



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

TUGAS AKHIR

**KONVERSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) MENJADI KOAGULAN CAIR SEBAGAI  
BAHAN KOAGULASI PADA *WASTE WATER TREATMENT PLANT***

***CONVERSION OF FLY ASH TO LIQUID COAGULANT AS A COAGULATION MATERIAL  
IN WASTE WATER TREATMENT PLANT***

Oleh

**DEVI FITRIANA**  
NPM. 18.01.07.004

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 D4 SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2022**



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

TUGAS AKHIR

**KONVERSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) MENJADI KOAGULAN CAIR  
SEBAGAI BAHAN KOAGULASI PADA *WASTE WATER TREATMENT PLANT***

***CONVERSION OF FLY ASH TO LIQUID COAGULANT AS A  
COAGULATION MATERIAL IN WASTE WATER TREATMENT PLANT***

Oleh

**DEVI FITRIANA**  
NPM. 18.01.07.004

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 D4 SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KONVERSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) MENJADI KOAGULAN CAIR  
SEBAGAI BAHAN KOAGULASI PADA *WASTE WATER TREATMENT PLANT***

Oleh :

**DEVI FITRIANA**  
**NPM. 18.01.07.004**

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr)  
Di  
Politeknik Negeri Cilacap

Disetujui oleh

**Penguji Tugas Akhir :**

**Dosen Pembimbing :**



1. **Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng**  
**NIP. 198403102019032010**



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



2. **Theresia Evila P.S.R.S.T., M.Eng**  
**NIP. 198410252019032010**



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

Mengetahui  
Koordinator Prodi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



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

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul

### **“KONVERSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) MENJADI KOAGULAN CAIR SEBAGAI BAHAN KOAGULASI PADA *WASTE WATER TREATMENT PLANT*”**


Yang ditulis oleh Devi Fitriana NPM. 18.01.07.004 ini telah diperiksa dan  
disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA.

Cilacap. .... 25 Juli ..... 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

## SURAT 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 secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Cilacap, Juli 2022



Devi Fitriana

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Devi Fitriana  
NPM : 18.01.07.004  
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 :


**“KONVERSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) MENJADI KOAGULAN CAIR  
SEBAGAI BAHAN KOAGULASI PADA *WASTE WATER TREATMENT  
PLANT*”**

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

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

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

Cilacap, 10 Agustus .....2022  
Yang menyatakan,

  
Devi Fitriana  
(NPM : 18.01.07.004)



## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

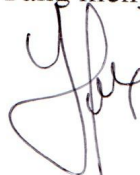
Nama : Devi Fitriana  
NPM : 18.01.07.004  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian  
Pencemaran Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

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.

Cilacap, 1 Agustus .....2022

Yang menyatakan,



Devi Fitriana  
(NPM : 18.01.07.004)

Mengetahui,  
Tim Pembimbing



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



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

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”**

Alhamdulillah, puji dan syukur senantiasa kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya setianya. Atas rahmat dan kehendak Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Konversi Abu Terbang (*Fly Ash*) menjadi Koagulan Cair sebagai Bahan Koagulasi pada *Waste Water Treatment Plant*”**.

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma-IV atau Sarjana Terapan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr) di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari bahwa karya ini masih cukup jauh dari sempurna karena adanya keterbatasan, hambatan serta rintangan yang dilalui oleh penulis selama pengerjaan Tugas Akhir. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik lagi kedepannya.

Demikian besar harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Cilacap, 7 Juli 2022

Penulis



## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, saya selaku penyusun dan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, islam serta kekuatan atas ridho-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Devi Fitriana selaku penulis yang telah berjuang dan bersemangat dalam penelitian Tugas Akhir ini.
3. Kedua orang tua saya tercinta, tersayang serta terbaik Bapak Didi Suryanto dan Ibu Dasmi yang senantiasa memberikan dukungan secara materil, doa serta semangat.
4. Kakak kandung saya Septo Widiyanto, Gesang Enggal Wibowo dan Dicky Agus Trianto yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
5. Bapak Taufan Ratri Harjanto,S.T.,M.Eng selaku ketua Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan sekaligus pembimbing I yang senantiasa membimbing dengan penuh kesabaran, motivasi dan pengarahan terhadap Tugas Akhir penulis.
6. Bapak Saipul Bahri,S.T.,M.Eng selaku pembimbing II Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberikan bimbingan dan pengarahan terhadap penulisan Tugas Akhir penulis.
7. Ibu Rosita Dwityaningsih,S.Si.,M.Eng dan Ibu Theresia Evila P.S.R,S.T.,M.Eng selaku penguji Tugas Akhir yang telah menguji dan memberikan masukan pada Tugas Akhir ini agar lebih baik.
8. Bapak Irvan Rahmat selaku Direktur Unit Operasi PT. Sumber Segara Primadaya-PLTU Cilacap yang telah memberikan izin penelitian.
9. Ibu Lia Nopitarose,S.Si selaku pembimbing industri di PT.Sumber Segara Primadaya-PLTU Cilacap yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan terhadap pelaksanaan Tugas Akhir.

10. Bapak Rudy Jado dan Bapak Sucipto serta seluruh rekan-rekan operator WTP Unit 1 x 660 MW PT.Sumber Segara Primadaya-PLTU Cilacap yang senantiasa memberikan arahan selama proses penelitian Tugas Akhir penulis.
  11. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan kegiatan penulis selama menempuh Pendidikan di Politeknik Negeri Cilacap.
  12. Lu'lu' Qurrota 'Ayuni selaku *partner* Tugas Akhir yang sabar dan selalu memberikan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir.
  13. Rekan-rekan di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan saran dan dukungan serta doanya.
  14. Calon suami yang masih menjadi rahasia Allah SWT namun semoga segera dipertemukan dalam momen yang baik.
  15. Calon anak-anak penyemangat hidup suatu hari nanti.
  16. Revo R 2391 WH yang selalu mengantarkan perjalanan selama menempuh pendidikan walaupun beberapa kali mogok namun tetap setia.
- Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat dan nikmat-Nya bagi kita semua. Allahumma Aamiin.

## **MOTTO**

*Hadza Sayamurru*

“Jika mengeluh menguras waktu, maka yakinlah bersyukur lebih bermutu.”

-Devi Fitriana

## ABSTRAK

*Fly ash* merupakan limbah padat hasil proses pembakaran batu bara di Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan kandungan oksida dominan seperti  $Al_2O_3$  dan  $Fe_2O_3$ . Melimpahnya *fly ash* pada PLTU dapat berpotensi untuk dikonversi menjadi koagulan cair sintetik yang diterapkan pada pengolahan air limbah di *Waste Water Treatment Plant* (WWTP) sebagai implementasi PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan *fly ash* PLTU menjadi koagulan cair sintetik atau *Co-ash* serta konversinya sehingga mendapatkan nilai ekonomis bagi perusahaan jika penelitian diterapkan dalam skala besar. Metode yang digunakan pada pembuatan *Co-ash* yaitu modifikasi ekstraksi-polimerisasi menggunakan HCl 2 M sebagai pelarut proses ekstraksi dengan variasi pemanasan dan pengasaman langsung serta  $Na_2CO_3$  20% sebagai pembentuk polimer koagulan dalam proses polimerisasi dengan waktu 24 jam. Mutu *Co-ash* disesuaikan dengan SNI 3822-2018 sesuai pencirian Polialumunium Klorida Cair (PAC). Karakteristik koagulan cair sintetik dianalisis berdasarkan sifat fisika dan kimia. Berdasarkan sifat fisiknya meliputi warna, berat jenis, dan bagian yang tidak larut dalam koagulan cair sintetik memenuhi pencirian PAC tipe A. Pengujian terhadap sifat kimia berupa timbal (Pb) dan besi (Fe) dianalisis menggunakan instrumen AAS. Koagulan *Co-ash* tidak terdeteksi adanya logam berat Pb. Sedangkan, kadar Fe menunjukkan nilai 1,36 ppm memenuhi dari kadar maksimal yaitu 100 ppm. Pencirian kandungan  $Al_2O_3$  dilakukan dengan pengujian FTIR antara koagulan *Co-ash* dan PAC komersial yang menunjukkan kemiripan struktur pada gugus OH hidroksil, OH yang terikat pada kristal air bebas dan  $Al-(OH)_2$ . Kinerja koagulan *Co-ash* diuji pada inlet WWTP menggunakan metode *jar test* dengan variasi dosis dan pH. Kinerja optimal koagulan yaitu pada pH 8 dengan dosis 4000 ppm mampu menghasilkan *effluent treatment* sesuai baku mutu berdasarkan PERMENLH No.8 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Thermal ditinjau pada parameter pH, kekeruhan, TSS,  $PO_4$ , Zn, Cu,  $Cl_2$  dan Cr. Potensi konversi *fly ash* menjadi koagulan *Co-ash* mampu meraih keuntungan sebesar Rp3.390.000.000 per produksi dengan bahan baku *fly ash* sebanyak 70 ton.

**Kata kunci :** *co-ash*; ekstraksi; *fly ash*; konversi; polimerisasi.

## **ABSTRACT**

*Fly ash is a solid waste from the coal combustion process in a Steam Power Plant with dominant oxide content such as  $Al_2O_3$  and  $Fe_2O_3$ . The abundance of fly ash at PLTU has the potential to be converted into synthetic liquid coagulant which is applied to wastewater treatment at the Waste Water Treatment Plant (WWTP) as the implementation of PP No. 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. This study aims to utilize fly ash from PLTU into synthetic liquid coagulant or Co-ash and its conversion so as to obtain economic value for the company if the research is applied on a large scale. The method used in this study is a modified extraction-polymerization using 2M HCl as a solvent for the extraction process with variations in heating and direct acidification and 20%  $Na_2CO_3$  as a polymer coagulant in the polymerization process with a time of 24 hours. The quality of the synthetic liquid coagulant is adjusted to SNI 3822-2018 according to the PAC characteristics. The characteristics of synthetic liquid coagulant were analyzed based on physical and chemical properties. Based on the physical properties, including color, specific gravity, and the part that is not soluble in synthetic liquid coagulant Co-ash, it meets the characteristics of PAC type A. Tests on the chemical properties of lead (Pb) and iron (Fe) were analyzed using the AAS instrument. Synthetic liquid coagulant did not detect the presence of heavy metal Pb. Meanwhile, the Fe content showed a value of 1.36 ppm which met the maximum level of 100 ppm. Characterization of  $Al_2O_3$  content was carried out by FTIR testing between synthetic liquid coagulant and commercial PAC which showed similar structures in the hydroxyl OH groups, OH bound to free water crystals and  $Al-(OH)_2$ . The performance of the liquid coagulant was tested at the WWTP inlet using the jar test method with variations in dosage and pH. The optimal performance of the coagulant at pH 8 with a dose of 4000 ppm is able to produce effluent treatment according to quality standards based on PERMENLH No. 8 of 2009 concerning Wastewater Quality Standards for Business and or Thermal Power Plant Activities in terms of pH parameters, turbidity, TSS,  $PO_4$ , Zn, Cu,  $Cl_2$  and Cr. The potential for converting fly ash into coagulant can achieve a profit of IDR 3,390,000,000 per production with 70 tons of fly ash as raw material.*

**Keywords:** co-ash; extraction; fly ash; conversion; polymerization.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
SURAT 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
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Manfaat .....	4
1.4.1. Bagi Industri/Perusahaan .....	4
1.4.2. Bagi Institusi .....	4
1.4.3. Bagi Penulis .....	4
1.4.4. Bagi Masyarakat .....	4
1.4.5. Bagi Ilmu Pengetahuan .....	5
1.5. Batasan Masalah .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Penelitian terdahulu .....	6



2.2 Teori-teori yang relevan .....	12
2.2.1 PT. Sumber Segara Primadaya-PLTU Cilacap .....	12
2.2.2 Abu Terbang ( <i>Fly ash</i> ) Batu Bara .....	13
2.2.5 Proses Koagulasi .....	15
2.2.6. Koagulan .....	16
2.2.7 Ekstraksi Padat-Cair .....	18
2.2.8 Polimerisasi .....	19
2.2.9 <i>Jar Test</i> .....	19
2.2.10 PERMENLH No. 08 Tahun 2009 .....	20
2.2.11 SNI 3822-2018 .....	21
BAB III METODE PENELITIAN .....	22
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Tugas Akhir .....	22
3.1.1 Tempat Penelitian .....	22
3.1.2 Waktu Penelitian .....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.3 Prosedur Penelitian .....	24
3.3.1 Alur Penelitian Terapan .....	24
3.3.2 Pembuatan Koagulan Cair .....	25
3.3.3 Uji Kinerja Koagulan Cair .....	27
3.3.4 Pengujian Kualitas Koagulan Cair .....	27
3.4 Metode Analisa Data .....	32
3.5 Variabel Penelitian .....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35
4.1 Analisis <i>Fly ash</i> Limbah Batu Bara Unit 1 x 660 MW .....	35
4.2 Pembuatan Koagulan Cair Sintetik <i>Co-ash</i> .....	37
4.2.1 Preparasi Sampel .....	37
4.2.2 Ekstraksi Padat-Cair Membentuk Monomer PAC .....	38
4.2.3 Polimerisasi Pembentukan Koagulan Cair .....	40

DAFTAR PUSTAKA.....57

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1.</b> Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan .....	7
<b>Tabel 3. 1.</b> Alat dan Bahan Penelitian .....	22
<b>Tabel 4. 1.</b> Komponen Kimia <i>Fly ash</i> Unit 1 x 660 MW .....	35
<b>Tabel 4. 2.</b> Variasi Ekstraksi Padat-Cair .....	38
<b>Tabel 4. 3.</b> Jumlah Penambahan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ pada Variasi Sampel .....	40
<b>Tabel 4. 6.</b> Hasil Percobaan Jar Test Pemilihan Koagulan Terbaik .....	43
<b>Tabel 4. 7.</b> Kualitas Mutu Air Limbah Hasil Koagulasi .....	46
<b>Tabel 4. 8.</b> Variasi dosis flokulan dengan dosis koagulan tetap 4000 ppm .....	47
<b>Tabel 4. 9.</b> Kualitas Mutu Air Limbah Hasil Koagulasi-Flokulasi .....	47
<b>Tabel 4. 10.</b> Panjang Gelombang <i>Co-ash</i> dan PAC Komersial .....	51
<b>Tabel 4. 11.</b> Rekapitulasi Neraca Massa Pembuatan Koagulan Cair Sintetik .....	52

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1.</b> PT. Sumber Segara Primadaya PLTU Cilacap .....	12
<b>Gambar 2. 3.</b> <i>Waste Water Treatment Plant</i> (WWTP) Unit 1 x 660 MW .....	15
<b>Gambar 3. 1.</b> Metode Pembuatan Koagulan Cair Sintetik .....	24
<b>Gambar 4. 2.</b> Fly ash Limbah Batu Bara Unit 1 x 660 MW .....	35
<b>Gambar 4. 3.</b> Spektra IR <i>Fly ash</i> Limbah Batu Bara Unit 1 x 660 MW .....	36
<b>Gambar 4. 4.</b> Struktur Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Hasil Analisis FTIR .....	37
<b>Gambar 4. 5.</b> Preparasi Sampel <i>Fly ash</i> .....	37
<b>Gambar 4. 6.</b> Proses Ekstraksi Padat-Cair .....	39
<b>Gambar 4. 7.</b> Hasil Filtrat Ekstraksi Padat-Cair .....	39
<b>Gambar 4. 8.</b> Hasil Proses Koagulasi .....	43
<b>Gambar 4. 9.</b> Grafik Pengaruh Dosis Koagulan & pH terhadap Kekeruhan .....	44
<b>Gambar 4. 10.</b> Grafik Pengaruh Dosis Koagulan & pH terhadap TSS .....	45
<b>Gambar 4. 11.</b> Produk <i>Co-ash A</i> .....	48
<b>Gambar 4. 12.</b> Spektra Inframerah <i>Co-ash A</i> .....	50
<b>Gambar 4. 13.</b> Spektra Inframerah PAC Komersial .....	51
<b>Gambar 4. 14.</b> Diagram Alir Produksi <i>Co-ash</i> Skala Besar (Ton) .....	53