

**PENGARUH SERAT LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

TUGAS AKHIR

**Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun Oleh:

NADYA RACHMA APRILIA

19.21.157



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2023**



**PENGARUH SERAT LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

TUGAS AKHIR

**Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun Oleh:

NADYA RACHMA APRILIA

19.21.157



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH SERAT LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh:

NADYA RACHMA APRILIA

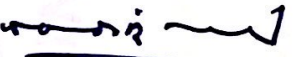
1921157

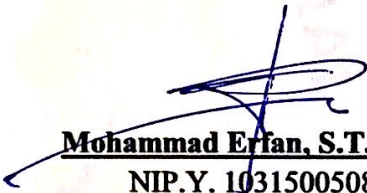
Menyetujui,

Dosen Pembimbing


Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Sudirman Indra, M. Sc
NIP. Y. 1018300054


Mohammad Erfan, S.T., M.T
NIP.Y. 1031500508

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T
NIP.P. 1030300383

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SERAT LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 31 Agustus 2023 Dan Diterima Untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*

Disusun Oleh:

NADYA RACHMA APRILIA

1921157

Dosen Pembahas,

Penguji I

Penguji II



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP.P. 1030300383



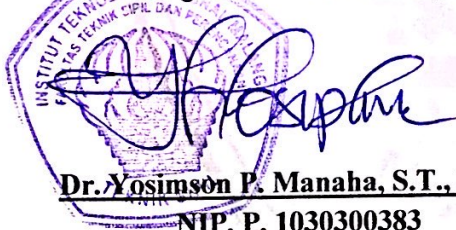
Vega Aditama, S.T., M.T.

NIP.P. 1031900559

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)

Sekretaris Program Studi



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383



Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.

NIP. P. 1031700533

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

MALANG

2023

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadya Rachma Aprilia

NIM : 19.21.157

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

PENGARUH SERAT LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON

Adalah sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No, 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70)

Malang, 18 September 2023

Yang membuat pernyataan



Nadya Rachma Aprilia

19.21.157

RIWAYAT HIDUP

Nama : Nadya Rachma Aprilia
Tempat, Tanggal Lahir : Malang, 14 April 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jl. Rogonoto Timur No. 185 Damean, Kec. Singosari,
Kab. Malang, Provinsi Jawa Timur
Alamat Email : nadyarachmaaprilia@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. Sekolah Dasar Negeri 02 Tamanharjo, 2006-2013.
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 03 Singosari, 2013-2016.
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Lawang, 2016-2019.
4. S-1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, 2019-2023.

Pengalaman Organisasi

1. Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, 2021-2022.
2. Unit Kreativitas Mahasiswa, Paduan Suara Mahasiswa “Vox Coelestis Choir”, Institut Teknologi Nasional, 2019-2022.

Pengalaman Lain

- 1.

Prestasi Yang Pernah Diraih

1. Gold Medal, Youth Choir Category, Taipei International Choral Competition (TICC), 2021.
2. Silver Medal, Ethnic/Traditional Music Category, Taipei International Choral Competition (TICC), 2021.
3. Gold Medal, Lomba Paduan Suara “The 17th National Folklore” Universitas Indonesia, 2023.
4. Juara 1 Lomba Tender Nasional, Universitas Kristen Indonesia, 2023.

ABSTRAK

“PENGARUH SERAT LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON”

Oleh : Nadya Rachma Aprilia (1921157). Pembimbing I : Ir. Sudirman Indra, M.Sc.
Pembimbing II : Mohammad Erfan, S.T., M.T. Program Studi Teknik Sipil S1,
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Sampah merupakan limbah padat yang memiliki potensi untuk dapat diolah kembali, sehingga memiliki nilai ekonomis. Sampah dengan konsentrasi dan kuantitas yang tinggi tentunya akan membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitar terutama pada kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah padat tersebut. Pemanfaatan limbah sebagai bahan material konstruksi merupakan salah satu inovasi bersifat *green building* dan solusi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh limbah. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan adalah kaleng minuman bekas berbahan dasar aluminium. Kaleng ini didaur ulang dengan cara menjadikannya menyerupai serat/fiber dan dicampurkan ke dalam adonan beton. Dimana beton yang secara umum tersusun dari agregat, air dan semen serta dapat pula diberikan *admixture* jika dibutuhkan. Pemanfaatan kaleng aluminium menjadi serat pada campuran beton dikarenakan aluminium memiliki sifat tahan terhadap korosi atau karat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat kaleng aluminium terhadap karakteristik mekanis beton berupa kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur. Pada penelitian ini kaleng bekas dipotong hingga berbentuk persegi panjang dengan dimensi 2 x 35mm. Serat tersebut kemudian ditambahkan ke dalam adonan beton dengan variasi persentase 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1%, dan 0,125% dari volume total benda uji berupa silinder dan balok, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur pada umur 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan menunjukkan adanya peningkatan pada variasi persentase 0,05% dengan nilai rata – rata kuat tekan sebesar 20,72 MPa. Pada kuat tarik belah juga menunjukkan adanya peningkatan pada variasi persentasi 0,05% dengan nilai rata – rata kuat tarik belah sebesar 2,37 MPa. Peningkatan kuat tarik lentur tertinggi juga terjadi pada beton dengan variasi persentase 0,05% yaitu dengan rata – rata kuat tarik lentur sebesar 6,45 MPa. Dari hasil analisis regresi menunjukkan nilai persentase optimum penggunaan serat kaleng aluminium pada campuran beton umur 28 hari untuk kuat tekan yaitu 0,041%, pada kuat tarik belah sebesar 0,061%, dan persentase optimum pada kuat tarik lentur sebesar 0,060%. Dari hasil uji hipotesis membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari penggunaan serat kaleng aluminium terhadap karakteristik mekanis beton.

Kata kunci: beton serat, kaleng aluminium, kuat tarik belah, kuat tarik lentur, kuat tekan

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto:

“let whoever think whatever, just keep getting better!”

Persembahan:

Tiada lembar yang paling inti dalam laporan Tugas Akhir ini, kecuali lembar persembahan. Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada :

1. Ibu tercinta, Ibu Pasih yang selama hidupnya senantiasa menyertakan namaku dalam setiap doa-doanya, terima kasih banyak. Semoga Ibu senantiasa diberikan sehat dan bahagia selalu.
2. Bapak tersayang, Alm. Samidi yang semasa hidupnya selalu memberikan dukungan dan perhatian kepada putrinya ini, terima kasih banyak. Kangen sekali, Pak. Al-Fatihah.
3. Saudara – saudariku tersayang, yang selalu memberikan dorongan dan motivasi dalam bentuk apapun untuk ku adik perempuannya, hingga akhirnya bisa ke tahap ini, terima kasih banyak. Semoga selalu diberikan kesehatan dan keberkahan dalam segala hal.
4. Kibo sayang, terima kasih sudah bersedia menggenggam tanganku dan memberikan pelukan yang bukan hanya untuk memberi senang, melainkan rasa tenang. Semoga kebahagiaan dan kesehatan selalu membersamai kita berdua.
5. Opet, Aru, Chicko, dan Kibi <3
6. Terakhir, terima kasih untuk diriku sendiri, Nadya. Karena telah sudi untuk berjuang sejauh ini. Terima kasih telah bertahan, meski banyak alasan untuk mundur sesulit apapun prosesnya, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini, dengan judul “Pengaruh Serat Limbah Kaleng Aluminium Pada Campuran Beton Terhadap Karakteristik Mekanis Beton”. Pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.d. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Debby Budi Susanti, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
5. Vega Aditama, S.T., M.T. selaku Kepala Studio Skripsi Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Ir. Sudirman Indra, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir I
7. Mohammad Erfan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bermanfaat dari para pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi terselenggaranya pendidikan yang berkualitas.

Malang, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
ABSTRAK.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Beton Serat	7
2.3 Material Penyusun Beton	8
2.3.1 Semen	8
2.3.2 Agregat Kasar	8
2.3.3 Agregat Halus	8
2.3.4 Air.....	9
2.3.5 Serat.....	9
2.3.6 Serat Aluminium	9
2.4 Perawatan Benda Uji	10
2.5 Pengujian Sifat Mekanik Beton.....	11
2.5.1 Kuat Tekan Beton.....	11

2.5.2	Kuat Tarik Lentur.....	11
2.5.3	Kuat Tarik Belah.....	14
2.6	Pengolahan Data.....	15
2.6.1	Definisi Hipotesis.....	15
2.6.2	Interval Kepercayaan.....	16
2.6.3	Analisis Regresi.....	17
2.6.4	Uji Korelasi.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Rancangan Penelitian.....	20
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2.1	Tempat Penelitian.....	20
3.2.2	Waktu Penelitian.....	21
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.4	Populasi dan Sampel.....	22
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	23
3.6	Bagan Alir Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Hasil dan Pembahasan Pengujian Material Campuran Beton.....	28
4.1.1	Hasil dan Pembahasan Pengujian Material Campuran Beton.....	28
4.1.2	Hasil Pengujian Analisis Saringan.....	31
4.1.3	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	34
4.1.4	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat.....	34
4.1.5	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	35
4.1.6	Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikut.....	37
4.1.7	Pembahasan Hasil Pengujian Material Campuran Beton.....	40
4.2	Perancangan Campuran.....	41
4.2.1	Perancangan Campuran Beton Mutu $F'c = 20$ MPa.....	42
4.2.2	Perhitungan Kebutuhan Serat Aluminium.....	49
4.3	Pengujian Slump Beton Serat Aluminium.....	51
4.4	Analisis Data Kuat Tekan.....	52
4.5	Analisis Data Tarik Belah.....	54
4.6	Analisis Data Tarik Lentur.....	56

4.7	Pengujian Interval Kepercayaan	57
4.8	Analisis Regresi	66
4.9	Pengujian Hipotesis	74
4.10	Pembahasan	76
4.10.1	Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton	76
4.10.2	Pola Retak Benda Uji	77
4.10.3	Nilai Optimum Penambahan Serat Aluminium Pada Campuran Beton	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA.....		88
LAMPIRAN		90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 3 Kriteria Korelasi	18
Tabel 3.1 Variasi Pengujian Kuat Tekan Beton	22
Tabel 3. 2 Variasi Pengujian Tarik Belah Beton	22
Tabel 3. 3 Variasi Pengujian Tarik Lentur Beton	23
Tabel 4. 1 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Lepas/Gembur.....	28
Tabel 4. 2 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Padat.....	29
Tabel 4. 3 Pengujian Berat Isi Agregat Halus Lepas/Gembur.....	29
Tabel 4. 4 Pengujian Berat Isi Agregat Halus Padat.....	30
Tabel 4. 5 Pengujian Berat Isi Semen Lepas/Gembur	30
Tabel 4. 6 Pengujian Berat Isi Semen Padat.....	31
Tabel 4. 7 Analisis Saringan Agregat Kasar 20mm x 30mm	32
Tabel 4. 8 Analisis Saringan Agregat Halus.....	33
Tabel 4. 9 Kadar Air Agregat Kasar 20mm x 30mm	34
Tabel 4. 10 Kadar Air Agregat Halus	35
Tabel 4. 11 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....	36
Tabel 4. 12 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	37
Tabel 4. 13 Konsistensi Normal Semen	38
Tabel 4. 14 Waktu Ikat Semen.....	39
Tabel 4. 15 Rangkuman Hasil Pemeriksaan Material	40
Tabel 4. 16 Standar Desviasi Berdasarkan Isi Pekerjaan	42
Tabel 4. 17 Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Dengan Factor Air Semen (W/C) = 0,5	43
Tabel 4. 18 Perkiraan Kadar Air Bebas	45
Tabel 4. 19 Perhitungan Komposisi Campuran Per m ³	50
Tabel 4. 20 Kebutuhan Campuran Beton Benda Uji Silinder Dan Balok	51
Tabel 4. 21 Slump Tiap Pvariasi Campuran Beton Serat Aluminium	51
Tabel 4. 22 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari	53
Tabel 4. 23 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder Umur 28 Hari.....	55
Tabel 4. 24 Hasil Uji Kuat Tarik Lentur Beton Silinder Umur 28 Hari	57
Tabel 4. 25 Data Uji Kekuatan Tekan Beton Persentase 0% Serat Aluminium...	58

Tabel 4. 26 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari	59
Tabel 4. 27 Data Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	60
Tabel 4. 28 Data Uji Kekuatan Tarik Belah Beton Persentase 0% Serat Aluminium	61
Tabel 4. 29 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari .	62
Tabel 4. 30 Data Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	63
Tabel 4. 31 Data Uji Kekuatan Lentur Beton Persentase 0% Serat Aluminium ...	64
Tabel 4. 32 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 Hari	65
Tabel 4. 33 Data Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Uji Interval Kepercayaan	66
Tabel 4. 34 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata – Rata Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari	67
Tabel 4. 35 Data Regresi Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari	67
Tabel 4. 36 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata – Rata Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari	69
Tabel 4. 37 Data Regresi Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari	69
Tabel 4. 38 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata – Rata Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 Hari	71
Tabel 4. 39 Data Regresi Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 Hari	72
Tabel 4. 40 Pedoman untuk Penjelasan Koefisien Korelasi	74
Tabel 4. 41 Perbandingan Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan	76
Tabel 4. 42 Perbandingan Kuat Tarik Lentur Terhadap Kuat Tekan.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Serat Baja.....	10
Gambar 2. 2 Skema Uji Kuat Tekan Beton	11
Gambar 2. 3 Benda Uji, Perletakan, dan Pembebanan.....	12
Gambar 2. 4 Garis-Garis Perletakan dan Pembebanan	12
Gambar 2. 5 Patah pada 1/3 Bentang Tengah.....	13
Gambar 2. 6 Patah di Luar 1/3 Bentang Tengah dan Garis Patah pada < 5% dari Bentang	14
Gambar 2. 7 Patah di Luar 1/3 Bentang Tengah dan Garis Patah pada >5% dari Bentang	14
Gambar 2. 8 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	14
Gambar 4. 1 Gambar Kurva Hubungan Kekuatan Tekan Beton Dengan W/C ..	44
Gambar 4. 2 Pola Retak Beton Pada Pengujian Kuat Tekan	77
Gambar 4. 3 Pola Retak Beton Pada Pengujian Kuat Tarik Belah	78
Gambar 4. 4 Benda Uji Mengalami Patah Tengah	79
Gambar 4. 5 Pola Retak Beton Pada Pengujian Kuat Tarik Lentur	79

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Ukuran Agregat Maksimum 25mm	32
Grafik 4. 2 Grafik Zone 2 Agregat Halus	33
Grafik 4. 3 Konsistensi Normal Semen	38
Grafik 4. 4 Waktu Ikat Semen.....	39
Grafik 4. 5 Persentase Agregat Halus	46
Grafik 4. 6 Hubungan Berat Jenis Beton Segar Dan Kadar Air Bebas	47
Grafik 4. 7 Hubungan Nilai Slump Dengan Variasi Campuran Beton Serat Aluminium	52
Grafik 4. 8 Analisis Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Dan Penambahan Serat Aluminium.....	69
Grafik 4. 9 Analisis Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari Dan Penambahan Serat Aluminium	71
Grafik 4. 10 Analisis Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tarik Lentur Beton Umur 28 Hari Dan Penambahan Serat Aluminium	73
Grafik 4. 11 Analisis Regresi Hubungan Penambahan Serat Aluminium Optimum Terhadap Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	80
Grafik 4. 12 Analisis Regresi Hubungan Penambahan Serat Aluminium Optimum Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari	82
Grafik 4. 13 Analisis Regresi Hubungan Penambahan Serat Aluminium Optimum Terhadap Kuat Tarik Lentur Beton Umur 28 Hari	83