

TUGAS AKHIR

KAJI EXPERIMENTAL EFEKTIFITAS ARANG AKTIF MESH 80 DARI LIMBAH PENGGERGAJIAN KAYU JATI DALAM PENYERAPAN POLUTAN LIMBAH CAIR DARI INDUSTRI BATIK TAMAN SARI YOGYAKARTA

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Iwan Setya Budi
20080130015

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2012

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**KAJI EXPERIMENTAL EFEKTIFITAS ARANG AKTIF MESH 80 DARI
LIMBAH GERGAJI KAYU JATI DALAM PENYERAPAN POLUTAN
LIMBAH CAIR DARI INDUSTRI BATIK TAMAN SARI
YOGYAKARTA**

DISUSUN OLEH :

Dosen

Pembimbing II

Ir. S.
N.

o, S.T., M.Eng.
132005011001

satu

persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal.....

Mengesahkan

**Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.

NIK. 123022

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Juli 2012

Iwan Setya Budi

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dengan Mengucap Rasa Syukur Kehadirat Ilahi Robbi
Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penolong
Semoga Ridho-Nya selalu Mengiringi setiap Langkah Hidupku
Sehingga Kesuksesan dan Kebahagiaan
Menjadi Akhir dari semua Perjuangan yang mesti Kutempuhi*

Buah karya ini penulis persembahkan untuk.....

*Ayahanda Tercinta (Sudiarto) dan Ibunda Tercinta (Supartining)
Yang senantiasa mengiringi langkahku dengan Do'a dan Kasihmu*

*Adikku Tersayang (Silvia) serta seluruh Keluarga Tercinta
Sungguh Kasih Sayang Kalian sangat Berarti Bagiku*

*Buat (Fey_Biey) terimakasih atas support dan Kasih Sayang yang kau berikan
Tiada Hadiah yang Terindah selain Kasih Sayangmu*

*Dan Semua Teman-teman Seperjuanganku, Teknik Mesin 2008
Tanpa kalian semua Aku tidak bisa mewujudkan Harapan dan Cita-citaku*



MOTTO

Berangkat dengan penuh keyakinan
Berjalan dengan penuh keikhlasan
Istiqomah dalam menghadapi cobaan

“ YAKIN, IKHLAS, ISTIQOMAH “

(TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid)

Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.



INTISARI

Industri batik merupakan industri yang menghasilkan limbah buang berupa limbah cair, limbah industri batik dibuang secara langsung tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Dan pemanfaatan limbah serbuk gergajian kayu jati yang sangat melimpah dapat diolah menjadi arang aktif bernilai ekonomi tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kualitas arang aktif limbah serbuk gergajian kayu jati dengan besar butiran mesh 80 dan mengetahui efektifitas arang aktif sebagai *adsorben* polutan logam berat Cd, Pb, Cr, dan zat warna yang terkandung dalam limbah cair batik.

Pembuatan arang menggunakan *retort* dengan temperatur 500 °C selama 4 jam atau sampai asap putih tidak keluar. Pengaktifan arang di reaksikan menggunakan larutan H₂SO₄ (asam sulfat) dengan temperatur 500 °C selama 30 menit di dalam *furnace*. Proses pengadsorpsian limbah cair batik pada penelitian ini menggunakan 2 variasi yaitu, berat arang aktif 10, 15 dan 20 g serta lama pengadukan 5, 10 dan 15 menit.

Pengujian mutu arang aktif berdasarkan Standar Nasional Indonesia 06-3730-1995, didapat rendemen 90,07 %, kadar air 11,4 %, kadar zat mudah menguap 21,50 %, kadar abu 14,8 % dan karbon terikat 63,7 %. Hasil pengadsorpsian logam berat dan kepekatan warna dalam limbah cair batik menggunakan arang aktif dengan perbandingan berat arang aktif dan lama pengadukkan, disinyalir semakin banyak arang aktif yang digunakan dalam pengadsorpsian gradasi warna dan penurunan kadar (Cr) semakin baik, tetapi dengan semakin lama pengadukkan disinyalir semakin kurang baik dalam penurunan kadar (Cr), sedangkan pengaruh semakin banyak arang aktif dan semakin lama pengadukkan tidak mempengaruhi penurunan kadar (Pb) dan (Cd) secara signifikan. Nilai maksimum penurunan gradasi warna sebesar 2 TCU, rata-rata kadar Timbal (Pb) dengan nilai pengadsorpsian kurang dari 0,0093 mg/L, rata-rata kadar kadmium (Cd) dengan nilai pengadsorpsian kurang dari 0,0015 mg/L dan kadar Krom (Cr) dengan nilai penurunan maksimum senilai kurang dari 0,0126 mg/L. Kandungan logam berat dalam limbah cair batik sebelum *adsorpsi* diketahui kepekatan warna senilai 12600 TCU, Timbal (Pb) 0,189 mg/L, kadmium (Cd) 0,213 mg/L dan Krom (Cr) senilai 2,03 mg/L.

Kata kunci : Arang aktif, Serbuk penggergajian kayu jati, polutan, Limbah cair batik, Logam berat Pb, Cd, Cr.

ABSTRACT

Batik industry is industri that produce dumping waste such as liquid waste. Batik industry's waste are dumped directly without any prior management. And the utilization of plentiful jati wood sawdust waste can be processed as active carbon that has high economical value. This research is aimed to obtain quality of active carbon from jati wood sawdust waste with mesh pellet size 80 and also to understand about effectiveness of active carbon as absorber of heavy metal pollutant such as Cadmium (Cd), Lead (Pb), Chrome (Cr) and colour substance that is contained in the batik liquid waste.

The production of carbon use retort with temperature 500°C for 4 hour or until white smoke are no longer produced. Carbon is activated through reaction using H₂SO₄ (sulphite acid) with temperature 500°C for 30 minutes in the furnace. Absorption process of batik liquid waste in the research uses 2 variation namely active carbon's weighted 10, 15, and 20 g also duration of stirring range 5, 10 and 15 minutes.

Quality active carbon testing are based on the Indonesian National Standard 06-3730-1995, it is obtained rendemen 90,07 %, water degree 11,4%, easy vaporized substance degree 21,50%, ashes degree 14,8 %, and bounded carbon degree 63,7%. The result of heavy metal absorbing and colour concentration in the batik liquid waste use active carbon with active carbon weight comparison and the duration of stirring, it can be observed that the more active carbon used, the better absorption of colour gradation and Chrome's (Cr) concentration reducing. But accompanied with longer stirring will have worse result of Chrome's (Cr) concentration reducing. Whereas the influence of more carbon active used and longer stirring duration will have no significant influence upon Lead (Pb) and Cadmium (Cd) concentration reducing. Maximum value of colour gradation reducing is as much as 2 TCU, average Lead (Pb) concentration with absorption are less than 0,0015 mg/L and Cr concentration with maximum reducing value are less than 0,0126 mg/L. The degree of heavy metal concentration in the batik colour liquid waste before absorption are as thick as 12600 TCU, Lead (Pb) 0,189 mg/L, Cadmium (Cd) 0,213 mg/L, and Chrome (Cr) 2,03 mg/L.

Keywords : Active Carbon, jati wood sawdust, pollutant, batik liquid waste, heave metal Lead (Pb), Cadmium (Cd), (Cr)

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ **Kaji Experimental Efektifitas Arang Aktif Mesh 80 Dari Limbah Penggajian Kayu Jati Dalam Penyerapan Polutan Limbah Cair Dari Industri Batik TamanSari Yogyakarta** ”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sudarja, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
2. Bapak Novi Caroko, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
3. Staff Pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Staff Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Menular Yogyakarta.

5. Kedua Orang Tua tercinta dan semua keluarga yang senantiasa mendoakan, selalu memberikan semangat, kasih sayang, nasehat, dengan penuh kesabaran.
6. Teman-teman Teknik Mesin 2008, terima kasih untuk saran dan kritiknya.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu penyusun hingga terselesaikannya penelitian Tugas Akhir ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan lebih baik dari Allah SWT. Kemudian kritik dan saran dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporann ini.

Akhir kata, besar harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Wassalaamu' alikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, Juli 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
INTI SARI	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Batik	6
2.2.1.1. Proses Pembuatan Batik	6
2.2.1.2. Limbah Industri Batik	7
2.2.2. Jati	8
2.2.2.1. Batang Kayu Jati	9
2.2.2.2. Pemanfaatan Limbah Pohon Jati	10
2.2.3. Pengertian Arang	11

2.2.4. Proses Pengarangan.....	12
2.2.5. Bahan-bahan yang Mengandung Karbon.....	13
2.2.6. Kegunaan Arang.....	14
2.2.7. Proses Pembuatan Arang	15
2.2.8. Proses Pembuatan Arang Aktif	15
2.2.9. Adsorpsi	16
2.2.10. Syarat Kualitas Arang Aktif.....	18
2.2.10.1. Prosedur Penetapan Kualitas Arang Aktif	19
2.2.11. Polutan	21
2.2.12. Limbah	22
2.2.12.1. Pengolahan Air Limbah	22
2.2.12.2. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.....	23
2.2.13. Logam Berat dan Dampak Bagi Manusia	25
2.2.14. Air Bersih.....	27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian	31
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.2.1. Alat penelitian	31
3.2.1.1. Retort.....	32
3.2.1.2. Saringan Mesh 80 dan 100.....	33
3.2.1.3. Alat-alat Pendukung.....	33
3.2.1.4. Furnace.....	34
3.2.2. Bahan penelitian.....	34
3.3. Diagram Penelitian.....	36
3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan	38
3.3.2. Pengarangan	39
3.3.3. Penumbukan dan Pengayakan.....	39
3.3.4. Pengaktifan Arang.....	39
3.3.5. Proses <i>Adsorpsi</i>	40
3.3.6. Pengujian Komposisi kimia	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Kualitas Arang Aktif	44
4.2. Hasil <i>Adsorpsi</i> Limbah Cair Batik	50
4.3. Hasil Pengujian Gradasi (Penyerapan) Warna.....	52
4.4. Hasil Pengujian Serapan Timbal (Pb).....	55
4.5. Hasil Pengujian Serapan <i>Cadmium</i> (Cd).....	58
4.6. Hasil Pengujian Serapan <i>Cromium</i> (Cr).....	60
4.7. Hasil Analisis Biaya.....	63

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA	67
-----------------------------	----

LAMPIRAN-LAMPIRAN	69
--------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pohon Jati	8
Gambar 2.2. Batang Kayu Jati	9
Gambar 2.3. Limbah Kayu Jati	9
Gambar 3.1. <i>Retort</i>	32
Gambar 3.2. Saringan Mesh 80 dan 100	33
Gambar 3.3. Alat-alat Kimia	33
Gambar 3.4. <i>Furnace</i>	34
Gambar 4.1. Warna Limbah Batik Setelah Proses <i>Adsorpsi</i>	52
Gambar 4.2. Grafik Hubungan antara Berat Arang Aktif vs Gradasi Warna	53
Gambar 4.3. Grafik Hubungan antara Lama Pengadukan vs Gradasi Warna.....	54
Gambar 4.4. Grafik Hubungan antara Berat Arang Aktif dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Limbah Cair Batik	56
Gambar 4.5. Grafik Hubungan antara Lama Pengadukan dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Limbah Cair Batik	57
Gambar 4.6. Grafik Hubungan antara Berat Arang Aktif dengan Kadar Kadmium (Cd) dalam Limbah Cair Batik.....	58
Gambar 4.7. Grafik Hubungan antara lama pengadukan dengan kadar Kadmium (Cd) dalam Limbah Cair Batik.....	59
Gambar 4.8. Grafik Hubungan antara Berat Arang Aktif dengan Kadar Kromium (Cr) dalam Limbah Cair Batik.....	61
Gambar 4.9. Grafik hubungan antara lama pengadukan dengan kadar Kromium (Cr) dalam limbah cair batik	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hasil pengukuran tegakan dan analisis biomasa Jati (<i>Tectona grandis</i>) pada berbagai umur tegakan	10
Tabel 2.2. Sifat arang dari kayu, bambu, sabut kelapa dan tempurung kelapa.....	13
Tabel 2.3. Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995).....	19
Tabel 2.4. Standar Kualitas Air di Perairan Umum	28
Tabel 3.1. Alat Penelitian.....	32
Tabel 3.2. Bahan Penelitian	35
Tabel 4.1. Data Pengujian Rendemen.....	43
Tabel 4.2. Data Pengujian Kadar Air.....	44
Tabel 4.3. Data pengujian bagian yang hilang pada saat pemanasan 950 °C	44
Tabel 4.4. Data pengujian kadar abu.....	45
Tabel 4.5. Data pengujian kadar karbon	45
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kualitas Arang Aktif	46
Tabel 4.7. Perubahan kualitas limbah cair batik sebelum dan sesudah diadsorpsi dengan arang aktif.....	50
Tabel 4.8. Kadar unsur kimia atau logam berat yang diijinkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia.....	51
Tabel 4.9. Hasil pengujian kadar zat warna pada limbah cair batik setelah diadsorpsi	53
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Kualitas Arang Aktif Hasil pengujian kadar Timbal (Pb) pada limbah cair batik setelah diadsorpsi	55
Tabel 4.11. Hasil pengujian kadar Kadmium (Cd) pada limbah cair batik setelah diadsorpsi	58
Tabel 4.12. Hasil pengujian kadar cromium (Cr) pada limbah cair batik setelah diadsorpsi	60
Tabel 4.13. Analisis biaya pembuatan arang aktif.....	63
Tabel 4.12. Analisis biaya pengolahan limbah cair Batik.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Pengumpulan Limbah Serbuk Penggergajian Kayu Jati.....	69
LAMPIRAN 2. Pengumpulan Limbah Cair Batik.....	70
LAMPIRAN 3. Proses Pembuatan Arang	71
LAMPIRAN 4. Proses Pembuatan Arang Aktif	72
LAMPIRAN 5. Proses <i>Adsorpsi</i> Limbah Cair Batik	73
LAMPIRAN 6. Pengujian Kandungan Limbah Cair Batik	74