

TUGAS AKHIR
PENAMBAHAN LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA
CAMPURAN BETON TERHADAP KARAKTERISTIK
MEKANIS BETON



Disusun Oleh:

Kukuh Setia Ali Prasongko (1921168)

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

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENAMBAHAN LIMBAH KALENG ALUMNIUM PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

Disusun Oleh:

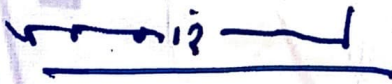
Kukuh Setia Ali Prasongko

1921168

*Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 29 Agustus 2023*

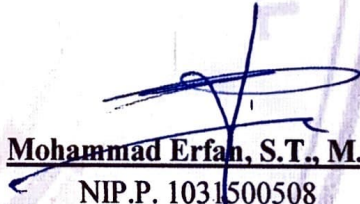
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Sudirman Indra, M.Sc.

NIP. Y. 1018300054



Mohammad Erfan, S.T., M.T.

NIP.P. 1031500508

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



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

NIP.P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENAMBAHAN LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON**

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 31 Agustus 2023 dan Diterima untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil.*

Disusun Oleh:

Kukuh Setia Ali Prasongko

1921168

Dosen Pembahas,

Dosen Pembahas I



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

NIP. P. 1030300383

Dosen Pembahas II



Ir. Ester Priskasari, M.T.

NIP.Y. 1033900265

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1

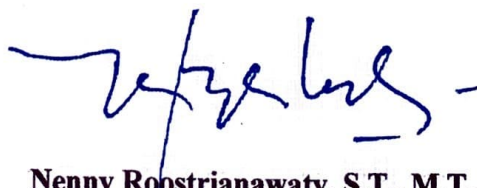


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1



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

NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kuku Setia Ali Prasongko
NIM : 19.21.168
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

PENAMBAHAN 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, 09 September 2023



Kuku Setia Ali Prasongko

1921168

LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya”

(Q.S Al-Baqarah, 2: 286)

“Not all is well, but it ends well”

*“Skripsi yang baik adalah skripsi yang **SELESAI**, bukan yang **SEMPURNA**.
Tidak ada penelitian yang sempurna”*

*“Tiada lembar yang paling indah
dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan,
Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada
orang tua tercinta, kakak, pasangan, sahabat dan teman-teman yang selalu
memberikan support serta membantu dalam menyelesaikan skripsi ini”*

ABSTRAK

“PENAMBAHAN LIMBAH KALENG ALUMINIUM PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON”

Oleh : Kukuh Setia Ali Prasongko (1921168). Pembimbing I : Ir. Sudirman Indra, M.sc. Pembimbing II : Mohammad Erfan, ST., M.T. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Kemajuan teknologi beton telah menyebabkan beberapa kemajuan dalam pembuatan beton, baik dalam hal penambahan material pada struktur beton maupun penggantian material penyusunnya. Untuk mencapai biaya yang optimal dan mempraktekkan konstruksi yang bersifat *green building*, material dari serat tambahan pada beton diupayakan menjadi material yang murah dengan memanfaatkan material bekas yang dapat digunakan kembali. Pemanfaatan material harus diperhitungkan dalam bidang konstruksi. Kualitas kekuatan struktural dalam konstruksi dapat dipengaruhi oleh penggunaan material ini. Beton merupakan salah satu material yang sering digunakan dalam bangunan. Bahan beton yang dibuat lebih kuat, terutama dalam hal kekuatan tarik, dapat dengan menambahkan bahan tambahan serat pada campuran beton. Salah satu bahan serat yang dapat ditambahkan untuk campuran beton ialah limbah kaleng aluminium. Salah satu cara untuk mendaur ulang limbah kaleng aluminium ialah mengubahnya menjadi lembaran datar, kemudian memotongnya menjadi potongan-potongan dengan ukuran dan bentuk tertentu yang kemudian dibuat menjadi serat pada campuran beton. Pemanfaatan material limbah tersebut dapat menghasilkan material konstruksi yang kuat dan bersifat *green building*. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat kaleng aluminium pada campuran beton terhadap karakteristik mekanis beton (kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur). Pengujian beton yang dilakukan mengacu pada mutu rencana $f_c' 20$ MPa. Semua sampel diuji saat beton berumur 28 hari. Variasi penambahan serat aluminium berbentuk spiral dengan ukuran 2 x 20mm sebesar 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125% dari volume beton. Dari variasi tersebut didapatkan hasil nilai kuat tekan beton berturut-turut sebesar 20,07 MPa, 21,26 MPa, 21,37 MPa, 20,98 MPa, dan 20,26 MPa, dengan persentase optimum kuat tekan beton yang dapat dicapai dengan kadar optimum 0,066% penggunaan serat kaleng aluminium berbentuk (*spiral*) adalah sebesar 21,33 MPa. Untuk nilai kuat tarik belah beton berturut-turut sebesar 5,259 MPa, 7,600 MPa, 7,867 MPa, 7,259 MPa, dan 5,837 MPa, dengan persentase optimum kuat tarik belah yang dapat dicapai dengan kadar optimum 0,067% penggunaan serat kaleng aluminium berbentuk (*spiral*) adalah sebesar 7,85 MPa. Serta nilai kuat tarik lentur beton berturut-turut sebesar 5,441 MPa, 6,115 MPa, 6,163 MPa, 6,019 MPa, dan 5,730 MPa, dengan persentase optimum kuat tarik lentur yang dapat dicapai dengan kadar optimum 0,070% penggunaan serat kaleng aluminium berbentuk (*spiral*) adalah sebesar 6,17 MPa. Uji hipotesis membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari penggunaan serat kaleng aluminium pada beton berserat.

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

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur telah diberi kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Adapun penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Penambahan 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. Ir. 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. Vega Aditama, S.T., M.T. selaku Kepala Studio Tugas Akhir Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Ir. Sudirman Indra, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Mohammad Erfan, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari para pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua

Malang, 05 Januari 2023

Penulis

Kukuh Setia Ali Prasongko

1921168

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Beton	9
2.3 Beton Serat	9
2.4 Agregat	9
2.5 Semen Portland.....	11
2.6 Air.....	12
2.7 Faktor Air Semen (FAS)	12
2.8 Serat.....	13
2.8.1 Serat Baja	13
2.8.2 Serat Kaca	14
2.8.3 Serat Karbon.....	15
2.8.4 Serat Aluminium	15
2.9 Sifat Mekanik Beton.....	16

2.9.1	Kuat Tekan	16
2.9.2	Kuat Tarik Belah	17
2.9.3	Kuat Tarik Lentur.....	18
2.10	Pengolahan Data.....	22
2.10.1	Definisi Hipotesis.....	22
2.10.2	Interval Kepercayaan	23
2.10.3	Analisis Regresi	23
2.10.4	Uji Korelasi	24
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Rancangan Penelitian	27
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	28
3.3	Tahapan Penelitian	28
3.3.1	Tahap Pertama.....	28
3.3.2	Tahap Kedua	29
3.3.3	Tahap Ketiga	30
3.4	Prosedur Pengujian Sifat Mekanis Beton	31
3.4.1	Uji Slump / Pengujian Workability.....	31
3.4.2	Uji Kuat Tekan Beton	31
3.4.3	Uji Kuat Tarik Belah Beton	33
3.4.4	Uji Kuat Tarik Lentur Beton	34
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	35
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Campuran Beton.....	37
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Berat Isi	37
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan	38
4.1.3	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	41
4.1.4	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat.....	41
4.1.5	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	42
4.1.6	Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat	43
4.1.7	Pembahasan Hasil Pemeriksaan Material	45
4.2	Perancangan Campuran (mix design).....	46
4.2.1	Perancangan Campuran Beton	47
4.2.2	Menghitung Kebutuhan Bahan Pada Campuran Beton	53
4.3	Pengujian Slump Test Beton Berserat	55

4.4	Sifat Mekanis Beton	56
4.4.1	Kuat Tekan Beton	56
4.4.2	Kuat Tarik Belah Beton	58
4.4.3	Kuat Tarik Lentur Beton	60
4.5	Pengujian Interval Kepercayaan.....	62
4.5.1	Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton	63
4.5.2	Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton	65
4.5.3	Interval Kepercayaan Kuat Tarik Lentur Beton.....	67
4.6	Analisa Regresi.....	68
4.6.1	Analisa Regresi Kuat Tekan Beton	69
4.6.2	Analisa Regresi Kuat Tarik Belah Beton.....	71
4.6.3	Analisa Regresi Kuat Tarik Lentur Beton.....	74
4.7	Pengujian Hipotesis	76
4.8	Pembahasan	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN.....		84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Kriteria Korelasi	25
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji	29
Tabel 4. 1 Berat Isi Lepas Agregat Halus.....	37
Tabel 4. 2 Berat Isi Padat Agregat Halus	37
Tabel 4. 3 Berat Isi Lepas Agregat Kasar.....	38
Tabel 4. 4 Berat Isi Padat Agregat Kasar	38
Tabel 4. 5 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	39
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	40
Tabel 4. 7 Kadar Air Agregat Kasar.....	41
Tabel 4. 8 Kadar Air Agregat Halus.....	42
Tabel 4. 9 Berat jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Kasar.....	42
Tabel 4. 10 Berat jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Halus.....	43
Tabel 4. 11 Konsistensi Normal	43
Tabel 4. 12 Waktu Ikut Semen	44
Tabel 4. 13 Rangkuman Hasil Pemeriksaan Material	46
Tabel 4. 14 Deviasi standar Berdasarkan Jumlah Beton	47
Tabel 4. 15 Estimasi Kuat Tekan Beton, Faktor Air Semen (W/C) = 0,5.....	48
Tabel 4. 16 Perkiraan Kadar Air Bebas.....	49
Tabel 4. 17 Kebutuhan Campuran Beton Benda Uji Silinder dan Balok.....	54
Tabel 4. 18 Slump Test Tiap Variasi Campuran Beton Berserat	55
Tabel 4. 19 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari.....	57
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder Umur 28 Hari.....	59
Tabel 4. 21 Hasil Uji Kuat Tarik Lentur Beton Balok Umur 28 Hari.....	62
Tabel 4. 22 Data Uji Kuat Tekan Beton Variasi 0,075%	63
Tabel 4. 23 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 hari	64
Tabel 4. 24 Data Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Interval Kepercayaan	64
Tabel 4. 25 Data Uji Kuat Tarik Belah Beton Variasi 0,075%	65
Tabel 4. 26 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 hari ..	66
Tabel 4. 27 Data Uji Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Interval Kepercayaan.....	66
Tabel 4. 28 Data Uji Kuat Tarik Lentur Beton Variasi 0,075%	67
Tabel 4. 29 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 hari ..	68
Tabel 4. 30 Data Uji Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Interval Kepercayaan.....	68
Tabel 4. 31 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata-Rata Kuat Tekan Beton Berumur 28 hari	69
Tabel 4. 32 Data Regresi Kuat Tekan Beton Berumur 28 hari	69
Tabel 4. 33 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata-Rata Kuat Tarik Belah Beton Berumur 28 hari	71
Tabel 4. 34 Data Regresi Kuat Tarik Belah Beton Berumur 28 hari	72

Tabel 4. 35 Data Variasi Serat Aluminium dan Rata-Rata Kuat Tarik Lentur Beton Berumur 28 hari.....	74
Tabel 4. 36 Data Regresi Kuat Tarik Lentur Beton Berumur 28 hari	74
Tabel 4. 37 Pedoman Untuk Penjelasan Koefisien Korelasi.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Limbah Kaleng Minum Bekas.....	2
Gambar 2.1 Bentuk Serat Baja	14
Gambar 2.2 Uji Kuat Tekan Beton.....	16
Gambar 2.3 Tegangan Tekan Benda Uji Beton.....	17
Gambar 2.4 Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Umur Beton	17
Gambar 2.5 Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder	18
Gambar 2.6 Patah Pada 1/3 Bentang Tengah	19
Gambar 2.7 Bidang Patah di Luar Kedua Beban $< 5\% L$	21
Gambar 2.8 Benda Uji, Perletakan dan Pembebanan	21
Gambar 2.9 Distribusi Gaya Pengujian Kuat Tarik Lentur	22
Gambar 3. 1 Bentuk Awal Serat Kaleng Alumunium	27
Gambar 3. 2 Bentuk Akhir Serat Kaleng Alumunium	27
Gambar 3. 3 Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan.....	32
Gambar 3. 4 Pelaksanaan Pengujian Kuat Tarik Belah.....	33
Gambar 3. 5 Pelaksanaan Pengujian Kuat Tarik Lentur	34
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 4. 1 Pola Retak Kuat Tekan	57
Gambar 4. 2 Pola Retak Kuat Tarik Belah	59
Gambar 4. 3 Pola Patah Kuat Tarik Lentur	61

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Gradasi Agregat Halus.....	39
Grafik 4. 2 Gradasi Agregat Kasar.....	40
Grafik 4. 3 Konsistensi Normal	44
Grafik 4. 4 Waktu Ikat Semen	45
Grafik 4.5 Kurva Korelasi Antara Kuat Tekan Beton Dan Faktor Air Semen	48
Grafik 4. 6 Persentase Agregat Halus	50
Grafik 4. 7 Hubungan Berat Jenis Beton Seger dan Kadar Air Bebas.....	51
Grafik 4. 8 Grafik Hubungan Nilai Slump Dengan Variasi Campuran Beton Berserat	55
Grafik 4. 9 Analisis Grafik Regresi Hubungan Penggunaan Serat Aluminium Terhadap Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	71
Grafik 4. 10 Analisis Grafik Regresi Hubungan Penggunaan Serat Aluminium Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari.....	73
Grafik 4. 11 Analisis Grafik Regresi Hubungan Penggunaan Serat Aluminium Terhadap Kuat Tarik Lentur Beton Umur 28 Hari.....	76

DAFTAR NOTASI

- A – A = Sumbu memanjang
- a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm).
- A = Luas Penampang Silinder (mm^2)
- a1 = Jarak antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat pada sudut 1 (mm).
- a2 = Jarak antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat pada sudut 2 (mm).
- a3 = Jarak antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat pada sudut 3 (mm).
- a4 = Jarak antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat pada sudut 4 (mm).
- b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm).
- B = Titik-titik perletakan
- C = Titik-titik pembebanan
- D = Diameter Benda Uji Silinder (mm)
- f^c = Tegangan Tekan Beton Rencana (Mpa)
- f.a.s = Faktor Air Semen
- f_t = Kuat Tarik Belah Beton (Mpa)
- h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm).
- L = Jarak (bentang) antara tumpuan satu dengan yang lain (mm).
- MPa = Megapascal
- n = Jumlah Data
- P = Besar gaya yang bekerja (N)
- S = Standart Deviasi
- t_p = Nilai t Pada Persentil P Yang Dipilih
- X = Nilai Rata-rata Dari Data Yang Diuji
- Y = Data Hasil Pengujian
- ε = Regangan normal (mm/mm)
- σ = Tegangan normal (N/mm^2)
- σ_1 = Kuat Lentur Benda Uji (Mpa)

- Σx = Total Dari Jumlah Variabel X
 Σx^2 = Kuadrat Dari Total Variabel X
 Σxy = Hasil Dari Perkalian Total Jumlah Variabel X Dan Y
 Σy = Total Dari Jumlah Variabel Y
 Σy^2 = Kuadrat Dari Total Variabel Y