

PEMANFAATAN ARANG DARI KULIT DAN AMPAS KOPI SEBAGAI ADSORBEN HIDROGEN SULFIDA PADA PEMURNIAN BIOGAS

TEGAR FAQIH PAMBUDI



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

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pemanfaatan Arang dari Kulit dan Ampas Kopi sebagai Adsorben Hidrogen Sulfida pada 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, Oktober 2025

Tegar Faqih Pambudi
NIM. J0313211046

ABSTRAK

TEGAR FAQIH PAMBUDI. Pemanfaatan Arang dari Kulit dan Ampas Kopi Sebagai Adsorben Hidrogen Sulfida pada Pemurnian Biogas. Dibimbing oleh MOH. YANI.

Biogas dihasilkan dari limbah organik, seperti sampah rumah tangga, sisa makanan, dan kotoran ternak, yang dihasilkan dari proses fermentasi bakteri anaerob. Ampas kopi memiliki kandungan senyawa bioaktif berupa senyawa fenolik yaitu asam klorogenat dan kafein. Kulit kopi mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, tanin dan kafein, bertindak sebagai agen antioksidan atau reduktor yang dapat menangkal atau menetralkan H_2S . Penelitian ini bertujuan membuat adsorben arang dari limbah kulit dan ampas kopi, serta menganalisis efektivitas penggunaan adsorben sebagai penghilang H_2S dari biogas dengan metode adsorpsi dengan laju aliran biogas konstan 1,5 lpm, variabel ketebalan 5, 10, dan 15 cm dan berat arang 45, 120, dan 200 g. Sebelum perlakuan, kandungan CH_4 biogas sebesar 2.529 ppm dan persentase 25,29% dengan nilai kalor 8.506 kJ/m³. Setelah perlakuan dengan ketebalan adsorben 15 cm kandungan CH_4 meningkat menjadi 4.092 ppm dengan persentase 40,93% dan nilai kalor 14.662 kJ/m³. Efektivitas tertinggi dalam penurunan konsentrasi H_2S sebesar 46,76% dengan nilai 6,22 ppm dan gas H_2S teradsorpsi sebanyak 0,00455 mg H_2S /g.

Kata Kunci: adsorpsi, arang, biogas, kesetimbangan adsorpsi

ABSTRACT

TEGAR FAQIH PAMBUDI. Utilization of Charcoal from Coffee Husks and Grounds as Hydrogen Sulfide Adsorbent in Biogas Purification. Supervised by MOH. YANI.

Biogas is produced from organic waste, such as household waste, food scraps, and livestock manure, which is produced from the fermentation process of anaerobic bacteria. Coffee grounds contain bioactive compounds in the form of phenolic compounds, namely chlorogenic acid and caffeine. Coffee skin contains cellulose, hemicellulose, lignin, tannin and caffeine, acting as antioxidants or reducing agents that can ward off or neutralize H_2S . This study aims to make charcoal adsorbents from coffee skin and grounds waste, and analyze the effectiveness of using adsorbents as H_2S removers from biogas by the adsorption method with a constant biogas flow rate of 1,5 lpm, variable thicknesses of 5, 10, and 15 cm and charcoal weights of 45, 120, and 200 g. Before treatment, the CH_4 content of biogas was 2,529 ppm and a percentage of 25.29% with a calorific value of 8,506 kJ/m³. After treatment with an adsorbent thickness of 15 cm, the CH_4 content increased to 4,092 ppm with a percentage of 40.93% and a calorific value of 14,662 kJ/m³. The highest effectiveness in reducing H_2S concentration was 46.76% with a value of 6.22 ppm and adsorbed H_2S gas of 0.00455 mg H_2S /g.

Keywords: adsorption, adsorption equilibrium, biogas, charcoal

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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PEMANFAATAN ARANG DARI KULIT DAN AMPAS KOPI SEBAGAI ADSORBEN HIDROGEN SULFIDA PADA PEMURNIAN BIOGAS

TEGAR FAQIH PAMBUDI

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 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.



@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 Akhir : Pemanfaatan Arang dari Kulit dan Ampas Kopi sebagai Adsorben Hidrogen Sulfida pada Pemurnian Biogas

Nama : Tegar Faqih Pambudi

NIM : J0313211046

Disetujui oleh



Pembimbing :

Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.

NPI. 201811198806252001




Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.

NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian: 03 Oktober 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur diucapkan ke hadirat Allah Subhanahu WaTa'ala atas segala karunia-Nya, sehingga proses penyusunan laporan akhir dengan judul “Pemanfaatan Arang dari Kulit dan Ampas Kopi sebagai Adsorben Hidrogen Sulfida pada Pemurnian Biogas” dapat diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan Januari 2025.

Penelitian 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 penelitian akhir tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu diucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada saya selama menjalani perkuliahan hingga dapat menyelesaikan laporan akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada saya.
3. Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan atas segala dukungannya.
4. Seluruh pihak PT Tirta Investama Pabrik Klaten, LPTP Surakarta, Pemerintah Desa Mundu, kelompok Ternak Margomulyo 1 dan Kelompok Ternak Milenial yang sudah membantu mengumpulkan informasi dan data yang dibutuhkan pada penelitian.
5. Teman - teman yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta bantuannya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan Laporan Akhir.

Semoga melalui laporan akhir dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Oktober 2025

Tegar Faqih Pambudi

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 TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Biogas	3
2.2 Kandungan kulit kopi Arabika dan Robusta	3
2.3 Kandungan Ampas kopi Arabika dan Robusta	4
2.4 Arang	4
2.5 Adsorpsi	4
2.6 Gas Hidrogen Sulfida (H ₂ S) Dalam Biogas	5
2.7 Keseimbangan Adsorpsi	5
III METODE	4
3.1 Lokasi dan Waktu	4
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	4
3.3 Prosedur Kerja	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	7
4.1 Karakteristik Karbon dari Kulit dan Ampas Kopi	7
4.2 Efektivitas Pengaruh Variabel Adsorben Arang Kulit dan Ampas Kopi	14
V SIMPULAN DAN SARAN	14
5.1 Simpulan	14
5.2 Saran	14
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	26



DAFTAR TABEL

1	Data uji karakteristik kadar air dan kadar abu arang	7
2	Nilai rata-rata kandungan gas metana (CH_4) dan nilai kalor	15
3	Penurunan kandungan H_2S sebelum dan sesudah adsorpsi	22
4	Hasil perlakuan terbaik	24

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi pengambilan sampel di kedai kopi gumuk (A), Lokasi Lokasi penelitian biogas di Desa Mundu (B)	4
2	Desain aliran pemurnian biogas	9
3	Diagram alir pembuatan arang dan karakterisasi arang	12
4	Diagram alir pengukuran efektivitas adsorpsi arang terhadap H_2S	12
5	Pengaruh perlakuan adsorpsi terhadap kandungan CH_4 dari biogas	16
6	Pengaruh perlakuan adsorpsi terhadap nilai kalor biogas	17
7	Grafik persamaan kesetimbangan Langmuir adsorpsi H_2S	20
8	Grafik persamaan kesetimbangan Freundlich adsorpsi H_2S	21
9	Pengaruh perlakuan adsorpsi terhadap efektivitas adsorpsi	22
10	Pengaruh perlakuan adsorpsi terhadap konsentrasi H_2S	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan nilai kalor biogas dan persentase CH_4	30
2	Perhitungan adsorpsi H_2S dan efektivitas adsorpsi	30
3	Perhitungan isoterm	31
4	Rancangan desain alir pemurnian biogas	32
5	Uji karakteristik kadar air dan kadar abu	33
6	Dokumentasi penelitian	34