



**PENGARUH SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK KAYU
TERHADAP KUAT TEKAN BETON (STUDI KASUS CAMPURAN
BETON 1:2:3)**

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:

Rahaditya Gumilang NIM 21210006

Febrian Adi Kurniawan NIM 21210019

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

**UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI
UNGARAN**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK KAYU
TERHADAP KUAT TEKAN BETON (STUDI KASUS CAMPURAN
BETON 1:2:3)**

Disusun Oleh:

Rahaditya Gumilang

NIM 21210006

Febrian Adi Kurniawan

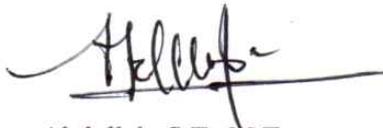
NIM 21210019

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

Diperiksa dan Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II



Abdullah, S.T., M.T.

NIDN. 0629096901



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

NIDN. 0617019402

Pernyataan Keaslian Tulisan

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

1. Nama : Rahaditya Gumilang
NIM : 21210006
Judul : Pengaruh Substitusi Agregat Halis Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Kasus Campuran Beton 1:2:3)
2. Nama : Febrian Adi Kurniawan
NIM : 21210019
Judul : Pengaruh Substitusi Agregat Halis Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Kasus Campuran Beton 1:2:3)

Menyatakan bahwa naskah Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Ungaran, 24 April 2025

Mahasiswa I



METERAI
TEMPEL
E210AAMX244478789

Rahaditya Gumilang

Mahasiswa II



METERAI
TEMPEL
4392EAMX244478794

Febrian Adi Kurniawan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Dengan mengucapkan puji dan Syukur kehadiran Allah SWT berkat Rahmat dan hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Kasus Campuran Beton 1:2:3)” secara maksimal. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan dan curahkan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan pengikut beliau hingga akhir zaman.

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, Alhamdulillah 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 Abdullah, 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, 8 Maret 2025

Penulis

Gumilang dan Febrian

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang	1
1.1 Rumusan Masalah	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Lokasi penelitian	3
1.6 Sistematik penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Umum.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.3 Bahan Penyusun Beton.....	9
2.3.1 Semen	9
2.3.2 Agregat Kasar	10
2.3.3 Agregat Halus	10
2.3.4 Air	11
2.3.5 Serbuk Kayu	11
2.4 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	12
2.5 Kuat Tekan Beton	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14

3.1 Umum	14
3.2 Lokasi	14
3.3 Bahan dan Peralatan	14
3.3.1 Bahan-bahan yang digunakan	14
3.3.2 Peralatan yang digunakan	17
3.4 Tahap Penelitian	22
3.4.1 Tahap I Persiapan	22
3.4.2 Tahap II Pembuatan <i>Mix Design</i>	22
3.4.3 Tahap III Pembuatan Benda Uji	22
3.4.4 Tahap IV Pengujian	24
3.3.5 Tahap V Analisa Data	25
3.3.6 Tahap VI Pengambilan Kesimpulan	25
BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN	27
4.1 Data Hasil Pengujian	27
4.2 Uji Slump	27
4.3 Berat Volume Benda Uji Silinder	29
4.3.1 Berat Volume Benda Uji umur 7 hari	29
4.3.2 Berat Volume Benda Uji umur 14 hari	29
4.4 Pengukuran Diameter dan Ketinggian Benda Uji Silinder	30
4.5 Pengujian Kuat Tekan	31
4.5.1 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 7 Hari	31
4.5.2 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 14 Hari	33
4.5.3 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Konversi Umur 28 Hari	36
4.6 Identifikasi Pola Kerusakan	37
4.6.1 Pola kerusakan benda uji silinder umur 7 hari	38
4.6.2 Pola kerusakan benda uji silinder umur 14 hari	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Laboratorium Teknik Sipil UNDARIS.....	14
Gambar 3. 2 Semen Portland	15
Gambar 3. 3 (a). Agregat Halus, (b). Agregat Kasar.....	16
Gambar 3. 4 Air.....	16
Gambar 3. 5 Serbuk Kayu Jati	17
Gambar 3. 6 Timbangan Digital.....	17
Gambar 3. 7 Cetakan Benda Uji Silinder.....	18
Gambar 3. 8 Alat Ukur (Mistar).....	18
Gambar 3. 9 Ember	19
Gambar 3. 10 Kerucut Abrams	19
Gambar 3. 11 Tongkat Penumbuk.....	20
Gambar 3. 12 <i>Mixer</i> Beton.....	20
Gambar 3. 13 Sekop.....	21
Gambar 3. 14 Alat pengujian beton.....	22
Gambar 3. 15 <i>Flowchart</i> Pembuatan Beton.....	26
Gambar 4. 1 Diagram Pengujian Slump	27
Gambar 4. 2 (a), (b) dan (c) Hasil Pengujian Slump.....	28
Gambar 4. 3 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN umur 7 hari.....	32
Gambar 4. 4 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,2% umur 7 hari	33
Gambar 4. 5 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,4% umur 7 hari	33
Gambar 4. 6 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN umur 14 hari.....	35
Gambar 4. 7 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,2% umur 14 hari	35
Gambar 4. 8 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,4% umur 14 hari	36
Gambar 4. 9 Diagram Hasil Uji Kuat Tekan.....	37
Gambar 4. 10 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN umur 7 hari.....	38
Gambar 4. 11 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,2% umur 7 hari	38
Gambar 4. 12 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,4% umur 7 hari	39
Gambar 4. 13 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN umur 14 hari.....	39
Gambar 4. 14 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,2% umur 14 hari	40
Gambar 4. 15 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,4% umur 14 hari	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perencanaan Campuran Beton	12
Tabel 3. 1 Proporsi adukan beton per 6 sampel	23
Tabel 4. 1 Hasil Uji Slump	27
Tabel 4. 2 Berat Volume Benda Uji Silinder	29
Tabel 4. 3 Berat Volume Benda Uji Silinder	29
Tabel 4. 4 Diameter Benda Uji Silinder umur 7 hari	30
Tabel 4. 5 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 7 hari	30
Tabel 4. 6 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 14 hari	30
Tabel 4. 7 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 14 hari	31
Tabel 4. 8 Pengujian Kuat Tekan	32
Tabel 4. 9 Pengujian Kuat Tekan	34
Tabel 4. 10 Pengujian Kuat Tekan	36

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat menimbulkan ide-ide untuk menghasilkan sifat dan karakteristik beton menjadi lebih baik. Oleh karena itu muncul pemikiran untuk memanfaatkan limbah yang dapat meningkatkan kekuatan beton sebagai salah satu campuran beton. Diantara limbah yang mudah dijumpai di kawasan industri meubel adalah limbah serbuk kayu. Tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui peningkatan atau penurunan akibat substitusi agregat halus dengan serbuk kayu jati dalam campuran beton. Serbuk kayu yang akan dicampurkan ke dalam campuran beton yaitu sebesar 0,2% dan 0,4% dari berat total agregat halus. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder yang berukuran 150 mm dan tinggi 300 mm, sebanyak 18 sampel benda uji. Perhitungan perencanaan campuran beton yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan studi kasus campuran beton dengan perbandingan 1:2:3, yaitu 1 semen, 2 agregat halus, 3 agregat kasar. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan beton berdasarkan SNI 1974-2011. Dari hasil pengujian diperoleh Kuat tekan beton mengalami rentang peningkatan dari 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%. Pada variasi persentase Substitusi serbuk kayu jati sebesar 0,4% dari berat total agregat halus nilai kuat tekan beton meningkat sebesar 8,36% dengan nilai kuat tekan mencapai 17,532 MPa jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton normal yang hanya mencapai 9,168 MPa.

Kata kunci: Beton, Serbuk kayu jati, Kuat tekan beton.

ABSTRACT

The rapid development of science and technology raises ideas to produce better concrete properties and characteristics. Therefore, the idea arises to utilize waste that can increase the strength of concrete as one of the concrete mixtures. Among the waste that is easily found in the furniture industry area is sawdust waste. The purpose of this study was to determine the increase or decrease due to the substitution of fine aggregate with teak sawdust in concrete mixtures. The wood dust to be mixed into the concrete mixture is 0.2% and 0.4% of the total weight of fine aggregate. This study uses cylindrical test specimens measuring 150 mm and 300 mm high, totaling 18 test specimen samples. The calculation of concrete mix planning carried out in this study uses a case study of concrete mix with a ratio of 1:2:3, namely 1 cement, 2 fine aggregates, 3 coarse aggregates. The test carried out is the compressive strength of concrete based on SNI 1974-2011. From the test results obtained, the compressive strength of concrete experienced an increase range from 0.99% to 7.36%. Substitution of fine aggregate with teak wood powder at a percentage of 0.4% produces a higher compressive strength value of concrete compared to a percentage of 0.2%. In the variation of the percentage of teak wood powder substitution of 0.4% of the total weight of fine aggregate, the compressive strength of concrete increased by 7.36% with a compressive strength value reaching 15.5697 MPa when compared to the normal concrete compressive strength value which only reached 8.2095 MPa.

Keywords: Concrete, Teak wood powder, Concrete compressive strength.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Kemajuan teknologi beton saat ini menuntut adanya perbaikan tampilan beton, mulai dari tampilan campuran beton hingga peningkatan kekuatan beton. Hal demikian memunculkan pemikiran dan gagasan untuk mencari bahan tambahan alternatif untuk meningkatkan kekuatan beton, termasuk mengubah serbuk gergaji menjadi bahan tambahan.

Beton ini sebagai material konstruksi yang terdiri atas gabungan agregat halus dan kasar serta semen berfungsi untuk material pengikatnya. Kuat tekan didefinisikan sebagai sifat utama beton. Nilai kekuatan beton ditentukan oleh pengetesan kuat tekan pada sampel berbentuk silinder atau kubus yang berumur 28 hari dan beban gaya tekan hingga tercapai beban maksimal.

Serbuk kayu merupakan produk limbah yang dihasilkan dari pemotongan kayu secara mekanis atau manual. Di perusahaan pertukangan mana pun sering menjumpai limbah penggergajian kayu yang dapat menimbulkan masalah dalam pemanfaatannya karena membusuk dan terbakar sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan.

Penambahan serbuk kayu pada beton merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan limbah kayu dan mengurangi penggunaan material yang lebih mahal dan berdampak buruk pada lingkungan seperti pasir, batu pecah, dan semen. Serbuk kayu yang bersumber dari limbah kayu dapat dipakai sebagai bahan pengisi atau pengganti sebagian agregat (pasir dan batu pecah) pada campuran beton.

Serbuk kayu relatif murah dan mudah didapat. Serbuk kayu paling sering hanya digunakan sebagai bahan bakar, yang dapat diganti dengan minyak tanah, substrat untuk menanam tanaman hias, atau sekadar dibuang ke udara segar. Beberapa penelitian menunjukkan apabila dengan pembubuhan atau penambahan serbuk kayu pada beton akan dapat memaksimalkan karakteristik mekanik beton seperti kuat tekan serta

modulus elastisitas. Namun penambahan serbuk kayu dalam jumlah berlebihan dapat menurunkan sifat mekanik beton dan membuat struktur beton menjadi rapuh. Oleh karena itu, penggunaan serbuk kayu pada beton harus dilaksanakan dengan teliti dan dengan jumlah cukup untuk mencapai hasil yang diperlukan tanpa mengurangi mutu beton.

1.1 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas, diperoleh rumusan masalah adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh substitusi menggunakan serbuk kayu jati terhadap kuat tekan beton?
2. Apakah penambahan serbuk kayu dengan variasi 0%, 0.2%, dan 0.4% menyebabkan peningkatan atau penurunan kuat tekan beton?
3. Bagaimana hasil dari perbandingan antara kuat tekan beton normal dibandingkan dengan menggunakan serbuk kayu jati?

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan berdasarkan dari rumusan masalah diatas. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh substitusi menggunakan serbuk kayu jati terhadap kuat tekan beton agar menghasilkan kuat tekan beton optimal.
2. Mengetahui penambahan serbuk kayu dengan variasi 0%, 0.2%, dan 0.4% menyebabkan peningkatan atau penurunan kuat tekan beton.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberikan informasi tentang cara pembuatan beton dan pengujian kuat tekan beton.
2. Mengembangkan ilmu pengetahuan dengan membuat inovasi penambahan serbuk kayu jati sebagai bahan substitusi agregat halus dalam pembuatan beton.

1.4 Batasan masalah

1. Semen yang akan digunakan adalah semen Portland jenis I dengan merk Semen Gresik.
2. Studi kasus campuran beton 1:2:3
3. Variasi substitusi serbuk kayu yaitu 0,2% dan 0,4% dari berat total agregat halus
4. Nilai slump yang digunakan 10 ± 2 cm
5. Agregat halus yang digunakan adalah pasir dari muntilan
6. Agregat kasar yang di gunakan adalah batu split dari leytangan, ungaran
7. Air yang di gunakan yaitu air PDAM
8. Benda uji yang digunakan dalam penelitian berupa silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm
9. Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan dengan umur 7, 14, dan konversi 28 hari

1.5 Lokasi penelitian

Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Mekanika tanah Prodi Teknik Sipil Universitas Darul Islamic Centre Sudirman GUPPI (UNDARIS).

1.6 Sistematik penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Kasus Campuran Beton 1:2:3)” 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 dijabarkan penelitian-penelitian tentang serbuk Kayu sebagai bahan tambah 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.

2.2 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian tentang penggunaan serbuk kayu pada campuran beton yang pernah dilakukan sebelumnya. Beberapa penelitian yang kami pelajari sebagai berikut:

- a) Muhammad Ikhsan Saifuddin, (2013),” Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton”.

Hasil perencanaan adukan beton dengan menggunakan agregat alam didapat butir maksimum agregat kasar 50 mm, agregat halus 20 mm, faktor air semen 0,55, semen yang digunakan 325 Kg/m³, berat beton yang diambil 2380 Kg/m³ dan penambahan serbuk kayu sebanyak 5 gr/kubus menunjukkan penurunan tingkat workability yaitu 4 – 2,3 cm.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapat berat jenis bulk 2,18 Kg, berat beton kering permukaan jenuh sebesar 2,18 Kg, berat jenis semu 2,23 Kg dan penyerapan (absorbtion) sebesar 1,05%.

Kuat tekan beton meningkat setelah penambahan campuran serbuk kayu sebanyak 5 gr/kubus yaitu sebesar 138,90 Kg/cm², terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 1,08% dibanding beton sebelum penambahan serbuk kayu yang mempunyai kuat tekan beton 127,78 Kg/cm²

- b) Sudirman, Vike Itteridi, (2019), “Penggunaan Serbuk Kayu Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton”. Berdasarkan hasil

pengujian, analisis data, dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Pemakaian serbuk kayu sebagai substitusi agregat kasar membuat kuat tekan beton menjadi turun, hasil pengujian berat berbanding lurus dengan penurunan kuat tekannya dimana penurunannya berkisar antara 45,28% untuk BCN 5% dan 78,72% untuk BCN 10%, dan penurunan berat jenis berkisar antara 10,27% untuk BCN 5% serta 21,20% untuk BCN 10%.

Berdasarkan hasil pengujian didapat kuat tekan maksimum terjadi pada komposisi beton normal 12,92 MPa, dan berat jenis sebesar 2.368 kg/m³ sedangkan kuat tekan paling rendah terjadi pada komposisi beton campuran 10% yaitu 2,75 MPa dan berat jenis sebesar 1.866 kg/m³. Jadi dapat disimpulkan semakin berat beton kuat tekan yang didapat semakin tinggi.

- c) Rilly Augustin Amilia, Utari Sriwijaya Minaka, (2022), “Analisis Pengaruh Serbuk Kayu Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton”. Menurut data analisis pemeriksaan yang telah dilaksanakan, maka bisa ditarik kesimpulan antara lain:

Nilai kuat tekan rata-rata yang diperoleh dari beton variasi penambahan serbuk kayu 0,3% pada umur 7 hari sebesar 10,89 MPa, umur 14 hari sebesar 11,76 MPa, dan pada umur beton mencapai 28 hari sebesar 15,02 MPa. Sedangkan untuk beton variasi serbuk kayu 0,6% memberikan nilai kuat tekan rata-rata pada saat umur beton 7 hari sebesar 8,93 MPa, pada umur 14 hari sebesar 14,37 MPa, dan pada umur beton mencapai 28 hari sebesar disimpulkan 17,42 MPa. Dapat pengaruh penambahan limbah serbuk kayu dalam penelitian ini telah mencapai standar mutu f'c yang direncanakan dan dapat digunakan dalam campuran beton pada konstruksi struktur ringan.

Analisis perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton variasi serbuk kayu 0,3% mengalami penurunan terhitung dari umur beton 7 hari dengan nilai penurunan sebesar -10,66%, umur 14 hari sebanyak

16,89% dan pada saat usia beton mencapai 28 hari juga mengalami penurunan sebesar -9,24%. Sedangkan untuk nilai perbandingan antara beton normal dengan beton substitusi menggunakan serbuk kayu 0,6% memperlihatkan bahwa nilai kuat tekan beton variasi serbuk kayu 0,6% pada umur 7 hari mengalami penurunan sebanyak -26,74%, namun ketika umur beton menginjak 14 hari angka perbandingan kekuatan tekan mengalami kenaikan sebesar 1,55% dan ketika umur beton mencapai 28 hari nilai kekuatan tekanan beton juga mengalami kenaikan sebesar 5,26%. Dari hasil perbandingan yang sudah dilaksanakan dapat disimpulkan jika angka daya kekuatan tekanan beton tanpa bahan penambah jauh tinggi jika dibandingkan dengan beton variasi serbuk kayu 0,3%, sedangkan untuk nilai perbandingan antara beton normal dengan beton variasi serbuk kayu 0,6% memperlihatkan jika angka daya kekuatan tekanan beton variasi serbuk kayu 0,6% lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Beton normal pada umur 28 hari hanya memberikan nilai kuat tekan maksimum sebesar 16,55 MPa, sedangkan beton substitusi serbuk kayu 0,6% memberikan nilai kuat tekan maksimum sebesar 17,42 MPa.

- d) Bobby Marthin Sukmawan Gulo, Nopesman Halawa, (2024), “Pengaruh Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton”. Berdasarkan hasil penelitian tentang “Pengaruh Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton” dapat disimpulkan bahwa:

Pada umur 28 hari hasil uji kuat tekan beton memiliki nilai kuat tekan beton 25,7 MPa. Dengan campuran serbuk kayu 0,25 % sebagai bahan substitusi agregat halus pada umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan 21,75 MPa. Dengan campuran serbuk kayu 0,5 % sebagai bahan substitusi agregat halus pada umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan 17,8 MPa. Dengan campuran serbuk kayu 1 % sebagai bahan substitusi agregat halus pada umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan 13,8 MPa. Dengan campuran serbuk kayu 2 % sebagai bahan substitusi agregat halus pada umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan 13,9 MPa. Dengan campuran serbuk kayu 3% sebagai bahan substitusi agregat halus pada umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan 14,3 MPa.

Pemanfaatan serbuk kayu ini pada campuran beton tidak bisa digunakan karna mampu menurunkan kualitas pada beton. Penggunaan serbuk kayu hanya layak digunakan pada beton ringan dengan ketentuan penggunaan serbuk kayu tidak lebih dari 0,25 % dari berat pasir.

- e) Muhammad Risal, Jasman, Hamka, (2022), “Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton”. Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

Penggunaan serbuk kayu terhadap kuat tekan beton mengakibatkan penurunan dari beton normal. Kuat tekan dengan variasi 0% serbuk kayu umur 7, 21, dan 28 hari, masing masing menghasilkan kuat tekan rata-rata beton 17,740 MPa, 23,779 mpa, dan 27,176 MPa. Beton dengan variasi 2% menghasilkan kuat tekan rata-rata 16,796 MPa, 23,119 MPa, dan 25,572 MPa. Beton dengan variasi 3% menghasilkan kuat tekan rata-rata 16,608 MPa, 22,552 MPa, dan 25,100 MPa. Beton dengan variasi 4% menghasilkan kuat tekan rata-rata 16,419 MPa, 22,364 MPa, dan 24,817 MPa. Untuk kuat Lentur rata-rata pada umur 28 hari dengan variasi 0% (Beton Normal) sebesar 3,733 MPa, variasi 2% serbuk kayu sebesar 5,466 MPa, variasi 3% serbuk kayu sebesar 6,000 MPa, dan variasi 4% serbuk kayu 6,933 MPa. Semua balok mengalami patah pada detik ke tiga (3). Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan serbuk kayu pada beton maka kuat lentur beton juga semakin meningkat. Tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) yang cukup mudah dalam pengerjaannya, baik dari segi *mobility* dimana adukan beton mudah mengalir kedalam cetakan, *stability* tidak mengalami pemisahan butiran sama sekali, *compactibility* dalam adukan beton mudah untuk dipadatkan sehingga rongga-rongga udara berkurang, dan *finishibility* adukan beton mengeras dengan kondisi baik.

Sedangkan berat jenis pada beton variasi normal rata-rata 2297 Kg/m³, variasi 2% serbuk kayu rata-rata 2267 Kg/m³, variasi 3% serbuk kayu rata-rata 2253 Kg/m³, variasi 4% serbuk kayu rata-rata 2254 Kg/m³. untuk balok variasi normal 2444 Kg/m³, balok variasi 2% serbuk kayu 2369

Kg/m³, balok variasi 3% serbuk kayu 2359 Kg/m³, balok variasi 4% serbuk kayu 2337 Kg/m³.

2.3 Bahan Penyusun Beton

Semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah merupakan komponen penyusun dari suatu beton. Seiring berkembangnya zaman, Inovasi terhadap material penyusun beton pun semakin berkembang. Dalam pengaplikasiannya, beton memiliki material penyusun dengan tujuan atau karakteristik tertentu. Berikut ini adalah bahan atau material penyusun beton.

2.3.1 Semen

Semen merupakan 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 (Mulyono, 2004).

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.

2.3.2 Agregat Kasar

Sesuai dengan SNI 03-2834-2000, agregat kasar memiliki ukuran antara 5 mm sampai dengan 40 mm yang merupakan batu kerikil 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 dalam campuran beton harus memiliki pori-pori 20% dari total berat agregat. Agregat kasar harus tahan terhadap suhu panas maupun dingin.
- 2 Agregat kasar 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 yang digunakan tidak mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat merusak beton.

2.3.3 Agregat Halus

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. Dalam PBI 1971 menjelaskan syarat-syarat pada agregat halus yaitu 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.

2.3.4 Air

Air adalah 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. Jumlah air yang digunakan dalam proses pembuatan beton harus diperhatikan agar tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit karena penggunaan air yang berlebihan dapat menurunkan kuat tekan beton dan jika air yang digunakan kurang akan menyebabkan campuran beton tidak dapat menyatu dengan baik.

2.3.5 Serbuk Kayu

Serbuk kayu memiliki kandungan kadar selulosa dan hemiselulosa yang jika ditambahkan kedalam campuran semen dan agregat pembentuk beton, kandungan senyawa ini dapat terserap pada permukaan partikel dan memperkuat daya ikat antar partikel karena sifat adhesi dan dispersinya, dan dapat menghambat difusi air pada material akibat sifat hidrofobnya. Sehingga dapat menghasilkan beton yang lebih kuat dan relatif tidak tembus air, yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi dengan tujuan tertentu (Gargulak, 2001). Menurut Susanto (1998), kayu mempunyai kadar selulosa yang cukup tinggi yaitu sekitar 70%. Kayu memiliki kandungan kadar hemiselulosa dan lignin dalam sekitar 15 – 30% berat kering bahan. Kandungan yang terkandung dalam kayu ditambahkan dalam campuran beton akan memperkuat daya ikat antar partikel akibat sifat adhesinya, dapat menghambat difusi air pada material dengan sifat hidrofobik yang dimilikinya. Maka dari itu dapat menghasilkan beton yang relatif lebih tahan air dan lebih kuat.

2.4 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Perencanaan campuran beton (*mix design*) adalah proses penentuan proporsi campuran berdasarkan mutu beton yang telah direncanakan. Penelitian ini melakukan perencanaan campuran beton dengan menggunakan Metode perhitungan yang digunakan dalam perencanaan campuran beton adalah metode SNI 03-2834-2000.

Beton normal merupakan susunan komposisi yang mempergunakan material pasir serta batu pecah atau split yang mengakibatkan beton memiliki berat jenis dengan kisaran 2200 kg/m^3 - 2400 kg/m^3 dengan daya tekanan antara 15–40 MPa. Dalam penelitian ini dibuat inovasi terbaru terhadap perencanaan campuran beton normal yaitu, dengan menambahkan limbah serbuk kayu berjenis jati sebanyak 0,2% dan 0,4% sebagai bahan substitusi terhadap agregat halus. Penggunaan limbah serbuk kayu pada penelitian ini ditentukan persennanya dengan upaya menghindari kegagalan dari penelitian sebelumnya yang telah menggunakan campuran limbah serbuk kayu dengan variasi diatas standar yang menyebabkan penurunan terhadap nilai kekuatan terhadap tekan beton.

Untuk *mix desain* yang kami gunakan yaitu dengan campuran bahan penyusun beton menggunakan perbandingan 1:2:3 dengan FAS 0,5%. Pada perencanaan campuran beton kami menggunakan alat bantu ember untuk menentukan perbandingan 1:2:3 dengan berat bahan penyusun beton yang didapat dari Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perencanaan Campuran Beton

Bahan	Ukuran Berat/ember	Satuan
Semen	7	Kg
Agregat halus	20	Kg
Agregat kasar	24	Kg
Air	3,5	Kg

2.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah ukuran untuk menentukan beban maksimum yang dapat ditahan oleh suatu objek uji sebelum mengalami kerusakan atau kehancuran karena tekanan tertentu. 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).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Jenis penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah penelitian yang bersifat eksperimental. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang melakukan pembuatan variasi beton terhadap satu atau lebih variabel yang diolah sehingga akan menghasilkan hubungan sebab akibat. Dalam metode penelitian perlu adanya pemilihan jenis penelitian yang akan dilakukan.

3.2 Lokasi

Lokasi untuk penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Mekanika tanah Program Studi Teknik Sipil Universitas Darul Islamic Centre Sudirman GUPPI (UNDARIS). 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 dalam penelitian ini sebagai berikut:

3.3.1 Bahan-bahan yang digunakan

1. Semen

Semen yang dipakai dalam penelitian ini adalah semen Portland tipe I merk Semen Gresik jenis *Portland Composite Cement*. Kemasan semen dan fisik semen harus dalam keadaan baik dan semen harus disimpan di ruangan tertutup, kering, dan terhindar dari paparan sinar matahari langsung dan air hujan agar kualitasnya tidak menurun. Berikut semen portland yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Semen Portland

2. Agregat

Agregat dapat dibedakan menjadi dua yaitu agregat halus dan agregat kasar. Untuk agregat halus yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu pasir yang berasal dari Muntilan dan agregat kasar atau batu split dengan ukuran 1-2 cm yang digunakan berasal dari daerah Langensari, Kec. Ungaran Barat. Berikut agregat halus dan agregat kasar yang digunakan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



(a)

(b)

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

3. Air

Air yang digunakan dalam penelitian kali ini berasal dari Laboratorium Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran (UNDARIS). Air yang digunakan ini adalah air bersih, tidak berbau, dan jernih karena air yang kotor bisa mempengaruhi campuran beton. Berikut air yang digunakan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Air

4. Serbuk Kayu

Pada penelitian ini yang digunakan yaitu serbuk kayu yang berasal dari kayu jati sebagai bahan substitusi agregat halus dengan

varian 0%, 0.2%, 0.4% dari total agregat halus. 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

Timbangan digital digunakan untuk menimbang bahan-bahan penyusun beton dan benda uji sebelum dilakukannya pengujian. Berikut timbangan digital yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Timbangan Digital

2 Cetakan silinder

Cetakan silinder digunakan untuk membentuk adukan beton yang sudah di *mixer* dan menjadi bentuk silinder, untuk benda uji kami menggunakan cetakan silinder berdiameter 150mm dan

tinggi 300mm. 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 Mistar. Mistar dapat 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 (Mistar)

4 Ember

Ember berfungsi sebagai wadah untuk menampung material seperti agregat, air, semen, dan admixture lainnya serta membantu 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

Penggunaan kerucut Abrams dilakukan pada saat beton segar dikeluarkan dari mixer yang bertujuan untuk menguji dan mengukur nilai slump. 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

Untuk menghasilkan nilai slump yang optimal, peneliti menggunakan tongkat penumbuk yang berfungsi untuk

memadatkan campuran beton segar yang berada di dalam Kerucut Abrams 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 *Mixer* beton

Mixer beton adalah mesin pengaduk yang digunakan peneliti membuat campuran beton yang terdiri dari bahan-bahan penyusun beton untuk menghasilkan beton segar. Mesin ini dimiliki oleh Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Mekanika tanah Prodi Teknik Sipil Universitas Darul Islamic Centre Sudriman GUPPI (UNDARIS). Berikut *Mixer* beton yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 *Mixer* Beton

8 Sekop

Sekop berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk memasukkan bahan material penyusun beton ke dalam cetakan sehingga dapat memudahkan pekerjaan. Berikut sekop yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Sekop

9 Alat Pengujian Beton

Penelitian ini melakukan pengujian kuat tekan beton, mesin uji beton 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

Persiapan untuk melaksanakan penelitian ini meliputi penyusunan studi pustaka, alat-alat, serta bahan yang akan digunakan, dan juga persiapan di laboratorium.

3.4.2 Tahap II Pembuatan *Mix Design*

Pada tahap ini direncanakan yaitu menggunakan campuran bahan penyusun beton dengan perbandingan 1 semen : 2 agregat halus : 3 agregat kasar. Pada perencanaan campuran beton kami menggunakan alat bantu ember sebagai penelitian kali ini.

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.

Tabel 3. 1 Proporsi adukan beton per 6 sampel

NO	Variasi	Semen (Kg)	Agregat		Agregat Kasar (Kg)	Air (Kg)
			Pasir (Kg)	Halus Serbuk Kayu Jati (Kg)		
1	BN	10,5	30	-	36	5,25
2	BSK 0,2%	10,5	29,94	0,06	36	5,25
3	BSK 0,4%	10,5	29,88	0,12	36	5,25

1. Pengadukan Beton

Masukkan agregat kedalam molen. Pengadukan beton dilakukan dengan mencampur agregat kering yang terdiri atas semen portland, dan agregat halus terlebih dahulu, kemudian masukkan kerikil, limbah Serbuk kayu. Setelah itu ditambahkan air sedikit demi sedikit (volume air yang ditambahkan selalu dicatat) secara merata sambil tetap diaduk, hingga didapatkan adukan yang tepat.

2. Pengujian Slump

Setelah pengadukan selesai, tuang beton segar yang siap dicetak dari molen ke dalam wadah besar. Kemudian pengujian slump dilakukan dengan memasukkan beton segar kedalam cetakan slump (kerucut Abrams) sampai penuh dengan menusuk-nusuk minimal 25 kali tusukan setiap 1/3 cetakan dengan tongkat pemadat. Setelah selesai, kemudian angkat cetakan dan dicatat penurunan yang terjadi.

3. Penuangan adukan beton kedalam cetakan

Setelah nilai slump didapatkan, langkah selanjutnya yaitu penuangan adukan beton kedalam cetakan dengan

memasukkan beton segar ke dalam cetakan silinder dengan cara:

- a. Adukan beton dimasukkan dalam cetakan yang sebelumnya telah diolesi minyak pelumas pada bagian dalamnya.
- b. Cetakan diisi dengan adukan perlahan-lahan sebanyak 3 lapis, kemudian ditusuk-tusuk dengan tongkat pemadat. Untuk setiap lapis adukan beton dilakukan sebanyak 25 kali tusukan secara merata sampai cetakan penuh.
- c. Permukaan beton diratakan menggunakan tongkat perata sehingga permukaan atas adukan rata dengan bagian atas cetakan.

4. Pelepasan dan Perawatan Benda Uji

Pelepasan benda uji dari cetakan dilakukan setelah 24 jam, kemudian direndam dalam bak air.

3.4.4 Tahap IV Pengujian

Pengujian pada beton dilakukan pada saat umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap kuat tekan dengan cara mengamati kuat tekan yang terjadi saat beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari, metode ini mengacu pada SNI 1974:2011.

Untuk prosedur pengujiannya adalah 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.

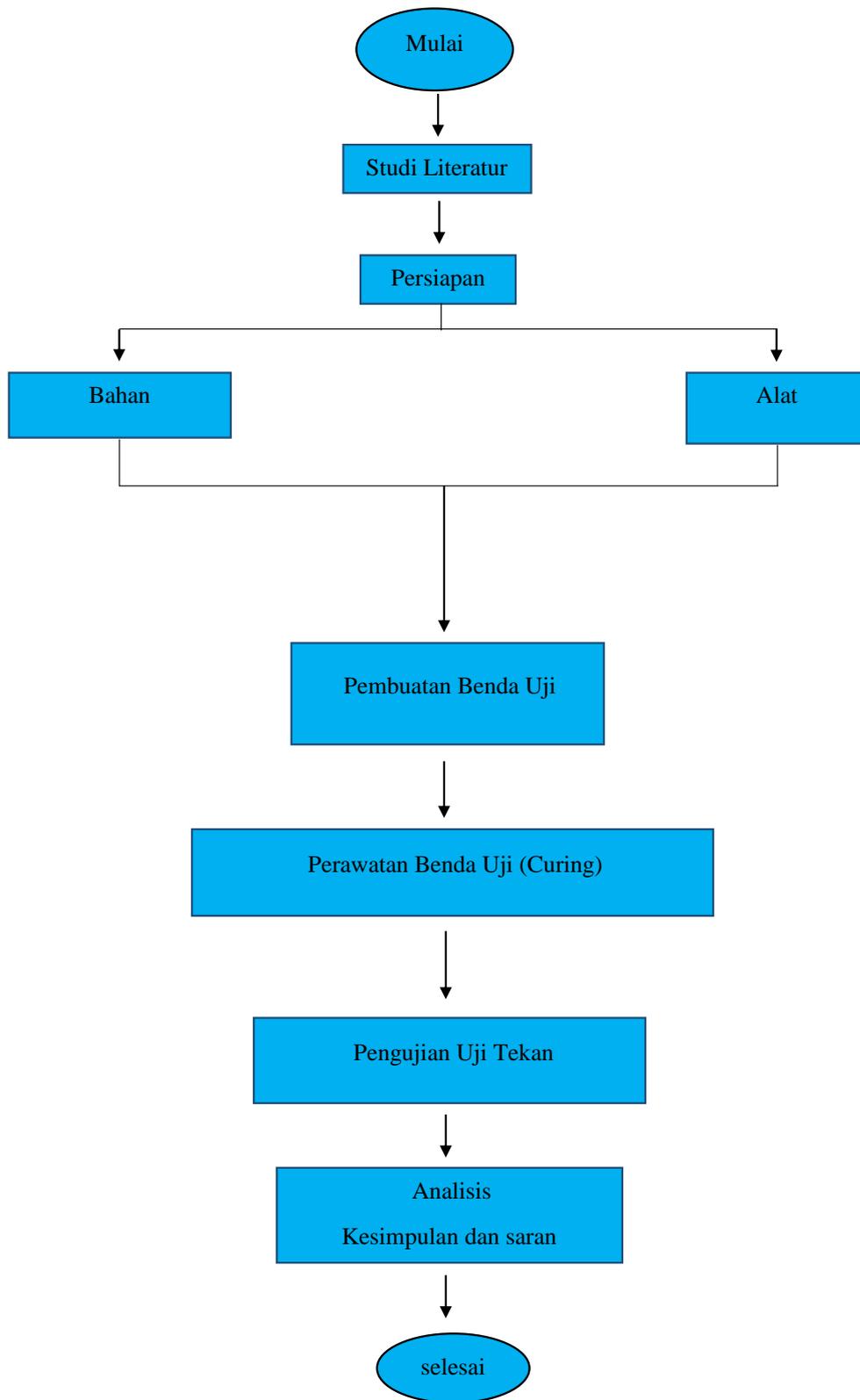
Pembebanan yang dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan beban *maksimum* yang terjadi selama pemeriksaan benda uji dicatat.

3.3.5 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.

3.3.6 Tahap VI Pengambilan Kesimpulan

Pada tahapan ini informasi atau data yang telah dianalisa kemudian disusun suatu kesimpulan yang berkaitan dengan tujuan penelitian.



Gambar 3. 15 *Flowchart* Pembuatan Beton

BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN

4.1 Data Hasil Pengujian

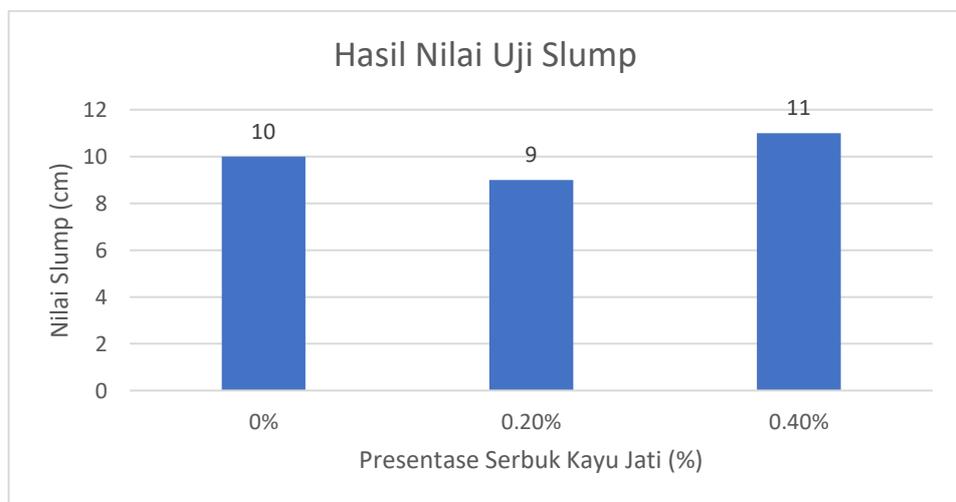
Berdasarkan dari pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS, diperoleh hasil uji slump, berat volume benda uji silinder, diameter dan ketinggian benda uji silinder, pengujian kuat tekan dan identifikasi pola kerusakan.

4.2 Uji Slump

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecakan dari hasil campuran beton yang telah dibuat. Dalam penelitian ini, target nilai slump beton yang direncanakan adalah 10 ± 2 . Berikut adalah hasil dari uji slump dan diagram pengujian slump yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Slump

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Nilai Slump
BN	0	10
BSK0,2	0,2	9
BSK0,4	0,4	11



Gambar 4. 1 Diagram Pengujian Slump

Berdasarkan analisis dari pengujian slump yang tertera pada tabel 4.1 dan gambar diagram 4.1, penggunaan serbuk kayu jati sebanyak 0,2% dari total berat agregat halus sebagai bahan pengganti menunjukkan penurunan sebanyak 1% dibandingkan dengan campuran beton yang tidak mengandung serbuk kayu jati. Sementara itu, campuran beton yang mengandung serbuk kayu jati sebanyak 0,4% dari total berat agregat halus sebagai bahan pengganti memiliki jumlah kenaikan yang lebih signifikan, yaitu 1% dari campuran beton yang tidak mengandung serbuk kayu jati. Maka dapat disimpulkan bahwa dampak dari penggantian agregat halus dengan serbuk kayu jati sebesar 0,2% dalam campuran beton menurunkan nilai slump hingga 1%. Sementara itu, substitusi agregat halus dengan serbuk kayu jati sebanyak 0,4% justru meningkatkan nilai slump hingga 1% jika dibandingkan dengan campuran beton yang tidak mengandung serbuk kayu jati. Berikut adalah hasil pengujian slump pembuatan benda uji dapat di lihat pada Gambar 4.2.



(a) Hasil Test Slump BN

(b) Hasil Test Slump BSK 0,2%



(c) Hasil Test Slump BSK 0,4%

Gambar 4. 2 (a), (b) dan (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	12,210	12,234
		7	12,257	
BSK 0,2	0,2	7	12,365	12.252
		7	12,139	
BSK 0,4	0,4	7	12,498	12,380
		7	12,262	

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa berat volume beton tertinggi terdapat pada campuran beton yang mengandung serbuk kayu jati sebesar 0,4% dengan mencapai berat rata-rata 12,380 Kg, Sedangkan untuk berat volume beton terendah didapat pada beton normal yang memiliki berat rata-rata 12,234 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	12.105	12.061
		14	12.017	
BSK 0,2	0,2	14	12.089	12.061
		14	12.032	
BSK 0,4	0,4	14	12.329	12.313
		14	12.296	

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa berat volume beton tertinggi terdapat pada campuran beton yang mengandung serbuk kayu jati sebesar 0,4% dengan mencapai berat rata-rata 12,313 Kg, Sedangkan untuk berat volume beton terendah didapat pada

beton normal dan beton dengan proporsi campuran serbuk kayu jati sebesar 0,2 % yang memiliki berat rata-rata 12,061 Kg.

4.4 Pengukuran Diameter dan Ketinggian Benda Uji Silinder

Benda uji diukur dengan mengukur diameter dan ketinggian. Diameter dan ketinggian diperoleh dari hasil rata-rata 2 (dua) kali pengukuran pada titik yang berbeda. Hasil dari pengukuran diameter dan ketinggian benda uji dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4. 4 Diameter Benda Uji Silinder umur 7 hari

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Diameter (mm)	Diameter Rata-rata (mm)
BN	0	7	150	150
		7	150	
BSK 0,2	0,2	7	150	150
		7	150	
BSK 0,4	0,4	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	
BSK 0,2	0,2	7	300	300
		7	300	
BSK 0,4	0,4	7	300	300
		7	300	

Tabel 4. 6 Ketinggian Benda Uji Silinder umur 14 hari

Sampel Benda Uji	Presentase Serbuk Kayu Jati (%)	Umur (Hari)	Diameter (mm)	Diameter Rata-rata (mm)
BN	0	14	150	150
		14	150	
BSK 0,2	0,2	14	150	150
		14	150	
BSK 0,4	0,4	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	
BSK 0,2	0,2	14	300	300
		14	300	
BSK 0,4	0,4	14	300	300
		14	300	

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa diameter dan ketinggian pada benda uji silinder umur 7 hari dan 14 hari menunjukkan tidak ada perubahan ukuran.

4.5 Pengujian Kuat Tekan

Pada tahap ini, dilakukan pengujian kuat tekan benda uji silinder dengan menggunakan metode yang sesuai dengan standar SNI 1974:2011. Pengujian ini dilakukan pada berbagai variasi campuran beton dan juga pada siklus umur yang berbeda pada masing-masing benda uji. Dalam setiap pengujian yang dibagi berdasarkan umur dan variasi campuran beton masing masing diambil 2 (dua) benda uji untuk dilakukan pengujian kuat tekannya dan akan diambil kuat tekan rata-rata.

4.5.1 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Umur 7 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 4.8.

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 Rata-rata (MPa)	Peningkatan (%)
BN	0	7	17662,5	125000	7,077	6,369	0
		7		100000	5,661		
BSK 0,2	0,2	7	17662,5	80000	4,529	5,379	-0,99
		7		110000	6,228		
BSK 0,4	0,4	7	17662,5	200000	11,323		+4,38

		7		180000	10.191	10,75 7	
--	--	---	--	--------	--------	------------	--

Angka kekuatan tekan beton dengan hasil pada usia 7 hari yang paling tinggi diperoleh dari beton substitusi serbuk kayu jati 0,4% dengan nilai 11,323 MPa, kemudian untuk hasil yang paling rendah didapat pada beton substitusi serbuk kayu jati 0,2% dengan nilai 4,529 MPa. Nilai persentase perbedaan kekuatan tekan rata-rata berdasarkan data yang disajikan dalam tabel 4.8, hasil pengujian kuat tekan umur beton 7 hari didapatkan nilai uji untuk BN 6,369 MPa, BSK 0,2% 5,379 MPa dan BSK 0,4% 10,757 MPa.

Jadi dapat disimpulkan untuk hasil pengujian kuat tekan di umur 7 hari nilai uji kuat tekan yang paling bagus yaitu yang menggunakan substitusi serbuk kayu jati sebesar 0,4% dan hasil paling kecil yaitu beton dengan substitusi serbuk kayu jati sebesar 0,2%. Berikut adalah hasil uji tekan berdasarkan umur benda uji 7 hari yang akan ditampilkan pada Gambar 4.3, 4.4 dan 4.5.



(a)

(b)

Gambar 4. 3 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN umur 7 hari



(a)

(b)

Gambar 4. 4 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,2% umur 7 hari



(a)

(b)

Gambar 4. 5 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,4% 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 Rata-rata (Mpa)	Peningkatan (%)
BN	0	14	17662,5	145,000	8,2095	8,068	0
		14		140,000	7,9264		
BSK 0,2	0,2	14	17662,5	165,000	9,3418	9,059	+0,99
		14		155,000	8,7757		
BSK 0,4	0,4	14	17662,5	275,000	15,5697	15,428	+7,36
		14		270,000	15,2866		

Angka kekuatan tekan beton dengan hasil pada usia 14 hari yang paling tinggi diperoleh dari beton substitusi serbuk kayu jati 0,4% dengan nilai 15,5697 MPa, kemudian untuk hasil yang paling rendah didapat pada beton normal dengan nilai 7,9264 MPa. Nilai persentase perbedaan kekuatan tekan rata-rata berdasarkan data yang disajikan dalam tabel 4.9, hasil pengujian kuat tekan umur beton 14 hari didapatkan nilai uji untuk BN 8,068 MPa, BSK 0,2% 9,059 MPa dan BSK 0,4% 15,428 MPa.

Jadi dapat disimpulkan untuk hasil pengujian kuat tekan di umur 14 hari nilai uji kuat tekan yang paling bagus yaitu yang menggunakan substitusi serbuk kayu jati sebesar 0,4% dan hasil paling kecil yaitu yang tidak menggunakan substitusi serbuk kayu jati atau beton normal. Berikut adalah hasil uji tekan berdasarkan umur benda uji 14 hari yang akan ditampilkan pada Gambar 4.6, 4.7 dan 4.8.



(a)



(b)

Gambar 4. 6 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BN umur 14 hari



(a)



(b)

Gambar 4. 7 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,2% umur 14 hari



(a)

(b)

Gambar 4. 8 (a) dan (b) Hasil Uji Tekan BSK 0,4% umur 14 hari

4.5.3 Analisis Pemeriksaan Kuat Tekan Konversi Umur 28 Hari

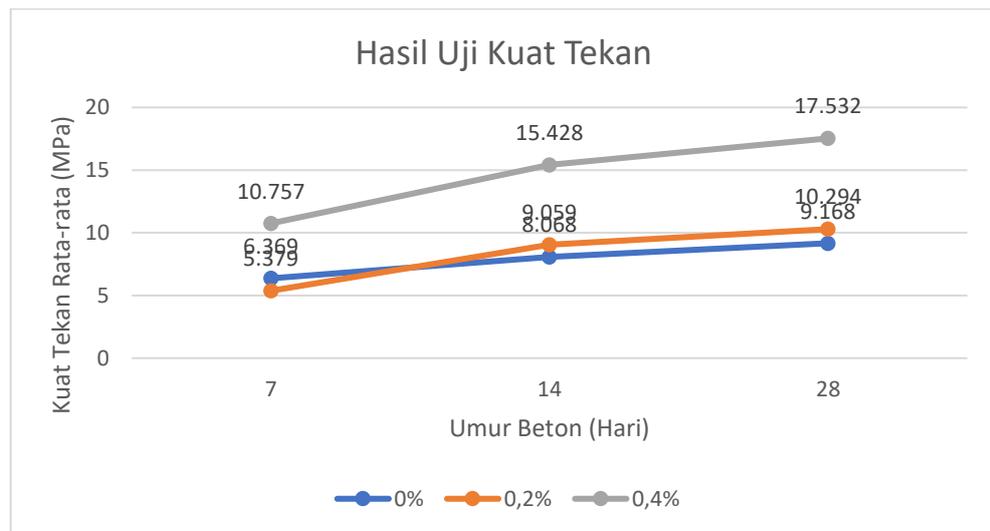
Hasil dari kuat tekan rata-rata yang diperoleh akan digunakan sebagai hasil akhir dari pengujian kuat tekan beton. Hasil dari uji kuat tekan konversi 28 hari didapatkan dari hasil uji kuat tekan 14 hari dengan cara umur ratio 28 hari di bagi umur ratio 14 hari di kali hasil kuat tekan 14 hari. Hasil dari konversi 28 hari dapat dilihat pada 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	17662,5	9,3290	9,168	0
		28		9,0073		
BSK 0,2	0,2	28	17662,5	10,6157	10,294	+1,13
		28		9,9723		
BSK 0,4	0,4	28	17662,5	17,6929	17,532	+8,36
		28		17,3712		

Angka kekuatan tekan beton dengan hasil pada konversi usia 28 hari yang paling tinggi diperoleh dari beton substitusi serbuk kayu jati 0,4% dengan nilai 17,6929 MPa, kemudian untuk hasil yang paling rendah didapat pada beton normal dengan nilai 9,0073 MPa. Nilai persentase perbedaan kekuatan tekan rata-rata berdasarkan data yang disajikan dalam tabel 4.10, hasil pengujian rata-rata kuat tekan konversi umur beton 28 hari didapatkan nilai uji untuk BN 9,168 MPa, BSK 0,2% 10,294 MPa dan BSK 0,4% 17,532 MPa.

Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian kuat tekan konversi umur 28 hari nilai uji kuat tekan yang paling bagus yaitu yang menggunakan substitusi serbuk kayu jati sebesar 0,4% dan hasil paling kecil yaitu yang tidak menggunakan substitusi serbuk kayu jati atau beton normal. Berikut adalah diagram hasil uji kuat tekan benda uji dapat di lihat pada Gambar 4.9.



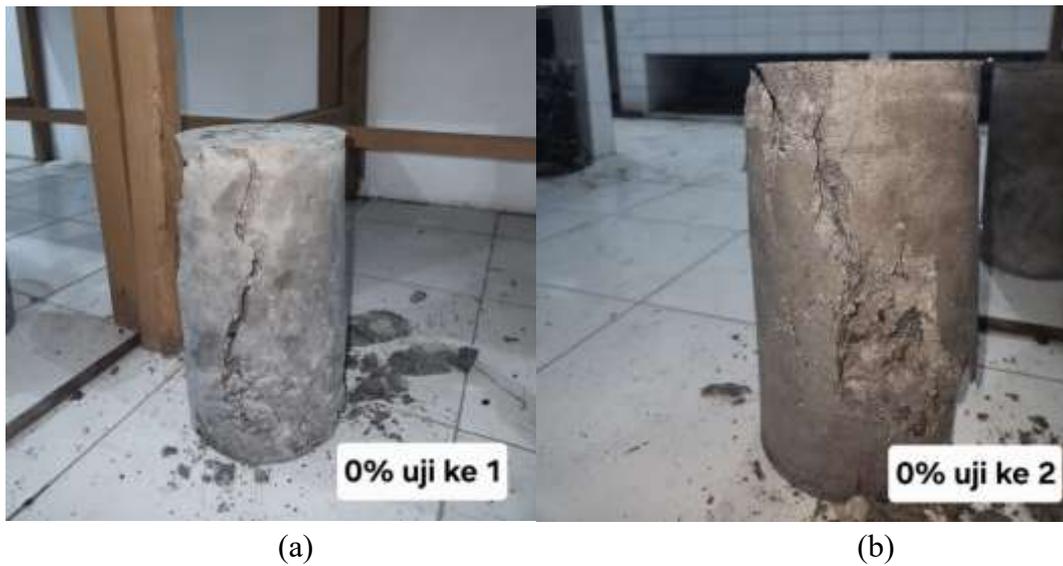
Gambar 4. 9 Diagram Hasil Uji Kuat Tekan

4.6 Identifikasi Pola Kerusakan

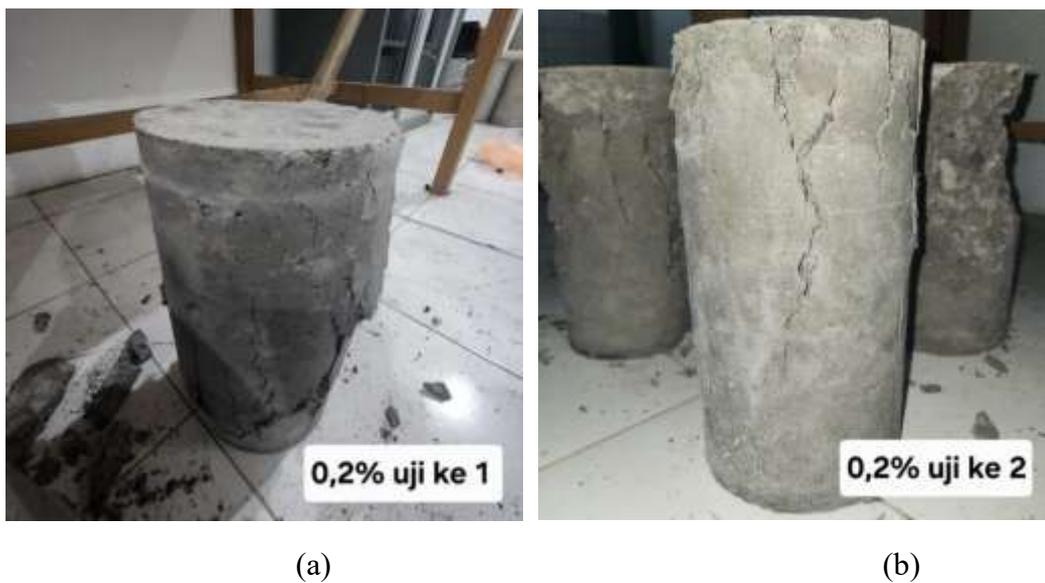
Dalam hal ini dilakukan identifikasi pola kerusakan pada benda uji silinder yang telah mengalami proses uji tekan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa benda uji silinder hanya mengalami rusak akibat gaya tekan, hal ini dapat dilihat dari bentuk pola retakan yang menunjukkan arah keruntuhan secara vertikal.

Secara garis besar menurut SNI 1974:2011 Uji Tekan Beton Silinder Bentuk Pecahan, pola kerusakan yang terjadi pada penelitian ini menunjukkan bentuk kehancuran sejajar sumbu tegak (kolumnar). Pola kerusakan benda uji silinder pada umur 7 hari dapat dilihat pada Sub-sub bab 4.6.1 dan pola kerusakan benda uji silinder pada umur 14 hari dapat dilihat pada Sub-sub bab 4.6.2.

4.6.1 Pola kerusakan benda uji silinder umur 7 hari



Gambar 4. 10 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN umur 7 hari



Gambar 4. 11 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,2% umur 7 hari



(a)

(b)

Gambar 4. 12 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,4% umur 7 hari

4.6.2 Pola kerusakan benda uji silinder umur 14 hari



(a)

(b)

Gambar 4. 13 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BN umur 14 hari



(a)



(b)

Gambar 4. 14 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,2% umur 14 hari



(a)



(b)

Gambar 4. 15 (a) dan (b) Pola Keruntuhan BSK 0,4% umur 14 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. Substitusi agregat halus dengan menggunakan serbuk kayu jati pada beton memiliki dampak signifikan terhadap kekuatan beton, karena setiap variasi substitusi yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan pada kuat tekan beton. Kuat tekan beton mengalami rentang peningkatan dari 1,13% hingga 8,36%.
2. Pada variasi persentase Substitusi serbuk kayu jati sebesar 0,4% dari berat total agregat halus menghasilkan kuat tekan beton tertinggi dalam penelitian ini. Pada variasi tersebut nilai kuat tekan beton meningkat sebesar 8,36% dengan nilai kuat tekan mencapai 17,532 MPa jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton normal yang hanya mencapai 9,168 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. Melakukan penelitian dengan memakai jenis kayu yang berbeda untuk meneliti lebih lanjut tentang pengaruh substitusi agregat halus dengan serbuk kayu pada beton.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus pada campuran beton.
3. Diperlukan penelitian serupa dengan proporsi campuran yang berbeda agar dapat menyempurnakan penelitian-penelitian yang sebelumnya untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, R. A., & Minaka, U. S. (2022). Analisis Pengaruh Serbuk Kayu Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 210-218.
- Gulo, B. S., & Halawa, N. (2024). PENGARUH CAMPURAN SERBUK KAYU TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 5(1), 749-758.
- Gargulak, J. D., Bushar, L. L., & Sengupta, A. K. (2001). *U.S. Patent No. 6,238,475*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Indonesia, S. N. (1974). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Nasional, B. S. (1972). Cara Uji Slump Beton (Vol. 2008). SNI.
- Nasional, B. S. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. BSN.
- Nasional, B. S. (2004). SNI 15-2049-2004: Semen Portland. Jakarta: BSN.
- Nasional, B. S. (2011). SNI 2493-2011: Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. Jakarta: BSN.
- 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.
- Saifuddin, Muhammad I., *et al* (2013) "Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton." *Jurnal Mahasiswa Teknik UPP*, vol. 1, no. 1
- Sudirman, V. I., No, J. M., & Alam, S. K. P. (2019). PENGGUNAAN SERBUK KAYU SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON. *Jurnal Ilmiah Beerings*, 6(02), 67.

Susanto, M. (1998). Studi Komponen Kimia Kayu. Jurnal Ilmu Kehutanan.
Yogyakarta.



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI

Nama	:	Rahaditya Gumilang (21210006)
	:	Febrian Adi Kurniawan (21210019)
Dosen Pembimbing I	:	Abdullah, ST., MT.
Dosen Pembimbing II	:	Tenardhy Aryarama Wijaya, S.ST., M.Eng.

NO	TANGGAL ASISTENSI	KETERANGAN	PARAF
1.	08/03/25	- proporsi serbuk. 0,4 % dan. 0,8 %. - penyusunan. bab I.	
2.	10/03/2025	Bab II - Perencanaan. campuran. sesuaikan dg. SNI. - belum ada. kuat tekan. beton. ditambah. Bab III - proporsi campuran. bab 3. sesuaikan. dg. perbandingan. 1 : 2 : 3.	
3.	22/03/2025	Bab III - Gambar-dilengkapi - Bagan Alir Penelitian. ditambah. mulai - proporsi Adukan / Mix dasar. dibuat. tabel.	
4.	27/03/2025	Bab IV - masukan hasil konversi 28 hari pada grafik kuat tekan. - Gambar yg lebih dari satu di kasih keterangan (a), .. (b) - - - dsf.	
5.	6/4/2025	- Judul tabel ditulis di atas tabel. - penulisan kata yg merujuk gambar / tabel ditulis Tabel x. x / Gambar x. x - lengkapi gambar dan keterangannya - Analisis kerusakan di batas lebih dalam.	

NO	TANGGAL ASISTENSI	KETERANGAN	PARAF
4	16-4-2025	Bab IV. Berat benda uji pada tabel, gunakan hasil Rata-Rata. Analisa untuk Volume Benda uji pada tabel 4-6. dicantumkan. Penjelasan Konversi pada usia Beton 28 hari	
	17-4-2025	<ul style="list-style-type: none"> - Pada abstrak, sesuaikan dg hasil penelitian yg ada pada Kesimpulan - Kutipan/daftar pustaka disesuaikan dg format yg benar. 	
	19-4-2025	Aep. Silahkan disidangkan.	