

**PEMANFAATAN ABU LAYANG BATUBARA (*FLY ASH*)
TERAKTIVASI SEBAGAI KOAGULAN PADA PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR *PULP* DAN KERTAS**

TUGAS AKHIR

**NOVIEA SULISTYAWATI
012.14.002**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2018**

**PEMANFAATAN ABU LAYANG BATUBARA (*FLY ASH*)
TERAKTIVASI SEBAGAI KOAGULAN PADA PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR *PULP* DAN KERTAS**

TUGAS AKHIR

**NOVIEA SULISTYAWATI
012.14.002**


Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2018**

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 : Novica Sulistyawati
NIM : 012.14.002
Tanda Tangan :.....
Tanggal : 24 Agustus 2018

**PEMANFAATAN ABU LAYANG BATUBARA (*FLY ASH*)
TERAKTIVASI SEBAGAI KOAGULAN PADA PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR *PULP* DAN KERTAS**

TUGAS AKHIR

**NOVIEA SULISTYAWATI
012.14.002**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Menyetujui,

Kota Deltamas, 24 Agustus 2018

Pembimbing



Nurul Ajeng Susilo, S. Si., M. T.
NIP : 19900516201703546

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



Dr. Ir. Gatot Ibnusantosa , DEA
NIP : 195105021980031003

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Pemanfaatan Abu Layang Batubara (*Fly Ash*) Teraktivasi Sebagai Koagulan Pada Pengolahan Limbah Cair *Pulp* dan Kertas**” dengan baik dan tepat pada waktu yang ditentukan. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gatot Ibnusantosa, DEA., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITS B
2. Ibu Rachmawati Apriani, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITS B serta dosen wali yang dengan sabar memberikan arahan, motivasi, dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan studi.
3. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Institut Teknologi dan Sains Bandung, atas ilmu, bimbingan, keteladanan dan nasehat yang telah diberikan.
5. Bapak dan Mama saya tercinta, Bapak (alm) M. Thoyib Badruzzaman dan Ibu Ekowati Susiloningsih, atas semua bentuk kasih sayang, dukungan, nasehat, perhatian dan doa yang tak pernah henti-hentinya dipanjatkan untuk penulis.
6. Adik-adik saya, Dewi Octavina Putri dan Faudziah Tri Hapsari yang telah memberikan dukungan dan semangat hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Bapak Elwin, Bapak Beslin, Bapak Fixtor, Bapak Yendra, Bapak Eko, Bapak Rasfairil, dan Bapak Alfi serta Bapak dan Ibu di *Raw Material and Chemical*

(RMC) PT. Indah Kiat *Pulp* and Paper Perawang yang dengan sabar memberikan arahan, ilmu dan nasehatnya kepada penulis.

8. Teman-teman Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB khususnya angkatan 2014, terima kasih atas bantuan, dukungan, semangat dan kebersamaannya.
9. Kak Lingga Pati, yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Dan seluruh pihak-pihak terkait lainnya yang membantu kelancaran pengerjaan tugas akhir penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 24 Agustus 2018

Penulis,

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Noviea Sulistyawati

NIM : 012.14.002

Program Studi : Teknologi Penolahan Pulp dan Kertas

Fakultas : Fakultas Vokasi

Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Pemanfaatan Abu Layang Batubara (*Fly Ash*) Teraktivasi
Sebagai Koagulan Pada Pengolahan Limbah Cair *Pulp* Dan Kertas**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 24 Agustus 2018

Yang menyatakan



(Noviea Sulistyawati)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Metodologi Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batubara	7
2.2. Abu Layang Batubara (<i>Fly Ash</i>)	9
2.3. Abu Layang Batubara di PT. Indah Kiat	11
2.4. Aktivasi Abu Layang Batubara	11
2.5. Koagulasi dan Flokulasi	12
2.5.1. Koagulan	14
2.5.1.1. Efektivitas Koagulan	15
2.5.1.2. Mekanisme Koagulan	16
2.5.2. Flokulan	19
2.5.2.1. Mekanisme Flokulasi	20
2.5.2.2. Faktor yang Mempengaruhi Koagulasi-Flokulasi	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	22
3.2.1. Bahan Penelitian	22
3.2.2. Alat Penelitian	22
3.3. Diagram Alir Penelitian	23
3.3.1. Aktivasi Abu Layang Batubara	23
3.3.2. Penentuan Dosis Optimum Koagulan Abu Layang Teraktivasi	24
3.4. Prosedur Penelitian	25
3.4.1. Karakterisasi Efluen	25

3.4.2. Persiapan dan Karakterisasi Abu Layang Batubara	25
3.4.3. Aktivasi Abu Layang Batubara	25
3.4.4. Penentuan Dosis Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi Optimum	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakterisasi Efluen	28
4.2. Persiapan dan Karakterisasi Abu Layang Batubara	27
4.3. Penentuan Aktivasi Abu Layang Optimum	33
4.4. Penentuan Dosis Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi Optimum	36
4.5. Pengaruh Penambahan Koagulan Abu Layang Teraktivasi Terhadap COD	37
4.6. Pengaruh Penambahan Koagulan Abu Layang Teraktivasi Terhadap Perubahan Turbiditas	39
4.7. Pengaruh Penambahan Koagulan Abu Layang Teraktivasi Terhadap Perubahan Warna	41
4.8. Pengaruh Penambahan Koagulan Abu Layang Teraktivasi Terhadap Perubahan TSS	42
4.9. Pengaruh Penambahan Koagulan Abu Layang Teraktivasi Terhadap Perubahan Konduktivitas	44
4.10. Karakteristik Flok yang Terbentuk	47
4.11. Perbandingan Kinerja Koagulan Eksisting dengan Koagulan Abu Layang Teraktivasi	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA	52
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Fisik Abu Layang Batubara	9
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Abu Layang dari Berbagai Jenis Batubara (Dalam % Berat)	10
Tabel 2.3	Jenis-Jenis Koagulan	15
Tabel 3.1	Variasi Aktivasi Abu Layang Batubara dengan H ₂ SO ₄	25
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Efluen EN-9 PT. Indah Kiat Pulp and Paper	29
Tabel 4.2	Komposisi Kimia Abu Layang Batubara PT. Indah Kiat <i>Pulp and Paper</i> Perawang Sebelum Aktivasi	31
Tabel 4.3	<i>Yield</i> Al dan Fe Abu Layang Batubara PT. Indah Kiat <i>Pulp And Paper</i> Perawang Sesudah Aktivasi	34
Tabel 4.4	Data Hasil Pengujian Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi	36
Tabel 4.5	Variasi Dosis Koagulan Terhadap COD	37
Tabel 4.6	Variasi Dosis Koagulan Terhadap Turbiditas	39
Tabel 4.7	Variasi Dosis Koagulan Terhadap Warna	41
Tabel 4.8	Variasi Dosis Koagulan Terhadap TSS	43
Tabel 4.9	Variasi Dosis Koagulan Terhadap Konduktivitas	44
Tabel 4.10	Data Hasil Uji ICP Sampel Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi dan Supernatan Proses Koagulasi	45
Tabel 4.11	Perbandingan Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Koagulan Eksisting Dan Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Abu Layang Batubara dari Unit <i>Multi Boiler</i> PT. Indah Kiat <i>Pulp and Paper</i> Perawang	28
Gambar 4.2 Spektrum XRF Abu Layang Batubara Sebelum Diaktivasi	30
Gambar 4.3 Morfologi Abu Layang Batubara Sebelum Aktivasi (Perbesaran 1500 Kali)	31
Gambar 4.4 Morfologi Abu Layang Batubara Sesudah Aktivasi (Perbesaran 7000 Kali)	34
Gambar 4.5 Grafik Penurunan Nilai COD Akibat Penambahan Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi	37
Gambar 4.6 Grafik Penurunan Nilai Turbiditas Akibat Penambahan Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi	39
Gambar 4.7 Grafik Penurunan Nilai Warna Akibat Penambahan Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi	41
Gambar 4.8 Grafik Penurunan TSS Akibat Penambahan Koagulan Abu Layang Batubara Teraktivasi	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Contoh Cara Perhitungan COD Pengolahan Abu Layang Teraktivasi
- Lampiran 2 Contoh Cara Perhitungan TSS Pengolahan Abu Layang Teraktivasi
- Lampiran 3 PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014
- Lampiran 4 Gambar Instrumen *Jartester* dan pH meter
- Lampiran 5 Gambar Instrumen Kertas Saring dan Neraca
- Lampiran 6 Gambar Alat Refluks Terbuka, *Centrifuge*, dan *Turbidimeter*
- Lampiran 7 Gambar Proses Beberapa Parameter Pengujian
- Lampiran 8 Gambar Proses Koagulasi dan Air Hasil Pengolahan Setelah Koagulasi