Analisis Persebaran Polutan Udara dengan Menggunakan Pemodelan Aermod dalam Mewujudkan Pengelolaan Lingkungan di Perusahaan Tambang Semen. *Jurnal ITAKINDO*, 1(1), 11–20.

- Departemen Pekerjaan Umum. (1999). Pedoman Teknik Tata Cara Prediksi Polusi Udara Skala Mikro Akibat Lalu Lintas. In Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Diva, T. M. (2022). Analisa Pengukuran Pencahayaan, Kebisingan, Co2 dan Co Pada Bengkel Motor Non Resmi (Sabel Motor). *Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Erawan, M., Karuniasa, M., & Kusnoputranto, H. (2021). Line source dispersion and spatial distribution of carbon monoxide concentration on Daan Mogot Street, Tangerang City, Jabodetabek Metropolitan Area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 716(1), 012025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/716/1/012025>
- Fabri, Binda, L., & Wood, M. (2018). *Evaluation of the Accident Damage Analysis Module (ADAM) Tool*. JRC Science Hub.
- Febriyanti, A. L., Pancahayani, S., & Muliady Faisal. (2022). Model Matematika Penyebaran Polusi Udara untuk Menentukan Jarak Aman Pemukiman dari Cerobong Asap Industri. *SPECTA Journal of Technology*, 6(1), 35–46. <https://doi.org/10.35718/specta.v6i1.692>
- Fermi, M. I., Sasmita, A., Hafidawati, Elystia, S., & Alfarobi, M. H. (2022). Analisis Dispersi Karbonmonoksida (CO) dari Transportasi di Jalan HR. Soebrantas Pekanbaru dengan Model Gaussian Line Source. *Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 5(3), 218–227. <https://doi.org/10.26760/jrh.v5i3.218-227>
- Ghoffar, M. A., Mu'thi, A., & Al-atsari, A. I. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir*. Muassadah Daar Al Hilaal Kairo.
- Herlambang, Y. D., Margana, M., Safarudin, Y. M., Yosintaska, Y., Yusarindra, N., Wibowo, R. R., & Cahya, Y. T. I. (2020). Model Alat Ukur Kecepatan Angin, Arah Angin, dan Intensitas Radiasi Matahari. *Eksergi*, 16(2), 80. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v16i2.2210>

- Indah, R. (2022). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Karbon Monoksida (CO) pada Pedagang Tetap di Sekitar Kampus 1 Uin Jakarta. *Skripsi*, Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Izzah, A. N., Nasrullah, N., & Sulistyantara, B. (2019). Efektivitas Jalur Hijau Jalan dalam Mengurangi Polutan Gas CO. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(4), 337–342. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.4.337>
- Jayusman, I., & Shavab, O. A. K. (2020). Studi Deskriptif Kuantitatif tentang Aktivitas Belajar Mahasiswa dengan Menggunakan Media Pembelajaran Edmodo dalam Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Artefak*, 7(1), 13–20.
- Kinoshita, H., Türkan, H., Vucinic, S., Naqvi, S., Bedair, R., Rezaee, R., & Tsatsakis, A. (2020). Carbon Monoxide Poisoning. *Toxicology Reports*, 7, 169–173. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.01.005>
- Lestari, S., & Murtini, S. (2018). Dampak Industri Mie Instant Terhadap Kondisi Sosial dan Ekonomi Masyarakat Desa Sukomulyo Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. *Swara Bhumi*, 5(7), 1–7.
- Liang, M., Chao, Y., Tu, Y., & Xu, T. (2023). Vehicle Pollutant Dispersion in the Urban Atmospheric Environment: A Review of Mechanism, Modeling, and Application. *Atmosphere*, 14(2), 279. <https://doi.org/10.3390/atmos14020279>
- Masyhuroh, I. A. (2019). Perkembangan Industri di Kabupaten Gresik Tahun 1996-2015. *Skripsi*, Program Studi Pendidikan Sejarah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Mihelcic, J. R. (1999). Fundamentals of Environmental Chemistry. In John Wiley & Sons, Inc. [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(95\)90046-2](https://doi.org/10.1016/0144-8617(95)90046-2)
- Miladina, A. (2019). Perbandingan Tingkat Pencemaran Karbon Monoksida (Co) di Ruas Jalan Solo-Yogyakarta Menggunakan Pemodelan Dispersi Gauss dan Pengukuran Langsung. *Tugas Akhir*, Program Studi Teknik

Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

- MKJI. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesian. In Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Naufal, M. T. F., Munfarida, I., & Yusrianti, Y. (2023). Analisis Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Metode Gaussian Plume di Persimpangan Margorejo Ahmad Yani Surabaya. *Jurnal Dampak*, 20(1), 16. <https://doi.org/10.25077/dampak.20.1.16-25.2023>
- Ofrial, S. A. M. P. (2021). Pemodelan Dispersi Udara Ambien oleh Polutan Karbon Monoksida Sektor Transportasi di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri (JTII)*, 1(2). <https://doi.org/10.23960/jtii.v1i2.18>
- Priyambodo, A., Wibowo, A., & Basuki, M. D. (2022). Carbon Monoxide Spatial Pattern Based on Vehicle Volume Distribution in Tangerang City. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, 19(1), 53–67. <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2022.v19.a3789>
- Rahma, A. (2020). Studi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Publik untuk Reduksi Karbon Dioksida dari Kegiatan Industri di Kecamatan Manyar, Gresik, dan Kebomas Kabupaten Gresik. *Tugas Akhir*, Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Raming, V. V., Jootje M.L Umboh, & Warouw, F. (2022). Literature Review: Gambaran Risiko Kesehatan pada Masyarakat Akibat Paparan Gas Karbon Monoksida (CO). *Jurnal KESMAS*, 11(4), 95–101.
- Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistyorini, L., & Salindra, B. P. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 253–265. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.253-265>

- Roseen, R. M., & Stonr, R. M. (2013). *Evaluation and Optimization of Bioretention Design for Nitrogen and Phosphorus Removal*. US Environmental Protection Agency.
- Ryter, S. W., Ma, K. C., & Choi, A. M. K. (2018). Carbon Monoxide in Lung Cell Physiology and Disease. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 314(2), C211–C227. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00022.2017>
- Sasmita, A., & Buraerah, M. F. (2023). Model Prediksi Efektivitas Vegetasi dalam Penurunan Emisi Karbon Monoksida Oleh Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Metro Tanjung Bunga Makassar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(2), 465–478. <https://doi.org/10.35965/eco.v23i2.2900>
- Septian, G., Mardiyati, R., & Effendi, M. R. (2019). Perancangan Sistem Deteksi Gas Karbon Monoksida Berbasis Mikrokontroler Arduino pada Kendaraan Roda Empat. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 569–575.
- Setyo, G. A., & Handriyono, R. E. (2021). Analisis Penyebaran Gas Karbon Monoksida (Co) dari Sumber Transportasi di Jalan Tunjungan Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 9, 360–369.
- Suryati, I., Siburian, J. H., Daulay, A. R., & Indrawan, I. (2021). Analisis Konsentrasi Co (Karbon Monoksida) Udara Ambien dari Sumber Kendaraan Bermotor dengan Menggunakan Model Meti-Lis di Kawasan Balai Kota, Medan. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 21(2), 339–351. <https://doi.org/10.36275/stsp.v21i2.440>
- Utomo, H. P., & Ratnawati, R. (2021). Efektivitas Vegetasi untuk Penurunan Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO₂). *WAKTU*, 19(1), 38–43. <https://doi.org/10.36456/waktu.v19i01.3638>
- Wahyuni, S., Susilawaty, A., Bujawati, E., & Basri, S. (2019). Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Terhadap Anak Sekolah di SD Negeri Kakatua Kota Makassar Tahun 2017. *Higiene*, 5(1), 46–51.

- Warlina, L., Istiqomah, A. O., Ramadhani, S. S., Amirah, P., & Abdullah, C. U. (2019). Air pollution dispersion in urban street. *Journal of Engg. Research*, 1–12.
- WHO. (2019). Noncommunicable Diseases and Air Pollution. *WHO Regional Office for Europe*, 1–7.
- Zahra, H. R., Budiyono, & Nurjazuli. (2021). Systematic Review: Paparan Karbon Monoksida dan Gangguan Tekanan Darah pada Dewasa dan Lansia. *Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 18(2), 97–110. <https://doi.org/10.31964/jkl.v18i2.305>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A