



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG (*FLY ASH*)  
SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH BATU BARA**

*(Synthesis of Solid Coagulant from Fly Ash as Alternative Chemicals in Coal  
Waste Water Treatment)*

**Oleh**

LU'LU' QURROTA A'YUNI

NPM. 18.01.07.007

Dosen Pembimbing

TAUFAN RATRI HARJANTO, S.T., M.Eng

NPAK. 04.17.8028

SAIPUL BAHRI, S.T., M.Eng

NPAK. 04.17.8031

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**2022**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG (*FLY ASH*)  
SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH BATU BARA**

*(Synthesis of Solid Coagulant from Fly Ash as Alternative Chemicals in Coal  
Waste Water Treatment)*

**Oleh**

LU'LU' QURROTA A'YUNI

NPM. 18.01.07.007

Dosen Pembimbing

TAUFAN RATRI HARJANTO, S.T., M.Eng

NPAK. 04.17.8028

SAIPUL BAHRI, S.T., M.Eng

NPAK. 04.17.8031

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG (*FLY ASH*)  
SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH BATU BARA**

Telah disusun oleh:

**LU'LU' QURROTA A'YUNI**

**NPM. 18.01.07.007**

**Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan**

**di**

**Politeknik Negeri Cilacap**

**Dosen Pembimbing I**



**Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng**

**NPAK. 04.17.8028**

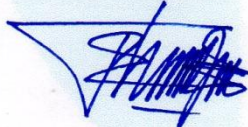
**Dosen Pembimbing II**



**Saipul Bahri, S.T., M.Eng**

**NPAK. 04.17.8031**

**Dosen Penguji I**



**Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng**

**NIP. 198410252019032010**

**Dosen Penguji II**



**Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng**

**NIP. 198403102019032010**

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng**

**NPAK. 04.17.8028**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul

**“SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG (*FLY ASH*)  
SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH BATU BARA”**

Yang ditulis oleh Lu'lu' Qurrota A'yuni NPM. 18.01.07.007 ini telah diperiksa dan disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA

Cilacap, 10 Agustus 2022

**Dosen Pembimbing I**



**Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng**  
NPAK. 04.17.8028

**Dosen Pembimbing II**



**Saipul Bahri, S.T., M.Eng**  
NPAK. 04.17.8031

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng**  
NPAK. 04.17.8028

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 10 Agustus 2022



Lu'lu' Qurrota A'yuni

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS  
ROYALTI NONEKSLUSIF**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lu'lu' Qurrota A'yuni  
NPM : 18.01.07.007  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

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

“SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG (*FLY ASH*)  
SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH BATU BARA”

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, 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.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Tim Pembimbing

Cilacap, 10 Agustus 2022  
Yang menyatakan,



1. Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng  
(NPAK. 04.17.8028)



Lu'lu' Qurrota A'yuni  
(NPM. 18.01.07.007)



2. Saipul Bahri, S.T., M.Eng  
(NPAK. 04.17.8031)

## **SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lu'lu' Qurrota A'yuni  
NPM : 18.01.07.007  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Tim Pembimbing




1. Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng  
(NPAK. 04.17.8028)

Cilacap, 10 Agustus 2022  
Yang menyatakan,



Lu'lu' Qurrota A'yuni  
(NPM. 18.01.07.007)

2.  Saipul Bahri, S.T., M.Eng  
(NPAK. 04.17.8031)

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG (*FLY ASH*) SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH BATU BARA”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik. *Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Cilacap, Agustus 2022

Penulis



## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji dan syukur selalu terpanjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Tanpa mengurangi rasa hormat, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
2. Diri sendiri yang telah berhasil mengumpulkan kekuatan, kesabaran, keberanian, dan semangat sehingga mampu bertahan dan menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng selaku ketua Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan sekaligus pembimbing I yang telah membimbing, memberikan motivasi, arahan, dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Saipul Bahri, S.T., M.Eng selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah membimbing, memberikan motivasi, arahan, dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Theresia Evila P.S.R., S.T., M.Eng dan Ibu Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng selaku penguji Tugas Akhir yang telah memberikan motivasi dan perbaikan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Irvan Rahmat selaku Direktur Unit Operasi PT. Sumber Segara Primadaya (S2P) – PLTU Cilacap yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian sehingga memperlancar penyelesaian tugas akhir ini.
7. Ibu Lia Nopitarose, S.Si selaku pembimbing industri di PT. Sumber Segara Primadaya (S2P) – PLTU Cilacap yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
8. Bapak Rudy Jado dan Bapak Sucipto serta seluruh rekan-rekan operator WTP Unit 1 x 660 MW PT. Sumber Segara Primadaya (S2P) – PLTU

Cilacap yang telah memberikan arahan, bantuan, dan motivasi untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.

9. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk kelancaran penyelesaian studi di Politeknik Negeri Cilacap.
10. Kedua orang tua tersayang Abi Nursalim dan Umi Iriani Munfaatin, yang tiada hentinya memberikan doa, kasih sayang, semangat, pengorbanan, harapan, dan dukungan dari segala aspek demi kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
11. Kakak (Addina Munawaroh, Aathifatul Muniroh, Fauzan Alauddin Robbani), adik (Fatahillah Annashiry), ipar (Mediana dan Salsabila Ramadhani), serta keponakan tersayang (Umar Amrulloh dan Ubay Shidqi Rabbani) yang telah memberikan berbagai dukungan, doa, dan bantuannya untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
12. Keluarga besar di Kediri, Malang, Bogor, Jakarta, Lampung, dan Cilacap yang telah memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
13. Kucing-kucing tersayang (Manis, Buntel, Piyik, Cheese, Momo) yang telah memberikan hiburan dan kebahagiaan sehingga penulis mampu bertahan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Calon suami tersayang yang masih belum diketahui identitasnya, semoga nantinya dapat dipertemukan di waktu dan momen yang tepat.
15. Devi Fitriana selaku *partner* yang selalu sabar, memberikan semangat dan dukungan untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
16. Rekan-rekan TPPL Angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
17. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu, mendukung, dan memberikan semangat selama pelaksanaan tugas akhir ini.

## **MOTTO**

“Takdir memang sudah Allah yang pastikan, tetapi jalan kehidupan harus tetap kita sendiri yang tentukan.”

## DAFTAR ISI

SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG ( <i>FLY ASH</i> ) SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH BATU BARA.....	i
SINTESIS KOAGULAN PADAT DARI ABU TERBANG ( <i>FLY ASH</i> ) SEBAGAI ALTERNATIF KOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH BATU BARA.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NONEKSLUSIF.....	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
MOTTO.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1. Bagi Industri.....	4
1.4.2. Bagi Institusi.....	4
1.4.3. Bagi Penulis.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Teori-teori yang Relevan.....	13
2.2.1. Proses Produksi PLTU.....	13
2.2.2. Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> ).....	14
2.2.3. Besi dan Besi Oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).....	15
2.2.4. Aluminium dan Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).....	16
2.2.5. Kalsinasi.....	17
2.2.6. Ekstraksi.....	17
2.2.7. Ekstraksi Padat-Cair ( <i>Leaching</i> ).....	18
2.2.8. Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).....	18
2.2.9. Alkalisasi.....	19
2.2.10. Koagulan.....	19
2.2.11. Pengolahan Air Limbah.....	19
2.2.12. Proses Koagulasi.....	20
2.2.13. Air Limbah Batu Bara.....	21
2.2.14. <i>Jar Test</i> .....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Tugas Akhir.....	24
3.2. Alat dan Bahan.....	24
3.2.1. Alat.....	24
3.2.2. Bahan.....	24
3.3. Prosedur Penelitian.....	25
3.3.1. Preparasi <i>Fly Ash</i> .....	26
3.3.2. Proses Kalsinasi.....	26

3.3.3.	Proses Ekstraksi .....	26
3.3.4.	Proses Alkalisasi .....	27
3.3.5.	Pengujian Kinerja Koagulan .....	27
3.3.6.	Pengujian Karakteristik Koagulan Optimal .....	28
3.3.7.	Penentuan pH dan Dosis Optimal Koagulan.....	29
3.3.8.	Pengaplikasian Koagulan dalam Pengolahan Air Limbah.....	30
3.3.9.	Analisis Kualitas Air Limbah.....	30
3.4.	Metode Analisis Data .....	33
3.4.1.	Analisis Kualitatif .....	33
3.4.2.	Analisis Kuantitatif .....	33
3.5.	Variabel Penelitian .....	34
3.5.1.	Variabel Tetap.....	34
3.5.2.	Variabel Bebas .....	34
3.5.3.	Variabel Terikat .....	34
3.6.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		36
4.1.	Karakteristik <i>Fly Ash</i> .....	36
4.2.	Proses Sintesis Koagulan.....	38
4.2.1.	Preparasi <i>Fly Ash</i> .....	38
4.2.2.	Proses Kalsinasi .....	39
4.2.3.	Proses Ekstraksi .....	39
4.2.4.	Proses Alkalisasi .....	45
4.2.5.	Pembentukan Koagulan Padat.....	46
4.3.	Pengujian Kinerja Koagulan.....	48
4.4.	Karakteristik Koagulan Optimal .....	50

4.5.	Penentuan Kondisi Optimal Koagulan .....	51
4.5.1.	Penentuan pH Optimal .....	52
4.5.2.	Penentuan Dosis Optimal Koagulan .....	54
4.6.	Pengaplikasian Koagulan pada Air Limbah Batu bara.....	56
4.6.1.	Efektivitas Proses Pengolahan Air Limbah Batu Bara dengan Koagulan FA-Co D.....	57
4.6.2.	Optimalisasi Waktu Pengendapan Flok pada Proses Pengolahan Air Limbah dengan Koagulan FA-Co D.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		62
5.1.	Kesimpulan.....	62
5.2.	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA .....		64
LAMPIRAN-LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ringkasan Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel 2.2. Komposisi <i>Fly Ash</i> berdasarkan Jenis Batu Bara.....	14
Tabel 2.3. Baku Mutu Kualitas Air Limbah Batu Bara di PLTU .....	22
Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	35
Tabel 4.1. Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> .....	36
Tabel 4.2. Variasi Jenis Filtrat .....	42
Tabel 4.3. Percobaan Penentuan Variasi Rasio Alkalisasi.....	46
Tabel 4.4. Variasi Produk Koagulan .....	47
Tabel 4.5. Komposisi Koagulan FA-Co D.....	51
Tabel 4.6. pH Air Limbah pada Percobaan Penentuan pH Optimal .....	52
Tabel 4.7. Analisis Air Limbah Sebelum dan Setelah Pengolahan.....	57
Tabel 4.8. Rerata % <i>Removal</i> Parameter pada Proses Pengolahan Air Limbah Batu Bara dengan Koagulan FA-Co D .....	58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Alur Pelaksanaan Penelitian.....	25
Gambar 4.1. <i>Fly Ash</i> PT.S2P-PLTU Cilacap.....	36
Gambar 4.2. <i>Fly Ash</i> Hasil Preparasi .....	38
Gambar 4.3. Proses Ekstraksi <i>Fly Ash</i> .....	41
Gambar 4.4. Filtrat Hasil Proses Ekstraksi .....	41
Gambar 4.5. Spektrum Hasil Pengujian XRF pada Filtrat Ekstraksi.....	44
Gambar 4.6. Deret Volta .....	45
Gambar 4.7. Variasi Produk Koagulan Padat yang Dihasilkan .....	47
Gambar 4.8. <i>Jar Test</i> Koagulan .....	48
Gambar 4.9. Rerata % <i>Removal</i> Kekeruhan dan TSS pada Percobaan Pengujian Kinerja Koagulan .....	49
Gambar 4.10. Air Limbah Hasil Pengujian.....	50
Gambar 4.11. Koagulan FA-Co D .....	50
Gambar 4.12. Grafik Pengaruh Kondisi pH Air Limbah terhadap % <i>Removal</i> Kekeruhan dan TSS.....	53
Gambar 4.13. Grafik Pengaruh Dosis Koagulan terhadap pH Air Limbah .....	54
Gambar 4.14. Grafik Pengaruh Dosis Koagulan terhadap % <i>Removal</i> Kekeruhan dan TSS .....	55
Gambar 4.15. Kondisi Air Limbah Sebelum dan Setelah Proses Pengolahan.....	57
Gambar 4.16. Grafik Pengaruh Penambahan Flokulan terhadap Waktu Pengendapan .....	60
Gambar 4.17. Grafik Pengaruh Penambahan Flokulan terhadap % <i>Removal</i> Kekeruhan dan TSS.....	60

## ABSTRAK

*Fly ash* merupakan jenis limbah sisa pembakaran yang banyak dihasilkan oleh industri pembangkit listrik berbahan bakar batu bara. Pengelolaan dan pemanfaatan *fly ash* perlu ditingkatkan untuk mengurangi permasalahan penumpukan limbah yang mampu mengganggu keseimbangan ekosistem, serta berdampak negatif bagi lingkungan dan masyarakat sekitarnya. Adanya kandungan unsur besi dan aluminium dalam *fly ash* dapat menjadi potensi pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan baku pembuatan koagulan sintesis. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses sintesis koagulan dari *fly ash* yang dapat diterapkan sebagai alternatif bahan koagulan dalam proses koagulasi pengolahan air limbah batu bara di PLTU Cilacap. Proses sintesis koagulan dilakukan dengan metode ekstraksi-alkalisasi yang terdiri atas proses preparasi *fly ash*, proses ekstraksi menggunakan pelarut  $H_2SO_4$ , proses alkalisasi menggunakan KOH, serta proses pemanasan untuk membentuk koagulan berbentuk padat yang dinamakan FA-Co (*Fly Ash-Based Coagulant*). Melalui *jar test*, koagulan hasil sintesis yang paling optimal untuk diterapkan dalam pengolahan air limbah batu bara adalah FA-Co D. Koagulan FA-Co D terbentuk dari proses ekstraksi menggunakan  $H_2SO_4$  2 M pada rasio *fly ash* terhadap pelarut sebesar 1:20 disertai pemanasan selama 3 jam pada suhu  $105^\circ C$ , serta penambahan KOH 10% pada rasio 3:7. Komposisi kimia koagulan FA-Co D terdiri atas logam Fe sebesar 4,44% dengan nilai pH sebesar 3,46 dan karakteristik bubuk berwarna jingga. Pengaplikasian koagulan FA-Co D memerlukan kondisi pH 10 dengan penambahan dosis sebesar 2500 ppm sebagai kondisi proses koagulasi yang paling optimal. Dilihat dari analisis air limbah hasil pengolahan, parameter pH, kekeruhan, TSS, klorin bebas, tembaga, seng, dan fosfatnya telah memenuhi baku mutu peraturan yang berlaku dengan efektivitas kinerja pengolahan mencapai 99,37%.

**Kata kunci : Air Limbah Batu Bara; Alkalisasi; Ekstraksi; *Fly Ash*; Koagulan.**

## ABSTRACT

*Fly ash is a combustion waste from the coal-fired power plant industry. Management and utilization of fly ash need to be improved to reduce the problem of waste accumulation that can disrupt the balance of the ecosystem and harm the environment and surrounding communities. The presence of iron and aluminum elements in fly ash has the potential to be used as a raw material for making synthetic coagulants. This study aims to carry out a coagulant synthesis process from fly ash which can be applied as an alternative coagulant material in the coagulation process for treating coal wastewater at PLTU Cilacap. The coagulant synthesis process uses an extraction-alkalization method consisting of a fly ash preparation process, an extraction process using  $H_2SO_4$  solvent, an alkalinizing process using KOH, and a heating process to form a solid coagulant called FA-Co (Fly Ash-Based Coagulant). Through the jar test, the most optimal synthesized coagulant to be applied in coal wastewater treatment is FA-Co D. FA-Co D coagulant is formed from the extraction process using  $H_2SO_4$  2 M at fly ash to solvent ratio of 1:20 accompanied by heating for 3 hours at  $105^\circ C$ , the addition of KOH 10% at a ratio of 3:7. The chemical composition of the FA-Co D coagulant consists of 4.44% Fe metal with a pH value of 3.46 and a characteristic orange powder. The application of FA-Co D coagulant requires a pH of 10 with an additional dose of 2500 ppm as the most optimal condition for the coagulation process. Judging from the analysis of the treated wastewater, the parameters of pH, turbidity, TSS, free chlorine, copper, zinc, and phosphate have met the applicable regulatory quality standards with the effectiveness of the treatment performance reaching 99.37%.*

**Keywords :** *Coal Wastewater; Alkalinization; Extraction; Fly Ash; Coagulants.*