

**PENGARUH PEMANFAATAN SUBSTITUSI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA DAN SERAT *FIBERGLASS* TERHADAP KUAT TEKAN DAN
KUAT TARIK BELAH BETON**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Disusun Oleh :
SHILVA NIDDA PRADEA
112024163P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2026

**PENGARUH PEMANFAATAN SUBSTITUSI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA DAN SERAT *FIBERGLASS* TERHADAP KUAT TEKAN DAN
KUAT TARIK BELAH BETON**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Disusun Oleh :
SHILVA NIDDA PRADEA
112024163P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

**PENGARUH PEMANFAATAN SUBSTITUSI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA DAN SERAT *FIBERGLASS* TERHADAP KUAT TEKAN DAN
KUAT TARIK BELAH BETON**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

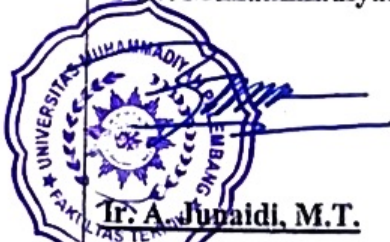
Diajukan Oleh :

SHILVA NIDDA PRADEA

112024163P

Telah Disahkan Oleh :

**Dekan Fakultas Teknik
Univ. Muhammadiyah Palembang**



Ir. A. Jupaidi, M.T.

NIDN. 0202026502

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil UM Palembang**



Ir. Mira Setiawati, S.T., M. T.

NIDN. 0006078101

**PENGARUH PEMANFAATAN SUBSTITUSI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA DAN SERAT *FIBERGLASS* TERHADAP KUAT TEKAN DAN
KUAT TARIK BELAH BETON**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Diajukan Oleh :
SHILVA NIDDA PRADEA
112024163P**

Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Ir. Mira Setiawati, S.T., M. T.

NIDN. 0006078101

Pembimbing II

Marice Agustini, S.T., M.T.

NIDN. 0201088202

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PEMANFAATAN SUBSTITUSI LIMBAH TEMPURUNG
KELAPA DAN SERAT *FIBERGLASS* TERHADAP KUAT TEKAN DAN
KUAT TARIK BELAH BETON

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

SHILVA NIDDA PRADEA

NIM : 112024163P

Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif

Pada Tanggal, 04 Agustus 2026

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dewan penguji

1. Ir. Erny Agusri, M.T.

NIDN. 0029086301

(.....)

2. Ir. Revisdah, M.T.

NIDN. 0231056403

(.....)

3. Adji Sutama, S.T., M.T.

NIDN. 0230099301

(.....)

Laporan tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)

Palembang, 04 Agustus 2026

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Ir. Mira Setiawati, S.T., M. T.

NIDN. 0006078101

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shilva Nidda Pradea
NIM : 112024163P
Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini penulis menyatakan bahwa penelitian tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH PEMANFAATAN SUBSTITUSI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA DAN SERAT *FIBERGLASS* TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON”**. Karya ini beserta seluruh isinya merupakan hasil pemikiran dan penyusunan penulis sendiri, serta tidak mengandung karya pihak lain yang diakui sebagai milik pribadi. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran dalam skripsi ini, penulis bersedia menerima dan menanggung segala sanksi sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku. Pernyataan ini disusun dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan atau paksaan dari pihak mana pun.

Palembang, 03 Agustus 2026

Penulis



Shilva Nidda Pradea

NIM : 112024163P

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Sukses bukanlah hal yang kebetulan. Sebab, kesuksesan terbentuk dari kerja keras, pembelajaran, pengorbanan, dan cinta yang ingin kamu lakukan.”

(Pele)

Persembahan:

Alhamdulillah rabbil ‘aalamiin

Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat- Nya.
- Untuk kedua orang tua saya Bapak Indrayanto dan Ibu Juniarti ku tercinta, terimakasih yang tak terhingga untuk segala doa dan *support* dalam segala hal.
- Kepada Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil saya ucapkan terimakasih banyak terutama kepada dosen pembimbing saya Ibu Ir. Mira Setiawati, S.T., M. T. dan Ibu Marice Agustini, S.T., M.T. yang selama ini sudah tulus dalam membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- Kepada seluruh rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Sipil terutama rekan – rekan alih jenjang “Azun Anzasmara dan Fathan Akbar Siregar”, semoga kelak suka dan duka kita selama ini menjadi awal kesuksesan.
- Almamaterku tercinta

Shilva Nidda Pradea

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir ini tepat pada waktunya. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi ketentuan Ujian Sarjana pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Palembang. Adapun judul tugas akhir ini adalah “Pengaruh Pemanfaatan Substitusi Limbah Tempurung Kelapa dan Serat *Fiberglass* terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton”.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari doa, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang sekaligus Dosen Pembimbing I penulis yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta kontribusi pemikiran yang sangat berarti dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Marice Agustini, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta kontribusi pemikiran yang sangat berarti dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen serta staf karyawan Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
7. Rekan-rekan yang telah memberikan bantuan, masukan, serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan belum mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, rekan-rekan mahasiswa, serta civitas akademika Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang di masa yang akan datang, serta dapat menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, 03 Agustus 2026

Penulis

Shilva Nidda Pradea

NIM : 112024163P

PENGARUH PEMANFAATAN SUBSTITUSI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA DAN SERAT *FIBERGLASS* TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

INTISARI

Shilva Nidda Pradea¹, Mira Setiawati², Marice Agustini³

Pesatnya perkembangan kegiatan konstruksi berdampak pada tingginya konsumsi agregat kasar alami, sehingga memicu eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan dan berpotensi merusak lingkungan. Sebagai upaya mitigasi, pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai substitusi parsial agregat kasar hadir sebagai alternatif ramah lingkungan, dengan penambahan serat *fiberglass*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh serta menentukan persentase campuran optimum dari penggunaan substitusi limbah tempurung kelapa dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat agregat kasar serta penambahan serat *fiberglass* konstan sebesar 0,25% dari berat semen terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton mutu f_c 20 mpa pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi optimum dicapai pada campuran substitusi tempurung kelapa 2,5% dan serat *fiberglass* 0,25%, yang menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 21,24 MPa meningkat 1,63% dibanding beton normal sebesar 20,90 MPa dan kuat tarik belah rata-rata sebesar 2,17 MPa meningkat 1,88% dibanding beton normal sebesar 2,13 MPa, sedangkan penambahan tempurung kelapa pada variasi 5%, 7,5%, dan 10% secara bertahap menurunkan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah. Kesimpulannya, substitusi tempurung kelapa yang diberi pra-perlakuan larutan natrium silikat (Na_2SiO_3) dan penambahan serat *fiberglass*, di mana kombinasi variasi optimum menghasilkan peningkatan struktur beton yang lebih kuat menahan tekan dan tahan terhadap retak mikro dibandingkan beton normal. Pemanfaatan limbah tempurung kelapa dan serat *fiberglass* pada persentase optimum efektif digunakan sebagai inovasi bahan tambah beton ramah lingkungan yang memenuhi kriteria kekuatan struktur.

Kata Kunci: Beton, Tempurung Kelapa, Serat Fiberglass, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah.

¹) : Mahasiswa Umum FT UMP

²) : Dosen Pembimbing I

³) : Dosen Pembimbing II

THE EFFECT OF USING COCONUT SHELL WASTE SUBSTITUTION AND FIBERGLASS FIBER ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH AND SPLITTING TENSILE STRENGTH

ABSTRACT

Shilva Nidda Pradea¹, Mira Setiawati², Marice Agustini³

The rapid growth of construction activities has led to a high consumption of natural coarse aggregates, driving massive natural resource exploitation and potential environmental degradation. As a mitigation effort, the utilization of coconut shell waste as a partial substitution for coarse aggregate serves as an eco-friendly alternative, supplemented by fiberglass. This study aims to analyze the effect and determine the optimum mix percentage of coconut shell waste substitution at variations of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% by weight of coarse aggregate combined with a constant 0.25% fiberglass fiber addition by weight of cement on the compressive strength and splitting tensile strength of f_c 20 mpa concrete at 28 days. The results indicated that the optimum mixture was achieved at 2.5% coconut shell substitution and 0.25% fiberglass fibers, yielding an average compressive strength of 21.24 MPa a 1.63% increase compared to normal concrete at 20.90 MPa and an average splitting tensile strength of 2.17 MPa a 1.88% increase compared to normal concrete at 2.13 MPa, whereas higher coconut shell substitutions 5%, 7.5%, and 10% progressively reduced both compressive strength and splitting tensile strength. In conclusion, substitution of coconut shells treated with sodium silicate (Na_2SiO_3) and the addition of fiberglass fibers, where the optimum combination of variations results in an increase in concrete structure that is stronger in resisting pressure and resistant to micro-cracking compared to normal concrete. Utilizing coconut shell waste and fiberglass fibers at the optimal percentage is effective as an eco-friendly concrete additive innovation while satisfying structural strength requirements.

Keywords: Concrete, Coconut Shell, Fiberglass Fiber, Compressive Strength, Splitting Tensile Strength.

¹⁾ : Mahasiswa Umum FT UMP

²⁾ : Dosen Pembimbing I

³⁾ : Dosen Pembimbing II

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
1.6 Bagan Alir Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Beton.....	6
2.1.1 Faktor Air Semen	6
2.1.2 Umur Beton	6
2.1.3 Kekuatan Tekan Beton	7
2.2 Sifat Beton	7
2.2.1 Keawetan (<i>Durability</i>).....	7
2.2.2 Kuat Tekan	7
2.2.3 Kuat Tarik.....	8
2.2.4 Modulus Elastisitas.....	8

2.2.5	Kelacakan (<i>Workability</i>).....	8
2.2.6	Rangkak dan Susut.....	8
2.3	Kelebihan dan Kelemahan Beton.....	8
2.4	Material Penyusun Pada Campuran Beton.....	9
2.4.1	Semen	9
2.4.2	Air	10
2.4.3	Agregat	10
2.5	Bahan Tambah.....	16
2.5.1	Tempurung Kelapa	16
2.5.2	Serat <i>Fiberglass</i>	17
2.6	Pra Perlakuan Tempurung Kelapa.....	17
2.7	<i>Slump</i> Beton	18
2.8	Kuat Tekan Beton.....	19
2.9	Kuat Tarik Belah Beton.....	20
2.10	Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	20
2.11	Penelitian Terdahulu.....	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian	25
3.2	Teknik Pengumpulan Data	25
3.3	Jenis Penelitian.....	26
3.4	Material dan Alat Penelitian.....	26
3.5	Pengujian Material	40
3.6	Pra Perlakuan Tempurung Kelapa.....	57
3.7	Perencanaan Campuran Beton	59
3.8	Pembuatan Benda Uji.....	59
3.9	Pengujian <i>Slump Test</i>	61
3.10	Perawatan Benda Uji.....	62
3.11	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	63
3.12	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	64
3.13	Bagan Alir Penelitian.....	66

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengujian Agregat.....	67
4.1.1.	Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat	67
4.1.2.	Rekapan Hasil Uji Agregat dan Tempurung Kelapa.....	77
4.2	Hasil Pra Perlakuan Tempurung Kelapa	78
4.3	Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	79
4.4	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	80
4.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	81
4.6	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	85
4.7	Pengolahan Data Kuat Tekan Beton	88
4.8	Pengolahan Data Kuat Tarik Belah Beton	91
4.9	Pembahasan.....	96

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	99
5.2	Saran.....	100

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN I DOKUMENTASI PROSES PENELITIAN

LAMPIRAN II HASIL PENGOLAHAN DATA LABORATORIUM

LAMPIRAN III ADMINISTRASI PENELITIAN DAN TUGAS AKHIR

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Halus Menurut <i>British</i> Standar (BS).....	13
Tabel 2.2 Syarat Gradasi Agregat Sesuai ASTM C33.....	16
Tabel 2.3 Sifat Tempurung kelapa Yang Sudah Diperlakukan	18
Tabel 2.4. Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 3.1. Daftar Garadasi dan Berat Benda Uji.....	51
Tabel 3.2 Jumlah Variasi Campuran dan Benda Uji	59
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	67
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar.....	68
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Analisa Saringan Tempurung Kelapa	70
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	71
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	71
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kadar Air Tempurung Kelapa	72
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	72
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	73
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Tempurung Kelapa	73
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Berat Isi Gembur dan Padat Agregat Halus	74
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Berat Isi Gembur dan Padat Agregat Kasar.....	74
Tabel 4.12. Hasil Pengujian Berat Isi Gembur dan Padat Tempurung Kelapa	75
Tabel 4.13. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	76
Tabel 4.14. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	76
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Tempurung Kelapa.....	77
Tabel 4.16. Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar (<i>Los Angeles</i>)	77
Tabel 4.17. Rekap Hasil Pengujian Agregat Halus dan Agregat Kasar	78
Tabel 4.18. Proporsi Campuran Beton Untuk 1 m ³	79
Tabel 4.19. Proporsi Campuran Beton Untuk Per 3 Buah Benda Uji	79
Tabel 4.20. Hasil Pengujian <i>Slump Test</i>	80
Tabel 4.21. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	82
Tabel 4.22. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	85

Tabel 4.23. Analisa Kuat Tekan Beton Karakteristik.....	88
Tabel 4.24. Kuat Tekan Beton Karakteristik.....	89
Tabel 4.25. Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Karakteristik.....	90
Tabel 4.26. Analisa Kuat Tarik Belah Beton Karakteristik.....	91
Tabel 4.27. Kuat Tarik Belah Beton Karakteristik.....	93
Tabel 4.28. Rekapitulasi Kuat Tarik Belah Beton Karakteristik	93
Tabel 4.29. Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Bagan Alir Sistematika Penulisan	5
Gambar 2.1. Gradasi Pasir Zona I	13
Gambar 2.2. Gradasi Pasir Zona II.....	14
Gambar 2.3. Gradasi Pasir Zona III.....	14
Gambar 2.4. Gradasi Pasir Zona IV	15
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	25
Gambar 3.2. Semen Portland.....	26
Gambar 3.3. Agregat Halus	27
Gambar 3.4. Agregat Kasar	27
Gambar 3.5. Air	28
Gambar 3.6. Tempurung Kelapa	28
Gambar 3.7. Natrium Silikat.....	29
Gambar 3.8. Serat <i>Fiberglass</i>	29
Gambar 3.9. Saringan	30
Gambar 3.10. Timbangan	30
Gambar 3.11. Piknometer	31
Gambar 3.12. Kerucut Terpancung	31
Gambar 3.13. Penumbuk Besi	32
Gambar 3.14. Cawan	32
Gambar 3.15. <i>Density Spoon</i>	32
Gambar 3.16. Oven.....	33
Gambar 3.17. Mesin Penggetar Saringan	33
Gambar 3.18. Bejana Silinder.....	34
Gambar 3.19. <i>Spesific Grafity</i>	34
Gambar 3.20. Kuas	34
Gambar 3.21. Ember.....	35
Gambar 3.22. Mesin <i>Compression</i>	35
Gambar 3. 23. Mesin Pengaduk (<i>Mixer</i>)	36
Gambar 3.24. Bantalan Baja.....	36

Gambar 3.25. Bak Perendaman	37
Gambar 3.26. Cetakan Beton Silinder	37
Gambar 3.27. Pan	37
Gambar 3.28. Sendok Spesi.....	38
Gambar 3.29. Palu Karet	38
Gambar 3.30. Kerucut Terpancung	39
Gambar 3.31. Tongkat Pemadat	39
Gambar 3.32. Meteran	39
Gambar 3.33. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	41
Gambar 3.34. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar.....	42
Gambar 3.35. Pengujian Berat Jenis SSD dan Penyerapan Agregat Halus.....	43
Gambar 3.36. Pengujian Berat Jenis SSD dan Penyerapan Agregat Kasar.....	44
Gambar 3.37. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	45
Gambar 3.38. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar (Batu Split).....	46
Gambar 3.39. Pengujian Kadar Air Agregat Halus	47
Gambar 3.40. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	47
Gambar 3.41. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	49
Gambar 3.42. Pengujian Berat Isi Agregat Halus	49
Gambar 3.43. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	50
Gambar 3.44. Pengujian Analisa Saringan Tempurung Kelapa.....	52
Gambar 3.45. Pengujian Berat Jenis SSD dan Penyerapan Tempurung Kelapa..	53
Gambar 3.46. Pengujian Kadar Lumpur Tempurung Kelapa.....	54
Gambar 3.47. Pengujian Kadar Air Tempurung Kelapa	55
Gambar 3.48. Pengujian Berat Isi Tempurung Kelapa.....	57
Gambar 3.49. Pra Perawatan Tempurung Kelapa	58
Gambar 3.50. Pembuatan Benda Uji	61
Gambar 3.51. Pengujian <i>Slump Test</i>	62
Gambar 3.52. Perawatan Benda Uji	63
Gambar 3. 53. Pengujian Kuat Tekan Beton	64
Gambar 3.54. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	65
Gambar 3.55. Diagram Alir Penelitian.....	66

Gambar 4.1. Grafik Gradasi Agregat Halus Zona II.....	68
Gambar 4.2. Grafik Gradasi Agregat Kasar	69
Gambar 4.3. Grafik Gradasi Tempurung Kelapa	70
Gambar 4.4. Perbandingan TK Sebelum & Sesudah Pra Perlakuan	79
Gambar 4.5. Hasil Pengujian <i>Slump</i>	81
Gambar 4.6. Kuat Tekan Rata - Rata.....	82
Gambar 4.7. Persentase Peningkatan Kuat Tekan	82
Gambar 4.8. Kuat Tarik Belah Rata-Rata.....	86
Gambar 4.9. Peningkatan Kuat Tarik Belah.....	86
Gambar 4.10. Kuat Tekan Beton Karakteristik.....	90
Gambar 4.11. Kuat Tarik Belah Beton Karakteristik.....	94
Gambar 4.12. Grafik Hubungan Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton.....	97

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton ialah material yang berperan sangat krusial di konstruksi bangunan, karena berfungsi sebagai elemen utama penyusun struktur. Ini diakibatkan karena beragam keunggulan yang dimiliki beton, di antaranya kemampuan yang tinggi menahan beban tekan serta kemudahan pada pembentukan berdasarkan kebutuhan desain. Secara umum, beton diperoleh melalui proses pencampuran semen portland dengan agregat kasar dan halus, serta air hingga membentuk campuran homogen yang kemudian mengalami proses pengerasan dalam kurun waktu tertentu. Karakteristik utama beton yang sering menjadi parameter pengujian meliputi kuat tekan, tarik, serta lentur. Kinerja beton tersebut sangat dipengaruhi beberapa faktor, yakni mutu bahan penyusun, proporsi campuran, umur beton, serta kondisi lingkungan seperti cuaca yang dapat memengaruhi proses pengerasan dan kekuatannya (Lumbangaol & Panjaitan, 2021).

Permintaan akan material beton, seperti batu pecah sebagai agregat kasar, telah meningkat sebagai akibat dari pesatnya perluasan proyek konstruksi. Penambangan batu alam yang telah dihancurkan dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan. Solusi potensial untuk masalah ini adalah penggunaan material limbah, seperti tempurung kelapa, menjadi pengganti sebagian atau seluruh agregat kasar di proses produksi beton. Provinsi Sumatera Selatan khususnya Palembang, merupakan sentra produksi kelapa yang menghasilkan limbah agroindustri dalam jumlah besar. Salah satunya yaitu limbah tempurung kelapa belum termanfaatkan secara optimal.

Limbah tempurung kelapa mempunyai potensi untuk dipergunakan menjadi bahan daur ulang pada pengembangan material beton. Penggunaan tempurung kelapa menjadi bahan campuran beton didasarkan pada karakteristik struktur yang keras, sehingga diharapkan mampu mempertahankan bahkan meningkatkan nilai kuat tekan beton normal. Secara kimiawi, tempurung kelapa tersusun atas selulosa senilai 26,60%, lignin 29,40%, serta pentosan 27,70%, memperlihatkan

bahwasanya material ini juga berpotensi menjadi sumber energi alternatif (Tumbel et al., 2019). Penelitian ini bertujuan menganalisis hasil pengujian kuat tekan serta tarik belah beton dengan variasi persentase penambahan limbah tempurung kelapa senilai “0%, 2,5%, 5%, 7,5%, serta 10%”.

Kekuatan dan bobotnya yang ringan menjadikan *fiberglass* sebagai material serat komposit yang diinginkan. Konstruksi *septic tank*, kapal, bodi dan interior mobil, papan selancar, pesawat terbang, perlengkapan kamar mandi, tangki air, kolam renang, atap, pipa, tempat sampah, serta barang lain seringkali melibatkan penggunaan *fiberglass* (Mareno, 2022). Serat *fiberglass* memiliki kandungan silika tinggi dan sifat non-reaktif terhadap alkali semen, yang penting untuk meningkatkan keuletan dan mencegah retak mikro pada fase awal pengerasan beton, serta berpotensi meningkatkan kinerja kuat tekan secara signifikan. Penelitian ini guna mengidentifikasi hasil dari pengujian kuat tekan serta tarik belah beton dengan persentase penambahan serat *fiberglass* 0,25%.

Penelitian ini berupaya mengidentifikasi pengaruh penggunaan pengganti sebagian agregat kasar dari limbah tempurung kelapa serta serat *fiberglass* sebagai bahan pencegah retakan pada kuat tekan serta tarik belah beton. Diharapkan bahwa formula optimal dapat dikembangkan guna mendapat beton yang memenuhi standar kekuatan yang diperlukan untuk aplikasi konstruksi sekaligus ramah lingkungan, dengan memahami hubungan antara proporsi tempurung kelapa dan serat *fiberglass* dalam campuran beton dan kekuatan tekan yang dihasilkan. Diharapkan inovasi ini akan menghasilkan solusi berkelanjutan di sektor konstruksi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dibahas, maka rumusan masalah di penelitian ini dirumuskan yakni:

- a) Bagaimana pengaruh penggunaan substitusi limbah tempurung kelapa dan penambahan serat *fiberglass* sebagai bahan penguat terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton?

- b) Apakah kombinasi kedua bentuk substitusi tersebut mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton secara signifikan dibandingkan dengan beton konvensional, serta berapakah persentase optimum untuk masing-masing substitusi tersebut?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, maka maksud dan tujuan penelitian ini yakni:

- a) Menganalisis pengaruh pemanfaatan substitusi limbah tempurung kelapa dan serat *fiberglass* pada nilai kuat tekan serta tarik belah beton guna memperoleh komposisi campuran beton yang optimum.
- b) Menentukan persentase optimal substitusi limbah tempurung kelapa dan serat *fiberglass* guna memaksimalkan nilai kuat tekan serta tarik belah beton.

1.4. Batasan Masalah

Di penelitian ini, ditetapkan beberapa batasan masalah yakni :

- a) Bahan tambah yang dipergunakan yakni tempurung kelapa dan serat *fiberglass* sebagai substitusi pada agregat kasar.
- b) Pembuatan benda uji dikelompokkan atas 5 sampel. Sampel pertama mempergunakan beton normal, sementara sampel lain mempergunakan penggunaan tempurung kelapa dengan variasi masing-masing “0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%” serta serat *fiberglass* dengan variasi konstan 0,25%. Sehingga, total benda uji yang dibuat mencapai 30 sampel.
- c) Mutu beton yang direncanakan yaitu $f'c$ 20.
- d) Penilaian kuat tekan serta tarik belah beton dilaksanakan di umur 28 hari.
- e) Benda uji yang dipergunakan yakni berbentuk silinder berukuran 15 cm x 30 cm.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan di skripsi ini yakni:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan kajian literatur yang mencakup teori dasar, hasil pengujian, serta penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan dalam pelaksanaan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan terkait metodologi yang dipergunakan untuk penelitian mulai dari pengambilan data, material atau bahan peralatan yang digunakan, diagram alir, prosedur atau tahapan pengujian serta metode analisis data.

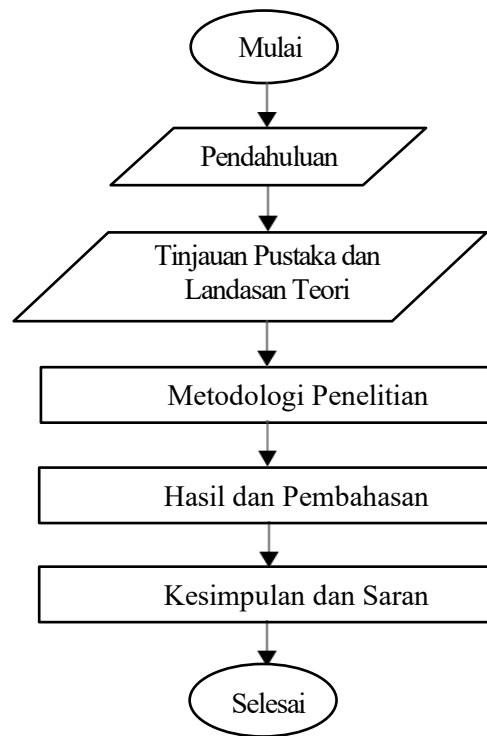
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengujian yang dilaksanakan beserta analisis terhadap data yang diperoleh. Dalam pembahasannya, dipergunakan berbagai grafik dan tabel untuk mendukung proses analisis data.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil pengujian yang dilaksanakan serta saran yang dapat diberi untuk pengembangan penelitian berikutnya.

1.6. Bagan Alir Sistematika Penulisan



Gambar 1.1. Bagan Alir Sistematika Penulisan

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan. (1993) *Struktur Beton Bertulang*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hermawan, O. H., Yusuf, M., Prakoso, K. G., & Salsabilla, N. S. (2025). *Pengaruh Penambahan Campuran Serat Fiberglass Terhadap Kuat Tekan Beton*. TEODOLITA: Media Komunikasi Ilmiah Dibidang Teknik. 26(1),1–8.
- Indonesia, Standar Industri (1980). SII 0052-80. *Mutu dan Cara Uji Agregat*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia
- Irawan, D., & Khatulistiani, U. (2021). *Substitusi Agregat Kasar Menggunakan Pecahan Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton Normal*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi. 9(1), 061-070
- Jacky, Elnov, D., Rama, A,D., Fernando, R, & Rachmansyah. (2018). *Pengaruh Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dalam Campuran Beton*. Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer. 4, 157–166.
- Lumbangaol, P., & Panjaitan, Y. (2021). *Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton Normal*. Construct: Jurnal Teknik Sipil. 1(1), 25–31.
- Maheswaran, J., & Regin, J. (2023). *Pengaruh Metode Perlakuan Kimia Dan Termal Terhadap karakteristik Mekanik Dan Mik Ro-Struktural Beton Berbasis Cangkang Kelapa*. 25, 56–64.
- Mareno, R. (2022). *Pengaruh Penambahan Fiberglass Dan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Serat*. Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi (Rektek). 6(2), 108–112.
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Andi, Yogyakarta.
- Nasional B. S. (1989). SK SNI S-04-1989-F. *Spesifikasi bahan bangunan bagian A (Bahan bangunan bukan logam)*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- Nasional B. S. (1990). SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (1990). SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

- Nasional B. S. (1990). SNI 03-1971-1990. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (1991). SNI 15-2531-1991. *Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (1998). SNI 03-4804-1998. *Metode Pengujian Bobot Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2004). SNI 15-2049-2004. *Semen Portland*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2008). SNI 1969-2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2008). SNI 03-1969-2008. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2008). SNI 03-1970-2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2008). SNI 03-1972-2008. *Metode Pengujian Slump Beton*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2008). SNI 2417 : 2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2011). SNI 1971:2011. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2011). SNI 1974:2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2011). SNI 1974:2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2011). SNI 2493:2011. *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2012). SNI ASTM C136:2012. *Cara Uji Analisis Pengayakan Agregat Halus Dan Agregat Kasar*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2012). SNI ASTM C117:2012. *Cara Uji Kadar Lumpur Agregat*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

- Nasional B. S. (2012). SNI 7656-2012. *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nasional B. S. (2014). SNI 2491:2014. *Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Nawati, Tumingan, & Tristo, R. (2019). *Pengaruh Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Normal*. Jurnal Teknologi Sipil. 3, 16–20.
- Nugraha, Paul & Antoni. (2007). *Teknologi Beton*, Edisi Pertama, Andi, Yogyakarta
- Subandi, Yatnikasari, S., Damaiyanti, M., Azzahra, R., & Vebrian. (2019). *Pengaruh Penambahan Serat Fiberglass Terhadap Kinerja Beton*. IIETA (International Information and Engineering Technology Association). 43(5), 287–292.
- Traore, Y. B., Messan, A., Hannawi, K., Gerard, J., Prince, W., & Tsobnang, F. (2018). *Pengaruh Perlakuan Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanis Beton Ringan*. 161, 452–460.
- Tumbel, N., Makalalag, A. K., & Manurung, S. (2019). *Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi*. Jurnal Penelitian Teknologi Industri. 11(2), 83–92.