

**UJI EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER-ADSORPSI
ARANG TEMPURUNG KELAPA
PADA PENURUNAN COD DAN TSS
LIMBAH CAIR RPH**

SKRIPSI



Oleh :

NAVISA IKA IRMAYANTI

NPM 19034010020

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**UJI EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER-ADSORPSI
ARANG TEMPURUNG KELAPA
PADA PENURUNAN COD DAN TSS
LIMBAH CAIR RPH**

SKRIPSI



Oleh:

NAVISA IKA IRMAYANTI
NPM 19034010020

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

SURABAYA

2025

**UJI EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER-ADSORPSI
ARANG TEMPURUNG KELAPA
PADA PENURUNAN COD DAN TSS
LIMBAH CAIR RPH**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Lingkungan Pada Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



OLEH :

NAVISA IKA IRMAYANTI

NPM: 19034010020

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

SURABAYA

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**UJI EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER-ADSORPSI
ARANG TEMPURUNG KELAPA
PADA PENURUNAN COD DAN TSS
LIMBAH CAIR RPH**

Disusun Oleh:

NAVISA IKA IRMAYANTI

NPM. 19034010020

Telah Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah

Menyetujui,

Pembimbing

Mohamad Mirwan, S.T., M.T.

NIPPPK. 19760212 202121 1 004

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403-199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER-ADSORPSI
ARANG TEMPURUNG KELAPA
PADA PENURUNAN COD DAN TSS
LIMBAH CAIR RPH**

Disusun Oleh:

NAVISA IKA IRMAYANTI
NPM. 19034010020

Telah Diuji Kebenaran Oleh Tim Penguji Dan Diterbitkan Pada **JSE: Jurnal
Serambi Engineering (Terakreditasi SINTA 4) Volume X, Nomor 2, April 2025.**

Menyetujui,

PEMBIMBING

Mohamad Mirwan, S.T., M.T.

NIPPK. 19760212 202121 1 004

TIM PENGUJI

1. Ketua

Ir. Yavok Suryo Purnomo, MS.

NIP. 19600601 198703 1 001

2. Anggota

Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T.

NIP. 19900905 201903 1 026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

UJI EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER-ADSORPSI
ARANG TEMPURUNG KELAPA
PADA PENURUNAN COD DAN TSS
LIMBAH CAIR RPH

Disusun Oleh:

NAVISA IKA IRMAYANTI


NPM. 19034010020

Telah Direvisi Dan Disahkan Pada Tanggal 10 Maret 2025

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA


I. Yayok Suryo Purnomo, MS.

NIP. 19600601 198703 1 001


Raden Kokoh Harvo Putro, ST, MT

NIP. 19900905 201903 1 026

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Navisa Ika Irmayanti
NPM : 19034010020
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 Maret 2025

Yang Membuat pernyataan



Navisa Ika Irmayanti
NPM. 19034010020

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Efektivitas Kombinasi Filter-Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa Pada Penurunan COD Dan TSS Limbah Cair RPH”** ini dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST, MT., selaku koordinator Progam Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Mohamad Mirwan, ST, MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu untuk membantu, mengarahkan, dan membimbing dalam proses penulisan skripsi ini.
4. Ir. Yayok Suryo P., MS., selaku Dosen Wali sekaligus Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan kritik, saran dan masukan pada Tugas akhir/Skripsi ini menjadi lebih baik.
5. Raden Kokoh Haryo P., ST, MT., selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan pada Tugas Akhir/Skripsi ini menjadi lebih baik.
6. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Progam Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusunan skripsi ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun tentunya masih terdapat kekurangan ataupun kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi seluruh pihak.

Surabaya, 10 Maret 2025

Penulis,

Navisa Ika Irmayanti

UCAPAN TERIMAKASIH

Pengerjaan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, maka dari itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Ibu Eka dan Ayah Sahuri, Terimakasih atas kerja keras, doa, dukungan, motivasi, pengertian dan pengorbanan yang tiada henti untuk penulis. Semoga gelar dan amanah S.T. yang diraih penulis dapat membanggakan dan mengangkat derajat Ibu dan Ayah;
2. Almarhuma Emak Mardiseh dan Almarhum Bapak Ngatijan, Terimakasih telah merawat dan mengasuh penulis selama 13 tahun dengan tulus, penuh cinta dan kasih sayang melebihi anak kandung sendiri, yang senantiasa menenangkan dan menjadi tempat pulang ternyaman selama ini. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan memberikan tempat terbaik kepada Emak dan Bapak;
3. Seluruh Keluarga Penulis, Khususnya Kakak Rofiq yang selalu sabar serta ikhlas membantu penulis dan Adik Nizam yang senantiasa mendoakan penulis;
4. Sahabat penulis (Trisna S.Kep dan Purwo S.H), yang senantiasa mendengarkan keluh kesah penulis, menemani dikala susah, duka, dan bahagia. Terimakasih untuk saling peduli, support, serta saling menyayangi hingga terasa seperti keluarga. Semoga segala kebaikan dan kebahagiaan menyertai kalian;
5. Teman-teman Grub Kawah Hati (Tyas S.I.Kom., Sekar S.M., Chrisna S.T., Cahya S.Ars., Syahrul, dan Rahmat S.M.), Terimakasih atas dukungan, semangat, kebersamaan, serta telah menghibur dan mengajak penulis menjelajahi tempat-tempat indah;
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2019 (Erwin, Bella, Nisa, Clarisa dan Asri), yang kebersamai serta meberikan banyak bantuan selama proses perkuliahan. Semoga menjadi ilmu yang bermanfaat dan membawa kita ke jalan kesuksesan;
7. Teman-teman Laboratorium Air (Silvi, Nada, Adinda), yang berbaik hati membantu dan menemani penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga Allah SWT mempermuda dan membantu segala urusan kalian;
8. Terakhir kepada diri saya sendiri, terimakasih telah bertahan sejauh ini dengan segala badai cobaan, keraguan, luka, dan tangisan. Kamu kuat, kamu hebat.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMAKASIH	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Lingkup Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rumah Potong Hewan	5
2.1.1 Limbah Cair RPH	5
2.1.2 Baku Mutu Limbah Cair RPH.....	5
2.2 Parameter Pencemar Rumah Potong Hewan (RPH).....	6
2.2.1 COD.....	6
2.2.2 TSS	6
2.3 Filtrasi	6
2.3.1 Media Filter Pasir Silika/Kuarsa.....	8
2.3.2 Media Filter Kerikil	9

2.4 Adsorpsi.....	9
2.4.1 Proses Adsorpsi	10
2.4.2 Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi	10
2.4.3 Efektivitas Adsorpsi	11
2.5 Kapasitas Adsorpsi	11
2.5.1 Pendekatan Kinetika Adsorpsi Model Thomas	11
2.6 Arang Aktif.....	12
2.6.1 Standar Kualitas Arang Aktif	13
2.6.2 Proses Pembuatan Arang Aktif / Karbon Aktif.....	13
2.6.2.1 Dehidrasi	14
2.6.2.2 Karbonisasi.....	14
2.6.2.3 Aktivasi	15
2.7 Limbah Tempurung Kelapa.....	16
2.7 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Kerangka Penelitian.....	22
3.2 Bahan dan Alat	24
3.2.1 Bahan.....	24
3.2.2 Alat	24
3.3 Cara Kerja.....	25
3.3.1 Teknik Pengambilan Sampel Limbah.....	25
3.3.2 Penelitian Pendahuluan.....	25
3.3.3 Tahapan Karbonisasi	26
3.3.4 Aktivasi Karbon.....	26
3.3.5 Proses Filtrasi Dengan Metode Slow Sand Filter (SSF)	26

3.4 Perhitungan Rancangan Reaktor Filtrasi	28
3.5 Variabel.....	32
3.5.1 Variabel Bebas.....	32
3.5.2 Variabel Tetap	33
3.5.3 Variabel Terikat	33
3.6 Penelitian Utama.....	33
3.7 Anaalisis Data.....	34
3.7.1 Analisis Karakteristik Arang Tempurung Kelapa	35
3.7.2 Analisis Pengukuran Parameter COD (SNI 06.6989.2.2019)	37
3.7.3 Analisis Pengukuran Parameter TSS (SNI 6989.3:2019).....	38
3.7.4 Analisis Efektivitas Penyisihan COD dan TSS	38
3.7.5 Analisis Kapasitas Adsorpsi Media Filtrasi	39
3.7.6 Analisis Titik Jenuh Filtrasi / Waktu Breakthrough Media Filter	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian	42
4.2 Hasil Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa.....	42
4.3 Analisis Karakteristik Kualitas Arang Aktif Tempurung Kelapa.....	45
4.3.1 Analisis Kadar Air	45
4.3.2 Analisis Kadar Abu	46
4.3.3 Analisis Daya Serap Terhadap Iodin	47
4.4 Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair RPH.....	47
4.5 Analisa Penelitian	48
4.5.1 Analisis Efektivitas Pengaruh Media Terhadap Penurunan COD	48
4.5.2 Analisis Efektivitas Pengaruh Media Terhadap Penurunan TSS	54
4.6 Adsorpsi Media Filter Menggunakan Model Thomas.....	59

4.6.1 Perhitungan Densitas dan Massa Media Filter	59
4.6.2 Perhitungan Kapasitas Adsorpsi	60
4.7 Titik Jenuh Filtrasi / Waktu Breakthroug Media Filter	69
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN A DATA HASIL ANALISIS	84
LAMPIRAN B CONTOH PERHITUNGAN	90
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	100
LAMPIRAN D PERIZINAN ATAU DATA PENDUKUNG	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Potong Hewan	5
Tabel 2.2 Persyaratan Arang Aktif	13
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa.....	17
Tabel 2.4 Karakteristik Tempurung Kelapa	17
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3.1 Bahan Penelitian.....	24
Tabel 3.2 Alat Penelitian	24
Tabel 3.3 Matriks Penelitian	34
Tabel 4.1 Pengujian Kadar Air	45
Tabel 4.2 Uji Kadar Abu	46
Tabel 4.3 Uji Daya Serap Terhadap Iodin.....	47
Tabel 4.4 Karakteristik Awal Limbah Cair RPH	47
Tabel 4.5 Hasil Akhir Parameter COD Seluruh Variabel Penelitian	49
Tabel 4.6 Hasil Akhir Parameter TSS Seluruh Variabel Penelitian.....	54
Tabel 4.7 Perhitungan Densitas	59
Tabel 4.8 konstanta kinetika COD	61
Tabel 4.9 Persamaan Linier dan Nilai Regresi Model Thomas Parameter COD .	63
Tabel 4.10 Nilai Kapasitas Adsorpsi Media Pasir Silika, Arang Aktif 10 Mesh dan arang aktif 100 Mesh terhadap COD	64
Tabel 4.11 Konstanta Kinetika TSS	66
Tabel 4.12 Persamaan Linier dan Nilai Regresi Model Thomas Parameter TSS	67
Tabel 4.13 Nilai Kapasitas Adsorpsi Media Pasir Silika, Arang Aktif 10 Mesh dan Arang Aktif 100 Mesh terhadap TSS.....	69

Tabel 4.14 Waktu Breakthrough Media Filter Pada Parameter COD.....	71
Tabel 4.15 Waktu Breakthrough Media Filter Pada Parameter TSS.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pasir Silika.....	8
Gambar 2.2 Kerikil.....	9
Gambar 2.3 Arang Aktif.....	12
Gambar 2.4 Tempurung Kelapa	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian	23
Gambar 3.2 Desain Reaktor Filtrasi Pasir Silika.....	30
Gambar 3.3 Desain Reaktor Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa 10 Mesh	30
Gambar 3.4 Desain Reaktor Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa 100 Mesh	31
Gambar 3.5 Desain Reaktor Kombinasi Filtrasi-Adsorpsi Pasir Silika dan Arang Aktif Tempurung Kelapa 10 Mesh	31
Gambar 3.6 Desain Reaktor Kombinasi Filtrasi-Adsorpsi Pasir Silika dan Arang Aktif Tempurung Kelapa 100 Mesh	32
Gambar 4.1 Proses Karbonisasi (a) Sampel Tempurung Kelapa, (b) Proses Karbonisasi, (c) Hasil Karbonisasi.....	43
Gambar 4.2 Proses Pengayakan (a) Alat Shieve Shaker, (b) Hasil ayakan 10 Mesh, (c) Hasil ayakan 100 Mesh.....	43
Gambar 4.3 Proses Aktivasi Dengan Larutan H ₃ PO ₄ (A) Aktivasi Arang 10 Mesh, (B) Aktivasi Arang 100 Mesh.	44
Gambar 4.4 Limbah Cair Rumah Potong Hewan.....	48
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Waktu Sampling Terhadap Nilai COD... ..	50
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Variasi Media dan Waktu Sampling Terhadap (%) Removal COD.....	51
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Waktu Sampling Terhadap Nilai TSS	55

Gambar 4.8 Grafik Hubungan Variasi Media dan Waktu Sampling Terhadap (%) Removal TSS	56
Gambar 4.9 Grafik Konstanta Kinetika Adsorpsi COD Media Filter Reaktor B	62
Gambar 4.10 Grafik Konstanta Kinetika Adsorpsi COD Media Filter Reaktor C	62
Gambar 4.11 Grafik Konstanta Kinetika Adsorpsi TSS Media Filter Reaktor B	66

ABSTRAK

UJI EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER-ADSORPSI ARANG TEMPURUNG KELAPA PADA PENURUNAN COD DAN TSS LIMBAH CAIR RPH

NAVISA IKA IRMAYANTI

NPM. 19034010020

Limbah rumah potong hewan (RPH) adalah salah satu sumber pencemaran air. Jika tidak dikelola dengan baik, kegiatan industri pemotongan hewan dapat memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan dan manusia. Oleh sebab itu, teknologi yang efektif diperlukan untuk mengolah limbah cair RPH. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis Efektivitas Kombinasi Filter-Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa Pada Penurunan COD Dan TSS Limbah Cair RPH. Limbah cair RPH dialirkan pada reaktor filtrasi-Adsorpsi dengan debit 54 ml/menit dan menggunakan metode Slow Sand Filter (SSF), Aliran downflow dengan sistem kontinyu. Terdapat lima reaktor yaitu reaktor filter-adsorpsi A,B,C,D dan E dengan media filter yang berbeda pada setiap reaktor dengan waktu pengambilan sampel 0,30,60,90, dan 120 menit. Variabel yang diukur adalah efektivitas reaktor media filter untuk menurunkan parameter COD dan TSS, kapasitas adsorpsi reaktor B dan C dan waktu breakthrough pada media filter Reaktor B dan C. Hasil penelitian menunjukkan Efektivitas reaktor terbaik terdapat pada reaktor E yaitu mampu menyisihkan parameter COD 75% dan TSS 70,8% dengan ukuran mesh 100 dan waktu sampling 120 menit. Kapasitas adsorpsi tertinggi pada media arang aktif tempurung kelapa 10 mesh dan 100 mesh adalah 0,0222 mg/mg adsorben dan 0,0233 mg/mg adsorben. Waktu breakthrough diperoleh bervariasi pada setiap reaktor yaitu 0,78 hari sampai 1,60 hari.

Kata Kunci: Limbah Cair RPH, Filtrasi-Adsorpsi, Arang Aktif Tempurung Kelapa, Kapasitas Adsorpsi, Waktu Breakthrough.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS TEST OF COMBINATION OF COCONUT SHELL CHARCOAL FILTER-ADSORPTION ON REDUCING COD AND TSS OF RPH LIQUID WASTE

NAVISA IKA IRMAYANTI

NPM. 19034010020

Slaughterhouse waste is one of the sources of water pollution. If not managed properly, the slaughterhouse industry can have a significant negative impact on the environment and humans. Therefore, effective technology is needed to treat slaughterhouse liquid waste. The purpose of this study was to analyze the Effectiveness of the Combination of Coconut Shell Charcoal Filter-Adsorption on Reducing COD and TSS of Slaughterhouse Liquid Waste. Slaughterhouse liquid waste is flowed into a filtration-Adsorption reactor with a discharge of 54 ml/minute and using the Slow Sand Filter (SSF) method, Downflow flow with a continuous system. There are five reactors, namely filter-adsorption reactors A, B, C, D and E with different filter media in each reactor with sampling times of 0,30,60,90, and 120 minutes. The variables measured were the effectiveness of the filter media reactor to reduce COD and TSS parameters, the adsorption capacity of reactors B and C and the breakthrough time on the filter media of Reactors B and C. The results showed that the best reactor effectiveness was in reactor E, which was able to remove 75% COD and 70.8% TSS parameters with a mesh size of 100 and a sampling time of 120 minutes. The highest adsorption capacity on 10 mesh and 100 mesh coconut shell activated charcoal media was 0.0222 mg/mg adsorbent and 0.0233 mg/mg adsorbent. The breakthrough time obtained varied in each reactor, namely 0.78 days to 1.60 days.

Keywords: RPH Liquid Waste, Filtration-Adsorption, Coconut Shell Activated Charcoal, Adsorption Capacity, Breakthrough Time.