

TUGAS AKHIR
EFEKTIFITAS KARBON AKTIF BERBAHAN DASAR PLASTIK
UNTUK MENYERAP CO DAN CO₂ PADA GAS BUANG
KENDARAAN BERMOTOR



Oleh :
CHANIA AZZAHRA
2026028

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2025

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
EFEKTIFITAS KARBON AKTIF BERBAHAN DASAR PLASTIK
UNTUK MENYERAP CO DAN CO₂ PADA GAS BUANG KENDARAAN
BERMOTOR

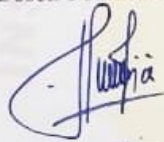
Disusun Oleh:

CHANIA AZZAHRA

20.26.028

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Anis Artivani, S.T., M.T
NIP.P 1030300384

Dosen Pembimbing II,



Candra Dwiratna W, ST., MT
NIP.Y. 1030000349

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. Ir. Herv Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
EFEKTIVITAS KARBON AKTIF BERBAHAN DASAR PLASTIK
UNTUK MENYERAP CO DAN CO₂ PADA GAS BUANG KENDARAAN
BERMOTOR

Oleh:
CHANIA AZZAHRA
20.26.023

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing I,



Anis Artivani, S.T., M.T
NIP. P. 1030300384

Dosen Pembimbing II,



Candra Dwiratna W., S.T., M.T
NIP.Y. 1030000349

Dosen Pembahas I,



Dr. Ir. Herv Setvobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Dosen Pembahas II,



Ir. Sudiro, S.T., M.T
NIP.Y. 1039900327

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. Ir. Herv Setvobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : CHANIA AZZAHRA

NIM : 2026028

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : EFEKTIVITAS KARBON AKTIF BERBAHAN DASAR
PLASTIK UNTUK MENYERAP CO DAN CO₂ PADA GAS
BUANG KENDARAAN BERMOTOR

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Strata
Satu (S-1), pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 14 Agustus 2025

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

Dr. Ir Herv Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Sekretaris

Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP.P. 1031900560

Tim Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Ir Herv Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Dosen Penguji II

Ir. Sudiro, ST., MT
NIP.V. 1039900327

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Chania Azzahra

Nim : 2026028

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir yang saya susun dan saya tulis dengan judul "EFEKTIFITAS KARBON AKTIF BERBAHAN DASAR PLASTIK UNTUK MENYERAP CO DAN CO₂ PADA GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR" adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian, serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka.
3. Apabila kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, 20 Agustus 2025

Menyatakan,



METERAI
TEMPEL
10582AMX220246445
Chania Azzahra
NIM. 20.26.028

EFEKTIFITAS KARBON AKTIF BERBAHAN DASAR PLASTIK UNTUK MENYERAP CO DAN CO₂ PADA GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR

Chania Azzahra¹, Anis Artiyani², Candra Dwiratna Wulandari³

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura-Gura No. 2, Sumbersari, Lowokwaru Kota Malang

Email : ¹⁾Azzahrac712@gmail.com ²⁾Anisartiyani@gmail.com

³⁾ Candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Meningkatnya Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO₂) yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor merupakan salah satu penyebab utama meningkatnya emisi gas buang di lingkungan. Teknik adsorpsi digunakan untuk menurunkan persentase gas buang dengan karbon aktif sebagai media karena kemampuan menyerap partikel muatan berlawanan yang masuk ke dalam pori-pori dinding adsorben sehingga hasil persentase dari parameter akan berkurang. Botol bekas air minum kemasan berjenis PET (*Polyethylene Terephthalate*) diubah menjadi karbon aktif karena kemudahan dalam pengumpulan serta kemampuannya yang dapat diubah menjadi karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi berat adsorben (0 g, 100 g, dan 200 g) dengan waktu uji (0, 30, dan 60 detik) terhadap penurunan persentase polutan. Metodologi penelitian ini memiliki beberapa macam prosedur, yaitu pembuatan karbon aktif dari botol plastik, pembuatan alat reaktor penyerap gas dan pengujian emisi gas buang menggunakan alat. Metode yang digunakan eksperimen laboratorium dengan analisis deskriptif serta analisis statistik ANOVA *Two-Way* untuk mengetahui masing-masing variabel dan interaksinya. Hasil penelitian menunjukkan berat adsorben 200 gram secara signifikan dapat menurunkan persentase CO dan CO₂ lebih baik dibandingkan berat adsorben lainnya. Variasi waktu di pengujian 30 detik memberikan hasil penurunan lebih baik dibandingkan waktu uji lainnya. Analisis interaksi antara kedua variabel menunjukkan bahwa kombinasi berat adsorben 200 gram dan waktu uji 30 detik terbaik dalam menurunkan persentase emisi gas buang kendaraan CO dan CO₂. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan berat adsorben dan pengaturan waktu pengujian yang tepat dapat meningkatkan penyerapan gas CO dan CO₂ secara signifikan.

Kata kunci: Adsorpsi, *karbon aktif*, *Karbon Monoksida (CO)*, *Karbon Dioksida (CO₂)*

EFFECTIVENESS OF PLASTIC-BASED ACTIVATED CARBON TO ABSORB CO AND CO₂ IN EXHAUST GAS OF MOTORIZED VEHICLES

Chania Azzahra¹, Anis Artiyani², Candra Dwiratna Wulandari³

^{1,2,3} Environmental Engineering Study Program

Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang

Bendungan Sigura-gura Street No. 2, Sumber Sari, Lowokwaru, Malang

Email: 1) Azzahrac712@gmail.com 2) Anisartiyani@gmail.com

3) Candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

ABSTRACT

The increase in carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO₂) caused by motor vehicles is one of the main causes of increased exhaust emissions in the environment. Adsorption techniques are used to reduce the percentage of exhaust gases using activated carbon as a medium due to its ability to absorb oppositely charged particles that enter the pores of the adsorbent walls, thus reducing the percentage of parameters. Used PET (Polyethylene Terephthalate) bottled water are converted into activated carbon due to their ease of collection and their ability to be converted into carbon. This study aims to determine the effect of varying adsorbent weight (0 g, 100 g, and 200 g) and test times (0, 30, and 60 seconds) on the reduction in pollutant percentage. This study involved several procedures, namely the production of activated carbon from plastic bottles, the construction of a gas absorption reactor, and exhaust emission testing using equipment. The method used was a laboratory experiment with descriptive analysis and two-way ANOVA statistical analysis to determine each variable and their interactions. The results showed that a 200 gram adsorbent weight significantly reduced CO and CO₂ compared to other adsorbent weights. A 30-second test time variation yielded better reduction results than other test times. An interaction analysis of the two variables showed that the combination of a 200-gram adsorbent weight and a 30-second test time was the best for reducing CO and CO₂ vehicle exhaust emissions. This study demonstrated that increasing the adsorbent weight and adjusting the test time significantly increased CO and CO₂ absorption.

Keywords: *Activated carbon, adsorption, Carbon Monoxide (CO), Carbon Dioxide (CO₂)*

DAFTAR ISI

JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
BERITA ACARA.....	v
PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
KATA PENGANTAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Udara	5
2.2 Pencemaran Udara.....	6
2.3 Baku Mutu	6
2.4 Sumber Pencemaran	8
2.5 Klasifikasi Jenis Pencemar Udara	9
2.5.1 Karbon Dioksida (CO ₂)	9
2.5.2 Karbon Monoksida (CO)	10

2.5.2	Total Suspended Partikulat (TSP)	11
2.6	Kendaraan Bermotor	11
2.7	Pengolahan Pencemaran Udara	12
2.7.1.	Pengolahan Fisika	12
2.7.2	Pengolahan Kimia	13
2.7.3	Pengolahan Biologi	14
2.8	Adsorpsi	14
2.8.1	Faktor Adsorpsi	15
2.8.2	Adsorben	17
2.9	Plastik	17
2.9.1	Pengertian Plastik	17
2.9.2	Jenis Plastik	18
2.9.3	Polyethylene Terephthalate (PET)	18
2.10	Karbon Aktif	19
2.10.1	Karbonasi	19
2.10.2	Plastik menjadi Karbon Aktif	20
2.11	Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Jenis Penelitian	26
3.2	Waktu dan Tempat Lokasi Penelitian	26
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3.1	Alat Penelitian	26
3.3.2	Bahan Penelitian	26
3.4	Variabel Penelitian	26

3.4.1	Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah ;	27
3.4.2	Variabel terikat dalam penelitian ini adalah :	27
3.5	Prosedur Penelitian	27
3.5.1	Prosedur Pembuatan Karbon Aktif Dari <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET) 28	
3.5.2	Prosedur Pembuatan Alat Reaktor Penyerap Gas	29
3.5.3	Prosedur Analisis Pengukuran Emisi Polutan CO dan CO ₂	30
3.6	Alat Uji Emisi Gas Buang	31
3.8.	Alur Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Pembuatan Karbon Aktif Dari <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	34
4.1.1	Persiapan Sampel	34
4.1.2	Karbonasi	35
4.1.3	Aktivasi	36
4.2	Proses Pembuatan Alat	38
4.3	Analisis Deskriptif	41
4.3.1	Hasil Uji Penurunan Emisi Gas Buang CO pada Kendaraan Bermotor Menggunakan Karbon Aktif Botol Plastik PET	41
4.3.2	Hasil Uji Penurunan Emisi Gas Buang CO ₂ pada Kendaraan Bermotor Menggunakan Karbon Aktif Botol Plastik PET	44
4.4	Perhitungan Statistik	48
4.4.1	Perhitungan ANOVA Two-Way Terhadap Penurunan CO	49
4.4.2	Perhitungan ANOVA Two-Way Terhadap Penurunan CO ₂	57

4.5	Pembahasan.....	64
4.5.1	Pengaruh Variasi Berat Adsorben	64
4.5.2	Pengaruh Variabel Waktu Uji	66
BAB V KESIMPULAN		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.3 Baku Mutu Udara	7
Tabel 2.9 Standar Kualitas Karbon Aktif.....	9
Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 4.1 Hasil Uji Penurunan Emisi Gas Buang CO	40
Tabel 4.2 Hasil Uji Penurunan Emisi Gas Buang CO ₂	42
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan ANOVA Two-Way Penuruann CO	47
Tabel 4.5 Hasil Uji Tukey Penurunan CO Terhadap Variasi Berat	48
Tabel 4.6 Hasil Uji Tukey Terhadap Variasi Adsorben Penurunan CO	50
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan ANOVA Two-Way Penuruan	51
Tabel 4.8 Hasil Uji Tukey Terhadap Variasi Waktu Penurunan CO.....	52
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan ANOVA Two-Way Pada CO ₂	54
Tabel 4.10 Hasil Uji Tukey Untuk Persentase Penurunan CO ₂ Terhadap Variasi Berat Adsorben	55
Tabel 4.11 Hasil Uji Tukey Terhadap Variasi Waktu Penurunan CO ₂	58
Tabel 4.9 Hasil Uji Tukey Terhadap Variasi Waktu Penurunan CO.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.9 Jenis, Karakteristik dan Penggunaannya.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Pembuatan Karbosn Aktif	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Alat Reaktor Penyerap Gas.....	29
Gambar 3.3 Alat Uji Gas Analyzer.....	32
Gambar 3.3 Tempat Pengujian Gas Emisi	32
Gambar 3.4 Diagram alir penelitian.....	34
Gambar 4.1 Penyortiran botol plastik	34
Gambar 4.2 Hasil Setelah Botol Plastik Dicacah	34
Gambar 4.3 Tentang Hasil Dari Proses Karbonisasi	35
Gambar 4.4 Furnace pada saat aktivasi fisik	36
Gambar 4.5 perendaman karbon aktif dengan KOH 3 M.....	36
Gambar 4.6 Pemurnian karbon aktif dengan HCL 1 M	37
Gambar 4.7 Hasil Karbon Aktif Dari Aktivator KOH	37
Gambar 4.8 Pembuatan Alat Penyaring Polutan	39
Gambar 4.9 Hasil Penurunan CO Pada Waktu Uji, 2025	42
Gambar 4.10 Hasil Penurunan CO ₂ Pada Waktu Uji	43

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul: “Efektifitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Plastik Untuk Menyerap CO dan CO₂ pada Gas Buang Kendaraan Bermotor” dengan baik. Dengan terselesaikannya proposal skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Cinta pertama saya Bapak Feri yang sudah sekian tahun menjadi ojek dan penuntun jalan kehidupan saya, dan Ibu Wati yang selalu menjahit baju dari kakak saya kecil hingga sekarang, serta saudara-saudari saya yang tiada hentinya sabar, mendoakan dan memberikan dukungan moril maupun materi kepada saya.
2. Bapak Dr. Ir Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ibu Anis Artiyani, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu dan dedikasinya untuk membimbing serta mengarahkan sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Candra Dwiratna W, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan banyak waktu dan dedikasinya untuk membimbing serta mengarahkan sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Kepada para dosen di ITN Malang beserta staff/jajarannya yang sudah berjasa memberikan ilmu, berbagi pengalaman dan tenaganya selama saya berkuliah.
6. Kepada *Partner in life* saya yang selalu 86 disegala kondisi dan usaha serta Cangggit telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Kepada orang *special* yang selalu mengajarku untuk menyikapi proses hidup dengan sabar dan telaten, selalu memberi dukungan terbaik dan berkontribusi menjadi bagian hati saya yang mungil dan penuh kasih.
8. Kepada teman-teman Teknik Lingkungan yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.

9. Kepada teman angkatan saya Anggi dan Anisa yang mengajak saya untuk ikut P2MW ke Bali sehingga ilmu dan pengalaman tersebut bisa terpakai hingga sekarang.
10. Para pengikut, adik ajar saya serta *customer side-job* mulai dari 3Chickflow.sgs dan Bimbel Fun Learning serta *Les't Get Learning sgs*.
11. Kepada ahli gizi Mie Ayam Pak Mo, Mie Ayam Cak Sofwan, Bakso BNI, Ayam Geprek Tacibay dengan *refill* nasi + minum sepuasnya dan Bubur Pak Dadang dengan kerupuk empingnya, Alun-Alun Malang, Kopi Nusantara dan Taseroh yang senantiasa memberikan tempat perlindungan dan kehangatan ketika sedang sendiri.
12. Kepada Mba Ariana Grande, Lana del Rey, Mozart dan jajaran penyanyi lokal lainnya seperti Tulus dan hingga Ajeng Febria yang sudah menemani saya dan membangkitkan kehidupan saya selama mengerjakan Tugas Akhir.
13. Kepada pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan arahan selama saya berkuliah hingga Tugas Akhir ini.
14. Kepada diri saya yang sudah bertahan kuat, jatuh bangun dan tahan banting segala kondisi.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sebagai penelitian selanjutnya di masa depan.

Malang, 20 Agustus 2025

Penulis.