



LIMBAH AMPAS TEH SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENGURANGI KONSENTRASI KARBON DIOKSIDA DALAM PEMURNIAN BIOGAS

ALILAH SYAH BUDI



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Limbah Ampas Teh sebagai Adsorben untuk Mengurangi Konsentrasi Karbon Dioksida dalam Pemurnian Biogas” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Alilah Syah Budi
J0313211112

ABSTRAK

ALILAH SYAH BUDI. Limbah Ampas Teh sebagai Adsorben untuk Mengurangi Konsentrasi Karbon Dioksida dalam Pemurnian Biogas oleh DIMAS ARDI PRASETYA.

Kualitas biogas sebagai sumber energi alternatif seringkali menurun akibat tingginya kandungan karbon dioksida (CO_2) yang bersifat menurunkan nilai kalor. Limbah ampas teh memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben berbiaya rendah dalam pemurnian biogas karena kandungan karbon (43,3%) dan selulosanya yang tinggi (37%). Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji kemampuan adsorben dari ampas teh dalam menyerap karbon dioksida (CO_2) serta menganalisis dampaknya terhadap peningkatan nilai kalor biogas. Adsorben dibuat melalui proses karbonisasi suhu rendah atau torefaksi pada suhu 200°C selama 6 (enam) jam tanpa aktivasi kimia, kemudian diuji dengan tiga variasi massa 50 gram, 100 gram, dan 200 gram pada laju alir biogas 1,5 L/menit. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kualitas biogas secara signifikan, nilai kalor tertinggi mencapai $11.790,05 \text{ kJ/m}^3$ pada perlakuan 100 gram, meningkat drastis dari kondisi awal sebesar $6.639,70 \text{ kJ/m}^3$. Kemampuan penurunan kadar karbon dioksida (CO_2) tertinggi sebesar 53,45% dicapai pada penggunaan massa adsorben 200 gram setelah 10 menit proses adsorpsi. Penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa ampas teh yang diolah melalui metode sederhana memiliki kemampuan untuk digunakan sebagai adsorben dalam meningkatkan mutu dan nilai guna energi biogas.

Kata Kunci: adsorben, adsorpsi, biogas, karbon dioksida, metana

ABSTRACT

ALILAH SYAH BUDI. Spent Tea Waste as an Adsorbent for Reducing Carbon Dioxide Concentration in Biogas Purification. Supervised by DIMAS ARDI PRASETYA.

The quality of biogas as an alternative energy source often decreases due to the high content of carbon dioxide (CO_2), which lowers the calorific value. Tea waste has the potential to be utilized as a low-cost adsorbent in biogas purification due to its high carbon (43.3%) and cellulose (37%) content. This research aims to investigate the effectiveness of an adsorbent from tea waste in adsorbing carbon dioxide (CO_2) and to analyze its impact on the increase of biogas calorific value. The adsorbent was prepared through a low-temperature carbonization or torrefaction process at 200°C for 6 (six) hours without chemical activation, then tested with three mass variations of 50 grams, 100 grams, and 200 grams at a biogas flow rate of 1.5 L/min. The results showed a significant improvement in biogas quality; the highest calorific value reached $11,790.05 \text{ kJ/m}^3$ in the 100-gram treatment, increasing drastically from the initial condition of $6,639.70 \text{ kJ/m}^3$. The highest carbon dioxide (CO_2) reduction capability of 53.45% was achieved using the 200-gram adsorbent mass after 10 minutes of the adsorption process. The research proves that tea waste processed through a simple method has the capability to be used as an adsorbent to improve the quality and energy value of biogas.

Keywords: adsorbent, adsorption, biogas, carbon dioxide, methane



LIMBAH AMPAS TEH SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENGURANGI KONSENTRASI KARBON DIOKSIDA DALAM PEMURNIAN BIOGAS

ALILAH SYAH BUDI

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Laporan : Limbah Ampas Teh sebagai Adsorben untuk Mengurangi
Konsentrasi Karbon Dioksida dalam Pemurnian Biogas.

Nama : Alilah Syah Budi

NIM : J0313211112

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dimas Ardi Prasetya, S.T., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Beata Ratnawati, ST., M.Si
NPI 201811198806252001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan akhir yang berjudul “Limbah Ampas Teh sebagai Adsorben untuk Mengurangi Konsentrasi Karbon Dioksida dalam Pemurnian Biogas” dapat diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan Januari 2025.

Laporan Akhir dilaksanakan sebagai pemenuhan syarat akademis dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Disadari bahwa dalam pelaksanaan Laporan Akhir tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu diucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta Bapak Danang Agung Budi Purwono dan Ibu Dwi serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi.
2. Bapak Dimas Ardi Prasetya, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penelitian dan penyusunan Laporan Akhir.
3. Dr. Beata Ratnawati, S.T.,M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan atas segala dukungannya.
4. Bapak Rama Zakaria selaku *Sustainable Development Manager*, Bapak Rahmad Samsudin selaku pembimbing lapangan. Seluruh pihak PT Tirta Investama AQUA Klaten, LPTP Surakarta, Pemerintah Desa Mundu, Kelompok Ternak Margo Mulyo 1, Kelompok Ternak Milenial, dan para peternak sapi perah di Desa Mundu yang sudah membantu penulis dalam mengumpulkan informasi dan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian.
5. Rekan-rekan Teknik dan Manajemen Lingkungan angkatan 58, rekan-rekan magang PT Tirta Investama Klaten yang telah memberikan dukungan, kritik, dan saran selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan Laporan Akhir.

Semoga laporan Laporan Akhir dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Alilah Syah Budi



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	10
1.1 Latar Belakang	10
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan	11
II TINJAU PUSTAKA	12
2.1 Biogas	12
2.2 Adsorpsi	12
2.3 Adsorben	12
2.4 Ampas Teh	13
2.5 Purifikasi Biogas	13
2.6 Karbonisasi	14
2.7 Karbon	14
III METODE	15
3.1 Lokasi dan Waktu	15
3.2 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	15
3.3 Prosedur Kerja	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Analisis Kandungan Metana	19
4.2 Analisis Kemampuan Adsorpsi	24
V PENUTUP	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	36

DAFTAR TABEL

1 Data uji kadar abu dan kadar air adsorben karbon ampas teh	19
2 Data kandungan gas metana (CH ₄) dan nilai kalor	21
3 Data kemampuan adsorpsi	25

DAFTAR GAMBAR

1 Biogas ketua kelompok ternak	15
2 Diagram alir prosedur kerja	18
3 Grafik kandungan metana (CH ₄)	22
4 Grafik nilai kalor biogas	22

DAFTAR LAMPIRAN

1 Rancang desain alur aliran pemurnian biogas	33
2 Hasil uji laboratorium kadar air dan kadar abu	34
3 Dokumentasi penelitian	35