

TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN KARBON AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN
DALAM PENURUNAN COD DAN Cr TOTAL PADA PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT**



Oleh:

Priska Valeria Putrisuri

(2226002)

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026



TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN KARBON AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN
DALAM PENURUNAN COD DAN Cr TOTAL PADA PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT**

Disusun Oleh:

PRISKA VALERIA PUTRISURI

22.26.002



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2026

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

PENGGUNAAN KARBON AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN DALAM
MENURUNKAN COD DAN C_f TOTAL PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
PENYAMAKAN KULIT

Disusun Oleh:
PRISKA VALERIA PUTRISURI
22.26.002


Telah dipertahankan di depan penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) pada
12/02/2026 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Menyetujui,


Dosen Pembimbing I


Candra Dwi Ratna, W., ST., MT
NIP Y.1030000389


Dosen Pembimbing II


Ir. Sudiro, ST., MT
NIP Y.1039900327

Dosen Penguji I

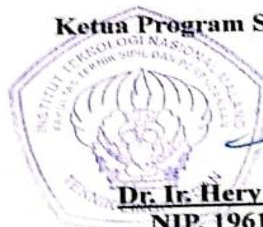

Anis Artiyani, ST., MT
NIP P. 1030300384


Dosen Penguji II


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc
NIP. 1961062019911031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan




Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc
NIP. 1961062019911031002



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Priska Valeria Putrisuri
NIM : 2226002
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Judul : PENGGUNAAN KARBON AKTIF AMPAS TEBU
SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENURUNAN COD
DAN Cr TOTAL PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
PENYAMAKAN KULIT

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Strata
(S-1), pada:


Hari : Kamis
Tanggal : 12 Februari 2026

Panitia Ujian Tugas Akhir,

Ketua,



Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Sekretaris,



Vitha Rachmawati, S.T.,M.T
NIP.P. 1031900560

Tim Penguji,

Dosen Penguji I,


Anis Artiyani, S.T.,M.T
NIP.P.1030300384

Dosen Penguji II,


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGGUNAAN KARBON AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN DALAM
MENURUNKAN COD DAN C_T TOTAL PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
PENYAMAKAN KULIT**

**Disusun Oleh:
PRISKA VALERIA PUTRISURI
22.26.002**


Telah dipertahankan di depan penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) pada
12/02/2026 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Menyetujui,


Dosen Pembimbing I


Candra Dwi Ratna, W. ST., MT
NIP Y.1030000389


Dosen Pembimbing II


Ir. Sudiro, ST., MT
NIP Y.1039900327

Dosen Penguji I


Anis Artiyani, ST., MT
NIP P. 1030300384


Dosen Penguji II


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc
NIP. 1961062019911031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan




Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc
NIP. 1961062019911031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Priska Valeria Putrisuri

NIM : 2226002

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi yang saya susun dan saya tulis dengan judul “PENGUNAAN KARBON AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENURUNAN COD DAN Cr TOTAL PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT” adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian, serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar daftar Pustaka
3. Apabila dikemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat maka, saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, 23 Februari 2026

Menyatakan



Priska Valeria Putrisuri

NIM. 2226002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus karena berkat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penggunaan Karbon Aktif Ampas Tebu Sebagai Adsorben dalam Penurunan COD dan Cr Total pada Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit”. Penulisan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta motivasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu.

1. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan fasilitas dan dukungan administratif sehingga proses penulisan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Ibu Candra Dwiratna W. ST., MT, selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ir. Sudiro, ST., MT. selaku dosen pembimbing II dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Anis Artiyani, ST., MT dan Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc. selaku dosen penguji dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu selama penulis mengemban pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Pabrik penyamakan kulit X Kab. Malang yang telah berkenan menjadi lokasi pengambilan sampel penelitian penulis.
6. Kedua orang tua Bapak Klementinus Suri dan Mama Maria Kristina Berek tercinta yang selalu mendoakan dan memberi dukungan penuh agar tetap kuat dan semangat menjalani proses ini. Terimakasih atas ketulusan dan pengorbanan yang tiada henti bagi penulis.

7. Keluarga penulis, kakak Ina, Alfa dan Mega yang ikut mendoakan, mendukung dan kebersamaan yang selalu menguatkan.penulis.
8. NIM 2226021 yang telah menemani penulis sejak semester pertama sampai pada penyelesaian tugas akhir, terimakasih atas segala bantuan, dukungan, kesabaran menghadapi penulis dan semua waktu yang diluangkan untuk penulis.
9. Roseanne Park dan Taylor Alison Swift, penulis menyampaikan terimakasih atas rangkaian kata dan melodi indah dalam lagu yang kalian ciptakan yang menemani penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
10. Kepada berbagai korean drama yang telah menjadi tempat pelarian sejenak bagi penulis ditengah kepenatan pengerjaan tugas akhir ini, terima kasih telah menghadirkan hiburan dan ketenangan ketika penulis merasa lelah dan jenuh.
11. Akhirnya kepada diri sendiri, terimakasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah di setiap proses yang dilalui. Segala lelah, ragu, dan air mata saat hampir menyerah terbayar dengan terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proposal tugas akhir ini banyak terdapat kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan peneliti selanjutnya. Demikian proposal tugas akhir ini disusun, semoga dapat bermanfaat di kemudian hari.

Malang, 11 September 2025

Penulis

PENGGUNAAN KARBON AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENURUNAN COD DAN Cr TOTAL PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT

Priska Valeria Putrisuri¹, Candra Dwiratna W², Sudiro³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Bendungan Sigura- gura No. 2, Sumbersari, Lowokwaru, Kota Malang

Email: ¹)riskasuri14@gmail.com, ²)candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id,

³)sudiro_enviro@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Industri penyamakan kulit merupakan sektor yang mengolah kulit mentah (*hide*) menjadi kulit tersamak (*leather*) dengan menggunakan bahan penyamak tertentu. Industri penyamakan kulit berpotensi menurunkan kualitas air akibat tingginya konsentrasi bahan organik tersebut menunjukkan bahwa senyawa organik dalam limbah cair penyamakan kulit sulit untuk terdegradasi, serta adanya pencemaran logam berat yang terkandung dalam limbah cairnya. Salah satu logam berat utama yang terdapat pada limbah tersebut adalah kromium (Cr). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan karbon aktif ampas tebu dalam menurunkan konsentrasi COD dan Cr total serta mengukur keefektifan massa karbon aktif dan waktu kontak dari ampas tebu sebagai adsorben dalam menurunkan parameter COD dan Cr Total pada limbah penyamakan kulit dengan metode prasedimentasi dan adsorpsi. Penelitian ini menggunakan variasi massa adsorben 10 gr dan 15 gr, serta dua variasi waktu kontak yaitu 90 menit dan 150 menit. Proses sedimentasi dan adsorpsi pada limbah cair penyamakan kulit menunjukkan penggunaan karbon aktif ampas tebu sebagai adsorben dalam pengolahan limbah cair penyamakan kulit belum mampu menyisihkan konsentrasi COD dan Cr total. Massa adsorben dan waktu kontak mempengaruhi penyisihan COD dan Cr total. Persentase penurunan konsentrasi COD sebesar 82,13% (579 mg/L) dan Cr total sebesar 81,74% (20,02 mg/L), namun penurunan belum memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014, Lampiran II tentang Baku Mutu Air Limbah, sehingga pengolahan belum efektif, meskipun efisien dalam menurunkan COD dan Cr total.

Kata Kunci: Adsorpsi, Air Limbah Penyamakan Kulit, Ampas Tebu dan karbon Aktif.

UTILIZATION OF SUGARCANE BAGASSE ACTIVATED CARBON AS AN ADSORBENT FOR THE REDUCTION OF COD AND TOTAL CHROMIUM IN TANNERY WASTEWATER TREATMENT

Priska Valeria Putrisuri¹⁾, Candra Dwiratna W²⁾, Sudiro³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura- gura No. 2, Sumber Sari, Lowokwaru, Kota Malang

Email: ¹⁾riskasuri14@gmail.com, ²⁾candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id,

³⁾sudiro_enviro@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

The leather tanning industry is a sector that processes raw hides into tanned leather using specific tanning agents and has the potential to degrade water quality due to high concentrations of organic matter, indicating that organic compounds in tannery wastewater are difficult to degrade, as well as the presence of heavy metal contamination, particularly chromium (Cr). This study aims to determine the ability of activated carbon derived from sugarcane bagasse to reduce COD and total Cr concentrations and to evaluate the effectiveness of adsorbent mass and contact time of sugarcane bagasse as an adsorbent in reducing COD and total Cr in tannery wastewater using pre-sedimentation and adsorption methods. The study employed variations in adsorbent mass of 10 g and 15 g and contact times of 90 and 150 minutes. The sedimentation and adsorption processes showed that the use of sugarcane bagasse activated carbon as an adsorbent in tannery wastewater treatment was not yet able to sufficiently remove COD and total Cr, although adsorbent mass and contact time influenced their removal. The percentage reductions achieved were 82.13% for COD (579 mg/L) and 81.74% for total Cr (20.02 mg/L); however, these values did not meet the wastewater quality standards stipulated in Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014, indicating that the treatment was not yet effective despite being efficient in reducing COD and total Cr.

Keywords: Adsorption, Tannery Wastewater, Sugarcane Bagasse and Activated Carbon

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5. Ruang Lingkup..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Limbah Cair | 6 |
| 2.2. Sumber Limbah Cair | 6 |
| 2.3. Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit | 7 |
| 2.3.1. Definisi industri Penyamakan Kulit | 7 |
| 2.3.2. Klasifikasi Limbah Industri Penyamakan Kulit | 8 |
| 2.3.3. Karakteristik Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit..... | 8 |
| 2.4. Pengolahan Limbah Cair..... | 10 |
| 2.5. Adsorpsi | 11 |
| 2.6. Karbon Aktif sebagai Media Pengolah..... | 13 |
| 2.7. Ampas Tebu sebagai Adsorben | 13 |
| 2.8. Proses Aktivasi | 15 |
| 2.9. Metode Karakterisasi FTIR pada Adsorben Ampas Tebu | 15 |
| 2.10. Baku Mutu Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit | 16 |
| 2.11. Penelitian Terdahulu..... | 17 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 19 |
| 3.1. Jenis Penelitian..... | 19 |
| 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian | 19 |
| 3.3. Alat dan Bahan..... | 19 |
| 3.3.1. Persiapan Alat..... | 19 |
| 3.3.2. Persiapan Bahan | 19 |
| 3.4. Variabel Penelitian | 20 |

| | | |
|---------------------------------|---|----|
| 3.4.1. | Variabel Terikat | 20 |
| 3.4.2. | Variabel Bebas..... | 20 |
| 3.4.3. | Variabel Tetap..... | 20 |
| 3.5. | Metode Pelaksanaan..... | 20 |
| 3.5.1. | Proses Pembuatan Karbon Aktif dari Ampas Tebu | 20 |
| 3.5.2. | Pengambilan Sampel..... | 21 |
| 3.5.3. | Proses Pengendapan Awal (Prasedimentasi) | 22 |
| 3.5.4. | Prosedur Adsorpsi | 22 |
| 3.5.5. | Prosedur Analisis..... | 23 |
| 3.6. | Skema Penelitian..... | 27 |
| 3.7. | Analisis Data | 28 |
| 3.8. | Diagram Alir Penelitian..... | 29 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | | 30 |
| 4.1. | Karakteristik Awal Limbah Cair Penyamakan Kulit | 30 |
| 4.2. | Gugus Fungsi FTIR..... | 31 |
| 4.3. | Analisis Deskriptif. | 32 |
| 4.3.1. | Analisis Deskriptif COD | 33 |
| 4.3.2. | Analisis Deskriptif Cr Total | 36 |
| 4.4. | Neraca Massa Proses Pengolahan | 39 |
| 4.5. | Analisis Statistik..... | 42 |
| 4.5.1. | Analisis ANOVA <i>Two-Way</i> COD | 42 |
| 4.5.2. | Analisis ANOVA <i>Two-Way</i> Cr Total..... | 45 |
| 4.6. | Pembahasan..... | 49 |
| 4.6.1. | Pengaruh Massa dan Waktu Kontak Terhadap COD..... | 49 |
| 4.6.2. | Pengaruh Massa dan Waktu Kontak Terhadap Cr Total | 53 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 57 |
| 5.1. | Kesimpulan | 57 |
| 2.1. | Saran..... | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah untuk Industri Penyamakan Kulit..... | 16 |
| Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu..... | 17 |
| Tabel 3. 1 Parameter dan Metode Pengukuran..... | 23 |
| Tabel 4. 1 Karakteristik Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit..... | 30 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian FTIR Karbon Aktif Ampas Tebu Sebelum Aktivasi . | 31 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian FTIR Karbon Aktif Ampas Tebu Sebelum Aktivasi .. | 32 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengujian FTIR Karbon Aktif Ampas Tebu Sebelum Aktivasi .. | 33 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengujian FTIR pada Karbon Aktif Ampas Tebu Sebelum Aktivasi | 34 |
| Tabel 4. 6 Persentase Penyisihan COD | 35 |
| Tabel 4. 7 Hasil Uji Pengukuran Cr Total | 36 |
| Tabel 4. 8 Hasil Uji Standar Deviasi Cr Total..... | 37 |
| Tabel 4. 9 Persentase Penyisihan Cr Total | 38 |
| Tabel 4. 10 Neraca Massa Proses Pengolahan | 39 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Pengambilan Sampel..... | 22 |
| Gambar 3.2 Skema Penelitian..... | 27 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian..... | 29 |
| Gambar 4.1 Hasil uji FTIR Karbon Aktif Ampas Tebu sebelum aktivasi (kiri) dan Uji FTIR Karbon Aktif Ampas Tebu Sesudah aktivasi (kanan) | 31 |
| Gambar 4.2 Contoh Neraca Massa Proses Pengolahan | 40 |
| Gambar 4. 3 Hasil Uji Normalitas COD | 42 |
| Gambar 4. 4 Hasil Uji Homogenitas COD..... | 43 |
| Gambar 4. 5 Hasil Uji ANOVA Two- Way COD..... | 44 |
| Gambar 4. 6 Hasil Uji Tukey COD..... | 45 |
| Gambar 4. 7 Hasil Uji Nomalitas..... | 46 |
| Gambar 4. 8 Hasil Uji Homogenitas | 47 |
| Gambar 4. 9 Hasil Uji ANOVA Two- Way | 47 |
| Gambar 4. 10 Hasil Uji Tukey Cr total | 48 |