

**SKRIPSI**

**PENGGUNAAN ADSORBEN *FLY ASH* TERAKTIVASI NaOH DALAM  
MENURUNKAN KADAR NITROGEN TOTAL (N-TOTAL) PADA AIR LINDI TPA  
BASIRIH KOTA BANJARMASIN**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung  
Mangkurat

Dibuat:

**Syahna Nur Azizah**

NIM. 2010815220019

Pembimbing:

**Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T.**

NIP. 19751109 200912 1 002



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN**

Penggunaan Adsorben *Fly Ash* Teraktivasi NaOH dalam Menurunkan Kadar Nitrogen Total (N-Total) pada Air Lindi TPA Basirih Kota Banjarmasin

Oleh  
Syahna Nur Azizah (2010815220019)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 30 Agustus 2024 dan dinyatakan

**L U L U S**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Dr. Mahmud, S.T., M.T.  
NIP. 19740107 199802 1 001

**Anggota 1** : Chairul Abdi, S.T., M.T.  
NIP. 19780712 201212 1 002

**Pembimbing** : Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T.  
**Utama** NIP. 19751109 200912 1 002

Banjarbaru, 02 SEP 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Lingkungan,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 19740107 199802 1 001

**Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.**  
NIP. 19780828 201212 2 001

## PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Penggunaan Adsorben *Fly Ash* Teraktivasi NaOH dalam Menurunkan Kadar Nitrogen Total (N-Total) pada Air Lindi TPA Basirih Kota Banjarmasin”. Tujuan penulisan ini adalah sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih khususnya kepada:

1. Mamah, Papah, A Hana, dan Nida yang selalu mendoakan, memberi bantuan, memberi motivasi, memberi kasih sayang, serta memberikan semangat untuk menyelesaikan perkuliahan ini.
2. Bapak Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan serta memberi masukan dalam menyusun Skripsi ini
3. Bapak Dr. H. Mahmud S.T., M.T dan Bapak Chairul Abdi S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam menyempurnakan Skripsi ini.
4. Dosen dan staff admin Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu seluruh pengurus TPA Basirih atas data-data penunjang serta segala bantuan dalam kegiatan lapangan di TPA Basirih.

6. Sahabat serta rekan satu tim penelitian Lita Rosanty Amelia dan Pujayana Adhani atas kerja sama dalam menyelesaikan Skripsi. Terima kasih karena telah berjuang dan berusaha untuk tidak menyerah.
7. Muhammad Zaldy Ridhani selaku sahabat, teman dekat, serta partner penulis yang selalu menemani, meluangkan waktu, menghibur, dan memberi semangat agar tidak menyerah. Terimakasih karena telah kebersamaan penulis dalam suka dan duka hingga sekarang.
8. Babalz tersayang (Winona, Nadya, Shafa, Nanda, Putri, Alfina, Sasa, dan Huurin) yang selalu mensupport dan menemani penulis dalam segala hal.
9. Nabila, Amel, dan Dita sahabat semasa di SMA Negeri 1 Banjarmasin yang selalu mendengarkan keluh kesah serta menjadi penasehat bagi penulis.
10. Lala, Fayza, dan Dea selaku teman seperjuangan di perkuliahan sehingga penulis dapat terus bersemangat hingga akhir perkuliahan.
11. Keluarga besar Fature 2020 yang selalu memberikan dukungan serta telah bersedia berjuang bersama dari awal hingga akhir perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Penulis dengan segala kerendahan hati mengharapkan bimbingan, baik berupa kritik, saran, maupun nasihat yang membangun agar Skripsi ini dapat disempurnakan dikemudian hari.

Banjarbaru, 30 Agustus 2024



Syahna Nur Azizah

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sesuai dengan arahan Dosen Pembimbing.
3. Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar rujukan.
4. Program *software computer* yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan *software* khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah saya peroleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, 30 Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan



Syahna Nur Azizah

NIM. 2010815220019

## ABSTRAK

TPA Basirih adalah Tempat Pemrosesan Akhir sampah yang menampung  $\pm 453$  ton sampah per harinya. Air lindi yang dihasilkan di setiap Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) akan berdampak buruk bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. *Outlet* air lindi pada TPA Basirih memiliki kadar Nitrogen Total (N-Total) yaitu 144 mg/L yang mana kadar tersebut masih melebihi standar baku mutu untuk air lindi yakni 60 mg/L. Salah satu cara untuk menurunkan kadar Nitrogen Total (N-Total) adalah dengan metode adsorpsi menggunakan *fly ash* sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik *fly ash* sesudah diaktivasi dan menganalisis efisiensi *fly ash* sebagai adsorben dalam menurunkan kadar Nitrogen Total (N-Total) pada air lindi. Sampel yang digunakan adalah air lindi yang berasal dari TPA Basirih dan *fly ash* dari PLTU Pulang Pisau. Aktivator yang digunakan untuk proses aktivasi *fly ash* adalah NaOH. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan variasi dosis adsorben 2, 4, 6, 8, dan 12 gr/L dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Selanjutnya akan didapat dosis terbaik dan dilakukan uji variasi selanjutnya yaitu waktu kontak 120, 180, 240, dan 300 menit. Hasil dari penelitian ini adalah uji karakteristik *fly ash* memiliki kandungan kadar air sebesar 4,67%, kadar abu sebesar 5%, dan daya serap iodine sebesar 1518,57 mg/g sehingga hasil tersebut telah memenuhi SNI 06-3730-1995. Kondisi terbaik adsorpsi pada air lindi terdapat pada dosis adsorben 12 gr/L dengan waktu kontak 120 menit yaitu penurunan kadar Nitrogen Total (N-Total) dari 144 mg/L menjadi 30,67 mg/L dan telah memenuhi baku mutu untuk air lindi dengan efisiensi adsorpsi sebesar 78,70% dan kapasitas adsorpsi sebesar 9,44 mg/g.

**Kata Kunci:** Adsorben, Adsorpsi, Air lindi, *Fly ash*, Nitrogen total.

## **ABSTRACT**

*TPA Basirih is a waste processing site that accommodates ±453 tons of waste per day. The leachate produced in landfill will have a negative impact on the environment if not managed properly. The leachate produced from TPA Basirih has a total nitrogen (N-Total) level of 144 mg/L which still exceeds the quality standard for leachate water, which is 60 mg/L. One way to reduce total nitrogen (N-Total) levels is by the adsorption method using fly ash as an adsorbent. The purpose of this study was to determine the characteristics of fly ash after activation and analyze the efficiency of fly ash as an adsorbent in reducing total nitrogen (N-Total) levels in leachate water. The samples used were leachate water from TPA Basirih and fly ash from PLTU Pulang Pisau. The research was conducted experimentally with variations in adsorbent doses of 2, 4, 6, 8, and 12 gr/L with a stirring speed of 150 rpm. Furthermore, the best dose will be obtained and other variation tests will be conducted, namely contact times of 120, 180, 240 and 300 minutes. The result of this research is the characteristics of fly ash which has 4,67% moisture content, 5% of ash content, and iodine absorption capacity of 1518,57 mg/g so these results have the requirement of SNI 06-3730-1995. The best condition of adsorption on leachate water is at 12 gr/L of adsorbent dose with a contact time of 120 minutes, which is can decrease total nitrogen (N-Total) levels from 144 mg/L to 30,67 mg/L and has met the quality standards for leachate water with an adsorption efficiency of 78,70% and an adsorption capacity of 9,44 mg/g.*

**Keywords:** *Adsorbent, Adsorption, Leachate, Fly ash, Total nitrogen.*

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                       | <b>i</b>   |
| <b>PRAKATA</b> .....                                 | <b>ii</b>  |
| <b>PERNYATAAN</b> .....                              | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                 | <b>v</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                              | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                           | <b>x</b>   |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                          | <b>1</b>   |
| 1.1. Latar Belakang.....                             | 1          |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                            | 4          |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                         | 4          |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....                        | 4          |
| 1.5. Batasan Masalah .....                           | 5          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                    | <b>6</b>   |
| 2.1. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).....              | 6          |
| 2.2. Air Lindi.....                                  | 7          |
| 2.2.1 Karakteristik Air Lindi .....                  | 8          |
| 2.2.2 Baku Mutu Air Lindi.....                       | 9          |
| 2.3. Nitrogen Total (N-Total).....                   | 10         |
| 2.4. <i>Fly Ash</i> .....                            | 12         |
| 2.4.1 Karakteristik <i>Fly Ash</i> .....             | 13         |
| 2.4.2 Aktivasi <i>Fly Ash</i> .....                  | 14         |
| 2.5. Adsorpsi.....                                   | 15         |
| 2.5.1 Kapasitas Adsorpsi .....                       | 16         |
| 2.5.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi ..... | 17         |
| 2.5.3 Jenis Adsorben .....                           | 18         |
| 2.6. Sistem <i>Batch</i> .....                       | 20         |
| 2.7. Studi Literatur .....                           | 20         |
| 2.8. Hipotesis Penelitian .....                      | 22         |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....                  | <b>23</b>  |
| 3.1. Rancangan Penelitian.....                       | 23         |
| 3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....                | 25         |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 3.3.       | Bahan dan Alat Penelitian .....  | 27        |
| 3.3.1      | Bahan Penelitian.....  | 27        |
| 3.3.2      | Peralatan Penelitian.....  | 27        |
| 3.4.       | Prosedur Penelitian .....  | 28        |
| 3.4.1      | Tahap Pendahuluan .....  | 28        |
| 3.4.2      | Tahap Persiapan .....  | 28        |
| 3.4.2.1    | Pengambilan Sampel Air Lindi.....  | 28        |
| 3.4.2.2    | Karbonisasi <i>Fly Ash</i> .....   | 28        |
| 3.4.2.3    | Aktivasi Adsorben <i>Fly Ash</i> .....                                   | 28        |
| 3.4.3      | Proses Karakterisasi Adsorben <i>Fly Ash</i> .....                       | 29        |
| 3.4.3.1    | Kadar Air pada <i>Fly Ash</i> .....                                      | 29        |
| 3.4.3.2    | Kadar Abu pada <i>Fly Ash</i> .....                                      | 30        |
| 3.4.3.3    | Daya Serap Iodin .....   | 30        |
| 3.4.3.4    | FTIR ( <i>Fourier Transform Infra-Red</i> ).....                         | 31        |
| 3.4.4      | Penentuan Dosis Adsorpsi .....   | 31        |
| 3.4.5      | Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi.....                                     | 31        |
| 3.5.       | Teknik Pengumpulan Data .....  | 32        |
| 3.6.       | Analisis Data.....   | 32        |
| <b>IV.</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>35</b> |
| 4.1.       | Karakteristik Air Lindi TPA Basirih Kota Banjarmasin.....                | 35        |
| 4.2.       | Karakteristik Adsorben <i>Fly Ash</i> .....                              | 37        |
| 4.2.1      | Uji Kadar Air.....   | 39        |
| 4.2.2      | Uji Kadar Abu.....   | 40        |
| 4.2.3      | Uji Daya Serap Iodin.....  | 42        |
| 4.2.4      | Uji FTIR ( <i>Fourier Transform Infra-Red</i> ) .....                    | 44        |
| 4.3.       | Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi Terhadap Penurunan Kadar N- Total ..... | 45        |
| 4.3.1      | Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi dengan Variasi Dosis Adsorben .         | 46        |
| 4.3.2      | Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi dengan Variasi Waktu Kontak ....        | 49        |
| <b>V.</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  | <b>55</b> |
| 5.1.       | Kesimpulan .....   | 55        |
| 5.2.       | Saran .....  | 55        |
|            | <b>DAFTAR RUJUKAN .....</b>  | <b>56</b> |
|            | <b>LAMPIRAN .....</b>  | <b>63</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Karakteristik Air Lindi .....  | 8  |
| <b>Tabel 2. 2</b> Karakteristik Nitrogen Total pada Air Lindi.....                         | 9  |
| <b>Tabel 2. 3</b> Baku Mutu Air Lindi.....   | 10 |
| <b>Tabel 2. 4</b> Komposisi Kimia Fly Ash PLTU Pulang Pisau .....                          | 13 |
| <b>Tabel 2. 5</b> Standar Kualitas Karbon Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995.....          | 19 |
| <b>Tabel 2. 6</b> Studi Literatur.....   | 21 |
| <b>Tabel 3. 1</b> Rancangan Penelitian Menentukan Waktu Kontak dan Dosis.....              | 23 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Data yang diperlukan .....   | 32 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Karakteristik <i>Outlet</i> Air Lindi TPA Basirih Kota Banjarmasin ..... | 36 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> PT. PLN Nusantara Power .....             | 37 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Analisis Karakteristik Kadar Air Adsorben Fly Ash .....                  | 39 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Analisis Karakteristik Kadar Abu Adsorben Fly Ash .....                  | 41 |
| <b>Tabel 4. 5</b> Analisis Karakteristik Daya Serap Iodin Adsorben Fly Ash.....            | 43 |
| <b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengukuran Proses Adsorpsi dengan Variasi Dosis Adsorben           | 46 |
| <b>Tabel 4. 7</b> Hasil Pengukuran Proses Adsorpsi dengan Variasi Waktu Kontak ...         | 50 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Kerangka Penelitian .....   | 24 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Lokasi Pengambilan Fly Ash .....   | 26 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Lokasi Pengambilan Sampel Air Lindi .....  | 27 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Kolam Air Lindi TPA Basirih.....   | 35 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Pengambilan Sampel Air Lindi.....  | 35 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Karbonisasi Fly Ash .....  | 38 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Pengayakan Fly Ash.....  | 38 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Aktivasi Fly Ash .....   | 39 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Hasil Uji FTIR.....  | 44 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Grafik Efisiensi dan Kapasitas Penurunan Kadar N-Total Variasi Dosis Adsorben .....  | 48 |
| <b>Gambar 4. 8</b> Air Lindi Sebelum dan Sesudah Perlakuan Adsorpsi dengan Variasi Dosis Adsorben ..... | 49 |
| <b>Gambar 4. 9</b> Grafik Efisiensi dan Kapasitas Penurunan Kadar N-Total Variasi Waktu Kontak .....    | 51 |
| <b>Gambar 4. 10</b> Air Lindi Sebelum dan Sesudah Proses Adsorpsi dengan Variasi Waktu Kontak .....     | 53 |