

**EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH PENCUCIAN
SABLON KAIN MENGGUNAKAN KOAGULASI-
FLOKULASI, SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI
DENGAN ADSORBEN ALAMI**

SKRIPSI



Oleh :

ADINDA RAHMATANTI

NPM 20034010086

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

**EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH PENCUCIAN
SABLON KAIN MENGGUNAKAN KOAGULASI-
FLOKULASI, SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI
DENGAN ADSORBEN ALAMI**

SKRIPSI



Oleh :

ADINDA RAHMATANTI

NPM. 20034010086

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2025

**EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH PENCUCIAN
SABLON KAIN MENGGUNAKAN KOAGULASI-FLOKULASI,
SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI DENGAN ADSORBEN
ALAMI**

SKRIPSI

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



OLEH :

ADINDA RAHMATANTI

NPM. 20034010086

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

LEMBAR PERSETUJUAN

**EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH PENCUCIAN
SABLON KAIN MENGGUNAKAN KOAGULASI-FLOKULASI,
SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI DENGAN ADSORBEN
ALAMI**

Disusun Oleh :

ADINDA RAHMATANTI
NPM. 20034010086

Telah disetujui untuk mengikuti penelitian/verifikasi artikel ilmiah

Menyetujui,

PEMBIMBING


Raden Kokoh Harvo 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. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH PENCUCIAN SABLON KAIN MENGGUNAKAN KOAGULASI-FLOKULASI, SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI DENGAN ADSORBEN ALAMI

Disusun Oleh :

ADINDA RAHMATANTI

NPM. 20034010086

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada
Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan (Terakreditasi Sinta 4)

PEMBIMBING

Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua


Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T.
NIP. 19900905 201903 1 026


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.
NIP. 19681126 199403 2 001

2. Anggota


Aussie Amalia, S.T., M. Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

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

**EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH PENCUCIAN
SABLON KAIN MENGGUNAKAN KOAGULASI-FLOKULASI,
SEDIMENTASI, DAN ADSORPSI DENGAN ADSORBEN
ALAMI**

Disusun Oleh :

ADINDA RAHMATANTI

20034010086

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 11 Juni 2025

TIM PENILAI

Ketua

Anggota


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.
NIP. 19681126 199403 2 001


Aussie Amalia, S.T., M. Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adinda Rahmatanti
NPM : 20034010086
Program : Sarjana(S1)/Magister(S2) / Doktor(S3)
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, 11 Juni 2025

Yang Membuat pernyataan



METERAL TEMPEL
P41B3AKX309829010

Adinda Rahmatanti
20034010086

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT. atas Inayah dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Pengolahan Limbah Pencucian Sablon Kain menggunakan Koagulasi-Flokulasi, Sedimentasi, dan Adsorpsi dengan Adsoren Alami” dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang mengarahkan dan membantu penulis dalam proses pengerjaan skripsi.
4. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
5. Ibu, Ayah, Kak Alip, dan Kak Pa yang selalu menjadi bagian dari hidup penulis yang selalu ikhlas mendo’akan dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Alya Khoirunnisaa’, selaku sahabat penulis sejak smp yang selalu setia mendengarkan curhatan sehari-hari penulis.
7. Mar’atus Sholikhah dan Mutia Chantika Putri yang telah dan selalu menemani penulis mulai dari masa menjadi mahasiswa baru hingga lulus.
8. Seluruh teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2020 yang saling memberikan dukungan dan membantu selama perkuliahan.
9. Mbak Silvi, Mbak Navisa, dan Mbak Nada, selaku teman-teman penulis selama pengerjaan skripsi di laboratorium air yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis.
10. Individu-individu yang menjadi penyemangat dan membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.

Skripsi ini disusun semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia tentunya masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Surabaya, 10 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Limbah Biji Alpukat	6
2.1.3 Limbah Gergaji Kayu.....	7
2.1.4 Limbah Cair	9
2.1.5 Limbah Cair Pencucian Sablon.....	11
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Zat Pencemar pada Limbah Cair Pencucian Sablon	12
2.2.2 Koagulasi	13
2.2.3 Flokulasi.....	15
2.2.4 Sedimentasi	15
2.2.5 Adsorpsi	17
2.2.6 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Adsorpsi	19
2.2.7 Adsorben	22
2.2.8 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Arang Aktif	23
2.2.9 Brunauer-Emmett-Teller (BET).....	25
2.3 Hasil Penelitian Terdahulu	27
BAB 3	31
METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Kerangka Penelitian	31
3.2 Survei Lapangan.....	33
3.3 Studi Literatur	33
3.4 Variabel dan Parameter	34
3.4.1 Variabel bebas.....	34
3.4.2 Variabel terikat.....	34
3.4.3 Parameter.....	35
3.5 Persiapan Penelitian	35
3.5.1 Alat.....	35
3.5.2 Bahan.....	36

3.6	Penelitian Utama	37
3.6.1	Pengambilan Sampel dan Uji Karakteristik Pencemar	37
3.6.2	Pembuatan Arang Aktif.....	37
3.6.3	Matriks Penelitian	38
3.6.3.1	Matriks Variasi Pembuatan Adsorben	38
3.6.3.1	Matriks Penurunan Konsentrasi Pencemar oleh Adsorben...	38
3.6.4	Proses Pengolahan.....	44
3.7	Karakterisasi Syarat Mutu Arang Aktif	44
3.7.1	Kadar Air.....	45
3.7.2	Kadar Abu	45
3.8	Analisis.....	45
3.8.1	Pengujian COD	46
3.8.2	Pengujian BOD	48
3.9	Jadwal Kegiatan	50
BAB 4		52
PEMBAHASAN		52
4.1	Penyisihan Zat Pencemar pada Pengolahan Terdahulu	52
4.2	Penyisihan Zat Pencemar pada Adsorpsi oleh Adsorben Alami.....	56
4.2.1	Penyisihan Parameter Kromium (Cr) Total	57
4.2.2	Penyisihan Parameter Warna	59
4.2.3	Penyisihan Parameter COD.....	62
4.2.4	Penyisihan Parameter BOD.....	64
4.3	Penyisihan Zat Pencemar pada Reaktor Pengolahan	67
4.3.1	Penyisihan Parameter Kromium (Cr) Total	67
4.3.2	Penyisihan Parameter Warna	71
4.3.1	Penyisihan Parameter COD.....	75
4.3.1	Penyisihan Parameter BOD.....	79
4.4	Pengaruh Luas Permukaan Adsorben terhadap Efektivitasnya	83
BAB 5		89
KESIMPULAN DAN SARAN		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN		97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Kimia.....	18
Tabel 2.2 Tabel Hasil Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 3.1 Matriks Sampling Inlet dan Outlet Kolom Adsorpsi	34
Tabel 3.2 Matriks Variasi Pembuatan Adsorben	38
Tabel 3.3 Matriks Inlet Bak Penampung Awal	38
Tabel 3.4 Matriks Outlet Bak Sedimentasi	38
Tabel 3.5 Matriks Inlet dan Outlet Kolom Adsorpsi	39
Tabel 3.6 Jadwal Kegiatan Pengerjaan Skripsi	50
Tabel 4.1 Konsentrasi Awal Limbah Pencucian Sablon.....	52
Tabel 4.2 Penyisihan Zat Pencemar pada Outlet Sedimentasi.....	53
Tabel 4.3 Penyisihan Zat Pencemar pada Outlet Bak Penampung Akhir.....	54
Tabel 4.4 Penyisihan Kromium (Cr) Total pada Proses Adsorpsi.....	57
Tabel 4.5 Penyisihan Warna pada Proses Adsorpsi	59
Tabel 4.6 Penyisihan COD pada Proses Adsorpsi	62
Tabel 4.7 Penyisihan BOD pada Proses Adsorpsi	64
Tabel 4.8 Total Penyisihan Kromium (Cr) Total pada Pengolahan.....	67
Tabel 4.9 Total Penyisihan Warna pada Pengolahan.....	71
Tabel 4.10 Total Penyisihan COD pada Pengolahan.....	75
Tabel 4.11 Total Penyisihan BOD pada Pengolahan.....	79
Tabel 4.12 Luas Permukaan BET Adsorben.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah Buah Alpukat	6
Gambar 2.2 Limbah Kulit Durian	7
Gambar 2.3 Limbah Gergaji Kayu.....	8
Gambar 2.4 Pohon Jati	9
Gambar 2.5 Proses Pencucian Pakaian Hasil Sablon.....	11
Gambar 2.6 Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi.....	15
Gambar 2.7 Horizontal Flow Sedimentation	16
Gambar 2.8 Up-flow Sedimentation	17
Gambar 2.9 Circluar Radial Flow Sedimentation.....	17
Gambar 2.10 Proses Adsorpsi	18
Gambar 2.11 Arang Aktif	22
Gambar 2.12 Surface Area Analyzer (SAA)	25
Gambar 3.1 Gambar Reaktor Pengolahan Limbah Cair	36
Gambar 3.2 Gambar Kolom Adsorpsi	36
Gambar 4.1 Penyisihan Kromium (Cr) Total pada Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi	54
Gambar 4.2 Penyisihan Warna pada Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi	55
Gambar 4.3 Penyisihan COD pada Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi	55
Gambar 4.4 Penyisihan BOD pada Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi	55
Gambar 4.5 Penyisihan Kromium (Cr) Total pada Proses Adsorpsi	58
Gambar 4.6 Penyisihan Warna pada Proses Adsorpsi	61
Gambar 4.7 Penyisihan COD pada Proses Adsorpsi	63
Gambar 4.8 Penyisihan BOD pada Proses Adsorpsi	65
Gambar 4.9 Total Penyisihan Kromium (Cr) Total pada Pengolahan.....	69
Gambar 4.10 Total Penyisihan Warna pada Pengolahan.....	73
Gambar 4.11 Total Penyisihan COD pada Pengolahan	77
Gambar 4.12 Total Penyisihan BOD pada Pengolahan	81
Gambar 4.13 Luas Permukaan BET Adsorben.....	83
Gambar 4.14 Penyisihan Terbaik Kromium (Cr) Total	84
Gambar 4.15 Penyisihan Terbaik Warna	84
Gambar 4.16 Penyisihan Terbaik COD	85
Gambar 4.17 Penyisihan Terbaik BOD	85
Gambar 4.18 Uji SEM Adsorben Biji Alpukat	87
Gambar 4.19 Uji SEM Adsorben Kulit Durian.....	87
Gambar 4.20 Uji SEM Adsorben Gergaji Kayu Jati.....	87

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh menumpuknya limbah padat organik yang berasal dari kegiatan domestik manusia yang kemudian dimanfaatkan menjadi adsorben. Pembuatan adsorben pada penelitian ini menggunakan biji alpukat, kulit durian, dan gergaji kayu jati yang diaktivasi dengan H_3PO_4 dan KOH . Adsorbat yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah pencucian sablon dengan parameter kromium (Cr) total, warna, COD, dan BOD. Sebelum masuk ke dalam kolom adsorpsi, limbah cair melalui pengolahan secara koagulasi-flokulasi, dan sedimentasi terlebih dahulu untuk memaksimalkan proses adsorpsi. Sampling inlet kolom adsorpsi berasal dari outlet sedimentasi dengan variasi waktu 30, 60, dan 90 menit di bak penampung akhir. Tujuan dari variasi adsorben antara lain untuk mengetahui pengaruh media dan aktivator arang terhadap luas permukaan adsorben dan pengaruh luas permukaan adsorben yang berbeda terhadap efektivitasnya dalam menyisihkan kromium (Cr) total, warna, COD, dan BOD pada limbah pencucian sablon. Pada proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi, penyisihan seluruh zat pencemar paling baik terjadi pada waktu sampling 90 menit. Pada proses adsorpsi, penyisihan kromium (Cr) total paling besar dihasilkan oleh adsorben biji alpukat dan kulit durian teraktivasi KOH , penyisihan warna paling besar dihasilkan oleh adsorben gergaji kayu jati teraktivasi H_3PO_4 , dan penyisihan COD serta BOD paling besar dihasilkan oleh adsorben gergaji kayu jati teraktivasi H_3PO_4 . Adsorben yang diaktivasi menggunakan H_3PO_4 memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan dengan adsorben yang diaktivasi menggunakan KOH . Untuk efektivitasnya, adsorben yang memiliki luas permukaan terbesar belum tentu menghasilkan persen penyisihan terbesar, dikarenakan penyisihan juga dipengaruhi oleh struktur dan karakteristik adsorben dan adsorbat itu sendiri.

Kata kunci: adsorben, adsorpsi, BET, koagulasi-flokulasi, luas permukaan, sedimentasi

ABSTRACT

This research is motivated by the accumulation of organic solid waste originating from human domestic activities which is then utilized as an adsorbent. The adsorbent in this study used avocado seeds, durian skin, and teak sawdust activated with H_3PO_4 and KOH. The adsorbate used in this study was screen printing washing waste with parameters of total chromium (Cr), color, COD, and BOD. Before entering the adsorption column, the liquid waste went through coagulation-flocculation, and sedimentation processing first to maximize the adsorption process. The inlet sampling of the adsorption column came from the sedimentation outlet with time variations of 30, 60, and 90 minutes in the final storage tank. The purpose of the adsorbent variation is to determine the effect of media and charcoal activator on the surface area of the adsorbent and the effect of different surface areas of the adsorbent on its effectiveness in removing total chromium (Cr), color, COD, and BOD in screen printing washing waste. In the coagulation-flocculation and sedimentation processes, the best removal of all pollutants occurred at a sampling time of 90 minutes. In the adsorption process, the largest total chromium (Cr) removal was produced by avocado seed and durian skin adsorbents activated with KOH, the largest color removal was produced by teak sawdust adsorbents activated with H_3PO_4 , and the largest COD and BOD removal was produced by teak sawdust adsorbents activated with H_3PO_4 . Adsorbents activated using H_3PO_4 have a larger surface area compared to adsorbents activated using KOH. For its effectiveness, adsorbents with the largest surface area do not necessarily produce the largest percentage removal, because removal is also influenced by the structure and characteristics of the adsorbent and adsorbate themselves.

Keywords: adsorbent, adsorption, BET, coagulation-flocculation. sedimentation. surface area