

SKRIPSI
Perbandingan Kemampuan Filtrasi Udara dari Kombinasi
Limbah Kulit Koko-ljuk dan Cangkang Telur-ljuk
dalam Reduksi Karbon Dioksida (CO₂) Di
Cafe Gicana Kecamatan Kabanjahe
Kabupaten Karo
Tahun 2025



YUDA PRATAMA PASARIBU
P00933221051

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
TAHUN 2025

SKRIPSI
Perbandingan Kemampuan Filtrasi Udara dari Kombinasi
Limbah Kulit Koko-ljuk dan Cangkang Telur-ljuk
dalam Reduksi Karbon Dioksida (CO₂) Di
Cafe Gicana Kecamatan Kabanjahe
Kabupaten Karo
Tahun 2025



YUDA PRATAMA PASARIBU
P00933221051

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
TAHUN 2025

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : Perbandingan Kemampuan Filtrasi Udara dari Kombinasi Limbah Kulit Kokoa-ljuk dan Cangkang Telur-ljuk dalam Reduksi Karbon Dioksida (CO₂) Di Cafe Gicana Kecamatan Kabanjahe Kabupaten Karo Tahun 2025

NAMA : YUDA PRATAMA PASARIBU

NIM : P00933221051

*Skripsi Ini Telah Diterima dan Disetujui
Untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji
Kabanjahe, Juni 2025*

**Menyetujui
Dosen Pembimbing**

Deli Syaputri, SKM, M.Kes
NIP.198906022020122003

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Medan**



Haesti Sembiring, SST, MSc
NIP.1972061819970320

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : Perbandingan Kemampuan Filtrasi Udara dari Kombinasi Limbah Kulit Koko-lujuk dan Cangkang Telur-lujuk dalam Reduksi Karbon Dioksida (CO₂) Di Cafe Gicana Kecamatan Kabanjahe Kabupaten Karo Tahun 2025

NAMA : YUDA PRATAMA PASARIBU

NIM : P00933221051

*Telah Diterima dan Disetujui Untuk Diseminarkan di Hadapan Tim Penguji
Skripsi Kemenkes RI Politeknik Kesehatan Medan Jurusan Kesehatan
Lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Kabanjahe, juni 2025*

Penguji I

Risnawati Tanjung SKM,M.Kes
NIP.197505042000122005

Penguji II

Susanti Br Perangin-angin SKM,M.Kes
NIP.197308161998032001

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Deli Syaputri,SKM,M.Kes
NIP.198906022020122003

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Medan**



Haesti Sembiring, SST, MSc
NIP.197206181997032003

BIODATA PENULIS



Nama : Yuda Pratama Pasaribu
NIM : P00933221051
Tempat/Tanggal Lahir : Siborong-borong, 21 Mei 2003
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Kristen
Anak ke : 4(empat) dari 7(tujuh)bersaudara
Alamat : Siborong-borong, Sumatera Utara
Nama Ayah : Martimbul Pasaribu
Nama Ibu : Delima Hutasoit

Riwayat Pendidikan

1. SD(2009-2015) : SD N 173275 Hariara, Siborong-borong
2. SMP(2015-2018) : SMP N 1 Siborong-borong
3. SMA(2018-2021) : SMA N 1 Siborong-borong
4. Sarjana Terapan (2021-2025): Poltekkes Kemenkes Jurusan Kesehatan Lingkungan

LEMBAR PERNYATAAN

**Perbandingan Kemampuan Filtrasi Udara dari Kombinasi Limbah Kulit
Kokoa-ljuk dan Cangkang Telur-ljuk dalam Reduksi Karbon Dioksida
(CO₂) Di Cafe Gicana Kecamatan Kabanjahe Kabupaten Karo
Tahun 2025**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain,kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar Pustaka.

Kabanjahe, Juni 2025

Yuda Pratama Pasaribu
NIM.P00933221051

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN KABANJAHE

SKRIPSI, JUNI 2025

YUDA PRATAMA PASARIBU

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN FILTRASI UDARA DARI KOMBINASI
LIMBAH KULIT KOKOA-IJUK DAN CANGKANG TELUR-IJUK DALAM
REDUKSI KARBON DIOKSIDA (CO₂) DI CAFE GICANA KECAMATAN
KABANJAHE KABUPATEN KARO TAHUN 2025**

XII+54 Halaman+Daftar Pustaka+Lampiran+Dokumentasi

ABSTRAK

Polusi udara dalam ruangan, seperti di cafe, restaurant dan rumah makan khususnya yang diakibatkan oleh asap rokok, merupakan sumber utama peningkatan kadar karbon dioksida (CO₂) yang berdampak buruk terhadap Kesehatan seperti peningkatan resiko penyakit pernapasan, termasuk peningkatan resiko bronchitis, peunomia dan masalah pernapasan lainnya sehingga memerlukan solusi filtrasi udara yang efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas dua kombinasi bahan limbah alami, yaitu kulit kokoa dan ijuk dengan cangkang telur dan ijuk, dalam menurunkan kadar CO₂ di dalam ruangan. Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen dengan pendekatan pre-test dan post-test. Sampel udara diambil sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi menggunakan kedua jenis kombinasi bahan. Data diuji menggunakan uji Paired Samples T-Test untuk menilai perbedaan yang signifikan dalam penurunan kadar CO₂.

Kombinasi cangkang telur dan ijuk mampu menurunkan kadar CO₂ sebesar 370 ppm (40,70%), sedangkan kombinasi kulit kokoa dan ijuk menurunkan sebesar 297 ppm (32,85%). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kedua kombinasi bahan memiliki efektivitas signifikan dalam menurunkan kadar CO₂ ($p < 0,05$), kombinasi cangkang telur-ijuk menunjukkan hasil yang lebih optimal dalam penurunan kadar CO₂. Kedua kombinasi limbah organik efektif dalam mereduksi CO₂, namun kombinasi cangkang telur dan ijuk lebih unggul. Temuan ini menunjukkan potensi besar penggunaan bahan limbah sebagai solusi penyaring udara yang murah, mudah diakses, dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Filtrasi udara, reduksi karbon dioksida, kombinasi kulit kokoa dan ijuk, kombinasi cangkang telur dan ijuk.

**MEDAN HEALTH POLYTECHNIC OF MINISTRY OF HEALTH
BACHELOR PROGRAM OF APPLIED HEALTH SCIENCE IN
ENVIRONMENTAL HEALTH, KABANJAHE**

THESIS, JUNE 2025

YUDA PRATAMA PASARIBU

**"A COMPARATIVE ANALYSIS OF AIR FILTRATION ABILITY OF COCOA
POD HUSK-PALM FIBER AND EGG SHELL-PALM FIBER
COMBINATIONS IN REDUCING CARBON DIOXIDE (CO₂) AT CAFE
GICANA, KABANJAHE DISTRICT, KARO REGENCY, 2025"**

xii + 54 Pages + Bibliography + Appendix + Documentation

ABSTRACT

Indoor air pollution, such as in cafes, restaurants, and eateries, especially from cigarette smoke, is a major source of increased carbon dioxide (CO₂) levels. This has detrimental health effects, including an increased risk of respiratory diseases like bronchitis and pneumonia. Therefore, an effective and eco-friendly air filtration solution is needed.

This study aimed to compare the effectiveness of two combinations of natural waste materials—cocoa pod husks and palm fibers versus egg shells and palm fibers—in reducing indoor CO₂ levels. The research used a quasi-experimental design with a pre-test and post-test approach. Air samples were taken before and after filtration using both material combinations. The data were analyzed using the Paired Samples T-Test to assess the significant differences in CO₂ reduction.

The egg shell and palm fiber combination reduced CO₂ levels by 370 ppm (40.70%), while the cocoa pod husk and palm fiber combination reduced it by 297 ppm (32.85%). The statistical test results showed that both material combinations were significantly effective in reducing CO₂ levels ($p < 0.05$). However, the egg shell and palm fiber combination proved to be more effective.

Both combinations of organic waste are effective in reducing CO₂, but the combination of egg shells and palm fibers is superior. This finding demonstrates the significant potential of using waste materials as a cheap, accessible, and environmentally friendly air filtration solution.

Keywords: Air filtration, carbon dioxide reduction, cocoa pod husk and palm fiber combination, egg shell and palm fiber combination.



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat Hikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul "Perbandingan Kemampuan Filtrasi Udara dari Kombinasi Limbah Kulit Kokoa-Ijuk dan Cangkang Telur-Ijuk dalam Reduksi Karbon Dioksida (CO₂) Di Cafe Gicana Kecamatan Kabanjahe Kabupaten Karo Tahun 2025" sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Kementrian Kesehatan Republik Indonesia Politeknik Kesehatan Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Maka dari itu dengan kerendahan hati dan penuh hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Tengku Sri Wahyuni, SsiT., M.keb selaku Direktur Politeknik Kesehatan Medan.
2. Ibu Haesti Sembiring, SKM, M.Sc selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.
3. Ibu Restu Auliani, ST.M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe
4. Ibu Risnawati Tanjung, SKM, M.Kes selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Jurusan Kesehatan Lingkungan.
5. Ibu Deli Syaputri, SKM, M.Kes selaku dosen pembimbing saya yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini kepada penulis
6. Ibu Risnawati Tanjung, SKM, M.Kes dan Ibu Susanti Br Perangin, Skm, M.Kes selaku dosen penguji saya yang telah memberikan bimbingan dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

7. Seluruh dosen dan staf pegawai di Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe yang telah membekali ilmu pengetahuan dan membantu selama penulis mengikuti perkuliahan.
8. Teristimewa kepada kedua orang tua saya yang tercinta, ayah Martimbul Pasaribu dan ibu delima Hutasoit S.Pd yang selalu memberi dukungan, kasih sayang, cinta, perhatian, motivasi dan terutama dorongan materi serta doa dan restu mereka sehingga penulis bersemangat dan bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Saudara dan saudari kandung saya yang terkasih yaitu Rebecca Feby Pasaribu, Simon Pasaribu, Adrian Pasaribu, Paul Pasaribu, Frans Pasatibu dan Renita Pasaribu yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis.
10. Kepada teman teman Kos Adiansyah, Steven, Septrian yang sudah berjuang dan memberikan semangat kepada penulis
11. Kepada Pabudu Squad Ivana, Fani, Melia, Putra, Rani, Devi, Mona, Septrian yang kompak dan toleransi sehingga penulis merasa semangat dan termotivasi dalam penulisan skripsi ini.
12. Kepada Pak Rinaldi Brahmana yang selalu memberi dukungan, kasih sayang, perhatian, motivasi dan terutama dorongan materi.
13. Kepada teman-teman seangkatan penulis Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Angkatan Kelima, sudah berjuang melewati perkuliahan bersama selama 8 semester.

Kabanjahe, Juni 2025
Penulis

Yuda Pratama Pasaribu
NIM.P00933221051

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	5
C. TUJUAN PENELITIAN	5
C.1 TUJUAN UMUM	5
C.2 TUJUAN KHUSUS	5
D. MANFAAT PENELITIAN	6
D.1 Bagi Instansi	6
D.2 Bagi Masyarakat	6
D.3 Bagi Peneliti Lain	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. UDARA	7
A.1 Pengertian Udara	7
A.2 Sifat-sifat Udara	8
A.3 Polusi Udara	12
A.4 Sumber Polusi Udara	13
A.5 Jenis-jenis Sumber Pencemaran Udara	13
A.5.1 Partikulat(PM)	13
A.5.2 Karbon Dioksida (CO ₂)	14
A.5.2.1 Sumber-sumber Karbon Dioksida	15
A.5.2.2 Metode Penurunan CO ₂ di Udara	15
A.5.2.3 Nilai Ambang Batas Karbon Dioksida (CO ₂)	16
A.6 Pemanfaatan Limbah Organik dalam Pencemaran Udara	16
A.6.1 Karakteristik Bahan Adsorben Alami	16
A.6.2 Kulit Kokoa sebagai Bahan Adsorben	17
A.6.3 Ijuk sebagai Bahan Pengikat Media	17
A.6.4 Cangkang Telur Sebagai Bahan Adsorben	17
A.7 Sulfur Oksida (SO _x)	18
A.8 Nitrogen Oksida (Nox)	18
A.9 Oksidan Fotokimia	19
B. ROKOK	18
C. KADAR KARBON DIOKSIDA (CO) PADA ASAP ROKOK	20
D. BAHAYA ASAP ROKOK	21
F. PENGENDALIAN KADAR CO PADA ASAP ROKOK	23
G. ALAT DETECTOR CO ₂	24

G.1 Prinsip Kerja Detector CO ₂	24
G.2 Mengukur CO ₂ pada Asap Rokok	25
H. KERANGKA TEORI	27
I. KERANGKA KONSEP	28
J. DEFINISI OPERASIONAL	29
K. HIPOTESA	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. JENIS DAN DESAIN	32
A.1 Jenis Penelitian	32
A.2 Desain Eksperimen	33
B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN	33
B.1 Lokasi Penelitian	33
B.2 Waktu Penelitian	33
C. OBJEK PENELITIAN	34
D. PROSEDUR PELAKSANAAN PENELITIAN	34
D.1 PEMBUATAN MATERIAL	34
D.2 PEMBUATAN FILTRASI	35
D.3 PEMBUATAN ALAT	35
D.4 PENGUJIAN FILTRASI	36
E. TEKNIK PENGOLAHAN DATA	37
F. POPULASI DAN SAMPEL	37
G. ALUR PENELITIAN	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil	43
A.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	44
A.2 Hasil Penurunan Kadar Karbon Dioksida (CO ₂)	44
A.2.1 Media Filter Bahan Cangkang Telur dan Ijuk	44
A.2.2 Media Filter Bahan Kulit Kokoa dan Ijuk	45
B. Pembahasan	46
B.1 Hasil Univariat	46
B.2 Uji Normalitas	46
B.3 Kemampuan Limbah Cangkang Telur dan Ijuk dalam Penurunan Kadar Karbon Dioksida (CO ₂)	48
B.4 Kemampuan Limbah Kulit Kokoa dan Ijuk dalam Penurunan Kadar Karbon Dioksida (CO ₂)	51
B.5 Perbandingan kemampuan kombinasi kulit kokoa dan ijuk dengan kombinasi limbah cangkang telur dan ijuk dalam penurunan kadar karbon dioksida (CO ₂)	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori	26
Gambar 2.2 Kerangka Konsep	27
Gambar 3.1 Prototipe Alat	36
Gambar 3.2 Alur Penelitian	37
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan penurunan konsentrasi CO ₂ menggunakan filter cangkang telur dan ijuk	48
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan penurunan konsentrasi CO ₂ menggunakan filter kulitkoka dan ijuk	50
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan penurunan konsentrasi CO ₂	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Defenisi oparesional.....	28
Tabel 4.1 Data penurunan kadar Co_2 menggunakan bahan Cangkang telur dan Ijuk.....	44
Tabel 4.2 Data penurunan kadar Co_2 menggunakan bahan Kulit Kokoa dan Ijuk	44
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Perlakuan Terhadap Kadar CO_2 Menggunakan Filtrasi Udara	45