

**STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERAT ALUMINIUM
PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* BERDASARKAN
SIFAT KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:

EFRANDY UMBU PATI MBILİYORA

21.21.104

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2025

**STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERAT ALUMINIUM
PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* BERDASARKAN
SIFAT KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:
EFRANDY UMBU PATI MBILİYORA
21.21.104

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERAT
ALUMINIUM PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*
BERDASARKAN SIFAT KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

Disusun Oleh:

EFRANDY UMBU PATI MBILIYORA

21.21.104

**Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
diujikan Pada Tanggal, 13 Agustus 2025**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

Mohammad Erfan. ST., MT.

NIP. P. 103 1500 508

I Nyoman Sudiasa. S.Si., M.Si.

NIP. Y. 103 0100 362

Mengetahui,

Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha. ST., MT.

NIP. P. 103 0300 383

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERAT ALUMINIUM PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* BERDASARKAN SIFAT KARAKTERISTIK MEKANIS BETON

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang S-1 pada tanggal 13 Agustus 2025 dan diterima untuk memenuhi
salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil S-1.

Disusun Oleh:

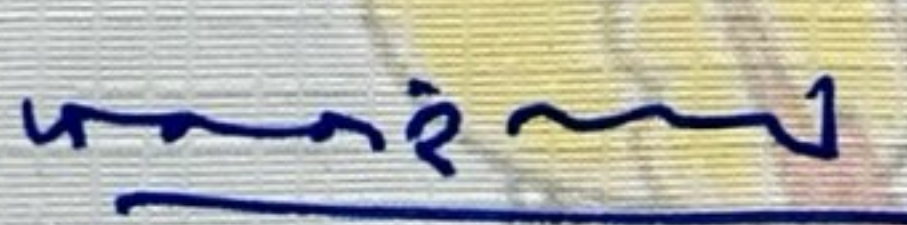
EFRANDY UMBU PATI MBILİYORA

21.21.104

Dosen Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Ir. Sudirman Indra, M.Sc.

NIP. Y. 101 8300 054


Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. Y. 103 9400 265

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1


Dr. Yosimison P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 0300 383


Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 103 1700 533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Efrandy Umbu Pati Mbiliyora

Nim : 2121104

Progam Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul :

**“STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERAT
ALUMINIUM PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*
BERDASARKAN SIFAT KARAKTERISTIK MEKANIS BETON”**

Merupakan karya asli saya dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya akan bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 25 Agustus 2025

Membuat Pernyataan



Efrandy Umbu Pati Mbiliyora

21.21.104

ABSTRAK

“STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERAT ALUMINIUM PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* BERDASARKAN SIFAT KARAKTERISTIK MEKANIS BETON”

Disusun oleh: Efrandy Umbu Pati Mbiliyora¹ (2121104). Pembimbing I: Mohammad Erfan, ST., MT.² Pembimbing II: I Nyoman Sudiasa, S.Si., M.Si.³ Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan, namun produksi semen sebagai bahan utama beton menghasilkan emisi CO₂ yang tinggi. Sebagai alternatif ramah lingkungan, beton geopolimer berbasis fly ash dipilih karena mampu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Untuk meningkatkan sifat mekanis beton geopolimer, penelitian ini memanfaatkan limbah kaleng aluminium yang diolah menjadi serat sebagai bahan tambahan, dengan tujuan meningkatkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan variasi penambahan serat aluminium sebesar 0%, 0,050%, 0,075%, dan 0,100% dari volume beton. Benda uji berupa silinder (15 × 30 cm) untuk uji kuat tekan dan tarik belah, serta balok (15 × 15 × 60 cm) untuk uji lentur, dengan umur uji 7 hari. Pengujian meliputi slump test, uji kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur, serta analisis data menggunakan interval kepercayaan dan regresi untuk mengetahui hubungan penambahan serat terhadap sifat mekanis beton.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat aluminium memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan sifat mekanis beton geopolimer berbasis fly ash. Nilai kuat tekan optimum diperoleh pada variasi 0,075% sebesar 27,63 MPa, kuat tarik belah optimum pada variasi 0,075% sebesar 2,95 MPa, dan kuat lentur optimum pada variasi 0,100% sebesar 6,73 MPa. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa serat aluminium dari limbah kaleng mampu meningkatkan kinerja beton geopolimer dan berpotensi menjadi material penguat ramah lingkungan yang aplikatif dalam konstruksi.

Kata kunci: beton geopolimer, *fly ash*, serat aluminium

ABSTRACT

"RESEARCH STUDY OF THE EFFECT OF ADDING ALUMINUM FIBER TO FLY ASH-BASED GEOPOLYMER CONCRETE BASED ON THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF CONCRETE"

Compiled by: Efrandy Umbu Pati Mbiliyora¹ (2121104). Supervisor I: Mohammad Erfan, ST., MT.² Supervisor II: I Nyoman Sudiasa, S.Si., M.Si.³ S-1 Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang.

Concrete is the most widely used construction material, but the production of cement as the main material of concrete produces high CO₂ emissions. As an environmentally friendly alternative, fly ash-based geopolymer concrete was chosen because it is able to reduce negative impacts on the environment. To improve the mechanical properties of geopolymer concrete, this study utilizes waste aluminum cans that are processed into fibers as an additional material, with the aim of increasing the compressive strength, tensile strength, and bending strength of concrete.

The research method used was a laboratory experiment with a variation in the addition of aluminum fiber of 0%, 0.050%, 0.075%, and 0.100% of the volume of concrete. The test pieces are in the form of cylinders (15 × 30 cm) for compressive strength and tensile strength, and beams (15 × 15 × 60 cm) for flexure tests, with a test life of 7 days. The tests included slump tests, compressive strength, tensile strength, and flexural strength tests, as well as data analysis using confidence intervals and regressions to determine the relationship of fiber addition to the mechanical properties of concrete.

The results showed that the addition of aluminum fiber had a positive effect on improving the mechanical properties of fly ash-based geopolymer concrete. The optimum compressive strength value was obtained at the 0.075% variation of 27.63 MPa, the optimum tensile strength at the 0.075% variation of 2.95 MPa, and the optimum flexural strength at the 0.100% variation of 6.73 MPa. Based on these results, it can be concluded that aluminum fiber from canned waste is able to improve the performance of geopolymer concrete and has the potential to become an environmentally friendly reinforcing material that is applicable in construction

Keywords: geopolymer concrete, fly ash, aluminum fiber

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.

Proposal Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar Strata Satu (S-1), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., PhD. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Mohammad Erfan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak I Nyoman Sudiasa, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II
6. Orang Tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan Do'a dan dukungan baik moril maupun materil.

Dengan segala kerendahan hati penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan, akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 25 Agustus 2025

Efrandy Umbu Pati Mbiliyora

21.21.104

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Hipotesis Penelitian	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Studi Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori Beton Geopolimer.....	9
2.3 Pengertian Beton Serat.....	9
2.4 Material Dasar Pembentukan Beton Geopolimer	10
2.4.1 Agregat Kasar	10
2.4.2 Agregat Halus	11
2.4.2 Abu Terbang (<i>fly ash</i>)	11
2.4.3 Air	13
2.4.4 Alkali Aktivator	13

2.4.5 Serat Aluminium.....	14
2.5 Slump Beton.....	15
2.6 Pembentukan Geopolimer.....	16
2.7 Perawatan Beton Geopolimer (Curing)	17
2.8 Kuat Tekan Beton	17
2.9 Kuat Tarik Belah.....	18
2.10 Kuat Lentur Balok.....	19
2.11 Pengelohan Data	21
2.11.1 Definisi Hipotesis	21
2.11.2 Interval Kepercayaan	22
2.11.3 Analisis Regresi	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Rancangan Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2.1 Tempat Penelitian.....	25
3.2.2 Waktu Penelitian.....	26
3.3 Metode Penelitian	27
3.4 Alat dan Bahan.....	28
3.4.1 Alat Penelitian.....	28
3.4.2 Bahan Penelitian	29
3.5 Populasi dan Sampel	29
3.6 Metode Pengumpulan Data	29
3.6.1 Uji Kuat Tekan.....	30
3.6.2 Uji Kuat Tarik Belah.....	31
3.6.3 Uji Kuat Lentur	32
3.7 Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Material Campuran Beton Geopolimer ...	36
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Isi	36
4.1.2 Hasil Pengujian Analisis Saringan	41

Pengujian analisis saringan menggunakan saringan bertujuan untuk menentukan pembagian butiran agregat kasar dengan agregat halus.....	41
4.1.3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	44
4.1.4 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat	45
4.1.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	46
4.1.6 Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikut.....	48
4.1.7 Pembahasan Hasil Pengujian Material Campuran Beton.....	51
4.2 Perancangan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	53
4.2.1 Perancangan Campuran Beton Mutu $F'c = 25$ MPa	53
4.2.2 Perhitungan Kebutuhan Serat Aluminium	58
4.3 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji.....	61
4.3.1 Persiapan Material dan Bekisting	61
4.3.2 Pencampuran dan Pencentakan Benda Uji	62
4.3.3 Perawatan Benda Uji	62
4.4 Pengujian Slump Beton Serat Aluminium	62
4.5 Analisis Data Kuat Tekan	64
4.6 Analisis Data Tarik Belah	67
4.7 Analisis Data Tarik Lentur.....	71
4.8 Pengujian Interval Kepercayaan.....	74
4.9 Analisis Regresi.....	81
4.10 Pengujian Hipotesis.....	87
4.11 Pembahasan.....	88
4.11.1 Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton	88
4.11.2 Pola Retak Benda Uji.....	89
4.12 Nilai Optimum Penambahan Serat Aluminium Pada Campuran Beton.....	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	95

5.1 KESIMPULAN	95
5.2 SARAN	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Limbah Kaleng Aluminium.....	2
Gambar 2. 1 Serat Aluminium Yang Digunakan	15
Gambar 2. 2 Kemungkinan Slump yang terjadi	16
Gambar 2. 3 Proses sintesis geopolimer (Davidovits, 1994).....	17
Gambar 2. 4 Pengujian Kuat Tekan Beton	18
Gambar 2. 5 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	19
Gambar 2. 6 Patah Pada 1/3 Bentang Tengah	20
Gambar 2. 6 Bidang Patah di Luar Kedua Beban <5% L	20
Gambar 2. 6 Bidang Patah di Luar Beban >5% L	21
Gambar 3. 1 Uji Kuat Tekan	30
Gambar 3. 2 Uji Kuat Tarik Belah	31
Gambar 3. 3 Uji Kuat Lentur.....	32
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1 Proses Pemadatan Agregat Kasar	37
Gambar 4. 2 Penimbangan Agregat Halus Dalam Uji Berat Isi	39
Gambar 4. 3 Proses Pemadatan <i>fly ash</i> dalam	40
Gambar 4. 4 Proses Penyaringan Agregat.....	41
Gambar 4. 5 Proses Pemeriksaan Kadar Lumpur Dalam Agregat	44
Gambar 4. 6 Agregat Kasar dan Agregat Halus yang Digunakan Dalam Pemeriksaan Kadar Air.....	45
Gambar 4. 7 Penimbangan Contoh yang	46
Gambar 4. 8 Pemeriksaan Konsistensi Normal Dengan Alat Vicat	49
Gambar 4. 9 Pengujian Slump Awal untuk Beton Variasi Presentase Serat 0% (19 cm).....	64
Gambar 4. 10 Pengujian Slump Akhir untuk Beton Variasi Presentase Serat 0,100% (16 cm)	64
Gambar 4. 11 Pengujian Kuat Tekan Silinder Presentase Serat 0%	66

Gambar 4. 12	Pengujian Kuat Tekan Silinder Presentase Serat 0%	66
Gambar 4. 13	Pola Retak Silinder Presentase Serat 0%.....	67
Gambar 4. 14	Pola Retak Silinder Presentase Serat 0,100%.....	67
Gambar 4. 15	Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Presentase Serat 0%	70
Gambar 4. 16	Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Presentase Serat 0,100%	70
Gambar 4. 17	Pola Retak Silinder Presentase Serat 0%.....	70
Gambar 4. 18	Pola Retak Silinder Presentase Serat 0,100%.....	70
Gambar 4. 19	Pengujian Kuat Tarik Lentur Balok Presentase Serat 0%	72
Gambar 4. 20	Pengujian Kuat Tarik Lentur bakok Presentase Serat 0,050%	72
Gambar 4. 21	Pola Patah Bakok Presentase Serat 0%	73
Gambar 4. 22	Patah Balok Presentase Serat 0,100%	73
Gambar 4. 23	Pola Retak Beton Pada Pengujian Kuat Tekan.....	89
Gambar 4. 24	Pola Retak Beton Pada Pengujian Kuat Tarik Belah.....	90
Gambar 4. 25	Pola Retak Beton Pada Pengujian Kuat Tarik Lentur	90
Gambar Grafik 4. 1	Ukuran Agregat Kasar Maksimum 25 mm	42
Gambar Grafik 4. 2	Gradasi Agregat Halus Zona 2.....	43
Gambar Grafik 4. 3	Konsistensi Normal Fly Ash	50
Gambar Grafik 4. 4	Waktu Ikat <i>Fly Ash</i>	51
Gambar Grafik 4. 5	Hubungan Faktor Air Cementitious (W/C) Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	54
Gambar Grafik 4. 6	Presentase Agregat Halus.....	56
Gambar Grafik 4. 7	Hubungan Berat Jenis Beton Segar dan Kadar Air Bebas	57
Gambar Grafik 4. 8	Hubungan Nilai Slump Dengan Ptesentase Serat	63
Gambar Grafik 4. 9	Hubungan Kuat Tekan dan Presentase Serat	66
Gambar Grafik 4. 10	Hubungan Kuat Tarik Belah dan Presentase Serat	69
Gambar Grafik 4. 11	Hubungan Kuat Tarik Lentur dan Presentase Serat	72
Gambar Grafik 4. 12	Analisis Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari Dan Penambahan Serat Aluminium.....	83

Gambar Grafik 4. 13 Analisis Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tarik Belah Beton Umur 7 Hari Dan Penambahan Serat Aluminium.....	85
Gambar Grafik 4. 14 Analisis Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tarik Lentur Beton Umur 7 Hari Dan Penambahan Serat Aluminium.....	87
Gambar Grafik 4. 15 Analisis Regresi Hubungan Penambahan Serat Aluminium Optimum Terhadap Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	91
Gambar Grafik 4. 16 Analisis Regresi Hubungan Penambahan Serat Aluminium Optimum Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Umur 7 Hari.....	92
Gambar Grafik 4. 17 Analisis Regresi Hubungan Penambahan Serat Aluminium Optimum Terhadap Kuat Tarik Lentur Beton Umur 7 Hari	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka.....	5
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kandunga Kimia <i>Fly Ash</i>	11
Tabel 2. 3 Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> Tipe C (PLTU Paiton)	12
Tabel 2. 4 Persyaratan Fisik <i>Fly Ash</i>	13
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	26
Tabel 3. 2 Variasi Pengujian Beton.....	29
Tabel 4. 1 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Lepas/Gembur	36
Tabel 4. 2 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Padat.....	37
Tabel 4. 3 Pengujian Berat Isi Agregat Halus Lepas/Gembur	38
Tabel 4. 4 Pengujian Berat Isi Agregat Halus Padat.....	38
Tabel 4. 5 Pengujian Berat Isi <i>Fly Ash</i> Lepas/Gembur	39
Tabel 4. 6 Pengujian Berat Isi <i>Fly Ash</i> Padat.....	40
Tabel 4. 7 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	42
Tabel 4. 8 Analisis Saringan Agregat Halus	43
Tabel 4. 9 Kadar Air Agregat Kasar 20 mm x 30 mm.....	45
Tabel 4. 10 Kadar Air Agregat Halus	46
Tabel 4. 11 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	47
Tabel 4. 12 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	47
Tabel 4. 13 Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	48
Tabel 4. 14 Konsistensi Normal <i>Fly Ash</i>	49
Tabel 4. 15 Waktu Ikut <i>Fly Ash</i>	50
Tabel 4. 16 Rangkuman Hasil Pemeriksaan Material.....	51
Tabel 4. 17 Perkiraan Kadar Air Bebas	55
Tabel 4. 18 Kebutuhan Campuran Beton Benda Uji Silinder Dan Balok.....	61
Tabel 4. 19 Slump Tiap variasi Campuran Beton Serat Aluminium	63
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 7 Hari.....	65
Tabel 4. 21 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder Umur 7 Hari.....	68

Tabel 4. 22 Hasil Uji Kuat Tarik Lentur Beton Silinder Umur 7 Hari	71
Tabel 4. 23 Distribusi Uji t.....	74
Tabel 4. 24 Data Uji Kekuatan Tekan Beton Persentase 0% Serat Aluminium	74
Tabel 4. 25 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari.....	76
Tabel 4. 26 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	76
Tabel 4. 27 Data Uji Kekuatan Tarik Belah Persentase 0% Serat Aluminium.....	77
Tabel 4. 28 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 7 Hari.....	78
Tabel 4. 29 Data Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 7 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	78
Tabel 4. 30 Data Uji Kekuatan Lentur Beton Persentase 0% Serat Aluminium	79
Tabel 4. 31 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 7 Hari	80
Tabel 4. 32 Data Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Umur 7 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	80
Tabel 4. 33 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata – Rata Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari	81
Tabel 4. 34 Data Regresi Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari	81
Tabel 4. 35 Perhitungan Koefisien Determinasi Kuat Tekan Beton.....	82
Tabel 4. 36 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata – rata Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 7 Hari.....	83
Tabel 4. 37 Data Regresi Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 7 Hari	84
Tabel 4. 38 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata – Rata Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 7 Hari.....	85
Tabel 4. 39 Data Regresi Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 7 Hari.....	85
Tabel 4. 40 Pedoman untuk Penjelasan Koefisien Korelasi	87
Tabel 4. 41 Perbandingan Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan	89
Tabel 4. 42 Perbandingan Kuat Tarik Lentur Terhadap Kuat Tekan.....	89