

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG
(FLY ASH) KELAS F DAN METAKAOLIN BELITUNG
PADA BETON NORMAL DENGAN FAS 0,5**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**RUSDIYADI
1041311055**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2018**

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG
(FLY ASH) KELAS F DAN METAKAOLIN BELITUNG
PADA BETON NORMAL DENGAN FAS 0,5**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**RUSDIYADI
1041311055**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

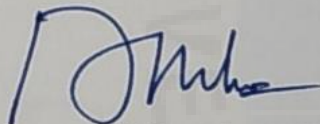
TUGAS AKHIR PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG (FLY ASH) KELAS F DAN METAKAOLIN BELITUNG PADA BETON NORMAL DENGAN FAS 0,5

Dipersiapkan dan disusun oleh :

RUSDIYADI
1041311055

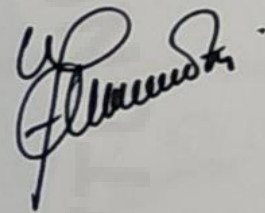
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 19 JULI 2018

Pembimbing Utama



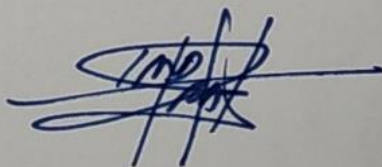
Donny F. Manalu, S.T., M.T.
NP 307608020

Pembimbing Pendamping



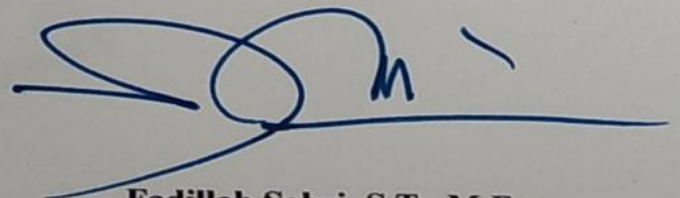
Yayuk Apriyanti, S.T., M.T.
NP 307606008

Penguji,



Indra Gunawan, S.T., M.T.
NP 307010036

Penguji,



Fadillah Sabri, S.T., M.Eng.
NP 307103013

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG (FLY ASH) KELAS F DAN METAKAOLIN BELITUNG PADA BETON NORMAL DENGAN FAS 0,5

Dipersiapkan dan disusun oleh :

RUSDIYADI
1041311055

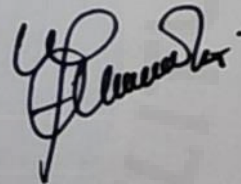
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 19 JULI 2018

Pembimbing Utama



Donny F. Manalu, S.T., M.T.
NP 307608020

Pembimbing Pendamping



Yayuk Apriyanti, S.T., M.T.
NP 307606008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Yayuk Apriyanti, S.T., M.T.
NP 307606008

HALAMAN PERNYATAAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rusdiyadi
NIM : 1041311055
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya ini mendapatkan dukungan dana dan merupakan bagian dari penelitian dosen Bpk. Donny Fransiskus Manalu yang berjudul "Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (*Fly Ash*) Kelas F dan Metakaolin Belitung Pada Beton Normal Dengan Fas 0,5".

Seluruh data dan hasil pengujian pada skripsi/tugas akhir ini merupakan data pendukung penelitian tersebut diatas.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 08 Juli 2018



Rusdiyadi

NIM 1041311055

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RUSDIYADI

NIM : 1041311055

Judul Tugas Akhir : "PENGARUH PENGGUNAAN ABU TEBANG (*FLY ASH*)
KELAS F DAN METAKAOLIN BELITUNG PADA
BETON NORMAL DENGAN FAS 0,5"

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 06 Juli 2018



Rusdiyadi

1041311055

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Rusdiyadi
NIM : 1041311055
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas tugas akhir saya yang berjudul : Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (*fly ash*) Kelas F dan Metakaolin Belitung Pada Beton Normal Dengan Fas 0,5 beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunijuk
Pada tanggal : 06 Juli 2018

Yang menyatakan,



Rusdiyadi

INTISARI

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Pemanfaatan abu terbang (fly ash) dan metakaolin pada beton diharapkan dapat menjadi bahan alternatif pengganti semen karena sifatnya yang pozzolanik, yaitu dapat bereaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan semen saat proses hidrasi dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat pada temperatur normal dengan adanya air.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kuat tekan beton untuk variasi campuran beton normal yang menggunakan material substitusi semen dengan abu terbang (fly ash) dan metakaolin dengan nilai fas (faktor air semen) 0,5. Benda uji dibuat berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15cm dan tinggi 30 cm. Pengujian dilakukan pada umur beton 21 dan 28 hari. Komposisi substitusi abu terbang (fly ash) sebanyak 20% dari berat semen, komposisi metakaolin sebanyak 5% dari berat semen dan komposisi abu terbang (fly ash) 15% dikombinasi dengan metakaolin sebanyak 5% dari berat semen.

Dari hasil penelitian didapatkan untuk umur beton 14 hari nilai kuat tekan tertinggi pada campuran abu terbang 20% sebesar 24,04 MPa, dan untuk kuat tekan terendah pada campuran metakaolin 5% sebesar 22,54. Untuk umur beton 28 hari nilai kuat tekan tertinggi pada campuran abu terbang 20% sebesar 27,60 MPa, dan untuk kuat tekan terendah pada campuran metakaolin 5% sebesar 22,69 MPa.

Kata kunci : Abu terbang (fly ash), metakaolin, kuat tekan, fas (faktor air semen) 0,5

ABSTRACT

Portland cement is an important binder material and widely used in physical development. The utilization of fly ash and metakaolin in concrete expected become alternative to replace cement because it's pozzolanic, it can react with free lime that released by cement during hydration process and form binding compound on normal temperature with water.

The purpose from this research is to know the concrete compressive strength for many kind of normal beton mixture using cement as material substitution with fly ash and metakaolin with water cement ratio (w/c) 0,5. The sample made in form of a cylinder with 15 cm diameter and 30 cm thick. The test will be held when concrete already 21 and 28 days. The substations composition of fly ash as much 20% from cement weight, composition of metakaolin as much 5% from cement weight and composition of fly ash as much 15% will combined with metakaolin as much 5% from cement weight.

From this research obtained that the highest 14 days concrete compressive strength is concrete mix with 20% fly ash with value 24,04 MPa, and the lowest is concrete mix with 5% metakaolin with value 22,54 MPa. The highest 28 days concrete compressive strength is concrete mix with 20% fly ash with value 27,60 MPa, and the lowest is concrete mix with 5% metakaolin with value 22,69 MPa.

Keyword : Fly ash, metakaolin, compressive strength, water cement ratio (w/c) 0,5



“ASAK KAWA GE PACAK!!!!”
(Ustadz Fadillah Sabri)

“Sesungguhnya Allah Tidak Akan Mengubah Nasib Suatu Kaum Sebelum Mereka Mengubah Keadaan Diri Mereka Sendiri” (Ar-Ra’d Ayat 11).

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

1. Allah swt. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya untukku, senantiasa mendengar doa-doa hambanya yang selalu memohon pada-Nya.
2. Muhammad Rasulullah panutan hidupku, engkau yang berhati suci, suri tauladan bagi hidup ini.
3. Kedua orangtua dan adik-adikku serta keluarga besarku yang selalu menjadi inspirasi hidupku, menjadi pembakar semangatku, kalian yang penuh dengan kasih sayang, ketabahan dan kesabarannya yang selalu mengerti akan kondisi ku dalam setiap hal, selalu mendoakan ku dan memotivasi setiap langkah ku untuk selalu lebih baik.
4. Sahabat-sahabat seperjuangan angkatan 2013, teman sejomblon ray,suhai,sunan,raju,adi,yai,rizki, revi,parhan cek, novri serta adik-adik tingkatku sugiarto, fajar dan lainnya, abang-abang tingkatku, wakhid, ewal, panji, andi yusti, gustama, parhan dan seluruh keluarga mahasiswa teknik sipil. Terimakasih atas dukungan dan semangat kalian.
5. Almamater Kebangganku

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis sembahkan atas kehadiran Dzat Yang Maha Sempurna Allah Sub'hana Wata'ala, karena atas rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (*Fly Ash*) Kelas F dan Metakaolin Belitung Pada Beton Normal Dengan Fas 0,5”** sebagaimana semestinya. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai derajat Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan banyak arahan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Terutama, dengan ketulusan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Donny Fransiskus Manalu, S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing utama serta Ibu **Yayuk Apriyanti, S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing pendamping. Begitu banyak waktu, tenaga, arahan, masukkan serta Pikiran yang telah diluangkan dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tentunya tidak pernah lepas dari bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu ijinakan penyusun menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung;
2. Ibu Yayuk Apriyanti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung;
3. Bapak Indra Gunawan, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Fadillah Sabri, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini

5. Ibu Yayuk Apriyanti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan waktu, tenaga dan arahan dalam membimbing penulis selama proses belajar di Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung;
6. Seluruh staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung yang telah memberikan berbagai ilmu yang bermanfaat selama proses belajar;
7. Kepala BAUK dan kepala BAAK di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung beserta staf yang telah membantu proses administrasi dalam Tugas Akhir ini;
8. Bapak Andi Yusti, S.T, selaku Direktur Yusti Group yang telah banyak memberikan dukungan tenaga, masukan maupun material selama proses penelitian tugas akhir ini;
9. PT. Aditya Buana Inter (ABI) yang telah membantu memberikan agregat kasar berupa batu pecah pada penelitian tugas akhir ini;
10. PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung, Sektor Pembangkitan Bangka Belitung yang telah membantu menyediakan dan memberikan abu terbang (*fly ash*) pada penelitian tugas akhir ini;
11. PT. Industri Mineral Indonesia yang telah membantu memberikan data sekunder dan metakaolin pada penelitian tugas akhir ini

Keterbatasan pada penulis adalah merupakan sesuatu yang mutlak bagi seorang hamba. Ketidaksempurnaan memang menjadi hal yang wajar dalam upaya perbaikan di masa datang. Oleh karena itu penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan Tugas Akhir ini kedepannya. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Balunujuk, 06 Juli 2018

Penulis

Rusdiyadi

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Pernyataan Keaslian	iv
Halaman Persetujuan Publikasi	v
Intisari	vi
Abstract.....	vii
Halaman Persembahan.....	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Definisi Beton	8
2.2.2 Sifat Beton.....	8
2.2.3 Semen.....	10
2.2.4 Agregat.....	13
2.2.4 Agregat Kasar.....	13
2.2.4 Agregat Halus.....	14
2.2.4 Gradasi Agregat	14
2.2.5 Air	15
2.2.6 Pozolan.....	16
2.2.7 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	17

2.2.8 Metakaolin.....	18
2.2.9 Faktor Air Semen	19
2.2.10 Umur Beton.....	20
2.2.11 Slump	21
2.2.12 Pengujian Material	22
2.2.13 Perancangan Campuran.....	27
2.2.14 Kuat Tekan Beton	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	29
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	29
3.2.1 Bahan.....	29
3.2.2 Alat	30
3.3 Langkah Penelitian	39
3.3.1 Bagan Alir Penelitian	39
3.3.2 Pengujian Material	40
3.3.2.1 Pengujian Material Beton	40
3.3.2.1 Pengujian Air	44
3.3.3 Pembuatan Benda Uji.....	44
3.3.4 Pengujian Slump	52
3.3.5 Pembuatan Benda Uji.....	53
3.3.6 Jumlah Benda Uji	53
3.3.7 Perawatan Benda Uji	53
3.3.8 Pengujian Kuat Tekan	54

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Material dan Analisis Karakteristik Material	55
4.1.1 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Agregat Halus.....	55
4.1.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....	60
4.1.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	62
4.1.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Dan Agregat Halus	65

4.1.5 Hasil Pengujian Kadar Air	69
4.1.6 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar	72
4.2 Perancangan Proporsi Campuran Beton	76
4.3 Hasil Pengujian Slump	84
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	87
4.5 Penentuan Kuat Tekan Optimum Untuk Variasi Campuran Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>) Dan Metakaolin	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	94
5.2 Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Agregat Kasar	29
Gambar 3.2 Semen	30
Gambar 3.3 Timbangan Digital	31
Gambar 3.4 Cawan.....	31
Gambar 3.5 Talam.....	32
Gambar 3.6 Satu Set Saringan	32
Gambar 3.7 Keranjang Kawat	33
Gambar 3.8 Oven	33
Gambar 3.9 Tempat Air	34
Gambar 3.10 Gelas Ukur.....	34
Gambar 3.11 Piknometer	34
Gambar 3.12 Bak Pengaduk.....	35
Gambar 3.13 Tongkat Pematat.....	35
Gambar 3.14 Alat Uji Slump	36
Gambar 3.15 Cetakan Silinder	36
Gambar 3.16 Bak Perendam	37
Gambar 3.17 Mesin Los Angeles.....	37
Gambar 3.18 Mesin Uji Tekan.....	38
Gambar 3.19 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Fas	47
Gambar 3.20 Persen Agregat Halus Terhadap Kadar Total Agregat.....	49
Gambar 3.21 Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Telah Dipadatkan	50
Gambar 3.22 Pembebanan Pada Pengujian Kuat Tekan Beton	54
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Kasar.....	57
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Halus.....	60
Gambar 4.3 Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Total	78
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Campuran Dan Berat Beton	79
Gambar 4.5 Grafik Nilai Slump Umur 21 Dengan Fas 0,5.....	85
Gambar 4.6 Grafik Nilai Slump Umur 28 Dengan Fas 0,5.....	86

Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai Slump Dengan Fas 0,5	86
Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari Dengan Fas 0,5.....	89
Gambar 4.9 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Dengan Fas 0,5.....	90
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Dengan Fas 0,5.....	92



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Beton Berdasarkan Kuat Tekan	9
Tabel 2.2 Syarat Kimia Semen Portland	11
Tabel 2.3 Syarat Fisika Semen Portland	12
Tabel 2.4 Gradasi Agregat Halus (Pasir)	15
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Kasar (Batu Pecah)	15
Tabel 2.6 Komposisi Senyawa Kimia Metakaolin.....	19
Tabel 2.7 Komposisi Senyawa Kimia Metakaolin	19
Tabel 2.8 Ratio Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur	20
Tabel 2.9 Nilai Slump Beton Segar	21
Tabel 2.10 Berat Minimum Benda Uji.....	26
Tabel 3.1 Nilai Standar Deviasi	44
Tabel 3.2 Perkiraan Kuat Tekan Dengan Fas dan Agregat Kasar yang Biasa Dipakai Di Indonesia	46
Tabel 3.3 Perkiraan Kadar Air Bebas yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pekerjaan Adukan	48
Tabel 3.4 Nilai Slump Untuk Berbagai Pekerjaan Beton	52
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji yang Direncanakan.....	53
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Saringan Agregat Kasar	56
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Saringan Agregat Halus	59
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	62
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	65
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar	66
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar	67
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus	68
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus	69
Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	71
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	72
Tabel 4.11 Data Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar.....	73
Tabel 4.12 Rekap Hasil Pengujian Agregat	75

Tabel 4.13 Nilai Standar Deviasi	76
Tabel 4.14 Perkiraan Kebutuhan Air Untuk Setiap Meter Kubik Beton	77
Tabel 4.15 Rekapitulasi Kebutuhan Material Campuran Beton Normal	81
Tabel 4.16 Rekap Kebutuhan Material Abu Terbang dan Metakaolin	82
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Slump Umur 21 Hari	84
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Slump Umur 28 Hari	85
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari	88
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	90
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Semua Variasi Campuran	91



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran -1 : Diagram Alir Penelitian Material
- Lampiran -2 : Diagram Alir Pengujian Kuat Tekan Beton
- Lampiran -3 : Tabel Laporan Hasil Pengujian Di Laboratorium
- Lampiran -4 : Dokumentasi
- Lampiran -5 : Surat Persetujuan Revisi Tugas Akhir
- Lampiran -6 : Lembar revisi tugas akhir
- Lampiran -7 : Notulen ujian proposal, seminar hasil dan sidang (pendadaran) tugas akhir.
- Lampiran -8 : Lembar asistensi tugas akhir

