

SKRIPSI

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE DENGAN
KARBON AKTIF AMPAS BUBUK KOPI**



Oleh :

RAFA DIAH KIRANI

19034010053

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2024**

SKRIPSI
PENURUNAN KADAR COD DAN TSS
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE DENGAN
KARBON AKTIF AMPAS BUBUK KOPI



Oleh :

RAFA DIAH KIRANI

19034010053

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2024

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS LIMBAH CAIR INDUSTRI
TEMPE DENGAN KARBON AKTIF AMPAS BUBUK KOPI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

RAFA DIAH KIRANI

NPM: 19034010053

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA**

2024

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS LIMBAH CAIR INDUSTRI
TEMPE DENGAN KARBON AKTIF AMPAS BUBUK KOPI**

Disusun Oleh :

RAFA DIAH KIRANI

19034010053

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal : 10 Januari 2024


Menyetujui
Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.

NIP. 19600401 198803 1 001


Mengetahui

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**


Prof. Dr. Dra. Jariyah M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

BIODATA

IDENTITAS DIRI PENELITI					
Nama Lengkap	Rafa Diah Kirani				
Fakultas/Program Studi	Teknik/Teknik Lingkungan				
NPM	19034010053				
TTL	Sidoarjo, 6 Januari 2001				
Alamat	Gunung Anyar Timur 64.B Surabaya				
Telpon	0818140673				
Email	19034010053@student.upnjatim.ac.id				
PENDIDIKAN					
No.	Jenjang Edukasi	Institusi	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1	SD	SDN Gunung Anyar 273 Surabaya	2007	2013	
2	SMP	SMPN 35 Surabaya	2013	2016	
3	SMA	SMAN 16 Surabaya	2016	2019	IPA
4	Universitas	UPN "Veteran" Jawa Timur	2019	2024	Teknik Lingkungan
TUGAS AKADEMIK					
No.	Tugas/Kegiatan	Judul/Tempat			Tahun
1	Kuliah Kerja Nyata	Kelurahan Kedung Baruk, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya			2022
2	Kerja Praktik	PDAM Surya Sembada Kota Surabaya			2022
3	Tugas Perencanaan	Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Buangan Industri Pengalengan Ikan, Kota Surabaya, Jawa Timur			2022
		Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Minum (Sumber Air Baku : Air Sungai Surabaya)			
4	Skripsi	Penurunan Kadar COD dan TSS Limbah Cair Industri Tempe dengan Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi			2024
IDENTITAS ORANG TUA					
Nama Lengkap		Wawan Sunardi			
Alamat		Gunung Anyar Timur 64.B Surabaya			
Nomor Telepon		081555848684			
Pekerjaan		Karyawan Swasta			

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rafa Diah Kirani
NIM : 19034010053
Fakultas/Program Studi : Teknik /Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Penurunan Kadar COD dan TSS Limbah Cair Industri
Tempe dengan Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 10 Januari 2024

Yang Menyatakan



(Rafa Diah Kirani)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penurunan Kadar COD dan TSS Limbah Cair Industri Tempe dengan Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi” ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini ditulis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir Munawar Ali, M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan serta saran selama proses pengerjaan.
4. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR, M.Kes. dan Bapak Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T., selaku dosen penguji Tugas Akhir yang telah memberikan banyak saran agar penelitian menjadi lebih baik.
5. Bapak Dr. Okik Hendriyanto C., S.T., M.T., selaku dosen wali selama perkuliahan yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama menempuh perkuliahan di Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusunan tugas akhir ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, Januari 2024

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, tidak luput dari beberapa pihak yang berperan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua (mama dan papa) dan keluarga yang selalu ikhlas memberi dorongan, semangat dan senantiasa mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan.
2. Teman-teman terdekat saya yang tidak bisa disebutkan namanya yang telah banyak menghibur dan menemani penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Teman-teman angkatan 2019 yang telah menemani selama proses perkuliahan.

Semoga dukungan, doa dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat membawa berkat pada bagi semua pihak.

DAFTAR ISI

COVER	ii
LEMBAR PENGESAHAN	v
BIODATA	v
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.1.1 Limbah Cair Tempe	5
2.1.2 TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	5
2.1.3 COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	6
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Adsorpsi	6
2.2.2 Adsorben	13
2.2.3 Karbon aktif	14
2.2.4 Karakteristik Ampas Bubuk Kopi.....	16
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	17

BAB III.....	21
METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Kerangka Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.2 Bahan	23
3.3 Cara Kerja	23
3.3.1 Pembuatan Karbon aktif Ampas Bubuk Kopi	23
3.3.2 Prosedur Proses Adsorpsi	24
3.4 Variabel	24
3.4.1 Variabel Bebas	24
3.4.2 Variabel Tetap.....	27
3.4.3 Variabel Kontrol	27
3.4.4 Parameter	27
3.5 Analisis	27
3.5.1 Prosedur Analisis Rendemen	27
3.5.2 Prosedur Analisis Kadar Air	28
3.5.3 Prosedur Analisis Kadar Abu	28
3.5.4 Prosedur Analisis Daya Serap Iodin	29
3.5.5 Analisis COD	29
3.5.6 Analisis TSS	30
3.5.7 Analisis Data dan Hasil.....	30
3.6 Jadwal Kegiatan	30
3.7 Rancangan Anggaran Biaya	31
BAB IV	33
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Kualitas Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi Sebagai Adsorben dalam Penurunan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tempe	33
4.1.1 Pembuatan Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi	33
4.1.2 Kadar Air	34
4.1.3 Kadar Abu.....	35
4.1.4 Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Iodin	36

4.2 Dosis Optimum Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tempe	37
4.3 Efektivitas Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tempe	42
4.3.1 Efektivitas Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Industri Tempe.....	42
4.3.2 Efektivitas Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan Kadar TSS Pada Limbah Cair Industri Tempe	44
4.3.3 Penentuan Jenis Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tempe	45
BAB V.....	56
KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	64
LAMPIRAN A	65
Hasil Analisis/Pengukuran	65
LAMPIRAN B	78
Perhitungan	78
LAMPIRAN C	81
Dokumentasi	81
LAMPIRAN D.....	85
Data Pendukung (Kuisisioner, Lembar Bukti Hasil Analisis Lab, Lembar Asistensi, Lembar Revisi, Data Sekunder)	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Karbon aktif Teknis.....	15
Tabel 2. 2 Taksonomi Tumbuhan Kopi.....	16
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 3. 1 Dosis Karbon Aktif Penelitian Terdahulu	25
Tabel 3. 2 Waktu Kontak Waktu Optimum Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3. 3 Matriks Penelitian.....	30
Tabel 3. 4 Jadwal Kegiatan	31
Tabel 3. 5 Rancangan Anggaran Biaya	31
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kualitas Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi.....	34
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Awal Limbah Cair Industri Tempe	38
Tabel 4. 3 Hasil Penelitian Kadar COD dan TSS Limbah Cair Tempe Setelah Pengolahan dengan Adsorpsi	39
Tabel 4. 4 Nilai C_e , x , x/m , $\ln(x/m)$, $\ln C_e$, $1/(x/m)$, dan $1/C_e$ pada penyisihan COD	47
Tabel 4. 5 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich	49
Tabel 4. 6 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Langmuir	50
Tabel 4. 7 Nilai C_e , x , x/m , $\ln(x/m)$, $\ln C_e$, $1/(x/m)$, dan $1/C_e$ pada penyisihan TSS	51
Tabel 4. 8 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich	53
Tabel 4. 9 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Langmuir	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Adsorpsi	7
Gambar 2. 2 Proses Adsorpsi	8
Gambar 2. 3 Grafik hubungan antara zat yang teradsorpsi per jumlah karbon aktif (X/M) dengan konsentrasi (C) pada saat kesetimbangan.....	12
Gambar 2. 4 Ampas Bubuk Kopi	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Kerangka Penelitian	22
Gambar 3. 2 Reaktor Adsorpsi	23
Gambar 4. 1 Perubahan Fisik Limbah Cair Industri Tempe Setelah Proses Adsorpsi	39
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Waktu Kontak dengan Penentuan Dosis Optimum Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan COD Limbah Cair Industri Tempe.....	40
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Waktu Kontak dengan Penentuan Dosis Optimum Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan TSS Limbah Cair Industri Tempe.....	41
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Dosis dan Waktu Kontak terhadap Efektivitas Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan COD Limbah Cair Industri Tempe.....	43
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Dosis dan Waktu Kontak terhadap Efektivitas Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi dalam Penurunan TSS Limbah Cair Industri Tempe.....	44
Gambar 4. 6 Grafik hubungan antara \ln/C terhadap $\ln/(x/m)$ untuk adsorpsi COD dengan model isotherm Freundlich.....	48
Gambar 4. 7 Grafik hubungan antara $1/C$ terhadap $1/(x/m)$ untuk adsorpsi COD dengan model isotherm Langmuir	50
Gambar 4. 8 Grafik hubungan antara \ln/C terhadap $\ln/(x/m)$ untuk adsorpsi TSS dengan model isotherm Freundlich.....	52
Gambar 4. 9 Grafik hubungan antara $1/C$ terhadap $1/(x/m)$ untuk adsorpsi TSS dengan model isotherm Langmuir	54

ABSTRAK

Industri tempe merupakan satu industri yang menghasilkan limbah cair yang mengandung senyawa organik tinggi yang dihasilkan dari proses pencucian dan perebusan kedelai. Limbah cair industri tempe dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Adapun penelitian ini memanfaatkan ampas bubuk kopi sebagai adsorben dalam menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair industri tempe melalui proses adsorpsi secara *batch* menggunakan *shaker*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas karbon aktif ampas bubuk kopi sebagai adsorben dalam penurunan kadar COD dan TSS pada limbah cair industri tempe. Selain itu untuk menganalisis dosis optimum dan efektivitas karbon aktif ampas bubuk kopi berdasarkan variasi dosis adsorben dan lama waktu kontak proses adsorpsi. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah dosis adsorben yaitu 4 gram/250 ml; 6 gram/250 ml; 8 gram/250 ml dan waktu kontak 20 menit; 30 menit; 40 menit; 50 menit; 60 menit dengan kecepatan 100 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorben ampas bubuk kopi diperoleh dari proses karbonisasi pada suhu 600°C yang diaktivasi dengan HCl 0,1 M yang diayak dengan ukuran 100 mesh. Dosis 8 gram/250 ml menjadi dosis optimum dalam penurunan kadar COD dan TSS pada limbah cair industri tempe dengan efektivitas penurunan kadar COD sebesar 60% dan kadar TSS sebesar 78% dengan waktu kontak selama 40 menit, mengikuti persamaan isotherm Freundlich dengan nilai R^2 0,9951 untuk BOD dan 0,9817 untuk TSS.

Kata Kunci: Adsorpsi, Ampas bubuk kopi, COD, TSS.

ABSTRACT

The tempe industry is an industry that produces liquid waste containing high organic compounds resulting from the washing and boiling of soybeans. Tempe industry liquid waste can cause environmental pollution if it is not processed before being discharged into the environment. This research uses coffee grounds as an adsorbent to reduce COD (Chemical Oxygen Demand) and TSS (Total Suspended Solid) levels in liquid waste from the tempe industry through a batch adsorption process using a shaker. The aim of this research is to analyze the quality of activated carbon from coffee grounds as an adsorbent for reducing COD and TSS levels in liquid waste from the tempe industry. In addition, to analyze the optimum dose and effectiveness of coffee grounds activated carbon based on variations in adsorbent dose and length of contact time for the adsorption process, The variables used in this research were the adsorbent dose, namely 4 grams/250 ml; 6 grams/250 ml; 8 grams/250 ml, and contact time 20 minutes; 30 minutes; 40 minutes; 50 minutes; 60 minutes at a speed of 100 rpm. The research results showed that the coffee grounds dregs adsorbent was obtained from a carbonization process at a temperature of 600°C, which was activated with 0,1 M HCl and sieved with a size of 100 mesh. A dose of 8 grams/250 ml is the optimum dose for reducing COD and TSS levels in tempe industrial liquid waste, with the effectiveness of reducing COD levels by 60% and TSS levels by 78% with a contact time of 40 minutes, following the Freundlich isotherm equation with an R^2 value of 0,9951 for BOD and 0,9817 for TSS.

Keywords: Adsorption, coffee grounds, COD, TSS.