



**PENGARUH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS CAMPURAN BETON
(STUDI KASUS MUTU BETON 11 Mpa)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik
Sipil Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI
UNDARIS**

Disusun oleh:

Nama : Konvensi gulo

Nim : 19210003

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN
GUPPI
UNGARAN
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS
CAMPURAN BETON
(STUDI KASUS MUTU BETON 11 Mpa)**

Disusun Oleh:

Konvensi Gulo

NIM 19210003

Tugas Akhir ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS

Diperiksa dan Disetujui

Pembimbing I



Agung Hari Wibowo, SIP. S.T, M.T.

NIDN. 0604089203

Pembimbing II



Tenardhy Aryarama Wijaya, S.ST., M.Eng.

NIDN. 0617019403

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS CAMPURAN BETON (STUDI KASUS MUTU BETON 11 Mpa)

Disusun Oleh:

Konvensi Gulo

NIM 19210003

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal:

27 September 2025

Tugas Akhir ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS

Tim Penguji

Ketua : Ir. Totok Apriyanto, MT.

()

Anggota 1 : Khoirudin Fakhri, S.T., MT.

()

Anggota 2 : Tenardhy Aryarama Wijaya, S.ST., M.Eng.

()

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik UNDARIS



Agung Hari Wibowo, SIP. S.T, M.T

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, tugas akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik sarjana, baik di lingkungan Undaris maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian penulis sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim dosen pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya – karya atau pendapat orang yang telah ditulis dan dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang atau dicantumkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Ungaran, 27 September 2025
Yang membuat pernyataan,



Konvensi Gulo
NIM 19210003

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus campuran beton” (Studi Kasus Mutu Beton 11 Mpa)” secara maksimal.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI, Ungaran. Dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat beberapa hambatan yang dihadapi, namun berkat saran, kritik, dan dorongan dari berbagai pihak, Puji tuhan dapat diselesaikan. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang terlibat dan senantiasa memberi dukungan kepada penulis selama proses penyusunan hingga selesainya Tugas Akhir.

1. Bapak Dr. Drs. Hono Sejati, S.H., M. Hum. selaku rector Universitas Darul Ulum Islamic Center Sudirman GUPPI Ungaran.
2. Bapak Abdullah, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Islamic Center Sudirman GUPPI Ungaran.
3. Bapak Agung Hari Wibowo, SIP. S.T, M.T. selaku Kaprodi Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Islamic Center Sudirman GUPPI Ungaran.
4. Bapak Agung Hari Wibowo, SIP. S.T, M.T. dan Bapak Tenardhy Aryarama Wijaya, S.ST., M.Eng. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir
5. Seluruh dosen di Jurusan Teknik Sipil Universitas Darul Ulum Islamic Center Sudirman GUPPI Ungaran.

Semarang, Maret 2025

Penulis



Konvensi Gulo

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Lokasi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 UMUM	5
2.2 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.3 BAHAN PENYUSUN BETON	8
2.3.1 SEMEN.....	8
2.3.2 PASIR	9
2.3.3 PECAHAN BATU/KERIKIL.....	10

2.3.4 AIR	11
2.3.5 SERBUK KAYU	11
2.4 PERENCANAAN CAMPURAN BETON (MIX DESIGN)	13
2.5 KUAT TEKAN BETON	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 UMUM	15
3.2 LOKASI	15
3.3 BAHAN DAN PERALATAN	16
3.3.1 BAHAN-BAHAN YANG DIGUNAKAN	16
3.3.2 PERALATAN YANG DIGUNAKAN	18
3.4 TAHAP PENELITIAN	22
3.4.1 TAHAP I PERSIAPAN	22
3.4.2 TAHAP II PEMBUATAN <i>MIX DESIGN</i>	23
3.4.3 TAHAP III PEMBUATAN BENDA UJI	23
3.4.4 TAHAP IV PENGUJIAN	26
3.4.5 TAHAP V ANALISA DATA	26
.....	27
BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN	29
4.1 Data hasil pengujian	29
4.2 Uji slump	29
4.3 Berat Volume Benda Uji Silinder	31
4.3.1 Berat Volume Benda Uji umur 7 hari	31
4.3.2 Berat Volume Benda Uji umur 14 hari	32
4.4 Pengukuran Diameter dan Ketinggian Benda Uji Silinder	34
4.5 Pengujian kuat tekan	35
4.5.1 Analisis pemekriksaan kuat tekan umur 7 hari	35

4.5.2 Analisis pemeriksaan kuat tekan umur 14 hari.....	38
4.5.3 Analisis pemeriksaan kuat tekan konversi umur 28 hari	41
4.6 Identifikasi pola kerusakan.....	45
4.6.1 Pola Kerusakan Benda Uji Umur 7 Hari	45
4.6.2 Pola Kerusakan Benda Uji Silender Umur 14 Hari.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Laboratorium Teknik Sipil UNDARIS	16
Gambar 3. 2 Semen Portland	16
Gambar 3. 3 (a). Agregat Halus, (b). Agregat Kasar	17
Gambar 3. 4 Air	17
Gambar 3. 5 Serbuk Kayu Jati.....	18
Gambar 3. 6 Timbangan Digital	18
Gambar 3. 7 Cetakan Benda Uji Silinder	19
Gambar 3. 8 Alat Ukur (Roll Meter)	19
Gambar 3. 9 Ember.....	20
Gambar 3. 10 Kerucut Abrams	20
Gambar 3. 11 Tongkat Penumbuk	21
Gambar 3. 12 Cangkul.....	21
Gambar 3. 13 Sendok Semen	22
Gambar 3. 14 Alat Pengujian Beton	22
Gambar 3. 15 Pengadukan Beton	24
Gambar 3. 16 Pengujian Slump.....	24
Gambar 3. 17 Penuangan Adukan Beton.....	25
Gambar 3. 18 Pelepasan Benda Uji.....	26
Gambar 3. 19 Flowchart Pembuatan Beton.....	28
Gambar 4. 1 Diagram Pengujian Slump.....	29
Gambar 4. 2 (a), (b), (c) Hasil Pengujian Slump.....	30
Gambar 4. 3 Hasil Timbangan Umur 7 Hari	31
Gambar 4. 4 Hasil Timbangan Umur 14 Hari	32
Gambar 4. 5 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN Umur 7 Hari	36
Gambar 4. 6 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 5% Umur 7 Hari.....	37
Gambar 4. 7 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 7,5% Umur 7 Hari.....	37
Gambar 4. 8 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN Umur 14 Hari	39
Gambar 4. 9 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 5% Umur 14 Hari.....	39
Gambar 4. 10 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 7,5% Umur 14 Hari.....	40
Gambar 4. 11 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN Umur 28 Hari	42
Gambar 4. 12 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 5% Umur 28 Hari.....	42

Gambar 4. 13 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 7,5% Umur 28 Hari.....	43
Gambar 4. 14 Diagram Hasil Uji Kuat Tekan	43
Gambar 4. 15 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN Umur 7 Hari	45
Gambar 4. 16 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 5% Umur 7 Hari	46
Gambar 4. 17 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 7,5% Umur 7 Hari	46
Gambar 4. 18 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN Umur 14 Hari	47
Gambar 4. 19 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 5% Umur 14 Hari	47
Gambar 4. 20 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 7,5% Umur 14 Hari	48
Gambar 4. 21 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN Umur 28 Hari	49
Gambar 4. 22 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 5% Umur 28 Hari	49
Gambar 4. 23 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 7,5% Umur 28 Hari	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Garadasi Agregat Kasar	11
Tabel 2. 2 Komposisi Bentuk Limbah Penggergajian	13
Tabel 2. 3 Perencanaan Campuran Beton	14
Tabel 2. 4 Perbandingan Kekuatan Beton Pada Berbagai Umur	14
Tabel 3. 1 Proporsi Adukan Beton Per 6 Sampel	23
Tabel 4. 1 Hasil Uji Slump	29
Tabel 4. 2 Berat Volume Benda Uji Silinder	31
Tabel 4. 3 Berat Volume Benda Uji Silinder	32
Tabel 4. 4 Diameter Benda Uji Silinder Umur 7 Hari	34
Tabel 4. 5 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 7 hari	34
Tabel 4. 6 Diameter Benda Uji Silinder Umur 14 hari	34
Tabel 4. 7 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 14 hari	35
Tabel 4. 8 Pengujian Kuat Tekan	35
Tabel 4. 9 Pengujian Kuat Tekan	38
Tabel 4. 10 Pengujian Kuat Tekan	41

ABSTRAK

Industri konstruksi Indonesia menghadapi tantangan berkelanjutan dalam penyediaan material bangunan yang berkualitas tinggi sekaligus ramah lingkungan. Eksploitasi pasir alam yang berlebihan telah menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, termasuk degradasi ekosistem sungai dan pantai serta kelangkaan sumber daya alam yang tidak terbarukan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus dalam campuran beton terhadap kuat tekan beton 0%, 5%, 7,5%, menganalisis perbandingan nilai tekan kuat beton antara beton normal dengan beton campuran dengan serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus. Penelitian dalam tugas akhir ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental. Setelah tahapan pemeriksaan bahan material selesai, maka dilanjutkan dengan proses pembuatan benda uji yang menggunakan f'_c rencana 16 MPa, pengujian slump, pemeliharaan selama 7,14 serta 28 hari, serta pengamatan tahap terakhir yang merupakan pengujian kekuatan tekan pada beton. Dari hasil pengujian kuat tekan konversi umur 28 hari, beton normal memiliki performa unggul dibandingkan variasi lainnya, sementara beton dengan substitusi serbuk kayu jati menunjukkan kuat tekan paling rendah. Penggunaan serbuk kayu jati sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton menimbulkan dampak yang signifikan terhadap karakteristik kekuatan beton. Seluruh variasi substitusi yang diuji dalam penelitian ini memperlihatkan adanya penurunan kuat tekan beton, dengan persentase penurunan yang berada pada rentang 22,2251% hingga 55,4723%. Penggunaan serbuk kayu jati sebagai pengganti agregat halus dengan proporsi 7,5% dari total berat agregat menghasilkan nilai kuat tekan beton paling rendah dalam studi ini. Pada komposisi tersebut, terjadi penurunan kuat tekan beton yang signifikan yaitu mencapai 55,4723%, di mana nilai kuat tekan hanya mencapai 6,518333 MPa. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton konvensional yang memiliki nilai 14,63883 MPa.

ABSTRACT

Indonesia's construction industry faces ongoing challenges in providing high-quality building materials that are simultaneously environmentally friendly. Excessive exploitation of natural sand has caused negative environmental impacts, including degradation of river and coastal ecosystems as well as scarcity of non-renewable natural resources. The objectives of this research are to determine the effect of adding teak wood dust waste as a fine aggregate substitute in concrete mixtures on concrete compressive strength at 0%, 5%, and 7.5%, and to analyze the comparison of concrete compressive strength values between normal concrete and concrete mixtures with teak wood dust as a fine aggregate substitute. The research in this final project is quantitative descriptive research using experimental methods. After the material inspection stage was completed, the process continued with the creation of test specimens using a planned f_c of 16 MPa, slump testing, curing for 7, 14, and 28 days, and final stage observation which consisted of compressive strength testing on concrete. From the results of the 28-day age conversion compressive strength testing, normal concrete showed superior performance compared to other variations, while concrete with teak wood dust substitution showed the lowest compressive strength. The use of teak wood dust as a fine aggregate replacement in concrete mixtures had a significant impact on the strength characteristics of concrete. All substitution variations tested in this study showed a decrease in concrete compressive strength, with percentage decreases ranging from 22.2251% to 55.4723%. The use of teak wood dust as a fine aggregate replacement at a proportion of 7.5% of the total aggregate weight resulted in the lowest concrete compressive strength value in this study. At this composition, a significant decrease in concrete compressive strength occurred, reaching 55.4723%, where the compressive strength value only reached 6.518333 MPa. This value is much lower compared to conventional concrete compressive strength which has a value of 14.63883 MPa.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi Indonesia menghadapi tantangan berkelanjutan dalam penyediaan material bangunan yang berkualitas tinggi sekaligus ramah lingkungan. Beton sebagai material konstruksi utama memerlukan agregat halus dalam jumlah besar, yang umumnya diperoleh dari pasir alam. Eksploitasi pasir alam yang berlebihan telah menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, termasuk degradasi ekosistem sungai dan pantai serta kelangkaan sumber daya alam yang tidak terbarukan.

Indonesia memiliki industri perkayuan yang menghasilkan limbah kayu dalam jumlah signifikan salah satunya kayu jati. Kayu jati terkenal dengan kualitas dan keawetannya menghasilkan limbah berupa serbuk kayu dan serpihan selama proses pengolahan. Limbah ini umumnya dibuang begitu saja atau dibakar, yang berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Pemanfaatan limbah serbuk kayu jati sebagai material konstruksi dapat memberikan solusi inovatif untuk mengurangi dampak lingkungan sekaligus menciptakan nilai tambah ekonomi salah satunya digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam beton.

Serbuk kayu jati memiliki karakteristik unik yang berpotensi menguntungkan dalam aplikasi beton. Kayu jati mengandung senyawa tannin dan minyak alami yang memberikan sifat tahan terhadap serangan organisme perusak. Selain itu, serbuk kayu jati memiliki struktur berpori yang dapat berperan sebagai pengisi (*filler*) dalam campuran beton, berpotensi meningkatkan *workability* dan mengurangi *bleeding* pada beton segar.

Meskipun terdapat penelitian tentang penggunaan limbah kayu dalam beton, studi yang fokus pada serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus masih terbatas. Pertanyaan mendasar yang perlu dijawab meliputi: berapa persentase optimal serbuk kayu jati yang dapat menggantikan agregat halus tanpa mengorbankan kualitas beton, bagaimana pengaruhnya terhadap kuat tekan, kuat

tarik, dan workability beton, serta apakah substitusi ini dapat meningkatkan aspek keberlanjutan dalam konstruksi.

Meningkatnya kesadaran akan pentingnya material konstruksi berkelanjutan, dikombinasikan dengan ketersediaan limbah serbuk kayu jati yang melimpah, menciptakan urgensi untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan material ini. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk aplikasi praktis serbuk kayu jati dalam industri konstruksi, sekaligus memberikan solusi alternatif terhadap ketergantungan agregat halus konvensional.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian mengenai pengaruh serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus dalam campuran beton menjadi sangat relevan dan penting untuk dilakukan guna mendukung perkembangan teknologi konstruksi berkelanjutan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas diperoleh rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh dari penambahan limbah serbuk kayu jati sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton 0%, 5%, 7,5%?
2. Bagaimana hasil dari perbandingan antara kuat tekan beton normal dibandingkan dengan menggunakan serbuk kayu jati

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus dalam campuran beton terhadap kuat tekan beton 0%, 5%, 7,5%?
2. Untuk mengetahui dan menganalisis perbandingan nilai tekan kuat beton antara beton normal dengan beton campuran dengan serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus.

1.4 Manfaat Penelitian

Dilakukan penelitian ini bertujuan agar dapat mengurangi limbah serbuk penggergajian kayu jati dan memanfaatkannya sesuai dengan konsep 3R(Reduce, Recycle, Reuse). Sebagai pemikiran untuk eksplorasi tambahan terkait masalah kuat tekan yang cukup besar dengan melibatkan serbuk gergaji sebagai bahan tambahan untuk agregat halus sebagai kombinasi beton. Penelitian ini bermanfaat untuk memahami hasil pengujiannya dari kekuatan beton konvensional dan beton yang memanfaatkan serbuk kayu jati sebagai bahan tambahan.

1.5 Batasan Masalah

- a) Semen yang dipergunakan merupakan semen Portland tipe I yaitu Semen Gresik.
- b) Ukuran agregat kasar berkisar antara 10 hingga 20 mm.
- c) Serbuk kayu jati untuk bahan tambahan agregat halus.
- d) Variasi penambahan serbuk kayu : 0% (sebagai acuan), 5% dan 7,5%
- e) Nilai slump yang digunakan 10 ± 2 cm
- f) Faktor air semen memiliki nilai 0,6.
- g) Beton diuji pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
- h) Benda uji yang digunakan dalam penelitian berupa silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm
- i) Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan dengan umur 7, 14, dan konversi 28 hari

1.6 Lokasi Penelitian

Penulis melakukan penelitian di fasilitas Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Mekanika tanah Prodi Teknik Sipil Universitas Darul Islamic Centre Sudriman GUPPI (UNDARIS).

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Serbuk Kayu Jati Sebagai Substitusi Agregat Halus Campuran Beton” ini dibagi menjadi beberapa bab dengan materi sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang uraian dasar teori yang digunakan dalam Tugas Akhir ini. Teori-teori ini yang kemudian menjadi dasar penulisan Tugas Akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam studi mengenai pengaruh substitusi agregat halus dengan serbuk kayu pada beton.

BAB IV ANALISIS DATA DAN PERHITUNGAN

Bab ini membahas mengenai analisis dan perhitungan nilai slump dan kuat tekan beton.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan dan saran mengenai hasil substitusi agregat halus dengan serbuk kayu pada beton tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 UMUM

Pada bab landasan teori ini penulis melakukan tinjauan pustaka dimana materi yang ditinjau adalah berbagai teori yang bersumber dari tulisan dalam bentuk buku maupun jurnal guna mendukung dan menjadi landasan bagi penelitian ini. Dalam bab ini dijabarkan penelitian-penelitian terdahulu tentang serbuk kayu jati sebagai substitusi dalam campuran beton yang sudah dilakukan sebelumnya sebagai referensi untuk melakukan penelitian ini. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan penambahan serbuk kayu pada campuran beton agar dapat mengetahui komposisi campuran yang digunakan dan jenis kayu yang digunakan dan serta mengetahui seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan terhadap nilai tekan kuat beton yang dihasilkan.

2.2 PENELITIAN TERDAHULU

Pada bagian ini dijelaskan hasil-hasil penelitian terdahulu yang bisa dijadikan acuan dalam topik penelitian ini. Penelitian terdahulu telah dipilih sesuai dengan permasalahan dalam penelitian ini, sehingga diharapkan mampu menjelaskan maupun memberikan referensi bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Berikut dijelaskan beberapa penelitian terdahulu yang telah di pilih.

- a) Febrian Adi Kurniawan, (2025), “Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Kasus Campuran Beton 1:2:3)”

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa substitusi agregat halus dengan serbuk kayu jati dapat mempengaruhi karakteristik kuat tekan beton. Dalam studi ini, serbuk kayu jati dicampurkan ke dalam campuran beton dengan proporsi 0,2% dan 0,4% dari berat total agregat halus. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran 150 mm dan tinggi 300 mm, dengan total 18 sampel. Perencanaan campuran beton dilakukan berdasarkan studi kasus dengan perbandingan 1:2:3, yaitu 1 bagian semen, 2 bagian agregat halus, dan 3 bagian agregat kasar. Pengujian kuat tekan beton dilakukan sesuai dengan standar SNI 1974-2011.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan beton mengalami peningkatan antara 1,13% hingga 8,36%. Substitusi agregat halus dengan serbuk kayu jati pada persentase 0,4% menghasilkan nilai kuat tekan beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan persentase 0,2%. Secara spesifik, pada variasi persentase 0,4%, nilai kuat tekan beton meningkat sebesar 8,36%, mencapai 17,532 MPa, sedangkan nilai kuat tekan beton normal hanya mencapai 9,168 MPa.

- b) Muhammad Risal, Jasman, Hamka, (2022), “Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton”

Penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa penggunaan limbah serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus dalam campuran beton memiliki pengaruh signifikan terhadap sifat mekanik dan fisik beton. Dalam studi tersebut, metode eksperimental diterapkan dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton pada umur 28 hari mengalami penurunan seiring dengan peningkatan persentase serbuk kayu, dengan nilai kuat tekan untuk variasi 0% (beton normal) sebesar 27,176 MPa, 2% sebesar 25,572 MPa, 3% sebesar 25,100 MPa, dan 4% sebesar 24,817 MPa. Sebaliknya, kuat lentur beton menunjukkan peningkatan, di mana nilai rata-rata kuat lentur pada umur 28 hari untuk variasi 0% adalah 3,733 MPa, variasi 2% sebesar 5,466 MPa, variasi 3% sebesar 6,000 MPa, dan variasi 4% sebesar 6,933 MPa.

Selain itu, penelitian ini juga mencatat bahwa tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton dengan penambahan serbuk kayu tergolong cukup baik, tanpa mengalami pemisahan dan dengan berkurangnya rongga udara, sehingga beton dapat mengeras dengan baik. Untuk berat jenis beton, hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata berat jenis untuk silinder beton pada variasi normal adalah 2297 Kg/m³, variasi 2% adalah 2267 Kg/m³, variasi 3% adalah 2253 Kg/m³, dan variasi 4% adalah 2254 Kg/m³. Sedangkan untuk balok beton, berat jenis pada variasi normal adalah 2444 Kg/m³, variasi 2% adalah 2369 Kg/m³, variasi 3% adalah 2359 Kg/m³, dan variasi 4% adalah 2337 Kg/m³.

- c) Trie Mayanti, Mardewi Jamal, M. Jazir Alkas, (2024), “Pengaruh Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dengan Bahan Tambah *Superplasticizer* Pada Beton”.

Penelitian selanjutnya mengeksplorasi efektivitas substitusi serbuk kayu pada agregat halus dengan *superplasticizer* terhadap kinerja kuat tekan beton.

Penelitian eksperimental tersebut menguji enam variasi persentase serbuk kayu (1,5-15%) pada 24 spesimen silinder ($\varnothing 15\text{cm} \times 30\text{cm}$) dengan standar SNI 7656-2012 untuk beton mutu 20 MPa dan perawatan 28 hari.

Hasil menunjukkan beton referensi mencapai kuat tekan 18,26 MPa, sedangkan penambahan *superplasticizer* 1% pada beton normal menghasilkan peningkatan optimal hingga 22,73 MPa (naik 24,48%). Substitusi serbuk kayu pada rentang 1,5-9% masih memberikan kuat tekan yang dapat diterima (18,67-21,05 MPa), namun persentase di atas 9% (12% dan 15%) menyebabkan degradasi kuat tekan signifikan menjadi 16,35 MPa dan 15,35 MPa.

- d) Sucita Maharany, Titi Sandora, (2022) “Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Agregat Halus Dan *Bestmittel* Sebagai Zat Aditif Terhadap Kuat Tekan Beton”.

Penelitian ini menggunakan bahan tambah berupa serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus sebanyak 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan zat aditif *bestmittel* sebanyak 0,5%. Penambahan serbuk kayu dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton, penelitian ini juga menambahkan zat aditif *bestmittel* untuk mempercepat pengerasan pada beton serta menambah mutu kuat tekan beton. Dalam penelitian ini beton dibuat dalam bentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm dengan jumlah benda uji keseluruhan sebanyak 36 buah, pengujian dilakukan dalam waktu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan mutu beton f_c' 25 MPa berdasarkan SNI 03-2834-2000.

Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan beton pada persentase serbuk kayu 0% sebesar 26,124 MPa, serbuk kayu 2,5% dan *bestmittel* 0,5% sebesar 27,067 MPa, serbuk kayu 5% dan *bestmittel* 0,5% sebesar 22,541 MPa, serbuk kayu 7,5% dan *bestmittel* 0,5% sebesar 20,56 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus dan zat aditif *bestmittel* meningkatkan kuat tekan beton sebesar 3,609% pada persentase serbuk kayu 2,5% dan zat aditif *bestmittel* 0,5%, sedangkan penambahan persentase serbuk kayu 5% dan 7,5% dengan zat aditif *bestmittel* 0,5% cenderung mengalami penurunan kuat tekan beton.

- e) Arif Agustiono, (2020), “Pengaruh Abu Serbuk Kayu Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Yang Menggunakan Bahan Kimia”.

Pada penelitian ini abu serbuk kayu digunakan sebagai pengganti agregat halus, abu serbuk kayu mengandung silika yang tinggi. Silika (SiO_2) merupakan bahan kimia yang dapat meningkatkan mutu beton, akibat reaksi yang terjadi antara Silika dan Kapur bebas yang ada didalam campuran beton. Umumnya Silika (SiO_2) yang dicampurkan pada beton merupakan bahan *additive* buatan pabrik seperti *Silica fume* atau hasil pembakaran batu bara seperti *Fly ash*. Pada penelitian ini digunakan abu serbuk kayu dengan persentase 10%, 20% dan 30% dari berat agregat halus dengan tambahan bahan kimia sebesar 0,8% dari berat semen. Sampel yang digunakan adalah sampel berbentuk silinder dengan ukuran 15cm x 30cm. pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tarik belah.

Berdasarkan perencanaan beton abu serbuk kayu dengan bahan tambah *Sika Viscocrete* 3115 N pada kuat tarik belah beton maka didapat nilai rata-rata pada setiap variasi. BN0 dengan kuat tarik belah sebesar 4,60 MPa, BA10 sebesar 3,04 MPa, BA20 sebesar 1,98 MPa, dan BA30 sebesar 1,41 MPa.

Dengan mempertimbangkan hasil-hasil penelitian terdahulu ini, dapat disimpulkan bahwa ada potensi yang signifikan untuk mengeksplorasi penggunaan serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus dalam campuran beton, baik dari segi peningkatan kuat tekan maupun sifat mekanik lainnya. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi baru dalam memahami bagaimana serbuk kayu jati dapat dioptimalkan dalam campuran beton untuk mencapai mutu yang diinginkan.

2.3 BAHAN PENYUSUN BETON

Secara mendasar komponen penyusun beton adalah semen, pasir (agregat halus), pecahan batu/kerikil (agregat kasar) dan air serta beberapa bahan tambah. Berbagai inovasi terus dilakukan seiring perkembangan zaman. Beton dalam pengaplikasiannya memiliki material penyusun dan tujuan karakteristik tertentu. Berikut ini adalah material penyusun beton:

2.3.1 SEMEN

Definisi semen menurut Mulyono (2004) adalah bahan pengikat penting yang digunakan secara umum dalam industri konstruksi. Campuran antara semen dengan air akan menghasilkan pasta semen, apabila campuran ditambahkan bahan

agregat halus menghasilkan mortar, jika ditambahkan dengan agregat kasar akan menghasilkan beton segar yang mengeras menjadi beton keras. Semen berfungsi untuk mengikat butiran agregat secara bersamaan untuk membentuk massa padat dan mengisi rongga udara. Semen memiliki tipe yang berbeda-beda tergantung penggunaan untuk kebutuhan struktur. Menurut SNI 15-2049-2004 terdapat beberapa tipe semen portland dan penggunaannya diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1 Semen Portland Tipe I, untuk penggunaan umum yang tidak membutuhkan persyaratan khusus.
- 2 Semen Portland Tipe II, untuk penggunaan yang memerlukan ketahanan pada sulfat dan kalor hidrasi sedang.
- 3 Semen Portland Tipe III, untuk penggunaan yang membutuhkan kekuatan tinggi ditahap permulaan setelah terjadi pengikatan.
- 4 Semen Portland Tipe IV, untuk penggunaan yang membutuhkan kalor hidrasi rendah.

Berdasarkan ketentuan dan jenis semen Portland berstandar SNI tersebut diatas, maka semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Portland Tipe I yang umum digunakan untuk konstruksi tanpa memerlukan persyaratan khusus dalam penggunaannya.

2.3.2 PASIR

Pasir atau agregat halus adalah salah satu bahan penyusun dalam pembuatan berbagai macam beton pada konstruksi. Menurut SNI 03-2834-2000, agregat halus memiliki ukuran maksimum sebesar 5,0 mm yang merupakan pasir alam hasil produksi dari industry pemecah batu sebagai hasil desintegrasi batuan yang terjadi secara alami. Agregat halus memiliki ukuran butir kurang dari 5,00 mm dan tertahan pada saringan No. 200 dan lolos pada saringan No. 4. Selanjutnya menurut I Wayan Samardika (2022) dalam penelitiannya, sebelum digunakan sebagai campuran pada beton agregat halus tersebut akan dilakukan beberapa tahap pemeriksaan meliputi :

- a. Analisa ayakan pasir
- b. Pemeriksaan kadar air pasir

- c. Pemeriksaan kadar lumpur
- d. Berat jenis dan penyerapan air.

Sementara itu dalam PBI 1971 menjelaskan syarat-syarat pada agregat halus yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Bentuk butiran agregat halus yang kuat dengan kualitas yang tidak mudah rusak oleh kondisi cuaca panas atau hujan.
2. Agregat halus tidak terdapat kandungan organik yang terlalu banyak.
3. Kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus tidak boleh mengandung 5% berat agregat kering, apabila melebihi maka agregat perlu dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan lumpur.

2.3.3 PECAHAN BATU/KERIKIL

Komponen lain dalam penyusun beton adalah pecahan batu/kerikil yang merupakan agregat kasar. Sesuai dengan SNI 03-2834-2000, pecahan batu/kerikil memiliki ukuran antara 5 mm sampai dengan 40 mm yang merupakan agregat kasar atau split hasil produksi dari industri pemecah batu sebagai hasil desintegrasi batuan yang terjadi secara alami. Agregat kasar memiliki ukuran butir yang tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm). Syarat-syarat agregat kasar menurut PBI 1971 adalah sebagai berikut:

- 1) Agregat kasar (batu pecahan/kerikil) dalam campuran beton harus memiliki pori-pori 20% dari total berat agregat. Agregat kasar harus tahan terhadap suhu panas maupun dingin.
- 2) Agregat kasar (batu pecahan/kerikil) tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% berat agregat kering, apabila lebih dari 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu hingga kandungan lumpur berkurang.
- 3) Agregat kasar (batu pecahan/kerikil) yang digunakan tidak mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat merusak beton.

Menurut Tjokrodimulyo (1996), Agregat kasar dibedakan menjadi 2 golongan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 2. 1 Garadasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang Lewat Ayakan	
	Berat Butiran Maksimum	
	40 mm	20mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4,8	0-5	0-10

2.3.4 AIR

Air adalah salah satu mineral penyusun beton yang paling berfungsi untuk memicu proses kimiawi beton, membasahi agregat, dan meningkatkan campuran (*workability*) beton. Air merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan beton yang berguna untuk semen portland agar membentuk pasta yang berfungsi untuk mengikat agregat. Selain itu air juga berfungsi sebagai pelumas agar adukan beton lebih mudah untuk dikerjakan. Pencampuran bahan berupa semen, agregat kasar, halus serta bahan tambahan lainnya dengan menggunakan air sebagai media pengikat perlu diperhatikan banyaknya volume air yang ditambahkan agar tidak terlalu banyak yang mengakibatkan berkurangnya kuat tekan beton dan disisi lain juga tidak terlalu sedikit yang membuat proses pencampuran bahan komposisi beton tidak dapat menyatu dengan maksimal.

2.3.5 SERBUK KAYU

Serbuk kayu merupakan limbah hasil pengolahan kayu yang lazim ditemukan ada industry pengolahan kayu. Limbah berbentuk serbuk ini biasanya hanya digunakan sebagai bahan tambah pembakaran ataupun dibakar untuk kemudian dimanfaatkan abunya sebagai abu gosok atau campuran lainnya. Pemanfaatan serbuk kayu sebagai limbah pengolahan kayu belum dimaksimalkan sepenuhnya hingga saat ini. I Wayan Samardika (2022) dalam penelitiannya mengatakan bahwa serbuk kayu merupakan sisa-sisa dari pengolahan kayu yang

dapat digunakan sebagai bahan tambah untuk kuat tekan beton. Serbuk kayu merupakan salah satu serat alami (*cellulose fibers*) yang dapat digunakan sebagai zat tambah dalam campuran beton. Kayu terdiri dari selulosa (*cellulose*), hemiselulosa, dan lignin. *Lignin* merupakan unsur dari sel kayu yang mempunyai pengaruh yang buruk terhadap kekuatan serat (*fibers*). Kuat tarik selulosa (*cellulose*) setelah diteliti sebesar 2000 MPa, sedangkan unsur *lignin* dalam kayu dapat menurunkan kuat tarik sebesar 500 MPa.

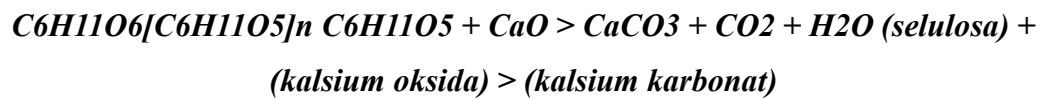
Menurut KBBI (2005), limbah adalah sisa bahan atau sisa proses produksi yang tidak berharga dan tidak mempunyai nilai. Kayu adalah bahan yang didapat dari hasil penebangan pohon di hutan. Suatu industri pengolahan kayu didalam proses produksinya akan menghasilkan suatu buangan atau limbah berupa sisa yang dibiarkan akan membusuk dan terkadang dibakar dengan maksud mengurangi volume limbah yang terjadi (Nada & Suryatmaja, 2013). Akan tetapi hal ini akan berdampak negatif terhadap lingkungan dan jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan sekitarnya. Serbuk gergaji terjadi dari proses pemotongan kayu dengan cara digergaji yang menghasilkan butiran-butiran halus (Setiyono, 2004).

Menurut Felix (1964) pada pembebanan tekan biasanya kayu bersifat elastis sampai batas proposional. Terhadap tarikan, sifat-sifat elastisitas untuk kayu tergantung dari keadaan lengas. Kayu yang berkadar lengas rendah memperlihatkan batas elastisitas yang agak rendah, sedangkan kayu yang berkadar lengas tinggi terdapat perubahan bentuk yang permanen pada pembebanan. Berikut ini terdapat kadar lengas kayu yaitu:

- a. Kadar lengas kayu berat: 40%
- b. Kadar lengas kayu ringan: 200%
- c. Fiber Saturation Point (FSP) 24%- 30% Sesudah FSP, pada pengeringan selanjutnya akan memperlihatkan kebaikan sifat- sifat mekanisnya disertai arah tangensial $\pm 7\%$ arah radial 5% dan arah aksial kecil sekali.
- d. Kadar lengas kayu kering udara: 12%-18% rata-rata 15%
- e. Kadar lengas kering mutlak (kering dalam oven) adalah 0%

Gargulak (2001) dalam Saifuddin dkk (2013) mengatakan kadar senyawa selulosa yang terkandung dalam serbuk kayu akan mengakibatkan terjadi penyerapan apabila ditambahkan dalam campuran beton. Sebagai perekat

pembentuk masa padat Ida Nurmawati (2006) dalam Irlando (2018) dimana proses kimia nya dapat dilihat:



Selanjutnya limbah hasil gergajian yang dihasilkan antara satu pabrik gergajian dengan yang lainnya akan berbeda, karena pengaruh berbagai faktor, di mana besar kecilnya jumlah limbah yang dihasilkan sangat tergantung dari rendah dan tinggi rendah angka rendemen (Siswadi, 2007). Rendemen adalah angka perbandingan barang yang dihasilkan dan bahan baku yang dipakai, yang dinyatakan dalam persen (%), seperti tabel berikut :

Tabel 2. 2 Komposisi Bentuk Limbah Penggergajian

Bentuk / Jenis Limbah	Nilai Persentase (%)
Serbuk gergaji	12 - 15
Sabetan dan potongan ujung berukuran kecil	25 - 35
Potongan dolok dan kayu cacat	5 - 10

Sumber: Rachman dan Malik (2011)

2.4 PERENCANAAN CAMPURAN BETON (MIX DESIGN)

Standar pencampuran material beton yang digunakan mengikuti aturan standar SNI, yaitu 1 : 2 : 3 (perbandingan semen : pasir : kerikil) , dengan komposisi material sesuai standar SNI dengan mutu beton K.175 dan komposisi untuk 1 m³ nya terdiri dari 326 kg semen, 760 kg pasir dan 1029 kg kerikil, dimana untuk sampel dibuat 6 buah diperlukan 10,26 kg semen, 27,6 kg pasir, 36,6 kg kerikil.

Selanjutnya dalam rangka penelitian ini perencanaan pembuatan campuran beton diberikan inovasi dengan menambahkan serbuk kayu jati sebanyak 5% dan 7,5% dari jumlah agregat halus sebagai substitusi atau pengganti. Penggunaan limbah serbuk kayu pada penelitian ini ditentukan persennanya dengan tujuan untuk perbandingan dan sebagai analisis nilai kuat tekan beton dimana beberapa penelitian serupa telah dilakukan.

Untuk *mix desain* yang digunakan yaitu dengan campuran bahan penyusun beton menggunakan perbandingan 1:2:3 dengan FAS 0,6%. Pada perencanaan campuran beton

kami menggunakan alat bantu ember untuk menentukan perbandingan 1:2:3 dengan berat bahan penyusun beton yang didapat dilihat dari tabel berikut dibawah:

Tabel 2. 3 Perencanaan Campuran Beton

Bahan	Ukuran Berat/ember	Satuan
Semen	10,26	Kg
Agregat halus	27,6	Kg
Agregat kasar	36,6	Kg
Air	6,12	Kg

2.5 KUAT TEKAN BETON

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama dalam penentuan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekan. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi di dalam proses pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pengerjaan akan tetapi mempengaruhi kekuatan. Suatu ukuran dari pengerjaan beton ini diperoleh dengan uji slump (Purwoto, 2020). Kekuatan tekan beton diukur dalam satuan MPa (*megapascal*). Kuat tekan beton yang disyaratkan f'_c adalah kuat tekan yang ditetapkan oleh perencana struktur (berdasarkan benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm).

Menurut Rahmadiyanto dan Sumekto, pada peraturan beton bertulang Indonesia 1971, disebutkan perbandingan kekuatan tekan (desak) beton pada berbagai umur beton seperti disajikan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 4 Perbandingan Kekuatan Beton Pada Berbagai Umur

Umur beton (Hari)	2	7	14	21	28	90	165
Semen Portland Biasa	0,4	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,55

Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20
---	------	------	------	------	------	------	------

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 UMUM

Penelitian dalam tugas akhir ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental. Pada metode studi eksperimental yang digunakan tahapan pelaksanaan diawali dengan melaksanakan pemeriksaan pada bahan material: analisis saringan agregat, berat jenis *saturated surface dry* (SSD), bobot isi, kadar air, dan kadar lumpur (Amilia dan Minaka, 2022). Setelah tahapan pemeriksaan bahan material selesai, maka dilanjutkan dengan proses pembuatan benda uji yang menggunakan f'_c rencana 16 MPa, pengujian slump, pemeliharaan selama 7, 14 serta 28 hari, serta pengamatan tahap terakhir yang merupakan pengujian kekuatan tekan pada beton. Penelitian eksperimental dilakukan dengan penambahan serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus dengan jumlah persentase yang ditentukan diawal penelitian ini untuk selanjutnya diuji dan diteliti pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan suatu beton yang dihasilkan dalam penelitian ini.

3.2 LOKASI

Peneliti melakukan kegiatan penelitian dengan memanfaatkan fasilitas Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Mekanika tanah Program Studi Teknik Sipil Universitas Darul Islamic Centre Sudriman GUPPI (UNDARIS) sebagai lokasi dari penelitian penulis. Berikut lokasi laboratorium teknik sipil UNDARIS dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Laboratorium Teknik Sipil UNDARIS

3.3 BAHAN DAN PERALATAN

Bahan-bahan dan peralatan yang akan digunakan untuk pembuatan bahan uji dalam rangka penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 BAHAN-BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Semen

Pada penelitian ini penulis menggunakan semen jenis Portland bertipe golongan I merek semen Gresik. Kemasan semen harus senantiasa diperhatikan dalam keadaan baik agar terhindar dari kelembapan udara, tetap kering dan terpaparkan sinar matahari agar kualitas semen terjaga dengan baik dan tidak rusak/ mengeras. Berikut semen portland yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Semen Portland

2. Agregat

Pada bagian agregat terdapat dua jenis yakni agregat halus (pasir) dan agregat kasar (semen). Penggunaan pasir dalam penelitian ini berasal dari Muntilan dan agregat kasar atau batu split dengan ukuran 1-2 cm yang digunakan berasal dari daerah Leyangan, Kec. Ungaran Timur. Berikut agregat halus dan agregat kasar yang digunakan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 (a). Agregat Halus, (b). Agregat Kasar

3. Air

Penggunaan air bersih di diperlukan dalam penelitian ini agar menjamin kualitas beton yang dihasilkan cukup baik. Air yang digunakan merupakan air bersih, tidak kotor ataupun berbau. Air yang digunakan dalam penelitian kali ini berasal dari Laboratorium Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran (UNDARIS). Berikut air yang digunakan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Air

4. Serbuk Kayu

Serbuk kayu yang berasal dari kayu jati adalah bahan substitusi agregat halus dengan varian 0%, 5% dan 7,5% dari total agregat halus yakni pasir yang digunakan pada penelitian ini. Berikut serbuk kayu yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Serbuk Kayu Jati

3.3.2 PERALATAN YANG DIGUNAKAN

1. Timbangan Digital

Dalam mengukur dan menimbang berat masa setiap bahan komposisi yang diperlukan dalam penelitian ini digunakan timbangan digital digunakan untuk menimbang. Berikut timbangan digital yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Timbangan Digital

2. Cetakan Silinder

Dalam tahap pembuatan benda uji diperlukan cetakan silinder untuk membentuk campuran beton yang sudah di *mixer* dan menjadi bentuk silinder, cetakan silinder yang digunakan dalam penelitian ini berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Berikut cetakan silinder yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Cetakan Benda Uji Silinder

3. Alat Ukur

Alat ukur yang kami gunakan dalam penelitian kali ini yaitu roll meter. Roll meter digunakan untuk mengukur tinggi nilai slump. Berikut alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Alat Ukur (Roll Meter)

4. Ember

Penggunaan ember dalam penelitian ini adalah sebagai wadah penampungan material komposisi beton yakni; agregat, air, semen, dan bahan tambahan lainnya serta wadah bantu pada saat memasukkan bahan atau material ke dalam mesin *mixer* beton. Berikut ember yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Ember

5. Kerucut Abrams

Pada tahap pengujian slump yang diperlukan dalam penelitian ini digunakan alat ukur yang bernama kerucut Abrams. Alat ini digunakan saat tahapan pengujian campuran beton dalam kondisi baru dan segar. Bagian Injakan kaki dan pegangan pada Kerucut Abrams harus disertakan. Berikut kerucut abrams yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Kerucut Abrams

6. Tongkat Penumbuk

Dalam tahapan pengujian slump, campuran beton yang dituang ke dalam kerucut Abrams di padatkan dengan menggunakan alat bantu tongkat penumbuk dalam Untuk nilai slump yang optimal, sehingga tidak adanya rongga udara. Berikut tongkat penumbuk yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Tongkat Penumbuk

7. Cangkul

Dalam rangka menghasilkan beton segar, penggunaan *cangkul* yang merupakan pengaduk manual untuk membuat campuran beton yang terdiri dari bahan-bahan penyusun beton. Berikut *cangkul* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Cangkul

8. Sendok Semen

Sendok Semen berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk memasukkan bahan material penyusun beton ke dalam cetakan sehingga dapat memudahkan pekerjaan. Sendok semen yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 7 inch. Berikut sekop yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Sendok Semen

9. Alat Pengujian Beton

Pada tahapan pengujian kuat tekan beton alat yang digunakan adalah mesin uji beton dimana mesin yang digunakan yaitu mesin uji tekan dengan kondisi baik dan layak digunakan. Alat untuk pengujian beton dimiliki oleh Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Mekanika tanah Prodi Teknik Sipil Universitas Darul Islamic Centre Sudriman GUPPI (UNDARIS). Berikut alat pengujian beton yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Alat Pengujian Beton

3.4 TAHAP PENELITIAN

3.4.1 TAHAP I PERSIAPAN

Alat yang akan di gunakan dalam penelitian dari Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Mekanika tanah Program Studi Teknik Sipil Universitas Darul Islamic Centre Sudriman GUPPI (UNDARIS) dan bahan yang telah disiapkan yang akan digunakan yaitu agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air, serbuk kayu, semen Portland bermerek semen Gresik.

3.4.2 TAHAP II PEMBUATAN *MIX DESIGN*

Pada tahap ini dilakukan perencanaan penyusunan perbandingan komposisi berdasarkan standar SNI K175 yakni menggunakan perbandingan mutu beton 11 Mpa. Selanjutnya dilakukan penghitungan penambahan serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus (pasir) berdasarkan persentase yang telah ditentukan dalam penelitian ini yakni sebesar 5% dan 7,5%. Pada perencanaan campuran beton kami menggunakan alat bantu ember sebagai penelitian kali ini.

Tabel 3. 1 Proporsi Adukan Beton Per 6 Sampel

NO	Variasi	Semen (Kg)	Agregat	Halus	Agregat Kasar (Kg)	Air (Kg)
			Pasir (Kg)	Serbuk Kayu Jati (Kg)		
1	BN	10,26	27,6	-	36,6	6,12
2	BV 5%	10,26	26,22	1,38	36,6	6,12
3	BV 7,5%	10,26	25,53	2,07	36,6	6,12

3.4.3 TAHAP III PEMBUATAN BENDA UJI

Setelah proporsi campuran agregat telah ditentukan tahapan berikutnya pembuatan benda uji, yang meliputi pengadukan beton, pengujian konsistensi campuran melalui pengujian slump, menuangkan adukan beton ke dalam cetakan, kemudian pelepasan benda uji serta perawatannya. Berikut adalah tahapan pembuatan benda uji dapat di lihat pada Tabel 3.1.

1. Pengadukan Beton

Komposisi campuran beton yang disiapkan berupa bahan-bahan kering antara lain: semen, pasir,dan kerikil serta serbuk kayu kemudian diaduk menggunakan cangkul.



Gambar 3. 15 Pengadukan Beton

2. Pengujian Slump

Selanjutnya setelah proses pencampuran beton selesai, campuran beton segar dikeluarkan dan dimasukkan kedalam kerucut Abram untuk dilakukan tahapan pengujian slump. Pengujian slump dilakukan dengan memasukkan beton segar kedalam cetakan slump (kerucut Abrams) sampai penuh dengan menusuk-nusuk menggunakan tongkat penumbuk beton hingga adukan merata memenuhi alat pengujian. Setelah selesai, kemudian angkat cetakan dan dilakukan pengukuran selisih tinggi kerucut Abrams dengan ketinggian campuran beton setelah penurunan terjadi.



Gambar 3. 16 Pengujian Slump

3. Penuangan Adukan Beton Kedalam Cetakan

Setelah tahapan pengujian slump dilakukan maka selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji yakni dengan menuangkan adukan beton

kedalam cetakan dengan memasukkan beton segar ke dalam cetakan silinder dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Cetakan silinder yang digunakan telah diolesi minyak pelumas pada bagian dalamnya.
- b. Pengisian dilakukan dengan menuangkan adukan perlahan-lahan sebanyak 3 lapis, kemudian ditusuk-tusuk dengan tongkat pemadat. Untuk setiap lapis adukan beton dilakukan sebanyak 30 kali tusukan secara merata sampai cetakan penuh.
- c. Permukaan beton sebaiknya diratakan menggunakan sendok semen sehingga didapatkan permukaan atas adukan rata dengan bagian atas cetakan.



Gambar 3. 17 Penuangan Adukan Beton

4. Pelepasan dan Perawatan Benda Uji

Pelepasan benda uji dari cetakan dilakukan setelah 24 jam penuangan adukan beton kedalam cetakan silinder sehingga benda uji perlahan mulai terbentuk dan mengeras lalu kemudian cetakan silinder direndam dalam bak air.



Gambar 3. 18 Pelepasan Benda Uji

3.4.4 TAHAP IV PENGUJIAN

Pengujian benda uji pada tahapan ini menggunakan tiga masa waktu pengujian yakni pada saat umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap kuat tekan dengan cara melakukan pengujian dengan menggunakan alat uji berupa mesin ton press yang telah dijelaskan pada bagian peralatan. Peneliti melakukan pengukuran dengan mengamati hasil tekanan yang dihasilkan pada mesin press untuk mengetahui nilai kuat tekan yang terjadi saat beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari, metode ini mengacu pada SNI 1974:2011. Sementara untuk prosedur pengujiannya antara lain sebagai berikut:

1. Persiapan Pengujian

- a. Benda uji yang akan ditentukan kekuatannya diambil dari wadah perendaman sehari sebelum dilakukan pengujian tekan. Benda uji ditempatkan di tempat yang kering.
- b. Berat benda uji ditentukan.

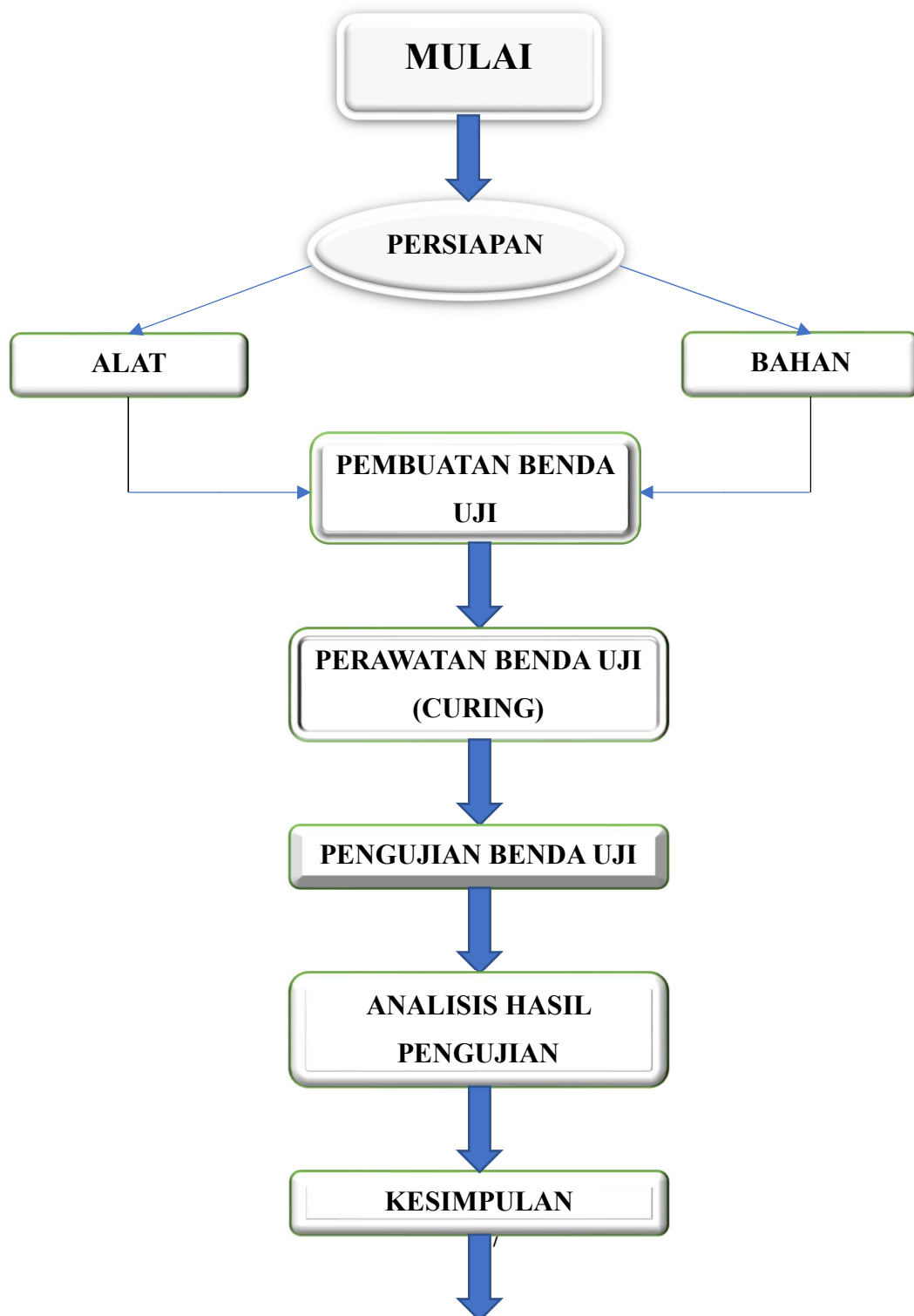
2. Prosedur Uji Tekan

- a. Benda uji diletakan pada alat uji tekan secara sentris (lurus).
- b. Tekan benda uji dengan konstan.

Pembebanan yang dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan beban *maksimum* yang terjadi selama pemeriksaan benda uji dicatat.

3.4.5 TAHAP V ANALISA DATA

Pada tahapan ini informasi atau data yang didapat dari hasil pengujian dianalisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan mengenai keterkaitan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian ini.



SELESAI

Gambar 3. 19 Flowchart Pembuatan Beton

BAB IV

ANALISIS DAN PERHITUNGAN

4.1 DATA HASIL PENGUJIAN

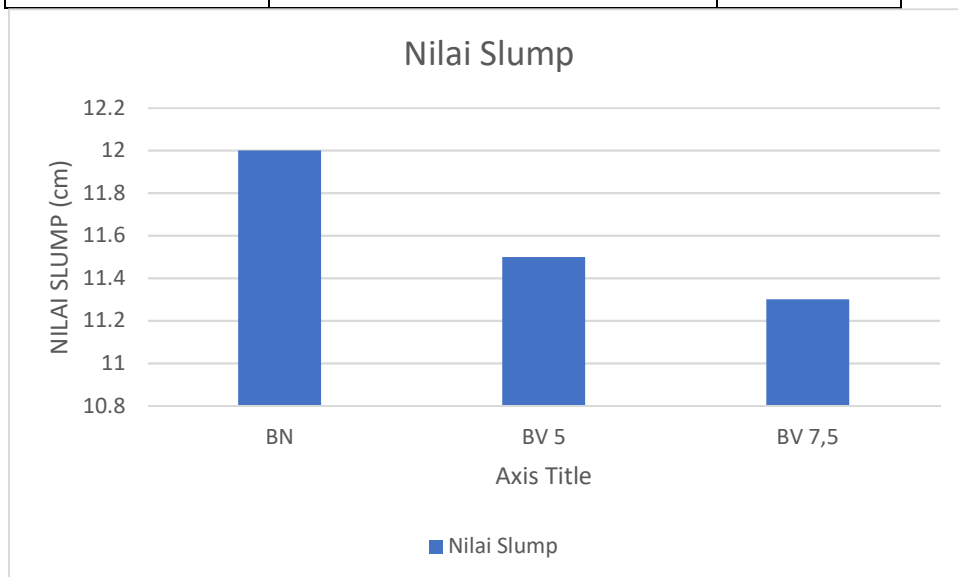
Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS, didapatkan hasil pengujian slump, massa jenis benda uji berbentuk silinder, diameter dan ketinggian benda uji silinder, pengujian kuat tekan, serta analisis pola kegagalan struktur.

4.2 UJI SLUMP

Uji slump bertujuan untuk mengukur tingkat kemudahan pengerjaan (workability) campuran beton yang telah disiapkan. Penelitian ini menetapkan target nilai slump beton sebesar 10 ± 2 . Hasil pengujian slump beserta diagram pengujiannya disajikan dalam Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Slump

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Nilai Slump
BN	0	12
BV 5	5	11,5
BV 7,5	7,5	11,3



Gambar 4. 1 Diagram Pengujian Slump

Hasil evaluasi uji slump yang disajikan dalam Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa substitusi agregat halus dengan serbuk kayu jati pada proporsi 5 % terhadap berat total agregat halus mengakibatkan penurunan nilai slump sebesar 0,5 % bila dibandingkan dengan campuran beton kontrol tanpa tambahan serbuk kayu jati. Sebaliknya, pada variasi campuran dengan kandungan serbuk kayu jati 7,5 % dari berat total agregat halus, terjadi juga penurunan nilai slump, yakni mengalami penurunan 0,7 % dari campuran beton referensi.

Dari hasil tersebut dapat diinterpretasikan bahwa penambahan serbuk kayu jati dengan persentase 5 % sebagai pengganti sebagian agregat halus dalam adukan beton memberikan efek penurunan terhadap nilai slump sebesar 0,5%. Sedangkan pada variasi 7,5%, penggantian agregat halus dengan serbuk kayu jati juga mengalami penurunan nilai slump sebesar 0,7% apabila dibandingkan dengan campuran beton normal tanpa penambahan serbuk kayu jati. Data hasil pengujian slump selama proses pembuatan sampel uji dapat diamati pada Gambar 4.2.



(a) Hasil tes slump BN



(b) hasil tes slump
BV 5%



(C) hasil tes slump
BV 7,5%

Gambar 4. 2 (a), (b), (c) Hasil Pengujian Slump

4.3 Berat Volume Benda Uji Silinder

4.3.1 Berat Volume Benda Uji umur 7 hari

Berikut adalah data berat benda uji silinder berdasarkan umur benda uji yang akan ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Berat Volume Benda Uji Silinder

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Berat Rata-rata (Kg)
BN	0	7	12,420	12,3685
		7	12,317	
BV 5	5	7	11,629	11,7525
		7	11,876	
BV 7,5	7,5	7	11,618	11,5255
		7	11,433	



Gambar 4. 3 Hasil Timbangan Umur 7 Hari

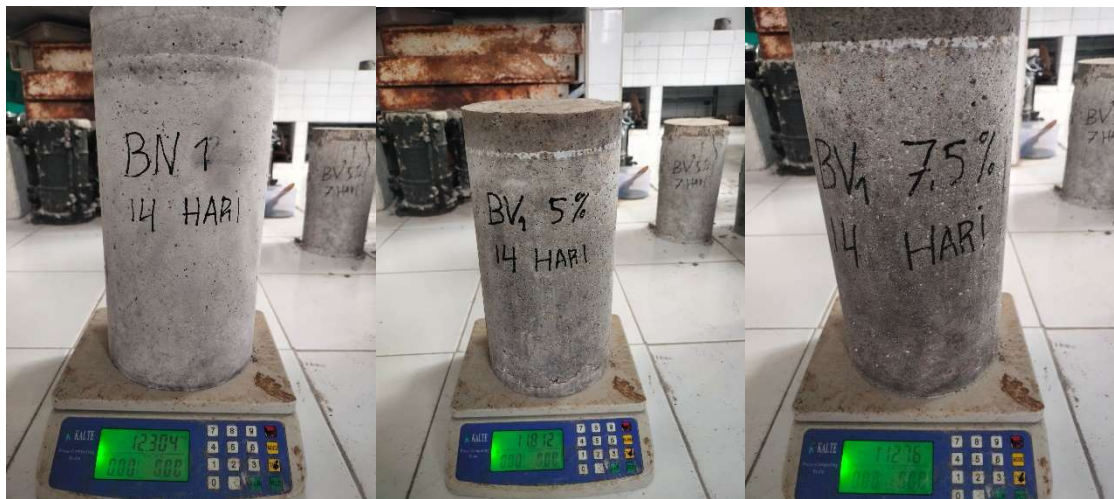
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa berat volume beton tertinggi terdapat pada campuran beton normal dengan mencapai berat rata-rata 12,3685 Kg. Sedangkan untuk berat volume beton terendah didapat pada beton variasi 7,5% yang memiliki berat rata-rata 11,5255 kg.

4.3.2 Berat Volume Benda Uji umur 14 hari

Berikut adalah data berat benda uji silinder berdasarkan umur benda uji yang akan ditampilkan pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Berat Volume Benda Uji Silinder

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Berat Rata-rata (Kg)
BN	0	14	12,304	12,358
		14	12,412	
BV 5	5	14	11,812	11,884
		14	11,956	
BV 7,5	7,5	14	11,276	11,234
		14	11,193	



Gambar 4. 4 Hasil Timbangan Umur 14 Hari

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai berat volume tertinggi dicapai oleh beton normal dengan rata-rata 12,358 kg, sementara nilai terendah diperoleh pada beton yang menggunakan campuran serbuk kayu jati 7,5% dengan rata-rata 11,234 kg.

4.3.3 Berat Volume Benda Uji Umur 28 Hari

Berikut adalah data berat benda uji silinder berdasarkan umur benda uji yang akan ditampilkan pada Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Berat Volume Benda Uji Silinder

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Berat Rata-rata (Kg)
BN	0	28	12,028	12,1385
		28	12,249	
BV 5	5	28	11,660	11,564
		28	11,468	
BV 7,5	7,5	28	10,889	11,134
		28	11,379	



Gambar 4. 5 Hasil Timbangan Umur 28 Hari

4.4 PENGUKURAN DIAMETER DAN KETINGGIAN BENDA UJI SILINDER

Pengukuran benda uji dilakukan dengan mengukur dimensi diameter dan tingginya. Nilai diameter dan tinggi didapatkan melalui perhitungan rata-rata dari dua kali pengukuran yang dilakukan pada lokasi pengukuran yang berbeda. Data hasil pengukuran diameter dan tinggi benda uji tersebut disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4. 4 Diameter Benda Uji Silinder Umur 7 Hari

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Diameter (mm)	Diamater Rata-rata (mm)
BN	0	7	150	150
		7	150	
BV 5	5	7	150	150
		7	150	
BV 7,5	7,5	7	150	150
		7	150	

Tabel 4. 5 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 7 hari

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Tinggi (mm)	Tinggi Rata-Rata (mm)
BN	0	7	300	300
		7	300	
BV 5	5	7	300	300
		7	300	
BV 7,5	7,5	7	300	300
		7	300	

Tabel 4. 6 Diameter Benda Uji Silinder Umur 14 hari

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Diameter (mm)	Diamater Rata-rata (mm)
BN	0	14	150	150
		14	150	
BV 5	5	14	150	150
		14	150	
BV 7,5	7,5	14	150	150
		14	150	

Tabel 4. 7 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 14 hari

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Tinggi (mm)	Tinggi Rata-Rata (mm)
BN	0	14	300	300
		14	300	
BV 5	5	14	300	300
		14	300	
BV 7,5	7,5	14	300	300
		14	300	

Data pengukuran menunjukkan bahwa dimensi diameter dan tinggi spesimen berbentuk silinder pada periode 7 hari dan 14 hari menunjukkan stabilitas ukuran tanpa adanya perubahan yang terukur.

4.5 PENGUJIAN KUAT TEKAN

Tahapan ini melibatkan pelaksanaan tes kuat tekan pada benda uji berbentuk silinder dengan menerapkan metodologi sesuai ketentuan SNI 1974:2011. Tes ini diaplikasikan pada ragam komposisi adukan beton serta periode umur yang beragam dari masing-masing spesimen. Pada setiap kategori pengujian yang dikelompokkan berdasarkan usia dan variasi komposisi beton, dipilih 2 (dua) sampel untuk diuji kuat tekannya guna memperoleh nilai kuat tekan rata-rata.

4.5.1 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 7 Hari

Nilai rata-rata kuat tekan yang diperoleh merupakan hasil akhir dari pengujian kuat tekan beton. Hasil pengujian kuat tekan tersebut disajikan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Pengujian Kuat Tekan

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Luas Permukaan (mm ²)	Beban Maks (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan 28 hari (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Peningkatan (%)
BN	0	7	17678,571	176519,7	9,984	15,36	16,2135	0
		7	17678,571	196133	11,094	17,067		
BV 5	5	7	17678,571	142196,42	8,043	12,373	12,0695	-3,05
		7	17678,571	135331,77	7,655	11,766		
BV 7,5	7,5	7	17678,571	83356,52	4,715	7,253	6,9115	-44,48
		7	17678,571	75511,21	4,271	6,570		

Berdasarkan pengujian kuat tekan beton pada usia 7 hari, nilai tertinggi dicapai oleh beton normal sebesar 11,094 MPa, sedangkan nilai terendah diperoleh pada beton dengan substitusi serbuk kayu jati 7,5% sebesar 4,271 MPa.

Dari data yang tercantum dalam tabel 4.8, hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari menunjukkan nilai sebagai berikut: beton normal (BN) mencapai 16,2135 MPa, beton dengan variasi 5% (BV 5%) sebesar 12,0695 MPa, dan beton dengan variasi 7,5% (BV 7,5%) sebesar 6,9115 MPa.

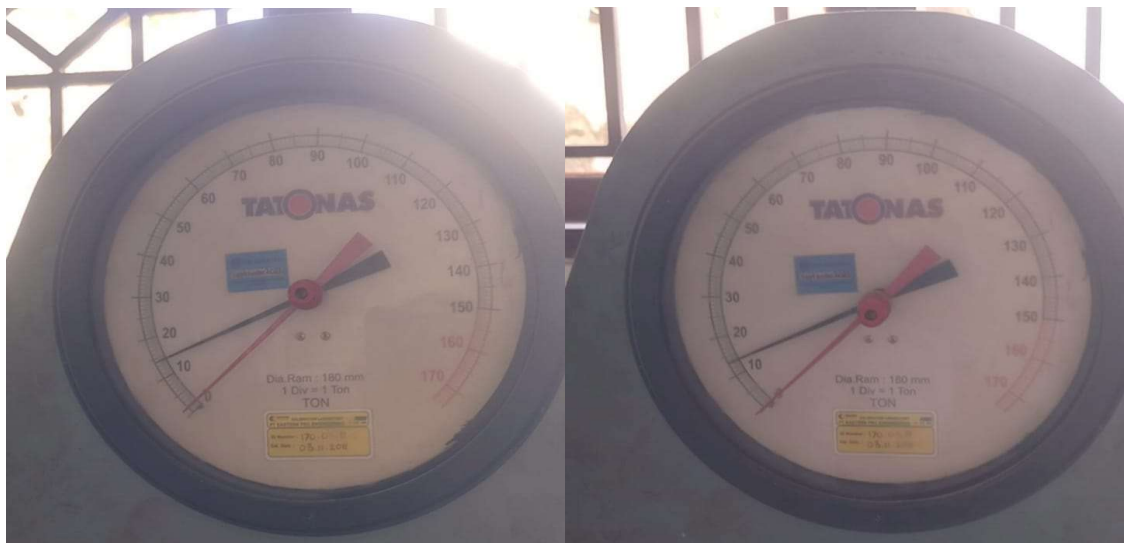
Kesimpulan dari pengujian kuat tekan pada umur 7 hari menunjukkan bahwa sampel beton normal tanpa penambahan serbuk kayu jati memberikan hasil terbaik, sementara beton dengan substitusi serbuk kayu jati 7,5% menghasilkan nilai kuat tekan paling rendah. Hasil lengkap pengujian tekan untuk benda uji berumur 7 hari akan disajikan melalui Gambar 4.4, Gambar 4.5, dan Gambar 4.6.



(a)

(b)

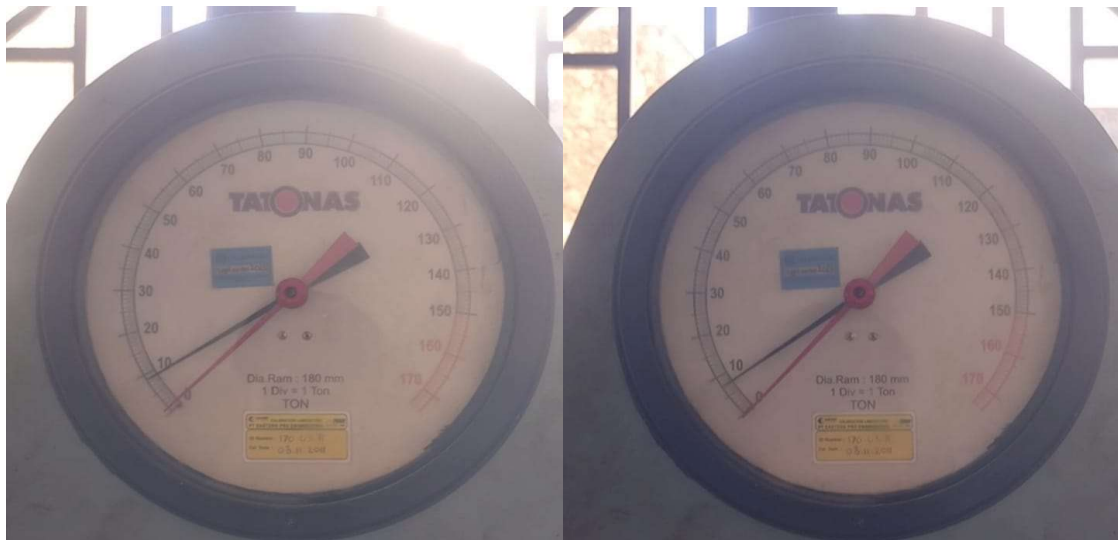
Gambar 4. 5 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN Umur 7 Hari



(a)

(b)

Gambar 4. 6 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 5% Umur 7 Hari



(a)

(b)

Gambar 4. 7 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 7,5% Umur 7 Hari

4.5.2 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 14 Hari

Hasil dari kuat tekan rata-rata yang diperoleh akan digunakan sebagai hasil akhir dari pengujian kuat tekan beton. Hasil dari uji kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Pengujian Kuat Tekan

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Luas Permukaan (mm ²)	Beban Maks (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan 28 hari (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata 28 Hari (MPa)	Peningkatan (%)
BN	0	14	17678,571	191229,7	10,817	12,292	12,449	0
		14	17678,571	196133	11,094	12,606		
BV 5	5	14	17678,571	171616,38	9,707	11,030	10,715	-13,93
		14	17678,571	161809,73	9,152	10,4		
BV 7,5	7,5	14	17678,571	102969,82	5,824	6,618	5,9875	-51,90
		14	17678,571	83356,52	4,715	5,357		

Berdasarkan pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari, nilai tertinggi dicapai oleh beton normal sebesar 11,094 MPa, sedangkan nilai terendah diperoleh pada beton dengan variasi 7,5% sebesar 4,715 MPa. Data hasil pengujian yang tercantum dalam tabel 4.9 menunjukkan bahwa kuat tekan beton umur 14 hari untuk masing-masing variasi adalah: beton normal (BN) 12,449 MPa, beton variasi 5% (BV 5%) 10,715 MPa, dan beton variasi 7,5% (BV 7,5%) 5,9875 MPa.

Dari hasil pengujian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa pada umur 14 hari, kinerja terbaik kuat tekan beton dicapai oleh beton normal tanpa penambahan serbuk kayu jati, sementara kinerja terendah ditunjukkan oleh beton yang menggunakan substitusi serbuk kayu jati. Visualisasi hasil pengujian kuat tekan berdasarkan umur benda uji 14 hari akan disajikan dalam Gambar 4.7, 4.8, dan 4.9.



(a)	(b)
-----	-----

Gambar 4. 8 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN Umur 14 Hari



(a)	(b)
-----	-----

Gambar 4. 9 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 5% Umur 14 Hari



(a)

(b)

Gambar 4. 10 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 7,5% Umur 14 Hari

4.5.3 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 28 Hari

Nilai kuat tekan rata-rata yang telah dihitung akan dijadikan sebagai hasil final dari pengujian kuat tekan beton. Untuk memperoleh hasil uji kuat tekan konversi 28 hari, dilakukan perhitungan berdasarkan data uji kuat tekan 14 hari dengan menggunakan rumus: rasio umur 28 hari dibagi rasio umur 14 hari, kemudian dikalikan dengan nilai kuat tekan 14 hari. Data hasil konversi 28 hari tersebut dapat dilihat dalam Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Pengujian Kuat Tekan

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan 28 hari (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Peningkatan (%)
BN	0	28	17678,571	13,035	15,254	0
		28		17,473		
BV 5%	5	28	17678,571	12,481	11,3715	-25,45
		28		10,262		
BV 7,5%	7,5	28	17678,571	5,824	6,656	-56,37
		28		7,488		

Berdasarkan hasil konversi pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari, diperoleh variasi nilai yang signifikan antar jenis campuran. Beton normal menunjukkan performa terbaik dengan kuat tekan tertinggi mencapai 15,254 MPa, sedangkan beton dengan substitusi serbuk kayu jati menghasilkan kuat tekan terendah sebesar 6,656 MPa. Data pengujian rata-rata yang tercantum dalam tabel 4.10 menunjukkan hasil sebagai berikut:

- Beton Normal (BN): 15,254 MPa
- Beton Variasi 5% (BV 5%): 11,3715 MPa
- Beton Variasi 7,5% (BV 7,5%): 6,656 MPa

Dari hasil pengujian kuat tekan konversi umur 28 hari, beton normal memiliki performa unggul dibandingkan variasi lainnya, sementara beton dengan substitusi serbuk kayu jati menunjukkan kuat tekan paling rendah. Visualisasi lengkap hasil pengujian dapat dilihat pada diagram yang disajikan dalam Gambar 4.9.



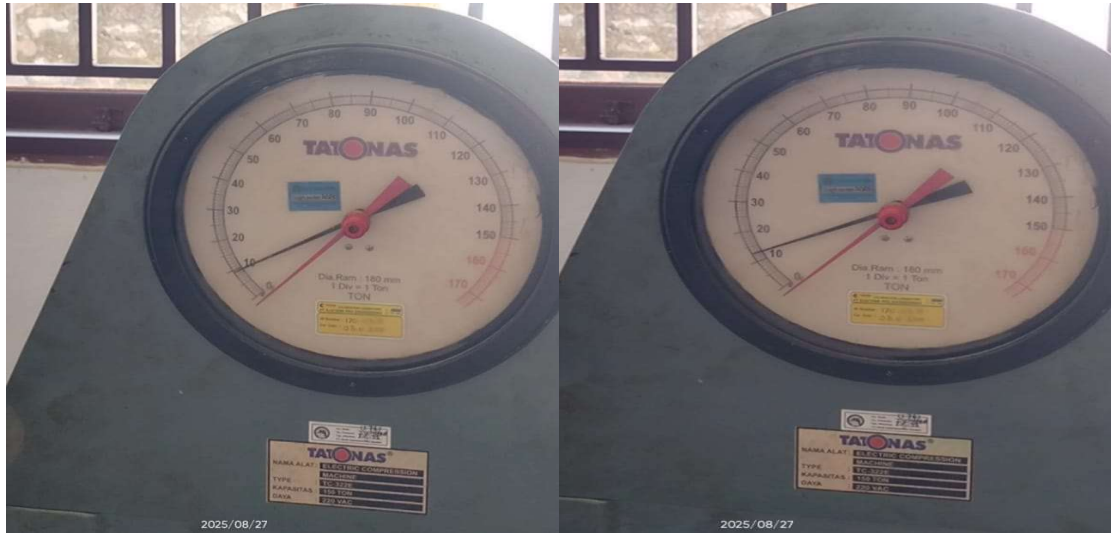
(a)	(b)
-----	-----

Gambar 4. 11 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN Umur 28 Hari



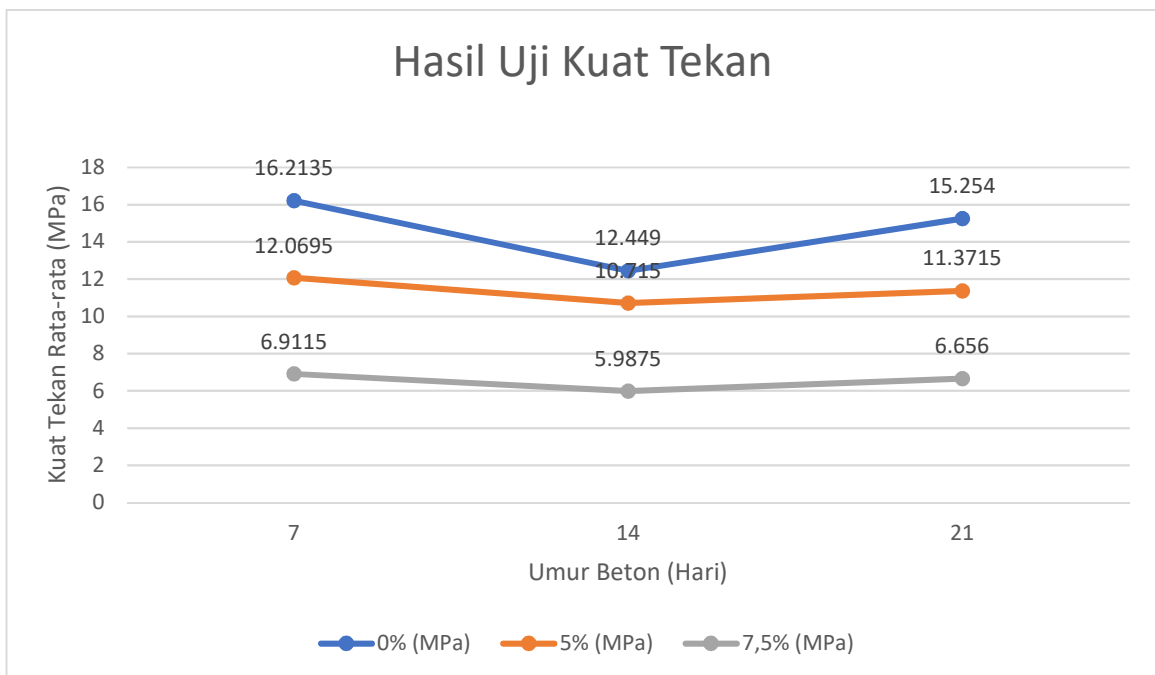
(a)	(b)
-----	-----

Gambar 4. 12 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 5% Umur 28 Hari



(a) (b)

Gambar 4. 13 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BV 7,5% Umur 28 Hari



Gambar 4. 14 Diagram Hasil Uji Kuat Tekan

4.5.4 Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi

Tabel 4.1 1 Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dan Beton Variasi

Sample Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Luas Permukaan (Mm ²)	Beban Maks (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan 28 Hari (Mpa)	Kuat tekan Rata-Rata	Peningkatan
BN	0	7	17678,57	176519,7	9,984	15,36	14,63883	0
		7	17678,57	196133	11,094	17,067		
BN	0	14	17678,6	191230	10,817	12,292		
		14	17678,6	196133	11,094	12,606		
BN	0	28	17678,57	230456,3	13,035	13,035		
		28	17678,57	308909,5	17,473	17,473		
BV 5	5	7	17678,57	142196,4	8,043	12,373	11,38533	-22,2251
		7	17678,57	135331,8	7,655	11,766		
BV 5	5	14	17678,6	171616	9,707	11,03		
		14	17678,6	161810	9,152	10,4		
BV 5	5	28	17678,57	220649,6	12,481	12,481		
		28	17678,57	181423	10,262	10,262		
BV 7,5	7,5	7	17678,57	83356,52	4,715	7,253	6,518333	-55,4723
		7	17678,57	75511,21	4,271	6,57		
BV 7,5	7,5	14	17678,6	102970	5,824	6,618		
		14	17678,6	83356,5	4,715	5,357		
BV 7,5	7,5	28	17678,57	102969,8	5,824	5,824		
		28	17678,57	132389,8	7,488	7,488		

Analisis perbandingan menunjukkan bahwa penambahan persentase substitusi serbuk kayu jati berbanding terbalik dengan kuat tekan beton yang dihasilkan. Semakin tinggi persentase substitusi, semakin rendah nilai kuat tekan yang diperoleh.

4.6 IDENTIFIKASI POLA KERUSAKAN

Melalui analisis pola kerusakan pada sampel uji silinder yang telah menjalani tes kuat tekan, diperoleh kesimpulan bahwa kerusakan spesimen murni diakibatkan oleh gaya tekan yang diberikan. Hal ini terbukti dari pola retak yang terbentuk menunjukkan arah kegagalan struktur secara vertikal.

Mengacu pada standar SNI 1974:2011 tentang Uji Tekan Beton Silinder Bentuk Pecahan, pola kerusakan yang teramati dalam penelitian ini menunjukkan karakteristik kehancuran yang sejajar dengan sumbu tegak (tipe kolumnar). Detail pola kerusakan benda uji silinder dapat diamati lebih lanjut melalui dokumentasi pada Sub-sub bab 4.6.1 untuk spesimen berumur 7 hari dan Sub-sub bab 4.6.2 untuk spesimen berumur 14 hari.

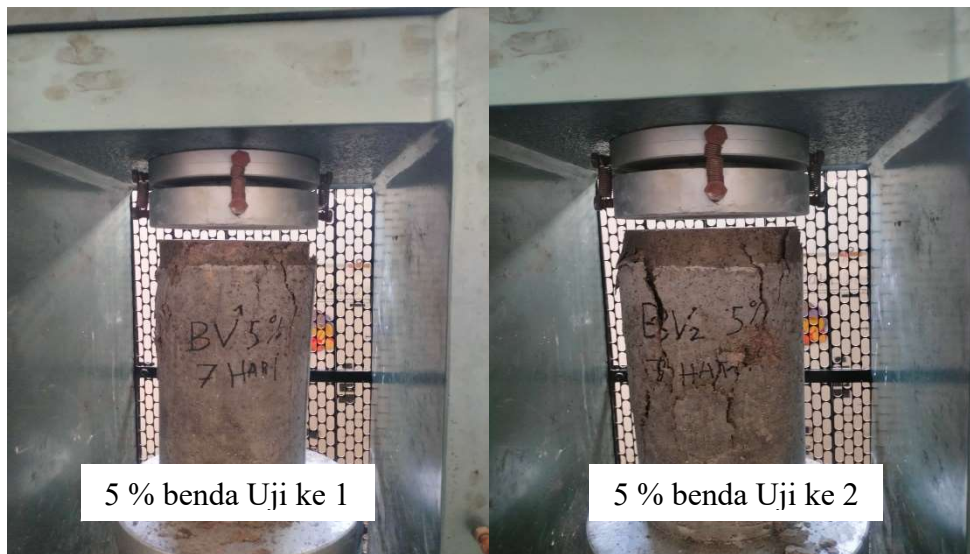
4.6.1 Pola Kerusakan Benda Uji Umur 7 Hari



a

b

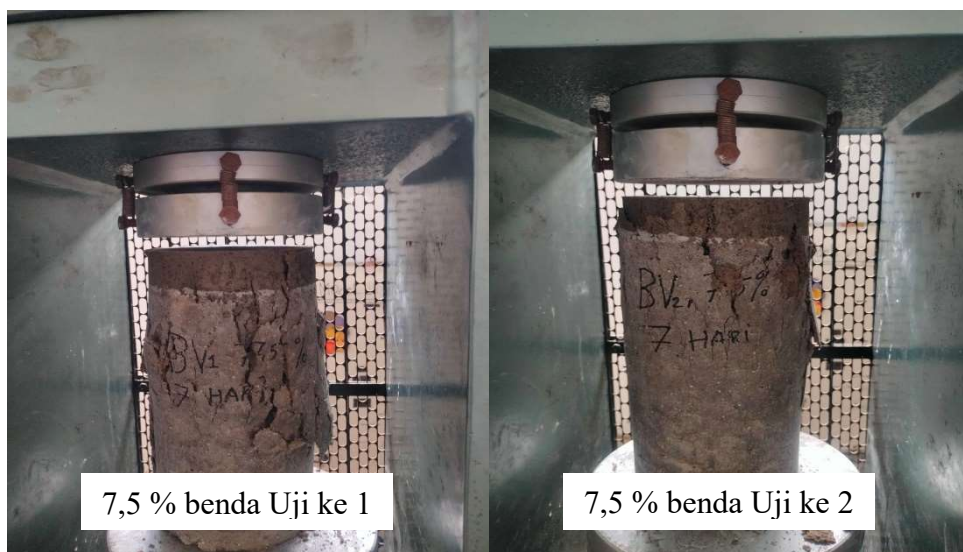
Gambar 4. 15 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN Umur 7 Hari



a

b

Gambar 4. 16 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 5% Umur 7 Hari

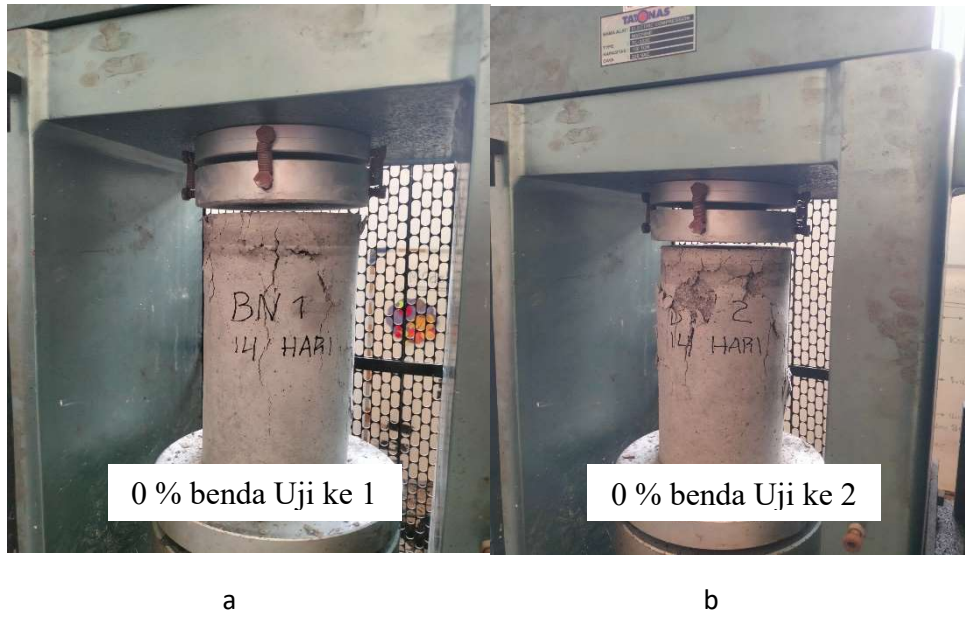


a

b

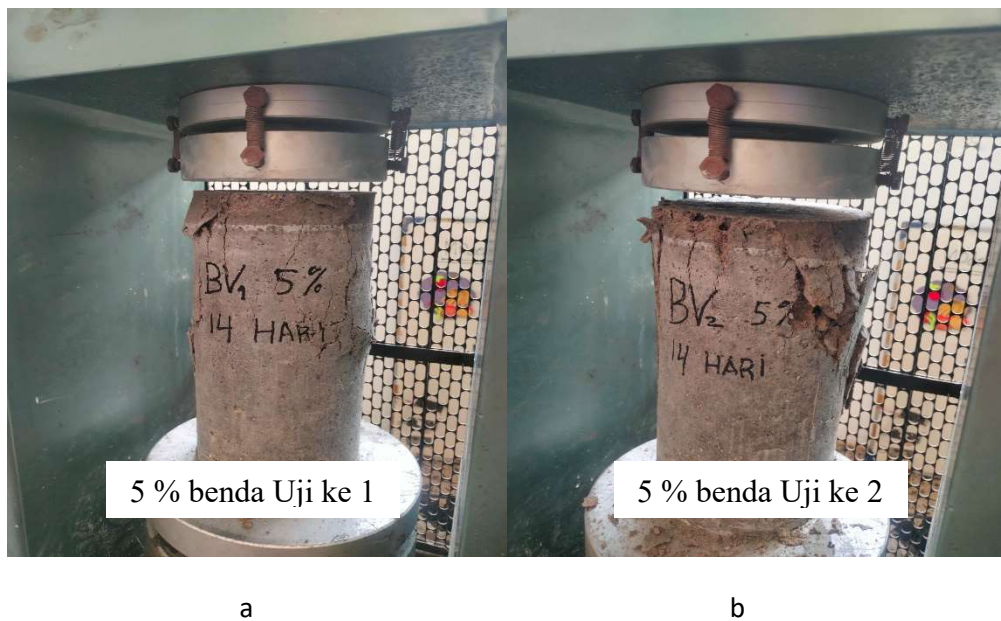
Gambar 4. 17 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 7,5% Umur 7 Hari

4.6.2 Pola Kerusakan Benda Uji Silender Umur 14 Hari



Gamba

r 4. 18 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN Umur 14 Hari



Gambar 4. 19 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 5% Umur 14 Hari



a

b

Gambar 4. 20 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 7,5% Umur 14 Hari

4.6.3 Pola Kerusakan Benda Uji Silinder Umur 28 Hari

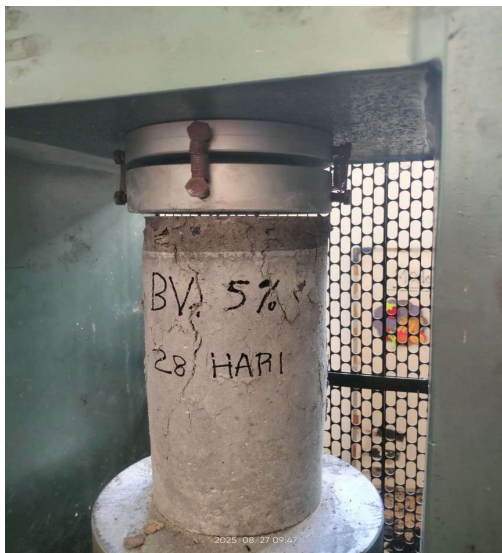


a



b

Gambar 4. 21 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN Umur 28 Hari



a



b

Gambar 4. 22 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 5% Umur 28 Hari



a

b

Gambar 4. 23 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BV 7,5% Umur 28 Hari

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dan dapat dilihat hasil pengujian dan juga pembahasan yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan serbuk kayu jati sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton menimbulkan dampak yang signifikan terhadap karakteristik kekuatan beton. Seluruh variasi substitusi yang diuji dalam penelitian ini memperlihatkan adanya penurunan kuat tekan beton, dengan persentase penurunan yang berada pada rentang 22,2251% hingga 55,4723%.
2. Penggunaan serbuk kayu jati sebagai pengganti agregat halus dengan proporsi 7,5% dari total berat agregat menghasilkan nilai kuat tekan beton paling rendah dalam studi ini. Pada komposisi tersebut, terjadi penurunan kuat tekan beton yang signifikan yaitu mencapai 55,4723%, di mana nilai kuat tekan hanya mencapai 6,518333 MPa. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton konvensional yang memiliki nilai 14,63883 MPa.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat saran yang harus disampaikan untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut. Saran untuk pengembangan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menjalankan studi penelitian dengan memanfaatkan berbagai macam jenis kayu untuk menganalisis lebih detail efek dari pergantian agregat halus dengan serbuk kayu pada sifat-sifat beton.
2. Perlu dilakukan kajian mendalam mengenai penggunaan serbuk kayu jati sebagai pengganti agregat halus dalam komposisi beton.
3. Perlu dilakukan studi lanjutan dengan variasi komposisi campuran yang berbeda guna menyempurnakan penelitian terdahulu dalam mencapai kekuatan tekan beton yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Gargulak, J. (2001). Sifat Mekanis Kayu dan Pengaruh Kadar Air. *Jurnal Material*, 8(4), 150-155.
- KBBI. (2005). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Mulyono, S. (2004). *Semen dan Penggunaannya dalam Konstruksi*. Jakarta: Penerbit XYZ.
- PBI. (1971). *Peraturan Beton Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Purwoto, A. (2020). Pengaruh Air Terhadap Kekuatan Beton. *Jurnal Material dan Konstruksi*, 15(1), 45-50.
- Rahmadiyanto, R., & Sumekto, S. (2020). Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Umur. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 60-70.
- Rachman, A., & Malik, R. (2011). Komposisi Limbah Penggergajian Kayu. *Jurnal Sumber Daya Alam*, 9(3), 100-105.
- Samardika, I. W. (2022). Analisis Kualitas Agregat Halus untuk Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 123-130.
- Samardika, I. W. (2022). Pemanfaatan Serbuk Kayu dalam Campuran Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(3), 200-210.
- Setiyono, B. (2004). Pengolahan Limbah Kayu dan Dampaknya terhadap Lingkungan. *Jurnal Lingkungan*, 5(2), 75-80.
- Siswwadi, A. (2007). Rendemen dalam Proses Penggergajian Kayu. *Jurnal Teknologi Kayu*, 12(1), 30-35.

SNI 03-2834-2000. Spesifikasi Agregat Halus untuk Pembuatan Beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 03-2847-2002. Metode Perencanaan Campuran Beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 15-2049-2004. Spesifikasi Semen Portland. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Tjokrodimulyo, S. (1996). Agregat Kasar dalam Konstruksi Beton. Jakarta: Penerbit ABC.

(Agustiono & Zulkarnain, 2020; Harnawansyah et al., 2023; Mayanti et al., 2024; Risal et al., 2022; Ronzon et al., 2025; Suroso, 2006) Agustiono, A., & Zulkarnain, F. (2020). Pengaruh Abu Serbuk Kayu sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Yang Menggunakan Bahan Kimia. *Jspui*, 1(1), 28–51.
<http://repositori.umsu.ac.id/xmlui/handle/123456789/14346>

Harnawansyah, M. S., Fuady, B. H., Maharany, S., & Sandora, T. (2023). Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Agregat Halus Dan Bestmittelsebagai Zat Aditif Terhadap Kuat Tekan Beton. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 8–13.

Mayanti, T., Jamal, M., & Alkas, M. J. (2024). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Beton. *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 8(2), 1. <https://doi.org/10.30872/ts.v8i2.16129>

Risal, M., Jasman, J., & Hamka, H. (2022). Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Karajata Engineering*, 2(2), 31–37. <https://doi.org/10.31850/karajata.v2i2.1859>

Ronzon, T., Gurria, P., Carus, M., Cingiz, K., El-Meligi, A., Hark, N., Iost, S., M'barek, R., Philippidis, G., van Leeuwen, M., Wesseler, J., Medina-Lozano, I., Grimplet, J., Díaz, A., Tejedor-Calvo, E., Marco, P., Fischer, M., Creydt, M., Sánchez-Hernández, E., ... Miras Ávalos, J. M. (2025). No Title. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28459981/%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.resenv.2025>

.100208%0Ahttp://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-
Eng-

8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.20
08.06.005%0Ahttps:

Suroso, H. (2006). Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati Pada Mortar Semen
Ditinjau Dari Kuat Tekan dan Daya Serap Air. *Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 8(2),
147–155.

Lampiran:

Lembar Asistensi

Nama	: Konvensi Gulo
NIM	: 19210003
Progdi	: Teknik Sipil
MatKul	: Tugas Akhir
Hal	: Laporan Tugas Akhir
Dosen Pembimbing	: Agung Hari Wibowo, SIP. S.T, M.T

Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
11/08 2025	Bab II Oh! •> Jambuhkan informasi jenis semen yang digunakan. •> Gunakan italic (cetak miring) pada kata-kata bahasa asing, •> Untuk daftar pustaka, pasikan semua sitasi masuk pada daftar pustaka. •> Gunakan Mendeley Reference manager utk mempermudah penulisan daftar pustaka. •> Silahkan lanjut ke Bab III dan pengujian laboratorium.	

Lampiran:

Lembar Asistensi

Nama	: Konvensi Gulo
NIM	: 19210003
Progdi	: Teknik Sipil
MatKul	: Tugas Akhir
Hal	: Laporan Tugas Akhir
Dosen Pembimbing	: Tenardhy Aryarama Wijaya, S.ST., M.Eng.

Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
23 Juli 2015	- Proporsi OK. silahkan Ke lab.	
30 Juli 2015	- benda uji OK. - Ganti Gambar bab 3. dg Gambar Pelaksanaan.	
6. Agsts 2015	- hitung dan Analisis. hasil uji 7 hari - tulisan Gambar direvisi.	
17. Agust 2015	- Analisis 7 dan 14 hari OK. - lengkapi Gambar dan Revisi narasinya.	
30. Agst. 2015	- bab IV <u>Acc.</u> - silahkan. Ke pembimbing. 1. 