

**ADSORPSI AMMONIA PADA LUMPUR LIMBAH INDUSTRI
SUSU DENGAN MENGGUNAKAN AMPAS KOPI
DAN KULIT PISANG**

TUGAS AKHIR



SYIFA DWI CHASANAH

1152005001

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

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2019

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 : Syifa Dwi Chasanah

NIM : 1152005001

Tanda Tangan : *Syifa*

Tanggal : 28 Agustus 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Syifa Dwi Chasanah

NIM : 1152005001

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Adsorpsi Ammonia pada Lumpur Limbah Industri Susu dengan Menggunakan Ampas Kopi dan Kulit Pisang

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 : Primita Nursetyowati, S.T., M.T.

()

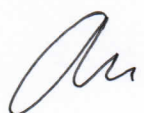
Pembimbing 2 : Dr. Hanies Ambarsari, B.Sc., M.Appl.Sc.

()

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

()

Penguji 2 : Aqil Azizi, Ph.D.

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Agustus 2019

HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur tiada hentinya penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir penulis dengan judul “Adsorpsi Ammonia pada Lumpur Limbah Industri Susu dengan Menggunakan Ampas Kopi dan Kulit Pisang” ini dengan baik. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak H. Muhammad Said dan Ibu Hj. Sumarti, kedua orang tua tercinta serta kakakku, Widiasti Rahayu, S.Pd., yang selalu memberikan doa yang tiada hentinya serta memberikan dukungan penuh kepada penulis;
2. Ibu Prismita Nursetyowati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing satu tugas akhir penulis yang telah membimbing dan memberi semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir;
3. Ibu Dr. Hanies Ambarsari, B.Sc., M.Appl.Sc. selaku pembimbing dua tugas akhir penulis yang telah memberi pengarahan kepada penulis untuk penyusunan tugas akhir;
4. Dewan Penguji tugas akhir, Ibu Sirin Fairus, S.TP., M.T. dan Bapak Aqil Azizi, Ph.D. yang telah memberikan banyak saran kepada penulis untuk perbaikan penulisan tugas akhir ini;
5. Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr., Ph.D., Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., dan Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T., selaku dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie;
6. Mas Erdy Poernomo selaku staff program studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie;
7. Chika, Wulan, dan Agha, sahabat yang selalu memberi nasehat terbaiknya kepada penulis serta memberikan semangat untuk penyelesaian tugas akhir ini;
8. Kiah, Elma, Cika, Dzalika, Didil, Prima, Pradhika, Reres, Ape, kak Amel, Ulfa, Debi, Vier, Naufal, Kiki, Akbar, Alfi, Uus, teman-teman seperjuangan saya selama perkuliahan, mahasiswa Teknik Lingkungan Universitas Bakrie angkatan 2015 yang selalu memberi dukungan kepada penulis;

9. Ucon (UNRI), Sari, Mercy, Thasya, Rifki, Diah, dan Amal (UIN Jakarta), sobat baru ku yang membantu kelancaran pengerjaan di lab untuk skripsi ini, terima kasih banyak telah menemani hari-hari ku selama di lab dan terima kasih atas kebaikan hati kalian. Doa yang terbaik dari ku untuk kalian. *See ya on top, buddies!*
10. Kakak-kakak angkatan 2012, 2013, 2014 dan adik-adik angkatan 2016, 2017, dan 2018 Teknik Lingkungan Universitas Bakrie atas semua semangat yang diberi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini tak luput dari kekurangan. Namun, penulis berharap bahwa tugas akhir ini memiliki manfaat bagi perkembangan dunia riset dan teknologi, khususnya di Indonesia. Penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai riset ini.

Tangerang, Agustus 2019

Penulis,
Syifa Dwi Chasanah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Syifa Dwi Chasanah
NIM : 1152005001
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Studi Komparatif

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:

ADSORPSI AMMONIA PADA LUMPUR LIMBAH INDUSTRI SUSU DENGAN MENGGUNAKAN AMPAS KOPI DAN KULIT PISANG

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tangerang

Pada tanggal : 28 Agustus 2019

Yang menyatakan,



Syifa Dwi Chasanah

ADSORPSI AMMONIA PADA LUMPUR LIMBAH INDUSTRI SUSU DENGAN MENGGUNAKAN AMPAS KOPI DAN KULIT PISANG

Syifa Dwi Chasanah

ABSTRAK

Perkembangan sektor industri susu di Indonesia memerlukan upaya pengendalian pencemaran limbah lumpur untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah lumpur tersebut dapat dimanfaatkan oleh peternak ikan sebagai media pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*) dengan harga yang terjangkau, yang mana maggot tersebut merupakan pakan ternak yang bernutrisi tinggi untuk ikan. Kandungan ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) sebesar 10% - 15% diindikasikan menjadi senyawa odoran pada limbah lumpur tersebut. Ammonia dapat membahayakan organisme akuatik pada konsentrasi di atas $25\mu\text{g/L}$. Dalam penelitian ini, penghilangan ammonia dalam lumpur limbah industri susu dilakukan dengan cara adsorpsi menggunakan karbon aktif ampas kopi robusta (R:S) dan kulit pisang (P:S) dengan rasio massa 1:1 dan 1:2, dengan waktu kontak 20, 40, dan 60 menit. Adsorpsi ammonia tersebut menggunakan model isoterm Langmuir. Presentase penurunan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada P:S rasio massa 1:1 berturut-turut sebesar 31,968%, 39,4155%, dan 42,6503% pada waktu kontak 20, 40 dan 60 menit. Sedangkan sampel uji dengan karbon aktif ampas kopi robusta (R:S) rasio massa 1:1 mengalami penurunan $\text{NH}_3\text{-N}$ yang besar pada menit ke-20 dan yaitu 37,5983% dan mengecil pada menit ke-60, yaitu 32,986%. Rasio massa adsorben ampas kopi dan kulit pisang sebesar 1:1 dan 1:2 memerlukan waktu kontak yang lebih lama untuk penyerapan optimum ammonia dalam sampel limbah lumpur industri susu.

Kata kunci: adsorpsi, ampas kopi robusta, ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), kulit pisang, lumpur limbah industri susu

**ADSORPTION OF AMMONIA ON DAIRY INDUSTRY SLUDGE USING
COFFEE GROUNDS AND BANANA PEELS**

Syifa Dwi Chasanah

ABSTRACT

*The development of the dairy industry sector in Indonesia requires efforts to control sludge pollution to minimize negative impacts on the environment. The sludge waste can be used by fish farmers as growth media for maggot (*Hermetia illucens*) at an affordable price, which maggot is a highly nutritious animal feed for fish. Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) content of 10% - 15% is indicated as odorant compounds in the sludge waste. Ammonia can harm aquatic organisms at concentrations above $25 \mu\text{g/L}$. In this study, the removal of ammonia in the sludge from the dairy industry waste was carried out by adsorption using activated carbon of Robusta coffee (R: S) and banana peel (P: S) with a mass ratio of 1: 1 and 1: 2, with a contact time of 20, 40 and 60 minutes. Ammonia adsorption uses the Langmuir isotherm model. The percentage of $\text{NH}_3\text{-N}$ reduction in P: S mass ratio of 1: 1 were 31.968%, 39.4155%, and 42.6503% at contact time 20, 40 and 60 minutes, respectively. Whereas the test sample with activated carbon of Robusta (R: S) mass ratio of 1:1 had a large decrease in $\text{NH}_3\text{-N}$ in the 20th minute and that was 37.5983% and narrowed in the 60th minute, which was 32.986%. Mass ratio of adsorbent coffee grounds and banana peels of 1:1 and 1:2 requires a longer contact time for optimum absorption of ammonia in samples of industrial sludge waste.*

Key words: *adsorption, robusta coffee grounds, ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), banana peels, dairy industry sludge*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kandungan Nutrisi dalam Lumpur Susu.....	5
2.2. Ammonia (NH ₃).....	6
2.3. Adsorpsi	7
2.3.1. Isoterm Adsorpsi	9
2.3.1.1. Isoterm Langmuir.....	9
2.3.1.2. Isoterm Freundlich	10
2.3.2. Ampas Kopi sebagai Adsorben.....	11
2.3.3. Kulit Pisang sebagai Adsorben	11
2.3.5. Penelitian Terdahulu	12
3. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Jenis Penelitian.....	16

3.2. Lokasi Penelitian.....	16
3.3. Alat dan Bahan.....	16
3.4. Alur Penelitian	16
3.4.1. Preparasi Sampel Lumpur Limbah Industri Susu	18
a. Destruksi Sampel Limbah Lumpur Industri Susu	18
b. Destilasi Sampel Limbah Lumpur Industri Susu	19
c. Titrasi.....	19
d. Perhitungan Kadar N-Total pada Sampel Limbah Lumpur Industri Susu.....	19
3.4.2. Ampas Kopi sebagai Adsorben.....	19
3.4.3. Kulit Pisang sebagai Adsorben	20
3.5. Prosedur Eksperimen	21
3.5.1. Pengukuran Penurunan Bau Sampel Secara Kualitatif.....	22
3.5.2. Pengukuran Ammonia Sampel Uji	22
3.6. Matriks Variasi.....	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Kadar Air dan Kadar Abu Karbon Aktif.....	24
4.2. Kadar Air dan Kadar N-Total Sampel Limbah Lumpur Industri Susu	24
4.3. Pengukuran Penurunan Bau Sampel Lumpur	25
4.3.1. Uji Organoleptik Kontrol Positif.....	25
4.3.2. Uji Organoleptik Sampel Uji	30
4.3.3. Hasil Uji Organoleptik Kontrol Positif dan Sampel Uji oleh Panelis	35
4.4. Pengukuran Suhu Kontrol Positif dan Sampel Uji.....	39
4.5. pH Kontrol Positif, Sampel Uji, dan Kontrol Negatif.....	41
4.6. Uji Kuantitatif	41
4.6.1. Penentuan Waktu Kontak Optimum Karbon Aktif Kulit Pisang dan Ampas Kopi Robusta terhadap N-Ammonia Limbah Lumpur Indutri Susu.....	42
4.6.2. Isoterm Adsorpsi.....	46
5. KESIMPULAN DAN SARAN	51

5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi lumpur susu.....	5
Tabel 2. Perbedaan adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia.....	8
Tabel 3. Persyaratan Arang Aktif Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06 – 3730 – 1995.....	9
Tabel 4. Komposisi mineral kulit pisang	12
Tabel 5. Penelitian terdahulu dengan ampas kopi dan kulit pisang sebagai adsorben	13
Tabel 6. Matriks Variasi	23
Tabel 7. Kadar Air dan Kadar Abu Karbon Aktif.....	24
Tabel 8. Rekapitulasi Data Harga X, X/m, log X/m, log C, C/(x/m) pada Sampel Uji P:S dan R:S.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik equilibrium NH_3 dan NH_4^+ dengan pH.....	7
Gambar 2. Grafik hubungan antara ammonia dengan temperatur dan pH ...	8
Gambar 3. Alur penelitian.....	17
Gambar 4. Perbandingan Bau Sampel Limbah Lumpur dengan Ampas Kopi Arabica Tak Teraktivasi terhadap Waktu pada masing-masing Rasio.....	26
Gambar 5. Perbandingan Bau Sampel Lumpur dengan Adsorben Ampas Kopi Robusta Tak Teraktivasi terhadap Waktu pada masing-masing Rasio	27
Gambar 6. Perbandingan Bau Sampel Lumpur dengan Ampas Kopi Gayo Aceh Tak Teraktivasi terhadap Waktu pada masing-masing Rasio.....	28
Gambar 7. Perbandingan Bau Sampel Lumpur dengan Kulit Pisang Tak Teraktivasi terhadap Waktu pada masing-masing Rasio.....	29
Gambar 8. Perbandingan Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Ampas Kopi Arabica terhadap Waktu pada masing-masing Rasio	30
Gambar 9. Perbandingan Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Ampas Kopi Robusta terhadap Waktu pada masing-masing Rasio	31
Gambar 10. Perbandingan Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Ampas Kopi Gayo Aceh terhadap Waktu pada masing-masing Rasio	32
Gambar 11. Perbandingan Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Kulit Pisang terhadap Waktu pada masing-masing Rasio	33
Gambar 12. Sampel Uji yang Tidak Mengalami Pertumbuhan Jamur pada H_7	34

Gambar 13a. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Ampas Kopi Arabica Tak Teraktivasi pada masing-masing Rasio oleh Panelis	35
Gambar 13b. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Ampas Kopi Robusta Tak Teraktivasi pada masing-masing Rasio oleh Panelis	36
Gambar 13c. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Ampas Kopi Gayo Aceh Tak Teraktivasi pada masing-masing Rasio oleh Panelis	36
Gambar 13d. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Kulit Pisang Tak Teraktivasi pada masing-masing Rasio oleh Panelis	37
Gambar 14a. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Ampas Kopi Arabica pada masing-masing Rasio oleh Panelis	37
Gambar 14b. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Ampas Kopi Robusta pada masing-masing Rasio oleh Panelis	38
Gambar 14c. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Ampas Kopi Gayo Aceh pada masing-masing Rasio oleh Panelis	38
Gambar 14d. Skala Bau Sampel Limbah Lumpur Industri Susu dengan Karbon Aktif Kulit Pisang pada masing-masing Rasio oleh Panelis	39
Gambar 15a. Suhu Kontrol Positif pada H ₃	39
Gambar 15b. Suhu Kontrol Positif pada H ₇	40
Gambar 15c. Suhu Sampel Uji pada H ₃	40
Gambar 15d. Suhu Sampel Uji pada H ₇	41
Gambar 16a. NH ₃ -N (mg/kg) pada Sampel Uji dengan Rasio Massa 1:1 terhadap Waktu Kontak	43
Gambar 16b. NH ₃ -N (mg/kg) pada Sampel Uji dengan Rasio Massa 1:2 terhadap Waktu Kontak	44

Gambar 17a. Presentase Penurunan $\text{NH}_3\text{-N}$ (%) terhadap Waktu Kontak pada Rasio Massa Karbon Aktif dibanding Sampel sebesar 1:1	45
Gambar 17b. Presentase Penurunan $\text{NH}_3\text{-N}$ (%) terhadap Waktu Kontak pada Rasio Massa Karbon Aktif dibanding Sampel sebesar 1:2	45
Gambar 18a. Kurva Isoterm Freundlich Sampel Uji P:S pada $\text{pH} > 9,5$ dan Suhu 100°C	48
Gambar 18b. Kurva Isoterm Langmuir Sampel Uji P:S pada $\text{pH} > 9,5$ dan Suhu 100°C	48
Gambar 19a. Kurva Isoterm Freundlich Sampel Uji R:S pada $\text{pH} > 9,5$ dan Suhu 100°C	49
Gambar 19b. Kurva Isoterm Langmuir Sampel Uji R:S pada $\text{pH} > 9,5$ dan Suhu 100°C	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kadar Air	56
Lampiran 2. Kadar Abu.....	57
Lampiran 3. Kadar Air dan Kadar N-Total pada Sampel Limbah Lumpur Industri Susu	58