SKRIPSI

UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (*Chemical Oxygen Demand*) LIMBAH CAIR LAUNDRY BERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA

TRI SAKTI LEONARDO LUBIS

NIM : P00933222033

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN

JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

SANITASI LINGKUNGAN

2026

UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (*Chemical Oxygen Demand*) LIMBAH CAIR LAUNDRY BERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi
dan memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.Kes)
pada program studi D-IV Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan

Kemenkes
Poltekkes Medan

TRI SAKTI LEONARDO LUBIS

NIM : P00933222033

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN

JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

SANITASI LINGKUNGAN

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (*Chemical Oxygen Demand*) LIMBAH CAIR LAUNDRY BERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA

Diusulkan Oleh

TRI SAKTI LEONARDO LUBIS

NIM : P00933222033

Telah disetujui di Kabanjahe

Pada tanggal, 18 Juni 2025

Pembimbing

HAESTI SEMBIRING, SST., M.Si.

NIP. 197206181997032003

Ketua Program Studi

HELFI NOLIA, SKM, MPH

NIP. 197403271995032001

Dipindai dengan CamScanner

SKRIPSI

UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (*Chemical Oxygen Demand*) LIMBAH CAIR LAUNDRY BERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

TRI SAKTI LEONARDO LUBIS

NIM : P00933222033

Telah dipertahankan di depan tim Penguji

pada tanggal, 18 Juni 2026

Tim Penguji:

1. Haesti Sembiring, SST.M.Sc (
2. Samuel Marganda H. Manalu, SKM. MKM (
3. Susanti Br Perangin-Angin, SKM, M.Kes (

Kabanjahe, 18 Juni 2026

Mengesahkan

Ketua Jurusan

RISNAWATI TANJUNG, SKM, M.Kes

NIP. 197505042000122003

Dipindai dengan CamScanner

SKRIPSI

UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (*Chemical Oxygen Demand*) LIMBAH CAIR LAUNDRY BERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

TRI SAKTI LEONARDO LUBIS

NIM : P00933222033

Telah dipertahankan di depan tim Penguji

pada tanggal, 18 Juni 2026

Tim Penguji:

1. Herawati Sembiring, SST.M.Sc (
2. Samuel Marganda H. Manalu, SKM. MKM (
3. Susanti Br Perangin-Angin, SKM, M.Kes (

Kabanjahe, 18 Juni 2026

Mengetahui :

Ketua Program Studi

HELVI NOLIA, SKM. MPH

NIP. 197403271995032001

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama	: Tri Sakti Leonardo Lubis
NIM	: P00933222033
Program Studi	: Diploma IV
Jurusan	: Kesehatan Lingkungan
Perguruan Tinggi	: Poltekkes Kemenkes Medan

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan Skripsi saya yang berjudul:

UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (*Chemical Oxygen Demand*) LIMBAH CAIR LAUNDRY BERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Kabanjahe, 18 Juni 2026

Penulis



TRI SAKTI LEONARDO LUBIS

NIM : P00933222033

Dipindai dengan CamScanner



BIODATA PENULIS

Nama	: Tri Sakti Leonardo Lubis
Tempat/Tgl lahir	: Tanjung Uban, 02 Maret 2004
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Agama	: Islam
Alamt Rumah	: Perum Lobam Bestari Blok A4 No. 11
Nomor HP	: 083809873377

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD (2010-2016) : SDN 005 Seri Kuala Lobam
2. SMP (2017-2019) : SMPN 16 Bintan
3. SMA (2020-2022) : SMAS Tunas Bangsa

ABSTRAK

UJI KEMAMPUAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN COD (*CHEMICAL OXYGEN DEMAND*) LIMBAH CAIR LAUNDRYBERDASARKAN VARIASI KETEBALAN MEDIA

Tri Sakti Leonardo Lubis, Haesti Sembiring, SST.M.Sc, Samuel Marganda Halomoan Manalu, SKM.MKM, Susanti Br Perangin Angin, SKM.M.Kes
(Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Medan)
Email: learn020304@gmail.com

Tingginya kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair *laundry* berpotensi merusak ekosistem perairan jika langsung dibuang tanpa pengolahan. Metode adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa merupakan alternatif pengolahan yang murah dan efisien. Tujuan: Mengetahui kemampuan karbon aktif tempurung kelapa diaktivasi NaOH dalam menurunkan kadar COD berdasarkan variasi ketebalan media. Metode Penelitian eksperimen semu menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan *Pretest-Posttest Design*. Sampel limbah berasal dari *Laundry* Bagoes Kabanjahe. Ketebalan media yang diuji adalah 100 cm, 110 cm, dan 120 cm dengan tiga kali pengulangan. Analisis data menggunakan uji *Paired Samples T-Test* dan *One-Way ANOVA*. Hasil Kadar COD awal limbah sebesar 268 mg/l. Setelah filtrasi, terjadi penurunan kadar COD yang signifikan ($p<0,05$) ketebalan 100 cm menjadi 120 mg/l (55,22%), 110 cm menjadi 105,33 mg/l (60,68%), dan 120 cm menjadi 84 mg/l (68,66%). Uji ANOVA menunjukkan perbedaan penurunan yang signifikan antar variasi ketebalan ($p=0,005$). Uji lanjut *Tukey HSD* memperlihatkan ketebalan 120 cm memberikan penurunan paling besar dibanding ketebalan lain secara signifikan. Kesimpulan: Karbon aktif tempurung kelapa efektif menurunkan kadar COD hingga memenuhi baku mutu lingkungan, dengan efisiensi tertinggi pada ketebalan 120 cm. Saran: Peneliti selanjutnya disarankan dapat menerapkan metode pengolahan ini kepada masyarakat sesuai kebutuhan.

Kata kunci : Air Limbah Laundry, Penurunan Kadar COD, Karbon Aktif Tempurung Kelapa, Aktivasi, Ketebalan Media.

ABSTRACT

TESTING THE ABILITY OF COCONUT SHELL ACTIVATED CARBON IN REDUCING COD (CHEMICAL OXYGEN DEMAND) OF LAUNDRY WASTEWATER BASED ON MEDIA THICKNESS VARIATIONS

Tri Sakti Leonardo Lubis, Haesti Sembiring, SST.M.Sc, Samuel Marganda Halomoan Manalu, SKM.MKM, Susanti Br Perangin Angin, SKM.M.Kes

Medan Health Polytechnic of the Ministry of Health

Email: learn020304@gmail.com

High levels of Chemical Oxygen Demand (COD) in laundry wastewater have the potential to damage aquatic ecosystems if discharged directly without treatment. Adsorption using NaOH-activated coconut shell carbon serves as an inexpensive and efficient treatment alternative.

Objective: To determine the ability of NaOH-activated coconut shell carbon in reducing COD levels based on variations in media thickness.

Methods: A quasi-experimental study using a Completely Randomized Design with a Pretest-Posttest Design. Wastewater samples were obtained from Laundry Bagoes Kabanjahe. The media thicknesses tested were 100 cm, 110 cm, and 120 cm, with three replications each. Data were analyzed using Paired Samples T-Test and One-Way ANOVA.

Results: The initial COD level of the wastewater was 268 mg/L. After filtration, a significant reduction in COD levels occurred ($p<0.05$): a thickness of 100 cm reduced levels to 120 mg/L (55.22%), 110 cm to 105.33 mg/L (60.68%), and 120 cm to 84 mg/L (68.66%). The ANOVA test showed a significant difference in COD reduction across thickness variations ($p=0.005$). Tukey's HSD post-hoc test demonstrated that the 120 cm thickness provided a significantly greater reduction compared to the other thicknesses.

Conclusion: Coconut shell activated carbon is effective in reducing COD levels to meet environmental quality standards, achieving its highest efficiency at a thickness of 120 cm.

Recommendation: Future researchers are encouraged to apply this treatment method directly to the community according to local needs.

Keywords: Laundry Wastewater, COD Reduction, Coconut Shell Activated Carbon, Activation, Media Thickness.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT atas berkas dan kuasa-ya yang telah memberikan nikmat dan kesempatan sehingga penulis mampu menyusun skripsi yang berjudul ''Uji Kemampuan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan COD (*Chemical Oxygen Demand*) Limbah Cair Laundry Berdasarkan Variasi Ketebalan Media'' telah diselesaikan yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Politeknik Kesehatan Medan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan hingga penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharap kritik dan saran yang dapat membangun semangat penulis sebagai bahan masukan bagi penulis. Penulis mendapatkan masukan dan bimbingan dari berbagai pihak hingga terselesaikannya skripsi ini, perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Tengku Sri Wahyuni, S.SiT,M.Keb selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Medan.
2. Ibu Risnawati Tanjung, SKM.M.Kes selaku Ketua Jurusan dan pembimbing skripsi saya.
3. Ibu Helfi Nolia,SKM.MPH selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan.
4. Ibu Haesti Sembiring, SST.M.Sc selaku pembimbing skripsi dan ketua penguji saya.
5. Bapak Samuel Marganda Halomoan Manalu, SKM.MKM sebagai pembimbing akademik dan penguji 1 saya.
6. Ibu Susanti Br Perangin Angin, SKM,M.Kes sebagai penguji 2 saya atas kesediaannya untuk menguji skripsi dan dan memberikan arahan dalam penulisan skripsi ini.
7. Kepada cinta pertama kedua orang tua saya Papa tersayang Poltak Lubis dan Mama tersayang Rahmawati yang telah memberikan cinta dan kasih sayangnya kepada saya sehingga saya bisa sampai berada ditahap sekarang, yang selalu memberikan dukungan penuh kepada saya dan menjadi garda

terdepan demi masa depan saya. Banyak perjuangan yang telah dilalui kedua orang tua saya agar saya menjadi anak yang sukses dimasa depan.

8. Teristimewa kepada Mery Nur Atika Isdiani dan Fernando Budi Prayoga Lubis Kakak dan Abang saya yang selalu memberikan semangat kepada saya untuk terus melangkah jauh demi masa depan yang baik. Yang selalu menjadi tempat keluh kesah saya selama menjalankan perkuliahan dan menampung semua cerita yang telah saya lewatin.
9. Sahabat terbaik saya Novy Eka Wardani yang selalu hadir menemani susah dan senangnya saya, yang selalu menjadi tempat mengadu saya dan menjadi saksi saya melewati semua proses kehidupan hingga pencapaian saya.
10. Teman seperjuangan semasa kuliah Mercy, Warda, Geta, Regina, Oliv, Elzhy, Sonia dan Lamtio yang sudah menjadi saudara tak sedarah di perantauan ini. Selalu menemani secara langsung susah dan senangnya perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini sampai selesai.
11. Kepada seluruh dosen yang telah memberikan dukungan mulai dari pembelajaran hingga penyusunan skripsi ini sampai selesai.

Penulis telah berusaha sebaik-baiknya untuk menyusun Skripsi ini, dengan kerendahan hati penulis hanyalah manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan karena sesungguhnya kebenaran hanya milik Allah SWT. Semoga hasil dari skripsi ini memiliki manfaat bagi kita semu dan mendapatkan balasan yang terbaik dari Allah SWT.

Kabanjahe, Juni 2026

Penulis

Tri Sakti Leonardo Lubis

NIM. P00933222033

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **i**
KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Tujuan 4
1. Tujuan Umum 4
2. Tujuan Khusus 4
D. Manfaat 4
1. Bagi Peneliti 4
2. Bagi Masyarakat 4
3. Bagi Institusi 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
A. Tinjauan Pustaka 6
1. Limbah cair 6
2. Chemical Oxygen Demand (COD) 16
3. Adsorpsi 17
4. Karbon Aktif 18
5. Tempurung Kelapa 21
B. Kerangka Teori 23
C. Kerangka Konsep 24
D. Definisi Operasional 25
E. Hipotesis 27
BAB III METODE PENELITIAN **28**
A. Jenis dan Desain Penelitian 28
B. Lokasi dan Waktu Penelitian 28
C. Objek Penelitian 28
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian 29
1. Pembuatan Alat Pengolahan 29

2. Pembuatan Karbon Aktif 30
3. Aktivasi Karbon 31
4. Pelaksanaan Penelitian 31
5. Pemeriksaan COD 33
E. Pengolahan dan Analisis Data 34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
A. Hasil Penelitian 35
1. Pengambilan Sampel, Aktivasi dan Pengukuran COD Awal 35
2. Hasil Pemeriksaan COD Air Lim bah Laundry Setelah Pengolahan Menggunakan Karbon Aktif Dengan Ketebalan 100 cm, 110 cm dan 120 cm 35
3. Analisis Statistik 38
B. Pembahasan 41
1. Hasil Pemeriksaan COD Sebelum dan Setelah Pengolahan Menggunakan Karbon Aktif 41
2. Hasil Analisis Uji Statistik 43
1. Uji t Test Paired 43
2. Anova 44
3. Pengaruh Variasi Ketebalan Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa Terhadap Penurunan Kadar COD 44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 46
A. Kesimpulan 46
B. Saran 46
DAFTAR PUSAKA 46
LAMPIRAN 52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair Laundry (Peraturan Daerah DIY Nomor 7 Tahun 2016) 8
Tabel 2. Definisi Operasional 25
Tabel 3. Kadar COD Limbah Cair Laundry Setelah Diolah Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa 100 cm 35
Tabel 4. Kadar COD Limbah Cair Laundry Setelah Diolah Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa 110 cm 36
Tabel 5. Kadar COD Limbah Cair Laundry Setelah Diolah Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa 120 cm 36
Tabel 6. Hasil perbandingan sebelum dan sesudah percobaan 37
Tabel 7. Uji Normalitas 38
Tabel 8. Uji Homogenity 39
Tabel 9. Uji T Paired 39
Tabel 10. Uji Anova 40
Tabel 11. Post Hoc Tukey HSD 41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Karbon Aktif..... 21
Gambar 2. Tempurung Kelapa 22
Gambar 3. Kerangka Teori..... 23
Gambar 4. Kerangka Konsep 24
Gambar 5. Alat 32
Gambar 6. Grafik Penurunan Kadar COD Limbah Cair Laundry 37
Gambar 7 Pengeringan Briket Tempurung Kelapa 54
Gambar 8 Tempurung Kelapa Yang Sudah Di Hancurkan..... 54
Gambar 9 Aktivasi Menggunakan NAOH 54
Gambar 10 Merendamkan Karbon Aktif Selama 24 Jam 54
Gambar 11 Proses Oven..... 54
Gambar 12 Oven Selama 24 Jam..... 54
Gambar 13 Pembuatan Alat 55
Gambar 14 Memasukkan Karbon Ke Dalam Masing-Masing Pipa..... 55
Gambar 15 Limbah Cair Laundry Di Diamkan Selama 1 Jam 55
Gambar 16 Hasil Limbah Setelah Melalui Pengolahan Menggunakan Karbon Aktif Tempurung Kelapa 55
Gambar 17 Setelah Disaring 55
Gambar 18 Pemeriksaan COD..... 55
Gambar 19 Sampel Dipanaskan Di Hot Plate..... 56
Gambar 20 Sampel Didinginkan..... 56
Gambar 21 Proses Titrasi Sampel 56
Gambar 22 Hasil Akhir Pemeriksan Kadar COD Air Limbah Laundry 57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Statistik 52
Lampiran 2. Proses Penelitian..... 54
Lampiran 3 Ethical Clearence..... 58
Lampiran 4 Lembar Revisi Hasil Seminar..... 59
Lampiran 5 Lembar Bimbingan..... 60