

SKRIPSI
EFEKTIVITAS LIMBAH KULIT PISANG KEPOK
SEBAGAI BIOADSORBEN PADA AIR TERCEMAR
LIMBAH BENGKEL

Diajukan Kepada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas
Muhammadiyah Palangkaraya Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



Di Susun Oleh:
CHRISTIEN LINLONA
22.52.026599

PROGRAM STUDI TENKIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMDIAYAH PALANGKA RAYA
2026

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Efektivitas Limbah Kulit Pisang kepok sebagai Bioadsorben Pada Air Tercemar Limbah Bengkel” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi yang penulis tempuh. Penyusunan skripsi ini merupakan bagian dari proses pembelajaran yang memberikan banyak pengalaman, baik dalam pengembangan pengetahuan, pelaksanaan penelitian, maupun pembentukan sikap dan tanggung jawab akademik.

Selama proses penelitian hingga penyusunan laporan, penulis menghadapi berbagai kendala dan keterbatasan. Namun berkat dukungan serta saran penulis dapat melalui semuanya dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini kali ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Rudy Yoga Lesmana, S.T., M.Si selaku Kepala Program Studi, Teknik Lingkungan, sekaligus dosen pembimbing I Skripsi dan pembimbing akademik penulis.
2. Bapak Dr. Diharyo, ST., MT selaku dosen pembimbing II Skripsi penulis.
3. Bapak Ir. Achmad Imam Santoso, ST., M.Ling selaku dosen penguji I Skripsi penulis.
4. Ibu Dr. Ir. Sari Marlina, M.Si selaku dosen penguji II Skripsi penulis
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.
6. Orang tua yang selalu memberikan doa, dukungan, serta semangat kepada penulis.
7. Teman-teman yang telah berjuang bersama penulis selama menjalani masa perkuliahan dan hingga proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun isi penelitian. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi salah satu sumber informasi bagi pembaca,

khususnya dalam bidang pengolahan limbah cair dan pemanfaatan bioadsorben
berbahan alami.

Palangka Raya, Mei 2026

Christien Linlona

Christien Linlona. 2026. *Efektivitas Limbah Kulit Pisang kepok Sebagai Bioadsorben Pada Air Tercemar Limbah Bengkel*. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Pembimbing: (I) Ir. Rudy Yoga Lesmana, S.T., M.Si (II) Dr. Diharyo, ST.,MT.

INTISARI

Air limbah bengkel kendaraan bermotor berpotensi mencemari lingkungan karena mengandung logam berat seperti timbal (Pb) dan tembaga (Cu) yang bersifat toksik dan akumulatif. Salah satu alternatif pengolahan limbah yang ramah lingkungan adalah pemanfaatan bioadsorben berbahan alami, seperti kulit pisang kepok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awal pH, Pb, dan Cu pada air tercemar limbah bengkel, menganalisis efektivitas kulit pisang kepok sebagai bioadsorben, serta mengetahui pengaruh variasi massa adsorben terhadap perubahan pH dan efisiensi penyerapan logam berat. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif deskriptif. Bioadsorben dibuat melalui proses dehidrasi, karbonisasi pada suhu 150°C, dan aktivasi menggunakan larutan NaOH 3%. Pengujian dilakukan menggunakan variasi dosis adsorben 10 gram, 15 gram, dan 20 gram pada 500 mL sampel air limbah bengkel. Parameter yang dianalisis meliputi pH, timbal (Pb), dan tembaga (Cu) sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH awal sebesar 6,72 meningkat menjadi 8,48–8,62 setelah perlakuan menggunakan bioadsorben. Konsentrasi awal Pb sebesar <0.024 mg/L dan Cu sebesar <0.007 mg/L tidak mengalami penurunan pada seluruh variasi dosis adsorben. Dengan demikian, bioadsorben kulit pisang kepok efektif dalam meningkatkan pH air limbah, namun belum efektif dalam menurunkan konsentrasi logam berat Pb dan Cu. Hal ini diduga disebabkan oleh rendahnya konsentrasi awal logam dalam sampel sehingga proses adsorpsi belum berlangsung secara optimal.

Kata Kunci: pisang kepok (*musa acuminata*), bioadsorben, adsorpsi, limbah bengkel, aktivasi NaOH

Christien Linlona. 2026. *Effectiveness of Kepok Banana Peel Waste as a Bioadsorbent in Water Contaminated by Workshop Waste*. Thesis, Enviromental Engineering University of Muhammadiyah Palangka Raya. Supervisor: (I) Ir. Rudy Yoga Lesmana, S.T., M.Si (II) Dr. Diharyo, ST.,MT.

ABSTRACT

Motor vehicle workshop wastewater has the potential to pollute the environment due to the presence of heavy metals such as lead (Pb) and copper (Cu), which are toxic and accumulative in nature. One environmentally friendly alternative for wastewater treatment is the utilization of natural bioadsorbents, such as kepok banana peels. This study aimed to determine the initial conditions of pH, Pb, and Cu in workshop wastewater, analyze the effectiveness of kepok banana peel as a bioadsorbent, and evaluate the effect of adsorbent mass variation on pH changes and heavy metal adsorption efficiency. This research employed a laboratory experimental method with a descriptive quantitative approach. The bioadsorbent was prepared through dehydration, carbonization at 150°C, and chemical activation using a 3% NaOH solution. The adsorption test was conducted using adsorbent dosages of 10 grams, 15 grams, and 20 grams in 500 mL of workshop wastewater samples. The analyzed parameters included pH, lead (Pb), and copper (Cu) concentrations before and after treatment. The results showed that the initial pH value of 6.72 increased to 8.48–8.62 after treatment using the bioadsorbent. The initial concentrations of Pb at <0.024 mg/L and Cu at <0.007 mg/L did not decrease in all adsorbent dosage variations. Therefore, kepok banana peel bioadsorbent was effective in increasing the pH of wastewater, but it was not effective in reducing Pb and Cu concentrations. This condition was presumably caused by the low initial concentration of heavy metals in the samples, resulting in the adsorption process not occurring optimally.

Keywords: kepok banana (*musa acuminata*), bioadsorbent, adsorption, workshop wastewater, NaOH activation

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Air Tercemar Limbah Bengkel	6
2.2 Parameter Kandungan air Limbah	6
2.2.1 Derajat Keasaman (pH).....	6
2.2.2 Timbal (Pb).....	7
2.2.3 Tembaga (Cu).....	7
2.3 Bioadsorben.....	8
2.4 Adsorpsi.....	8
2.5 Aktivasi	8
2.6 Natrium Hidroksida (NaOH).....	9

2.7 Pisang Kepok (<i>Musa Acuminate</i>).....	9
2.8 Jarrest.....	10
2.8.1 Koagulasi.....	11
2.8.2 Flokulasi	11
2.9 Penelitian Terdahulu	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Tahapan Penelitian	14
3.2 Lokasi & Waktu Penelitian.....	16
3.3 Jenis & Pendekatan Penelitian	16
3.4 Alat & Bahan.....	16
3.4.1 Alat	16
3.4.2 Bahan.....	17
3.5 Prosedur Pembuatan Bioadsorben.....	18
3.6 Prosedur Aktivasi Adsorben	18
3.7 Prosedur Penelitian.....	18
3.8 Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Karakteristik Air Tercemar Limbah Bengkel	21
4.2 Pembuatan Bioadsorben	24
4.2.1 Dehidrasi	24
4.2.2 Karbonisasi.....	26
4.2.3 Aktivasi	29
4.3 Hasil Pengujian Menggunakan Bioadsorben	31
4.3.1 Variasi Dosis Adsorben Terhadap Derajat Keasaman (pH).....	31
4.3.2 Variasi Dosis Adsorben Terhadap Parameter Timbal (Pb)	31
4.3.3 Variasi Dosis Adsorben Terhadap Parameter Tembaga (Cu)	32

4.4 Analisis Efektivitas Bioadsorben	33
4.4.1 Perhitungan Efisiensi derajat Keasaman (pH)	33
4.4.2 Perhitungan Efisiensi Timbal (Pb)	33
4.4.3 Perhitungan Efisiensi Tembaga (Cu).....	33
4.4.4 Faktor yang Mempengaruhi Hasil Pengujian.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kulit Pisang Kepok Matang	10
Gambar 2.2 Alat Jartest	11
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	15
Gambar 4.1 Pengambilan Sampel	21
Gambar 4.2 Pengujian Awal pH Air	23
Gambar 4.3 Kulit Pisang Yang Telah Dipotong	25
Gambar 4.4 Berat Setelah Dehidrasi	26
Gambar 4.5 Proses Karbonisasi	27
Gambar 4.6 Berat Setelah Karbonisasi	28
Gambar 4.7 Proses Penghalusan Bioadsorben	29
Gambar 4.8 Proses Aktivasi Adsorben.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Penelitian	16
Tabel 3.2 Bahan Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Awal pH,Pb,dan Cu.....	22
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Adsorben Terhadap pH Air	31
Tabel 4.3 Hasil Uji Adsorben Dengan Parameter Timbal (Pb)	31
Tabel 4.4 Hasil Uji Adsorben Dengan Parameter Tembaga	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Hasil Pengujian ALTB Sebelum Perlakuan	41
Lampiran 1.2 Hasil Pengujian ALTB dengan Dosis 10 gram	42
Lampiran 1.3 Hasil Pengujian ALTB dengan Dosis 15 gram	43
Lampiran 1.4 Hasil Pengujian ALTB dengan Dosis 20 gram	44
Lampiran 1.5 Proses Pengujian Menggunakan Jart Test.....	45
Lampiran 1.6 Lama Waktu Koagulasi.....	45
Lampiran 1.7 Lama Waktu Flokulasi	46
Lampiran 1.8 Proses Karbonisasi Menggunakan Oven	46
Lampiran 1.9 Proses Aktivasi Bioadsorbent	47
Lampiran 1.10 Menimbang NaOH	47
Lampiran 1.11 Pengujian pH.....	48
Lampiran 1.12 Bioadsorbent Kulit Pisang Kepok	48
Lampiran 1.13 Sampel Air yang Akan di Uji.....	49
Lampiran 1.14 Proses Pemisahan Air dan Padatan	49
Lampiran 1.15 Penyusunan Kulit Pisang Kepok	50
Lampiran 1.16 Proses Pencucian Kulit Pisang Kepok.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan aktivitas otomotif dan pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia khususnya di Kota Palangara Raya saat ini tengah meningkat. Bengkel kendaraan bermotor adalah fasilitas usaha jasa yang berfungsi untuk melakukan perawatan, perbaikan, dan pemeriksaan kendaraan bermotor guna menjaga kinerja, keamanan, dan umur pakai kendaraan. Kegiatan yang dilakukan di bengkel meliputi servis mesin, sistem kelistrikan, rem, suspensi, penggantian oli, serta perbaikan bodi kendaraan. Namun kegiatan tersebut pada akhirnya memicu meningkatnya volume limbah bengkel terutama limbah cair yang mengandung logam berat.

Air tercemar limbah bengkel ini umumnya mengandung berbagai jenis logam berat yang berasal dari aktivitas servis, perawatan, perombakan komponen kendaraan, pencucian komponen mesin, pembuangan oli bekas hingga cairan radiator. Proses ini dapat mencemari drainase yang berada di sekitar bengkel tersebut karena tingginya kandungan logam berat. Jenis logam berat yang mengindikasikan terjadinya pencemaran pada air salah satunya yakni logam timbal (Pb) (Budiastuti *et al.*, 2016). Timbal (Pb) dalam air yang tercemar limbah bengkel berasal dari sisa oli bekas, pelumas, aki, serta cat. Timbal (Pb) merupakan unsur yang tidak dapat terurai secara hayati dan bersifat racun bagi lingkungan karena terakumulasi dalam konsentrasi tinggi di lingkungan (Wani *et al.*, 2015). Selain menghasilkan logam berat timbal, kegiatan tersebut juga menghasilkan logam berat tembaga (Cu). Tembaga (Cu), juga dikenal sebagai tembaga murni dan memiliki jenis logam berat yang berwarna kemerahan.

Kota Palangka Raya sebagai pusat aktivitas ekonomi dan kegiatan menghadapi tantangan dalam pengelolaan limbah bengkel yang tepat. Meskipun telah diberlakukannya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Namun hasil penelitian dari (Tarore., 2018), menyatakan bahwa terdapat banyak pelaku usaha bengkel yang melanggar prosedur yang telah ditetapkan dalam perundang-undangan dalam menjalankan

kegiatan mereka. Limbah yang mengandung timbal (Pb) dan tembaga (Cu) apabila dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat mencemari lingkungan sekitar. Akumulasi kedua logam berat ini di perairan tidak hanya dapat menurunkan kualitas air, tetapi juga dapat masuk ke rantai makanan melalui organisme akuatik. Penyakit akut yang ditimbulkan akibat cemaran timbal pada manusia yakni dapat menyebabkan hilangnya nafsu makan, migrain, tekanan darah rendah, dan sakit perut. Selain itu, untuk penyakit kronis yang ditimbulkan akibat cemaran yakni keterbelakangan mental, cacat, autisme, alergi, hipertonia, gagal ginjal, menurunnya fungsi otak dan dapat menimbulkan kematian (Pratiwi dkk., 2015).

Pengolahan air limbah yang efektif dan ramah lingkungan menjadi amat penting untuk menjamin kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyediakan data ilmiah yang kuat sebagai dasar pengembangan teknologi pengolahan limbah bengkel yang berkelanjutan. Saat ini salah satu teknologi untuk pengolahan air tercemar limbah yang berkembang pesat adalah teknik adsorpsi dengan menggunakan bioadsorben yang bersumber dari bahan alami. Adsorpsi adalah salah satu metode penghilangan polutan pada air limbah dimana suatu zat (molekul atau ion) diserap pada permukaan suatu adsorben (Syauqiah et al., 2011). Contohnya adalah dengan menggunakan tumbuhan pisang yang merupakan tumbuhan kaya akan manfaat, mulai dari batang, daun, buah, bahkan kulit buahnya juga dapat dimanfaatkan (Rahmi., 2017).

Salah satu jenis pisang yang dapat digunakan adalah limbah kulit pisang kepok yang merupakan salah satu varietas pisang yang sangat populer di Indonesia, terutama untuk diolah menjadi makanan. Pisang ini dikenal dengan teksturnya yang padat, rasanya yang tidak terlalu manis saat mentah, serta kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi. Tingginya produksi pisang kepok juga berkontribusi terhadap timbulnya limbah kulit pisang dalam jumlah besar. Sisa kulit pisang kepok yang dibuang sebelumnya tidak dimanfaatkan secara optimal dan dibuang sebagai limbah organik atau digunakan sebagai pakan ternak (Putra dkk., 2019). Sehingga salah satu upaya dalam mengurangi limbah

kulit pisang adalah dengan mengolah kulit pisang tersebut menjadi adsorben alami yang dapat mengurangi kandungan zat-zat berbahaya dalam air limbah.

Beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan kulit pisang kepok untuk menurunkan kadar logam berat juga sudah dilakukan, contohnya pada penelitian Penelitian oleh (Latansa *et al.*, 2023) menggunakan kulit pisang kepok sebagai bioadsorben alami dalam menyisihkan logam berat krom (Cr) pada air limbah industri batik juga menunjukkan bahwa kulit pisang kepok mampu menyisihkan logam Cr hingga 100%. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan pada penerapan bioadsorben kulit pisang kepok untuk menguji pH, menurunkan kadar logam berat Pb dan Cu pada air tercemar limbah bengkel kendaraan bermotor di Kota Palangka Raya, yang masih belum banyak dikaji sebelumnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah sekaligus solusi aplikatif dalam pengelolaan air tercemar limbah bengkel yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi pH, timbal (Pb), dan tembaga (Cu) pada air tercemar limbah bengkel?
2. Bagaimana efektivitas kulit pisang kepok sebagai bioadsorben terhadap kadar pH, timbal (Pb), dan tembaga (Cu)?
3. Bagaimana pengaruh variasi massa adsorben terhadap pH dan efisiensi penyerapan timbal (Pb) dan tembaga (Cu)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka diperoleh tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi pH, timbal (Pb), dan tembaga (Cu) pada air tercemar limbah bengkel
2. Untuk mengetahui efektivitas kulit pisang kepok sebagai bioadsorben terhadap pH, timbal (Pb), dan tembaga (Cu) pada air tercemar limbah bengkel
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi massa adsorben terhadap pH dan efisiensi penyerapan logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu).

1.4 Manfaat

Dari tujuan penelitian di atas, maka diperoleh manfaat adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang kimia lingkungan, khususnya terkait karakteristik pencemaran logam berat pada air tercemar limbah bengkel. Penelitian ini memperkaya kajian ilmiah mengenai kadar timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada limbah cair serta mekanisme penyerapan logam berat menggunakan adsorben berbahan dasar limbah organik, yaitu kulit pisang kepok. Hasil penelitian juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai perbedaan efektivitas adsorpsi antara kulit pisang kepok matang dan mentah, sehingga dapat menjadi dasar bagi pengembangan teori terkait pemanfaatan bahan alami sebagai bioadsorben.
2. Penelitian ini memberikan informasi yang bermanfaat bagi berbagai pihak. Bagi masyarakat dan pelaku usaha bengkel, hasil penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman mengenai tingkat pencemaran timbal (Pb) dan tembaga (Cu) dalam air tercemar limbah bengkel serta urgensi penanganannya sebelum dibuang ke lingkungan. Penggunaan kulit pisang kepok sebagai adsorben menawarkan alternatif teknologi sederhana, murah, dan mudah diaplikasikan untuk menurunkan kadar Pb dan Cu pada limbah cair, sehingga dapat digunakan sebagai solusi awal dalam pengolahan limbah skala kecil.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menjaga penelitian tetap fokus, terukur, dan sesuai tujuan, penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Sampel air yang digunakan adalah air tercemar limbah bengkel, sehingga hasil penelitian hanya menggambarkan kondisi pada lokasi tersebut dan tidak mewakili seluruh bengkel di daerah lain.

2. Penelitian hanya difokuskan pada parameter pH, timbal (Pb) dan tembaga (Cu), parameter lain tidak di uji.
3. Bahan bioadsorben yang digunakan hanya berasal dari limbah kulit pisang kepok yang sudah matang sehingga tidak dilakukan perbandingan dengan jenis kulit pisang lain.