

**EFEKTIVITAS ADSORPSI LOGAM BESI (Fe) OLEH  
AMPAS KOPI**

**TUGAS AKHIR**



**VICKI KHAERUDINSYAH**

**1122005001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS BAKRIE**

**JAKARTA**

**2016**

**EFEKTIVITAS ADSORPSI LOGAM BESI (Fe) OLEH  
AMPAS KOPI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**VICKI KHAERUDINSYAH**

**1122005001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**JAKARTA**

**2016**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama** : Vicki Khaerudinsyah

**NIM** : 1122005001

**Tanda Tangan** : 

**Tanggal** : 15 September 2016

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Vicki Khaerudinsyah  
NIM : 1122005001  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Efektivitas Adsorpsi Logam Besi (Fe) oleh Ampas  
Kopi

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.**

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1: Sandra Madonna, S.Si., M.T



Pembimbing 2: Drs. Muhammad Lindu, M.T.



Penguji 1 : Sirin Fairus, S.T.P., M.T.



Penguji 2 : Irna Rahmaniar, S.T., M.T.



Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 15 September 2016

## UNGKAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkat, limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat berhasil menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Efektivitas Adsorpsi Logam Besi (Fe) oleh Ampas Kopi”. Shalawat serta salam juga senantiasa penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Selama pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak hambatan dan rintangan. Hal ini dapat ditanggulangi dengan adanya bantuan, saran, dan motivasi dari pihak-pihak terkait terkait. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

- Papah dan Mamah yang telah memberikan dukungan moril, materil, dan kasih sayang kepada penulis, kakak Viny dan adik Fathir yang selalu memberikan semangat yang luar biasa kepada penulis, serta Tante Linda, Om Ali, Nea yang sudah banyak memberikan bantuan kepada penulis.
- Ibu Sandra Madonna S.Si, M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir dan juga selaku pembimbing akademik yang selalu membimbing penulis dengan memberikan kritik dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
- Bapak Drs. Muhammad Lindu M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang selalu membimbing penulis dengan memberikan kritik dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
- Ibu Sirin Fairus STP, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan yang selalu membimbing penulis dengan memberikan kritik dan sarannya.
- Ibu Irna Rahmaniar S.T, M.T, Ibu Deffi Ayu Puspito Sari Ph.D dan Ibu Prisma Nusetiyowati S.T, M.T sebagai pembimbing internal yang telah meluangkan waktu untuk memberikan informasi, bantuan dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Bapak I Made I. M. Brunner S.T, M.T, MURP, Ph.D selaku penasihat akademik yang selalu membimbing penulis dengan memberikan kritik dan sarannya.

- Seluruh sahabat Teknik Lingkungan angkatan 2012, Rahmi, Rabiyaniti, Hesli, Idang, Hebran yang selalu memberikan dukungan, kritik dan saran yang membangun, serta menemani penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2013, 2014, 2015 dan ITPSL angkatan 2012, 2013 yang selalu memberikan keceriaan, semangat, dan dukungan kepada penulis.
- Seluruh pihak yang belum disebutkan di atas yang telah membantu terlaksananya pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat menerima kritik dan saran yang dapat membangun penulis serta Tugas Akhir ini agar menjadi lebih baik lagi.

Jakarta, 2016

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vicki Khaerudinsyah  
NIM : 1122005001  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Tugas Akhir : Eksperimen

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **EFEKTIVITAS ADSORPSI LOGAM BESI (Fe) OLEH AMPAS KOPI**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada : September 2016

Yang menyatakan,



Vicki Khaerudinsyah

## EFEKTIVITAS ADSORPSI LOGAM BESI (Fe) OLEH AMPAS KOPI

Vicki Khaerudinsyah

---

### ABSTRAK

Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan zat padat pada permukaan zat lain. Adsorpsi telah banyak digunakan dalam penyisihan logam berat yang mencemari perairan seperti logam besi. Besi dapat ditemukan di air tanah, sungai, limbah industri logam dan lain-lain. Jumlah besi yang melebihi baku mutu dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan. Perkembangan kedai kopi cepat saji membuat ampas kopi hasil sisa penyeduhan semakin meningkat dan memanfaatkan kembali ampas kopi yang tidak terpakai menjadi salah satu upaya yang baik untuk mengurangi jumlah timbulan ampas kopi. Pada penelitian ini ampas kopi digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan besi di dalam limbah. Tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi optimum dari waktu adsorpsi, berat adsorben dan variasi konsentrasi limbah cair. Ampas kopi yang diperoleh dari kedai kopi diaktivasi selama 48 jam menggunakan HCl 0,1 M dan dilanjutkan dengan proses pengeringan selama 3 jam pada temperatur 110°C. Metode phenanthroline digunakan untuk mengukur kandungan besi (Fe) di dalam limbah cair. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh waktu optimum adsorpsi selama 30 menit dan persentase maksimum adsorpsi sebesar 99,74 % pada limbah dengan konsentrasi 1,66 mg/l dan berat adsorben 0,8 % (b/v) yang terjadi pada pH 2,81 dan suhu 26,3°C. Model isotherm adsorpsi yang sesuai adalah isotherm Freundlich artinya proses adsorpsi ini terjadi secara multilayer dengan konstanta kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 5,936 mg/g.

Kata kunci : Adsorpsi, Ampas kopi, Besi, HCl 0,1 M



**ADSORPTION EFFECTIVITY OF IRON USING COFFE WASTE**

Vicki Khaerudinsyah

---

**ABSTRACT**

*Adsorption is one of the process adsorbing a solid on the other surfaces of adsorbent. Adsorption has been used in many researchs to removing heavy metal such as iron. Iron can easily found in water well, stream, waste water from metal industry and so on and if the existence of iron above standard it could threatening human health and environment. Rapid grow of coffee shop causing amount of coffee waste also increased and recycling coffee waste is one of good effort to reduce amount of coffee waste. In this research coffee waste used as adsorbent for removing irons in waste water. This research aims to study optimum condition from contact time, weight adsorbent, and variation concentration of waste water. Coffee waste activated during 48 hours using HCl 0,1 M and dried during 3 hours on temperature 110°C. Phenanthroline method used to measure iron (Fe) content in waste water. The optimum time of adsorption was achieved in 30 minutes and the percentage of maximum adsorption can reach 99,74 % on the sample with concentration 1,66 mg/l with pH 2,81 and temperature system 26,3°C. Model isotherm adsorption from this research fitted to Freundlich, means this adsorption occurs in multilayer with the constant maximum adsorption capacity can reach 5,936 mg/g.*

*Keywords: Adsorption, Coffee waste, HCl 0,1 M, Iron*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>UNGKAPAN TERIMA KASIH</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Besi .....	5
2.2 Ampas Kopi .....	6
2.3 Adsorpsi .....	9
2.3.1 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi .....	11
2.3.2 Isoterm Adsorpsi .....	12
2.3.2.1 Isoterm Langmuir .....	12
2.3.2.2 Isoterm Freundlich .....	13
2.4 Penelitian-penelitian Yang Menggunakan Ampas Kopi Sebagai Adsorben .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	20
3.3 Metode Penelitian .....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	21
3.4.1 Pembuatan Sampel Limbah .....	21
3.4.2 Pengukuran Konsentrasi Besi pada Sampel Limbah Industri .....	22
3.4.3 Pengaktivasian Ampas Kopi .....	23
3.4.4 Pencarian Waktu Optimum Adsorpsi .....	23
3.4.5 Proses Adsorpsi .....	24
3.4.6 Analisis Data .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	25
4.1 Kondisi Awal Sampel Limbah Artifisial dan Ampas Kopi .....	25
4.2 Penentuan Waktu Optimum .....	25
4.3 Penentuan Konsentrasi Limbah dan Berat Adsorben Optimum .....	27
4.4 Isoterm Adsorpsi .....	29
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	37
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia dari Kopi Arabica ( <i>coffea arabica</i> ) dan Komposisi Kimia dari Kopi Robusta( <i>coffea canephora</i> ) yang telah di panggang....	8
Tabel 2.2 Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Kimia .....	10
Tabel 2.3 Penelitian Pendahuluan Adsorben Ampas Kopi .....	16
Tabel 2.4 Karakteristik Adsorben Ampas Kopi .....	18
Tabel 4.1 Kondisi Awal pH dan Suhu Sampel Limbah dan Ampas Kopi.....	25
Tabel 4.2 Tabel Uji Pengaruh Waktu Kontak terhadap Konsentrasi Besi yang Terserap oleh Adsroben Ampas Kopi .....	27
Tabel 4.3 Rekapitulasi Data Persen Penyisihan berdasarkan Variasi Berat Adsorben dan Konsentrasi Besi Awal 1,66, 4, dan 10 mg/l.....	28
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Harga X, X/m, Log X/m, Log C, dan C/(x/m) pada Konsentrasi Besi Awal 1,66, 4 dan 10 mg/l.....	30
Tabel 4.5 Parameter Adsorpsi Logam Fe oleh Ampas Kopi Dihitung menggunakan Isoterm Langmuir dan Freundlich.....	33
Tabel 4.6 Hasil Uji Hubungan Antara Konsentrasi Limbah Besi dan Berat Adsorben terhadap Absorbansi .....	36

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Struktur Senyawa Kimia Penyusun Kopi.....	7
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.2 Simulasi Grafik Pencarian Waktu Optimum Adsorpsi .....	24
Gambar 4.1 Grafik Waktu Optimum .....	26
Gambar 4.2 Rata-rata Porsen Penyisihan Logam Besi Oleh Ampas Kopi .....	28
Gambar 4.3 Kurva Isoterm Freundlich pada konsentrasi awal besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) 10 mg/l pada pH 2,8 dan suhu 26°C.....	30
Gambar 4.4 Kurva Isoterm Langmuir pada konsentrasi besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) 10 mg/l pada pH 2,8 dan suhu 26°C .....	31
Gambar 4.5 Kurva Isoterm Freundlich pada konsentrasi besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) 4 mg/l pada pH 2,8 dan suhu 26°C .....	31
Gambar 4.6 Kurva Isoterm Langmuir pada konsentrasi besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) 4 mg/l pada pH 2,8 dan suhu 26°C .....	31
Gambar 4.7 Kurva Isoterm Freundlich pada konsentrasi awal besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dan ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 1,66 mg/l pada pH 5,4 dan suhu 26°C.....	32
Gambar 4.8 Kurva Isoterm Langmuir pada konsentrasi limbah besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dan ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 1,66 mg/l pada pH 5,4 dan suhu 26°C .....	32
Gambar 4.9 Diagram Kelarutan Besi (III) Hidroksida.....	35

**DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1 .....	41
LAMPIRAN 2 .....	42
LAMPIRAN 3 .....	45
LAMPIRAN 4 .....	46
LAMPIRAN 5 .....	48