

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN LIMBAH SERPIHAN BUBUT SEBAGAI BAHAN
TAMBAHAN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH
DAN KUAT LENTUR BETON



SELLA ANGELITA SEPTIARANI

NPM : 22.11.0023

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

oleh :

SELLA ANGELITA SEPTIARANI

22.11.0023

Tanggal Ujian : 23 Juni 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing



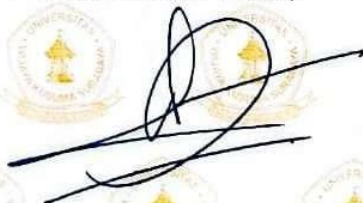
Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK: 93190 - ET

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Dr. Ir. Anang Kukuh Adisusilo, S.T., M.T.

NIP: 197802152015041001



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK: 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Pemanfaatan Limbah Serpihan Bubut Sebagai Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah Dan Kuat Lentur Beton

Nama : Sella Angelita Septiarani

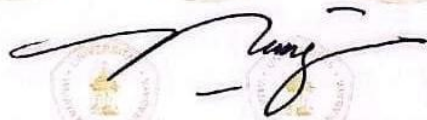
NPM : 22.11.0023

Tanggal Ujian : 23 Juni 2026

Disetujui oleh :

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,



Dr. Ir. Soerjandani Priantoro M., M.T.

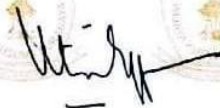
NIK : 94245-ET



Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

NIK : 21849-ET

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.

NIK : 93190 - ET

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan serat limbah bubut logam besi terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton. Variasi campuran yang digunakan adalah 0% dan 1,35% serat dengan panjang 2 cm serta 4 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari, Pengujian kuat tarik belah dan kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari. Metode perancangan campuran beton menggunakan metode DoE (*Department of Environment*), yaitu metode desain campuran untuk menentukan proporsi bahan penyusun beton terdiri dari semen, air, agregat halus, dan agregat kasar, agar diperoleh mutu beton sesuai yang direncanakan. Benda uji berbentuk silinder yang digunakan dengan ukuran tinggi 300 mm dan diameter 150 mm untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah dan benda uji beton berbentuk balok digunakan panjang 600 mm, lebar 150 mm, dan tinggi 150 mm untuk pengujian kuat lentur yang dibuat sesuai standar SNI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat bubut memberikan peningkatan pada sifat mekanik beton, terutama pada kuat lentur. Beton tanpa serat limbah bubut besi (0%) memiliki kuat tekan 30,26 MPa, kuat tarik belah 7,36 MPa, dan kuat lentur 2,85 MPa. Beton dengan serat 1,35% panjang 2 cm menunjukkan kuat tekan 30,77 MPa, kuat tarik belah 5,99 MPa dan kuat lentur 8,61 MPa, sedangkan beton dengan serat 1,35% panjang 4 cm menghasilkan kuat tekan 32,25 MPa, kuat tarik belah 6,18 MPa dan kuat lentur 8,30 MPa. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa beton dengan tambahan serat limbah bubut besi meningkatkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa campuran optimal serat limbah bubut besi untuk kuat tekan adalah serat 1,35% panjang 4 cm, sedangkan campuran optimal untuk kuat lentur adalah beton dengan serat 1,35% panjang 2 cm. Penelitian ini membuktikan bahwa limbah bubut logam besi dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan ramah lingkungan yang mampu meningkatkan performa beton, khususnya pada aspek ketahanan terhadap beban lentur.

Kata kunci: Beton serat, limbah bubut, kuat tekan, metode DoE, kuat lentur, material ramah lingkungan

ABSTRACT

This research analyzes the effect of adding iron lathe-machining waste fibers on the compressive strength, splitting tensile strength, and flexural strength of concrete. The mixture variations used 0% and 1,35% fibers, with lengths of 2 cm and 4 cm. Compressive strength tests were conducted at the ages of 7, 14, and 28 days, while splitting tensile strength and flexural strength tests were conducted at the age of 28 days. The concrete mix design method was developed using the DoE (Department of Environment) method, which determines the optimum proportions of concrete constituent materials, including cement, water, fine aggregate, and coarse aggregate, to achieve the specified design strength. Cylindrical specimens measuring 300 mm in height and 150 mm in diameter were used for compressive and splitting tensile strength tests, while beam specimens measuring 600 mm in length, 150 mm in width, and 150 mm in height were used for flexural strength test. All specimens were prepared in accordance with the applicable SNI standards. The results showed that the addition of iron lathe-machining waste fibers affected the mechanical properties of concrete, particularly its flexural strength. Normal concrete (0% fiber) had a compressive strength of 30.26 MPa and a flexural strength of 5.70 MPa. Concrete containing 1,35% fiber with a length of 2 cm had a compressive strength of 30.77 MPa, splitting tensile strength of 5,99 MPa, and a flexural strength of 17.21 MPa, whereas concrete with 1,35% fiber with a length of 4 cm achieved a compressive strength of 32.35 MPa, splitting tensile strength of 6,18 MPa and a flexural strength of 16.61 MPa. The test results indicate that the addition of iron machining waste fibers increased the compressive strength, splitting tensile strength, and flexural strength of the concrete. The results indicate that the addition of iron machining waste fibers improved the compressive and flexural strengths of concrete, although the effect varied depending on fiber length. The mixture containing 1.35% fiber with a length of 4 cm produced the highest compressive strength, whereas the mixture containing 1.35% fiber with a length of 2 cm produced the highest flexural strength. These findings demonstrate the potential of ferrous metal machining waste as an environmentally friendly alternative fiber for improving concrete performance, particularly its resistance to flexural loading.

Keywords: *Fiber concrete, lathe waste, compressive strength, DoE method, flexural strength, environmentally friendly material*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Serpihan Bubut Sebagai Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah Dan Kuat Lentur Beton”**.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, banyak pihak yang telah berperan aktif dalam membantu, memberikan bimbingan, semangat dan motivasi. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan limpah terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Anang Kukuh Adisusilo, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan serta masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed., M.T. sebagai dosen penguji I dan Bapak Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T. sebagai dosen penguji II yang telah mengarahkan dan membimbing selama sidang Tugas Akhir, serta seluruh dosen dan staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
4. Seluruh dosen dan staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
5. PT. Varia Usaha Beton, yang telah mengijinkan penulis untuk melakukan Penelitian dan pengujian Tugas Akhir di Plant Gresik. Serta ucapan terima kasih kepada Bapak Dhimas, Mas Fakhrudin, Mas Bagus, dan Mas Favian yang membimbing dan membantu penulis selama melakukan pembuatan dan pengujian benda uji.
6. Ucapan terima kasih kepada orang tua penulis, yaitu Bapak Suharto dan Ibu Indartie yang telah mendidik dan mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan serta semangat kepada penulis.
7. Ucapan terimakasih kepada kakak penulis yaitu Inggita yang telah memberikan bantuan, saran dan kritik kepada penulis.
8. Ucapan terimakasih kepada pacar terkasih yaitu Muhammad Zaini yang senantiasa mendukung, menemani dan membantu selama perkuliahan kepada penulis.
9. Ucapan terimakasih kepada sahabat-sahabat yaitu Luthfia, Peter, Nico, Sholahudin, Alief, Reyshar dan Difarel yang senantiasa mendukung, menemani dan membantu selama perkuliahan kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan kelemahan. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak yang membaca demi menyempurnakan Tugas Akhir ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat kepada semua kalangan yang membaca.

Surabaya, 7 Juli 2026

Sella Angelita Septiarani

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Peneltian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Beton	6
2.2 Sifat - Sifat Beton	8
2.2.1 Kekuatan Tekan	8
2.2.2 Kekuatan Tarik dan Kuat Lentur	8
2.2.3 Daktilitas dan <i>Toughness</i>	9
2.2.4 <i>Workability</i> (Kemudahan Pengerjaan)	9
2.2.5 Durabilitas	9
2.2.6 Segregasi (Pemisahan Agregat/Kerikil)	10
2.2.7 <i>Bleeding</i> (Pemisahan Air)	10
2.3 Material Beton	11
2.3.1 Semen	11
2.3.2 Agregat	13
2.3.3 Air	16
2.3.4 <i>Admixture</i>	18

2.4 Beton Serat.....	18
2.4.1 Kelemahan dan Kelebihan Beton.....	20
2.4.2 Kelebihan Beton.....	20
2.4.3 Kelemahan Beton.....	21
2.4.4 Kelemahan Kuat Lentur	22
2.5 Limbah Bubut sebagai Bahan Alternatif Serat	23
2.6 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Diagram Alir	32
3.2 Variabel Penelitian	34
3.3 Pembuatan Benda Uji Beton.....	35
3.3.1 Benda Uji Beton Silinder	35
3.3.2 Benda Uji Balok.....	36
3.4 Pelaksanaan Penelitian	37
3.5 Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>) Beton	37
3.6 Hasil Perhitungan Kebutuhan Material.....	44
3.6.1 Perhitungan Kebutuhan Bahan Untuk Setiap Adukan	45
3.6.2 Kebutuhan Serat Limbah Bubut Besi untuk Satu Kali Adukan.....	47
3.7 Pengolahan limbah bubut untuk Campuran.....	48
3.8 Uji <i>Slump</i>	50
3.9 Beton Volume.....	51
3.10 Perawatan Benda uji.....	52
3.11 Uji Kuat Tekan	52
3.12 Uji Kuat Tarik Belah.....	53
3.13 Uji Kuat Lentur	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Uji Material	57
4.2 Hasil Pengujian <i>Slump Test</i>	58
4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan	60
4.3.1 Tipe Retakan Pada Pengujian Kuat Tekan Beton.....	62
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.....	64
4.4.1 Rasio Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan.....	66

4.4.2 Tipe Retakan Pada Uji Kuat Tarik Belah	67
4.5 Hasil Pengujian Kuat Lentur	69
4.5.1 Tipe Retakan Pada Pengujian Kuat Lentur Beton	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan gradasi agregat halus (pasir)	15
Tabel 2.2 Gradasi agregat kasar (Batu pecah).....	16
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 3.1 Kebutuhan Benda Uji Silinder	36
Tabel 3.2 Kebutuhan Benda Uji Balok	36
Tabel 3.3 Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>) Beton	37
Tabel 3.4 Menentukan Faktor Air Semen (FAS).....	39
Tabel 3.5 Menentukan Nilai <i>Test Slump</i>	39
Tabel 3.6 Menentukan Ukuran Agregat.....	40
Tabel 3.7 Menentukan Kadar Air Bebas.....	41
Tabel 3.8 Menentukan Faktor Air Semen Minimum (FAS)	41
Tabel 3.9 Hasil analisa saringan pasir.....	42
Tabel 3.10 Kebutuhan Bahan Untuk Campuran 1m ³ Beton.....	45
Tabel 3.11 Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton 9 Benda Uji Silinder	46
Tabel 3.12 Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton Benda Uji Balok	47
Tabel 3.13 Kebutuhan Limbah Bubut Besi Berdasarkan Prosentase 1,35%.....	48
Tabel 4.1 Hasil Uji Material.....	57
Tabel 4.2 Hasil pengujian Slump	60
Tabel 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan (MPa)	60
Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tarik	64
Tabel 4.5 Rasio Nilai Uji Kuat Tarik Belah terhadap Kuat Tekan.....	66
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Lentur.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Semen Portland Tipe 1	12
Gambar 2.2 Pasir Lumajang.....	14
Gambar 2.3 Agregat kasar (Batu pecah).....	16
Gambar 2.4 Air.....	17
Gambar 2.5 Serat Limbah Bubut Besi.....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3.2 Lokasi Uji Material di PT. Varia Usaha Beton Plant Gresik	37
Gambar 3.3 Gradasi Ayakan Campuran Pasir Dan Batu Pecah	40
Gambar 3.4 Grafik analisa agregat halus zona 2	43
Gambar 3.5 Grafik Berat Jenis Beton.....	44
Gambar 3.6 Hasil Slump Test	51
Gambar 3.8 Proses Perawatan Benda Uji.....	52
Gambar 3.9 Proses Pengujian Kuat Tekan Pada Beton Tanpa Limbah Bubut Besi (0%)	53
Gambar 3.10 Proses Pengujian Kuat Tarik Pada Beton	54
Gambar 3.11 Proses Pengujian Kuat Lentur Pada Beton Normal (0%).....	55
Gambar 4.1 Pengujian Slump Beton Segar Serat 1,35% 2 cm	59
Gambar 4.2 Pengujian Slump Beton Segar Serat 1,35% 4cm	59
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Uji Kuat Tekan	61
Gambar 4.4 Tipe Pola Retak Kerucut (<i>cone</i>) dan Pecah	63
Gambar 4.5 Tipe Pola Retak Kerucut (<i>cone</i>) dan Pecah	64
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Uji Kuat Tarik	65
Gambar 4.6 Hasil Rasio Pengujian Uji Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan	66
Gambar 4.7 Tipe Pola Retak <i>Diametral Crack</i>	68
Gambar 4.8 Bagian Dalam Tipe Pola Retak <i>Diametral Crack</i>	69
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Uji Kuat Lentur.....	70
Gambar 4.10 Tipe Pola Retak <i>Flexural Crack</i>	71
Gambar 4.11 Bagian Dalam Beton Tambahan Serat Panjang 2 cm	72
Gambar 4.12 Bagian Dalam Beton Tambahan Serat Panjang 4 cm	72