

TUGAS AKHIR

**KAJI EKSPERIMENTAL EFEKTIFITAS ARANG AKTIF MESH 40 DARI
LIMBAH SERBUK PENGGERGAJIAN KAYU JATI DALAM
PENYERAPAN POLUTAN LIMBAH CAIR DARI INDUSTRI BATIK DI
TAMANSARI YOGYAKARTA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:
EKO WIDODO
20080130028**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**KAJI EKSPERIMENTAL EFEKTIFITAS ARANG AKTIF MESH 40 DARI
LIMBAH SERBUK PENGGERGAJIAN KAYU JATI DALAM
PENYERAPAN POLUTAN LIMBAH CAIR DARI INDUSTRI BATIK DI
TAMANSARI YOGYAKARTA**

**Disusun Oleh:
EKO WIDODO
20080130028**

**Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 31 Juli 2012**

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I



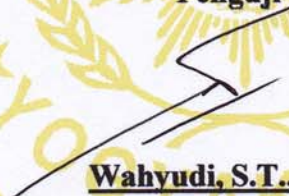
**Ir. Sudarja, M.T.
NIK: 123050**

Dosen Pembimbing II



**Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIP: 197911132005011001**

Penguji



**Wahyudi, S.T., M.T.
NIK: 123032**

**Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu
Persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Tanggal 13 Agustus 2012

Mengesahkan

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

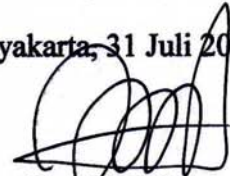


**Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.
NIK: 123022**

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh keserjanaan 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



Eko Widodo

HALAMAN PERSEMBAHAN

TUGAS AKHIR INI KU PERSEMBAHKAN KEPADA:

Ayah dan Ibu dengan pengorbanannya yang tidak dapat terhitung nilainya, semenjak saya di kandungan sampai dengan hari ini.

Keluarga besar yang saya banggakan, dukungan mereka yang selalu membuat saya semangat untuk meraih semua impian.

Simbah kakung dan simbah putri atas kasih sayang dan doanya yang telah menjadi kekuatan tersendiri oleh penulis dan sosok motifator yang selalu menginspirasi penulis.

Keluarga besar yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Seseorang yang selalu memberi semangat hidup dan bantuan selama menempuh studi di Jogja, yang tidak ternilai pengorbanan beliau selama ini.

Kedua dosen pembimbing TA Bpk. Ir. Sudarja. M.T. dan Bpk. Novi Caroko. S.T., M.Eng. yang selalu sabar dan tak bosan memberikan arahan maupun masukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Bapak dosen penguji Bpk, Wahyudi. S.T., M.T. yang telah menyempatkan waktu guna menguji penulis, masukan dan saran yang diberikan sangatlah membangun bagi penulis.

Pak Parjito dan Pak Kadar atas segala pelayanan administrasi yang sangat baik,

Mas Joko Suminto, pak Mujiarto dan pak Nardi atas pelayanan Lab. TM UMY, sehingga tidak ada halangan apapun dalam pengerjaan TA.

Adit, Adul, Aldi, Andre, Angga (Si Bung) & Andre ke-enam sosok orang yang selalu mengisi hari-hari dengan keceriaan.

Cemplung community (angkatan 2008 TM UMY) semua info yang bermanfaat mu tak kan terlupakan.

HALAMAN MOTTO

“Amal yang paling dicintai oleh Allah adalah yang terus menerus meski hanya sedikit”

-Rosulullah Muhammad SAW-

“Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjagamu sedangkan kau menjaga harta. Ilmu itu penghukum (hakim) dan harta adalah yang terhukum. Harta itu kurang apabila dibelanjakan tapi ilmu bertambah bila dibelanjakan”

-Khalifah Ali bin Abi Talib-

“Bagi orang berilmu yang ingin meraih kebahagiaan di dunia maupun di akhirat, maka kuncinya hendaklah ia mengamalkan ilmunya kepada orang-orang”

-Syeikh Abdul Qodir Jailani-

“Try not to become a man of succes, but rather try to become a man of value”

-Albert Einstein-

INTISARI

Jumlah penduduk Indonesia yang banyak berbanding lurus dengan peningkatan pembangunan disektor industri maupun perumahan. Permasalahan yang timbul adalah limbah yang dihasilkan oleh industri maupun perumahan akan mencemari lingkungan. Industri Batik salah satu dari industri yang menghasilkan limbah terutama berupa limbah cair. Pengolahan limbah yang kurang diperhatikan dan melimpahnya limbah serbuk penggergajian kayu Jati yang ada di industri mebel. Melimpahnya limbah serbuk penggergajian kayu Jati dan berpotensi tinggi untuk dibuat arang aktif yang dikarenakan kandungan karbon yang cukup tinggi maka pembuatan arang aktif berbahan dasar serbuk penggergajian kayu Jati yang dimanfaatkan untuk penyerap polutan limbah cair batik menjadi solusi permasalahan yang ada dan perlu untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan arang aktif yang memenuhi standar SNI berbahan dasar serbuk penggergajian kayu Jati, mendapatkan serapan polutan Cd, Pb, Cr dan perubahan warna limbah cair batik terhadap arang aktif.

Proses pembuatan arang dilakukan dengan menggunakan *retort* pada temperatur 500 °C. Pengayakan arang dengan ayakan, arang yang diambil arang lolos mesh 40 dan tertahan di mesh 60. Sebagai bahan pengaktif digunakan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 50%. Proses *adsorbsi* limbah cair batik terhadap arang aktif dilakukan secara manual dengan lama pengadukan 5, 10 dan 15 menit. Arang aktif yang digunakan dalam proses *adsorbsi* 10 g, 15 g dan 20 g untuk 150 ml limbah cair batik.

Arang aktif yang dibuat dari didapat rendemen sebesar 78,89%, bagian yang hilang pada saat pemanasan 950 °C 21,87%, kadar air 10,98%, kadar abu 13,40% dan kadar karbon 65,22%. Proses *adsorbsi* limbah cair batik terhadap arang aktif mampu menyerap kadar logam berat timbal (Pb) kurang dari 0,0093 mg/l, kadar logam berat *cadmium* (Cd) kurang dari 0,0015 mg/l, kadar logam berat *chromium* (Cr) antara 0,0617 mg/l sampai dengan 0,175 mg/l dan perubahan warna limbah cair batik antara 369 TCU sampai dengan 14 TCU. Kandungan logam berat dalam limbah cair batik sebelum proses *adsorbsi* diketahui timbal (Pb) 0,189 mg/l, *cadmium* (Cd) 0,213 mg/l, *chromium* (Cr) 2,030 mg/l dan kepekatan warna 12600 TCU. Arang aktif yang dibuat belum memenuhi Standar Nasional Indonesia dan arang aktif ini mampu menyerap polutan logam berat maupun unsur kimia.

Kata kunci: Arang aktif, Serbuk penggergajian kayu Jati, limbah cair batik, polutan, adsorbsi

ABSTRACT

The quantity of Indonesian citizen is much proportional to the increase in the construction industry and housing sector. The problem that arises is a kind of the waste generated by industry and housing that will pollute the environment. Batik industry is one that resulted of industrial wastes especially in the form of liquid waste. The waste treatment and the abundance of teak sawmills waste powder in the furniture industry are less noticeable. The abundance of teak sawmill waste powder is potential to be an activated charcoal due to the relatively high carbon content of the manufacture of activated charcoal made from the teak wood sawdust that used for absorbing the batik pollutants wastewater into the solution of existing problems and actually it needs to be done. The purpose of this study aims to get activated charcoal that meets SNI standards-based powder sawmill teak, a pollutant uptake Cd, Pb, Cr and the wastewater discoloration of batik on activated charcoal.

Charcoal making process is done by using a retort at a temperature of 500 °C. Sieving with a sieve charcoal, charcoal taken pass of mesh 40 and retained on mesh 60. A concentration of 50% H₂SO₄ is used as the materials to be activated. Adsorption process wastewater to the activated charcoal batik is done manually with a long stirring 5, 10 and 15 minutes. Activated charcoal used in the adsorption process of 10 g, 15 g and 20 g to 150 ml of liquid waste batik.

Activated charcoal made from the raw materials of teak sawdust produced yield of 78,89%, the missing piece is 21.87% at 950 °C heating, 10.98% of moisture content, ash content of 13.40% and the levels of carbon 65, 22%. The adsorption process of the wastewater Batik in the activated charcoal can absorb the heavy metals levels of lead (Pb) less than 0.0093 mg/l, levels of heavy metals cadmium (Cd) is less than 0.0015 mg/l, chromium levels of heavy metals (Cr) between 0.0617 mg/l to 0.175 mg/l and the change of the color of batik effluent between 369 TCU to 14 TCU. The content of heavy metals in wastewater batik before the adsorption process is known by lead (Pb) 0.189 mg/l, cadmium (Cd) 0.213 mg/l, chromium (Cr) 2.030 mg/l and the concentration color of 12600 TCU. The activated charcoal that made does not meet the National Standards of Indonesia and the activated charcoal is able to absorb the heavy metal pollutants and chemicals.

Key words: *Activated charcoal, powder mills teakwood, batik wastewater, pollutants, adsorption*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Assalaamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T yang telah memberikan daya dan upaya untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan memberikan limpahan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Kaji Eksperimental Efektifitas Arang Aktif Mesh 40 dari Limbah Serbuk Penggajian Kayu Jati dalam Penyerapan Polutan Limbah Cair dari Industri Batik di Tamansari Yogyakarta. Karena hanya dengan izin dan keridhoan-Nya, segala urusan yang rumit menjadi mudah.

Semua upaya dan kerja keras yang telah dilakukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini, namun selama itu juga tidak luput dari cobaan maupun kendala yang dihadapi oleh penulis. Semua itu juga terselesaikan juga berkat semua pihak yang telah membantu, mendukung, mendoakan pengerjaan Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis haturkan terima kasih yang sebesar-besarnya 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.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan maupun bimbingan selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak-bapak dosen Jurusan Teknik Mesin UMY yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang tidak ternilai selama menempuh studi S1 Teknik Mesin UMY.
4. Staf pengajar, Tata Usaha dan Laboran Jurusan Teknik Mesin UMY yang telah membantu administrasi dan sebagainya.
5. Staf laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Menular (BBTKLPPM) Yogyakarta yang telah membantu selama proses penelitian.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang tak hentinya mendoakan selalu memberikan dorongan semangat, kasih sayang, materi, dengan penuh kesabaran.
7. Seseorang yang memberikan semangat selama studi S1.
8. Rekan kelompok Tugas Akhir dengan kesolidan dan kerjasama dalam pengerjaan Tugas Akhir.

9. Rekan-rekan angkatan 2008 Teknik Mesin UMY yang telah memberikan dukungan dan informasi yang sangat bermanfaat.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dengan semua bantuan, doanya sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, banyak kendala teknis maupun non-teknis yang penulis alami, namun hal tersebut tidak menyurutkan langkah penulis dalam menyelesaikannya. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna dari segi materi maupun metodologinya. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan untuk meningkatkan wawasan di masa mendatang. Semoga Allah senantiasa memberikan pahala serta balasan yang berlipat ganda atas segala bantuan serta kebaikannya, Amin.

Wassalaamu'alikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, 31 Juli 2012

Penulis

Eko Widodo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN MOTO.....	vi
INTISARI.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv

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 TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1 Batik	7
2.2.1.1 Proses Produksi Batik.....	7
2.2.1.2 Limbah Industri Batik	8
2.2.2 Jati	9
2.2.2.1 Batang Kayu Jati	10
2.2.3 Pemanfaatan Limbah Industri Kayu Jati	11
2.2.4 Pengertian Arang.....	12
2.1.4.1 Proses Pengarangan.....	13

2.2.5 Bahan yang Mengandung Karbon.....	14
2.2.6 Penggunaan Arang Aktif.....	15
2.2.7 Pembuatan Arang.....	16
2.2.8 Pembuatan Arang Aktif.....	16
2.2.9 Proses <i>Adsorpsi</i>	19
2.2.10 Syarat Mutu Arang Aktif.....	19
2.2.10.1 Prosedur Penentuan Mutu Arang Aktif (SNI 1995).....	20
2.2.11 Polutan.....	22
2.2.12 Limbah.....	23
2.2.13 Pengolahan Air Limbah.....	24
2.2.14 Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	30
2.2.15 Dampak Logam Berat bagi Manusia.....	31
2.2.16 Air Bersih.....	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian.....	37
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.2.1 Alat Penelitian.....	37
3.2.1.1 <i>Retort</i>	38
3.2.1.2 Saringan Mesh 40 dan 60 (ayakan).....	38
3.2.1.3 Alat-alat Kimia.....	39
3.2.1.4 Furnace.....	39
3.2.2 Bahan Penelitian.....	40
3.3 Diagramm Alir.....	41
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	43
3.3.2 Pengarangan.....	43
3.3.3 Penumbukan dan Pengayakan Arang.....	44
3.3.4 Pengaktifan Arang.....	44
3.3.5 Proses <i>Adsorpsi</i>	45
3.3.6 Penngujian Komposisi Kimia.....	45

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Standar Kualitas	51
4.1.1 Syarat Mutu Arang Aktif.....	51
4.1.2 Pengujian Mutu Arang Aktif.....	51
4.2 Hasil Pengujian Unsur Kimia.....	55
4.2.1 Hasil Pengujian Serapan Timbal (Pb)	56
4.2.2 Hasil Pengujian Serapan <i>Cadmium</i> (Cd).....	59
4.2.3 Hasil Pengujian Serapan <i>Cromium</i> (Cr).....	61
4.2.4 Hasil Pengujian Perubahan Warna.....	65

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA	71
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pohon Jati	9
Gambar 2.2. Batang Kayu Jati	10
Gambar 2.3. Limbah Kayu Jati Berupa Serbuk Penggajian Kayu.....	12
Gambar 2.4. Skema diagram pengolahan air limbah secara fisik	26
Gambar 2.5. Skema diagram pengolahan air limbah secara kimiawi	27
Gambar 2.6. Skema diagram pengolahan air limbah secara biologi	28
Gambar 3.1. <i>Retort</i>	38
Gambar 3.2. Saringan mesh 40 dan 60.....	38
Gambar 3.3. Alat-alat bantu	39
Gambar 3.4. <i>Furnace</i>	39
Gambar 3.5. Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 4.1. Grafik pengaruh lama pengadukan terhadap kadar timbal (Pb) pada limbah cair batik	57
Gambar 4.2. Grafik pengaruh jumlah (berat) arang aktif terhadap kadar timbal (Pb) dalam limbah cair batik	58
Gambar 4.3. Grafik pengaruh lama pengadukan terhadap kadar <i>cadmium</i> (Cd) pada limbah cair batik	60
Gambar 4.4. Grafik pengaruh jumlah (berat) arang aktif terhadap kadar <i>cadmium</i> (Cd) dalam limbah cair batik	61
Gambar 4.5. Grafik hubungan antara jumlah arang aktif dengan kandungan Cr dalam limbah cair batik	63
Gambar 4.6. Grafik hubungan antara lama pengadukan dengan kandungan Cr dalam proses adsorpsi limbah batik.....	64
Gambar 4.7. Grafik hubungan antara jumlah arang aktif dengan kepekatan warna dalam proses <i>adsorpsi</i> limbah cair	66
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara lama pengadukan dengan kepekatan warna dalam proses <i>adsorpsi</i> limbah cair batik.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengukuran tegakan dan analisis biomassa jati (<i>T. Gramdis</i>) pada berbagai umur tegakan.....	11
Tabel 2.2 Penggunaan arang aktif.....	15
Tabel 2.3 Persyaratan Arang Aktif Menurut SII No. 0258 – 79 sekarang SNI, 06-3730-1995.....	20
Tabel 2.4 Persyaratan kualitas air	34
Tabel 3.1 Alat penelitian	37
Tabel 3.2 Bahan penelitian.....	40
Tabel 4.1 Data pengujian rendemen.....	52
Tabel 4.2 Data pengujian bagian yang hilang pada saat pemanasan 950 ⁰	52
Tabel 4.3 Data pengujian kadar air	53
Tabel 4.4 Data pengujian kadar abu.....	53
Tabel 4.5 Data pengujian kadar karbon	53
Tabel 4.6 Hasil perhitungan mutu arang aktif mesh 40 dari serbuk Penggergajian kayu Jati.....	54
Tabel 4.7 Kandungan unsur-unsur pada limbah batik.....	55
Tabel 4.8 Kandungan unsur kimia atau logam berat yang diijinkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan.....	55
Tabel 4.9 Hasil pengujian kandungan Timbal (Pb) pada limbah cair batik setelah pengadsorbsian	57
Tabel 4.10 Hasil pengujian kandungan <i>Cadmium</i> (Cd) pada limbah cair batik setelah pengadsorbsian	59
Tabel 4.11 Hasil pengujian kandungan cromium (Cr) pada limbah cair batik setelah pengadsorbsian	62
Tabel 4.12 Hasil pengujian perubahan warna pada limbah cair batik	65