

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK KAYU SISA
PENGGERGAJIAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

SKRIPSI

OLEH:

**JUNKA BERT SITOANG
198110052**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/7/25

Access From (repository.uma.ac.id)28/7/25

PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK KAYU SISA PENGGERGAJIAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Sipil
Universitas Negeri Medan



Oleh:

JUNKA BERT SITOANG

198110052

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Serbuk Kayu Sisa Pengergajian Terhadap Kuat Tekan Beton
Nama : Junka Bert Sihotang
NPM : 198110052
Fakultas : Teknik Sipil

Disetujui Oleh :



Samsul A. Rahman Sidik Hasibuan, ST, MT
Pembimbing



Dr. Dina Supriatno, ST, MT
Dekan



Probi Luvita Wulandari, ST, MT
Ka. Prodi Teknik Sipil

Tanggal Lulus : 27 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksisanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 2025



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Junka Bert Sihotang

NPM : 198110052

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pengaruh Substitusi Serbuk Kayu Sisa Pengerajian Terhadap Kuat Tekan Beton, Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 27 Maret 2025

Yang menyatakan



(Junka Bert Sihotang)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tandun Barat Pada tanggal 01 Juni 1999 dari ayah Diatur Sihotang dan ibu Anaria Sitanggung Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara.

Tahun 2019 Penulis lulus dari SMAS ADVENT Pematang Siantar dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. VIRAMA KARYA



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat karunia dan rahmat-Nya, laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Skripsi ini berjudul **“Pengaruh Substitusi Serbuk Kayu Sisa Pengerajian Terhadap Kuat Tekan Beton”**. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng., Supriatno, S.T, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Tika Ermita, S.T., M.T., Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Samsul A. Rahman Sidik Hasibuan, ST, MT, selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan peneliti dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
5. Kedua orang tua saya dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa tak terhingga sejak awal masuk kuliah hingga saat proses penulisan skripsi.
6. Teman-teman yang turut membantu proses pengerjaan skripsi.

Saya sebagai Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak mengandung kelemahan dan kekurangan, baik dari segi materi, penyajian maupun pemilihan kata-kata. Terlepas dari kelemahan dan kekurangan yang ada, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata saya ucapkan terima kasih.

Medan, 27 Maret 2025

Penulis

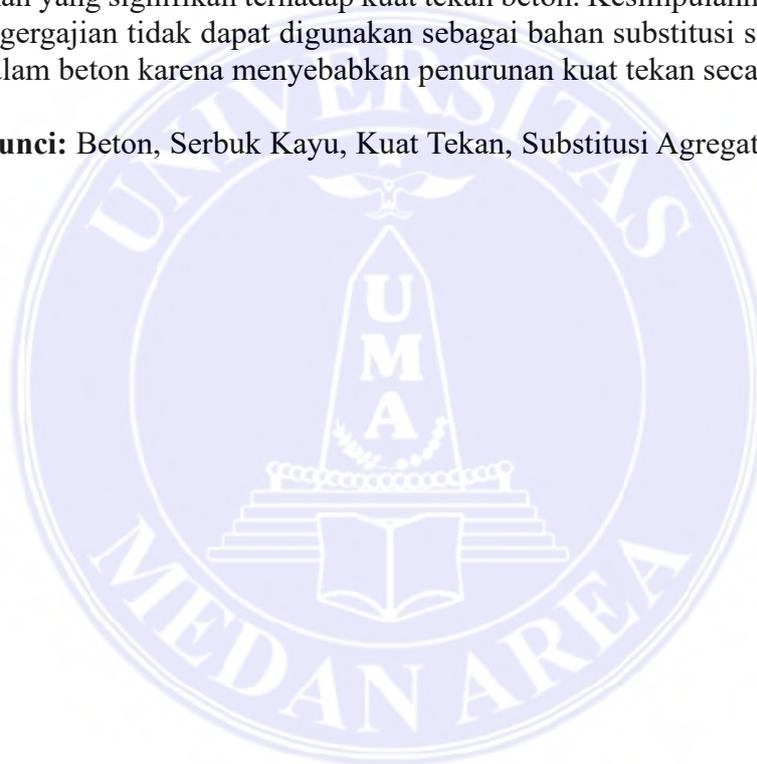


Junka Bert Sihotang
198110052

ABSTRAK

Perkembangan teknologi beton mendorong inovasi dalam penggunaan bahan tambahan yang ramah lingkungan dan ekonomis. Salah satu bahan potensial yang banyak tersedia adalah serbuk kayu sisa pengerajian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi serbuk kayu sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan variasi substitusi serbuk kayu sebesar 3%, 7%, dan 9% dari volume agregat halus. Sampel beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm diuji kuat tekannya pada umur 14 dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase substitusi serbuk kayu, maka kuat tekan beton cenderung menurun. Substitusi 3% memberikan nilai kuat tekan tertinggi di antara variasi lainnya, sedangkan substitusi 9% menunjukkan penurunan yang signifikan terhadap kuat tekan beton. Kesimpulannya, serbuk kayu sisa pengerajian tidak dapat digunakan sebagai bahan substitusi sebagian agregat halus dalam beton karena menyebabkan penurunan kuat tekan secara signifikan.

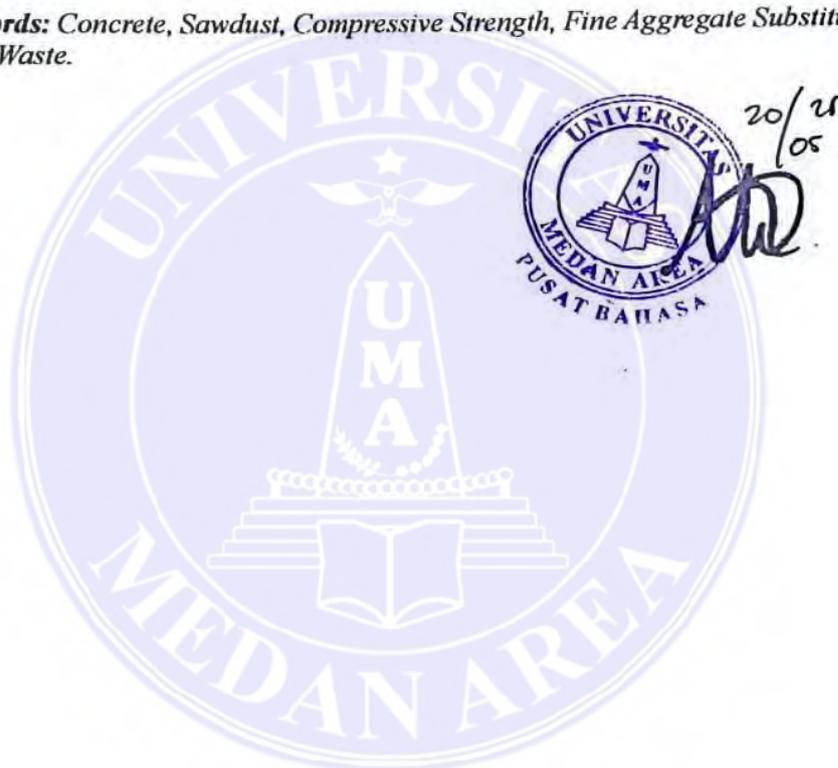
Kata Kunci: Beton, Serbuk Kayu, Kuat Tekan, Substitusi Agregat Halus, Limbah Kayu.



ABSTRACT

The development of concrete technology encourages innovation in the use of environmentally friendly and economical additive materials. One such potential material is sawdust waste from sawmilling activities. This study aims to determine the effect of sawdust substitution as a partial replacement for fine aggregate on the compressive strength of concrete. The experimental method was used with sawdust substitution variations of 3%, 7%, and 9% of the fine aggregate volume. Concrete samples were cylindrical in shape with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm, and compressive strength tests were conducted at 14 and 28 days. The results showed that an increase in sawdust content led to a decrease in compressive strength. The 3% substitution yielded the highest compressive strength among the variations, while the 9% substitution resulted in a significant decrease. It can be concluded that sawdust from sawmill waste cannot be used as a substitute for fine aggregate in concrete due to the notable reduction in compressive strength.

Keywords: Concrete, Sawdust, Compressive Strength, Fine Aggregate Substitution, Wood Waste.



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu	10
2.3 Defenisi Beton.....	12
2.3.1 Jenis Jenis Beton	14
2.3.2 Sifat Sifat Beton	18
2.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Beton	19
2.4 Bahan Pembuatan Beton	21
2.4.1 Semen Portland	21
2.4.2 Agregat	24
2.4.3 Air.....	28
2.5 Berat Jenis Beton.....	30
2.6 Kuat Tekan Beton	31
2.7 Serbuk Kayu.....	33
2.8 Pengujian Slump	34
2.9 Perawatan Beton.....	36

BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	38
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	38
3.2.1 Bahan	38
3.2.2 Alat	39
3.3 Variabel Penelitian	39
3.4 Metode Penelitian.....	40
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	40
3.4.2 Pembuatan Campuran Beton.....	40
3.4.3 Pengujian Slump	40
3.4.4 Pembuatan Sampel Beton	41
3.4.5 Pengujian Kuat Tekan	41
3.4.6 Analisi Data.....	41
3.5 Bagan Alir Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus	43
4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar	48
4.1.3 Hasil Perhitungan Mix Design.....	51
4.1.4 Hasil Pengujian Slump.....	56
4.1.5 Hasil Pemeriksaan Berat Beton.....	57
4.1.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder (15 cm x 30 cm)	58
4.2 Pembahasan.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema pengujian kuat tekan beton.....	32
Gambar 2. Pengujian slump test	36
Gambar 3. Lokasi Penelitian Universitas Islam Sumatra Utara.....	38
Gambar 4. Bagan Alir Penelitian	42
Gambar 5. Grafik Nilai Slump	57
Gambar 6. Hubungan Persentase Serbuk Kayu dan Kuat Tekan Beton.....	59
Gambar 7. Grafik kuat tekan beton	61



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan peneliti terdahulu dengan peneliti sekarang	10
Tabel 2. Gradasi Kekasaran Pasir.....	25
Tabel 3. Gradasi Agregat Kasar	28
Tabel 4. Berat jenis beton untuk berbagai jenis agregat.....	31
Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Saringan Agregat Halus.....	44
Tabel 6. Hasil Penelitian Kadar Lumpur Pasir.....	46
Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Berat Isi Pasir.....	46
Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir	47
Tabel 9. Kesimpulan Pemeriksaan Agregat Halus	48
Tabel 10. Hasil Pemeriksaan analisis saringan agregat kasar	48
Tabel 11. Hasil pemeriksaan Berat Isi Kerikil	50
Tabel 12. Hasil pemeriksaan berat jenis kerikil	51
Tabel 13. Perhitungan Mix Design.....	55
Tabel 14. Data Hasil Pengujian Slump	57
Tabel 15. Berat Benda Uji(Kg)	58
Tabel 16. Hasil Kuat Tekan Beton (Ton).....	59
Tabel 17. Hasil Kuat Tekan Beton (kN).....	60
Tabel 18. Hasil Uji Kuat Tekan Beton (MPa)	60

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini, perkembangan teknologi beton menuntut penempilan beton menjadi lebih baik, baik dari segi penggunaan campuran beton maupun penambahan bahan additive pada campuran beton sehingga kekuatan beton menjadi lebih kuat. Beton adalah material bangunan yang pada saat ini sudah sangat banyak digunakan. Pada perkembangannya beton sering di campur dengan berbagai bahan tambahan baik kimia maupun non kimia. Beton diperoleh dengan mencampurkan semen portland, air, agregat, dan bahan tambahan lainnya (Sarmadika et al, 2022).

Beton memiliki peranan yang sangatlah penting, karena beton sekarang memiliki pembentuk struktur yang paling banyak di gunakan masyarakat. Keadaan saat ini dapat diterima, sebab menggunakan konstruksi beton memiliki banyak kelebihan dibanding dengan material lainnya. Kelebihan beton sebagai bahan konstruksi antara lain memiliki kuat tekan yang tinggi, fleksibel mengikuti bentuk konstruksi secara bebas, tahan terhadap api dan biaya yang cukup murah dan mudah, sehingga diperlukan suatu inovasi baru terhadap beton tersebut dalam alternatif penggunaan material dasarnya (Bangun & Sembiring, 2022).

Salah satu bahan yang cukup banyak dikembangkan untuk menggantikan sebagian bahan baku beton adalah serbuk kayu. Serbuk kayu (*sawdust*) merupakan limbah dari hasil penggergajian kayu yang banyak dijumpai ditempat pembuatan meubel seperti pintu, jendela, kusen, lemari, dan lain-lain. Seringkali limbah dari serbuk kayu tersebut menyebabkan *problem* pada penggunaannya, seperti ditinggalkan, dibakar, ditumpuk, dan buruk bagi lingkungan. Oleh sebab itu,

penggunaan serbuk gergaji akhir-akhir ini telah berkembang di berbagai bidang, salah satunya bidang konstruksi (Palian et al, 2023). Pada setiap pabrik pengolahan kayu sering kita jumpai Serbuk sisa penggajian yang merupakan limbah dari hasil pemotongan. Sampai saat ini pengolahan sisa serbuk penggajian masih belum dapat dimaksimalkan secara optimal. Limbah penggajian yang belum dimanfaatkan biasanya dibuang ataupun dibakar. Ada juga sebagian kecil orang yang mau menggunakan sisa serbuk penggajian ini sebagai pupuk kompos. Menurut Danusaputro (1978), jika limbah dibuang terus menerus tanpa adanya pengolahan yang maksimum dapat menimbulkan gangguan keseimbangan, dengan demikian menyebabkan lingkungan tidak berfungsi seperti semula dalam arti kesehatan, kesejahteraan dan keselamatan hayati.

Serbuk kayu jati yang digunakan sebagai serat pada campuran beton berukuran kurang dari 2mm dengan variasi penambahan 10kg/m³, 20 kg/m³, 30 kg/m³. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,5 dengan metode pencampuran beton (*mix design*) berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*). Seiring dengan penambahan serbuk kayu jadi terdapat juga peningkatan kuat tekan beton. Kuat tekan tertinggi diperoleh dari beton dengan penambahan 20% serbuk kayu dengan nilai 230,76 kg/m² yaitu dengan peningkatan sebesar 2,23% dibandingkan beton normal. Nilai slump mengalami penurunan namun masih masuk kedalam taraf standar kemudahan dalam pengerjaan (Umar, 2019). Tidak dapat dihindarkan pemotongan kayu di lokasi kerja ataupun proyek, terutama untuk mendapatkan ukuran yang tepat pada masing-masing sambungan. Pemotongan kayu untuk bekesting biasanya mengakibatkan bagian bekesting atau bahkan bagian sambungan beton (terutama bagian atas kolom) menjadi kotor oleh

serbuk gergajian. Serbuk gergajian hasil pemotongan kayu tersebut tentunya akan mempengaruhi kualitas beton hasil pengecoran. Meskipun demikian, karena sifatnya yang getas (brittle) dan praktis tidak mampu menahan tegangan tarik karena tegangan tariknya relatif kecil, bahan tersebut punya keterbatasan dalam penggunaannya. Dalam praktek, kedua sifat kurang baik dari beton tersebut memang dapat dihindari pengaruhnya dengan pemakaian tulangan baja dengan baik dan benar.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ada pengaruh kuat tekan beton dengan penambahan serbuk kayu. Indonesia adalah negara tropis yang memiliki berbagai jenis kayu dengan mutu awet dan mutu kuat yang berbeda, karena nya masih perlu diadakan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis serbuk kayu hasil industri furniture maupun lainnya (Darmiyanti et al, 2021).

Hal inilah yang menyebabkan timbulnya pemikiran untuk mencari alternative bahan additive untuk menambah kekuatan beton diantaranya dengan menjadikan serbuk kayu sebagai bahan additive. Dengan demikian, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui potensi serbuk kayu sebagai bahan substitusi yang dapat mendukung perkembangan teknologi beton yang lebih berkelanjutan, serta memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh substitusi serbuk kayu sisa penggergajian terhadap kuat tekan beton dengan variasi 3%?
2. Bagaimana pengaruh substitusi serbuk kayu sisa penggergajian terhadap kuat tekan beton dengan variasi 7%?
3. Bagaimana pengaruh substitusi serbuk kayu sisa penggergajian terhadap kuat tekan beton dengan variasi 9%?
4. Bagaimana *mix design* dari masing-masing campuran variasi 3%, 7%, dan 9%?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh penambahan serbuk kayu sisa penggergajian terhadap kuat tekan beton, serta memahami potensi penggunaan limbah serbuk kayu sebagai bahan pengganti sebagian material dalam campuran beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh substitusi serbuk kayu sisa penggergajian terhadap kuat tekan beton dengan variasi 3%?
2. Mengetahui pengaruh substitusi serbuk kayu sisa penggergajian terhadap kuat tekan beton dengan variasi 7%?
3. Mengetahui pengaruh substitusi serbuk kayu sisa penggergajian terhadap kuat tekan beton dengan variasi 9%?
4. Mengetahui *mix design* dari masing-masing campuran variasi 3%, 7%, dan 9%?

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian pemanfaatan serbuk kayu bekas gergajian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Untuk meningkatkan kualitas beton, sehingga dapat diharapkan dapat merekomendasikan penggunaan serbuk kayu sebagai peningkatan mutu beton.
2. Dapat memberikan inovasi baru sebagai bahan tambah semen yang ramah lingkungan.
3. Memanfaatkan limbah sebagai bahan tambah yang ekonomis.
4. Sebagai pertimbangan untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan bahan serbuk kayu sebagai tambahan agregat halus.

1.5 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya akan memfokuskan pada penggunaan serbuk kayu sisa pengergajian sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus (pasir) dalam campuran beton. Jenis serbuk kayu yang digunakan adalah serbuk kayu yang berasal dari hasil pengergajian kayu secara mekanis.
2. Variasi proporsi substitusi serbuk kayu terhadap agregat halus akan dibatasi pada level 3%, 7%, dan 9% dari berat agregat halus dalam campuran beton.
3. Jenis beton yang digunakan adalah beton normal (*normal concrete*) dengan standar mutu tertentu, sesuai dengan desain campuran beton untuk kuat tekan standar.
4. Penelitian ini akan mengukur kuat tekan beton pada umur 14 dan 28 hari

sebagai parameter utama untuk mengevaluasi pengaruh substitusi serbuk kayu terhadap kekuatan beton.

5. Beton yang dibuat dengan substitusi serbuk kayu akan diproses dengan cara pencampuran yang seragam, pengadukan mekanis, pencetakan, serta pemadatan menggunakan metode standar sesuai dengan prosedur pembuatan beton normal.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Masril dan Hanif, 2021 dengan judul analisa pengaruh substitusi serbuk kayu surian dengan agregat halus terhadap rencana kuat tekan beton dari fakultas Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaruh substitusi serbuk kayu surian dengan agregat halus terhadap rencana kuat tekan beton. maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Dari pengujian tersebut dapat diambil sedikit kesimpulan bahwa dari masing-masing persentase yang dibuat mengalami penurunan kuat tekan seiring dengan persentase jumlah serbuk kayu surian yang ditambahkan pada campuran beton. Dengan kata lain, semakin besar persentase serbuk kayu surian yang dipakai maka kuat tekan dan mutu beton yang dihasilkan akan semakin menurun.

Pemanfaatan pada abu limbah gergaji kayu sebagai campuran utama pembuatan beton. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton, dilakukan pergantian kadar semen dengan abu kayu sebesar 10%, 15% dan 20%. Dari pengujian tersebut mendapatkan kadar paling efektif pada penggantian kadar semen dengan abu kayu untuk kuat tarik dan kuat tekan yaitu 10 % dan juga untuk beton dengan abu kayu 10% yang berumur 28 hari memiliki kuat tekan yang signifikan dan hampir menyamai beton normal.

Selain itu, Pada penelitian Purwoto dan Garside, 2021 dengan judul Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu terhadap Kuat Tekan Beton. Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang membahas efek pencampuran

serbuk kayu terhadap kuat tekan beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kuat tekan beton jika ditambahkan serbuk kayu Kulim dari limbah penggajian. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan pengujian laboratorium, di mana benda uji diuji kuat tekannya pada umur 3 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu sebanyak 5 gr/kubus meningkatkan kuat tekan beton dari 127,78 kg/cm² menjadi 138,90 kg/cm², atau mengalami peningkatan sebesar 1,08%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa serbuk kayu memiliki potensi meningkatkan kuat tekan beton, namun workability adukan beton mengalami sedikit penurunan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan variasi campuran serbuk kayu yang lebih luas serta pengujian pada umur 28 hari agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Pada penelitian Purwanto, 2021 dengan judul pengaruh penambahan limbah serbuk gergaji dan kertas terhadap kuat tekan beton tanpa perlakuan khusus, Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil terjadi penurunan kuat tekan dari setiap campuran beton, di mana nilai kuat tekan beton terbesar yaitu 132,61 kg/cm² terjadi di komposisi campuran beton normal ditambah serbuk gergaji 5% dan kertas 5% (S5.L5). Sehingga dapat disimpulkan bahwa campuran beton normal ditambah serbuk gergaji dan kertas dengan pelaksanaan tanpa perlakuan khusus tidak mencapai mutu beton rencana yaitu mutu K.175 dengan komposisi adukan 1:2:3.

Penelitian yang dilakukan oleh Amilia dan Minaka, 2022 dengan judul *"Analisis Pengaruh Serbuk Kayu Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton"* dari Universitas Indo Global Mandiri, menggunakan metode

eksperimen dengan menerapkan variasi penambahan serbuk kayu—yaitu 0,3% dan 0,6%—sebagai substitusi terhadap agregat halus dalam campuran beton. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Berdasarkan pengujian pada umur beton 7, 14, dan 28 hari, hasil menunjukkan bahwa beton dengan penambahan 0,6% serbuk kayu menghasilkan kekuatan tekan yang lebih tinggi (17,42 MPa) dibandingkan dengan beton normal (16,55 MPa), sedangkan beton dengan penambahan 0,3% serbuk kayu mengalami penurunan kekuatan tekan (15,02 MPa). Dengan kata lain, semakin besar persentase serbuk kayu yang ditambahkan, maka perubahan pada mutu beton pun terjadi, dimana penambahan yang tepat dapat meningkatkan kekuatan tekan beton, sedangkan penambahan yang kurang optimal justru menurunkan mutu beton .

Penelitian yang dilakukan oleh polopadang et al, 2023 dengan judul *Studi Eksperimental Kuat Tarik Lentur Beton Menggunakan Serbuk Kayu sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus* dari Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan variasi penambahan serbuk kayu sebesar 0%, 1%, 2,5%, dan 5% dari berat agregat halus. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase serbuk kayu yang ditambahkan, semakin menurun kuat tarik lentur dan berat volume beton yang dihasilkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Darmiyanti et al, 2023 dengan judul *Penambahan Serbuk Kayu Kamper terhadap Kuat Tekan Beton* dari Universitas Krisnadwipayana bertujuan untuk menganalisis kuat tekan beton akibat penambahan serbuk kayu kamper sebagai serat organik dalam campuran beton dengan variasi 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1% substitusi terhadap pasir. Penelitian

ini menggunakan metode eksperimen dengan uji kuat tekan pada beton mutu 25 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan campuran 1% serbuk kayu mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 0,98% pada umur 28 hari. Namun, untuk variasi serbuk kayu 0,25%, 0,50%, dan 0,75%, kuat tekan beton justru berada di bawah beton normal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan serbuk kayu kamper dalam jumlah optimal (1%) dapat meningkatkan kuat tekan beton, tetapi jika digunakan dalam jumlah lebih kecil, dampaknya tidak signifikan terhadap peningkatan kekuatan beton

Penelitian yang dilakukan oleh Bangun dan Sembiring, 2023 dengan judul *Pengaruh Karakteristik Kuat Tekan Beton Menggunakan Serbuk Kayu pada Campuran Beton* dari Universitas Tama Jagakarsa bertujuan untuk mengetahui efek penambahan serbuk kayu terhadap kuat tekan dan fleksibilitas beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan uji kuat tekan pada beton yang mengandung serbuk kayu sebanyak 10% dan 20% serta diuji pada umur beton 7, 28, dan 35 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu dalam jumlah besar justru menurunkan kuat tekan beton dibandingkan beton normal. Beton normal memiliki kuat tekan 321,0 kN pada umur 35 hari, sedangkan beton dengan serbuk kayu 10% dan 20% hanya mencapai 300,0 kN dan 276,5 kN. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serbuk kayu yang digunakan dalam campuran beton, semakin menurun kuat tekannya. Namun, beton dengan campuran serbuk kayu tetap dapat digunakan untuk tujuan tertentu, terutama dalam konstruksi yang lebih ramah lingkungan

2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Perbedaan peneliti terdahulu dengan peneliti sekarang

No	Penelitian Terdahulu	Perbeda	
		Terdahulu	Penulis
1.	Masril, Hanif Putra 2021	penelitian ini menggunakan variasi substitusi serbuk kayu surian dengan perbandingan 0%, 2%, 3% dan 5% terhadap volume agregat halus	Pembuatan benda uji menggunakan beton dengan 3 variasi serbuk kayu sisa pengergajian sebesar 3%, 7%, dan 9%.
2.	Purwoto & Annisa Kesy Garside (2021)	Penelitian ini meneliti pengaruh pencampuran serbuk kayu kulim sebanyak 5 gr/kubus terhadap kuat tekan beton pada umur 3 hari.	Penelitian ini menggunakan variasi serbuk kayu sisa pengergajian sebesar 3%, 7%, dan 9% dengan pengujian pada umur 14 dan 28 hari.
3	Herri Purwanto (2021)	Menggunakan limbah serbuk gergaji dan kertas sebagai campuran dalam beton, tanpa perlakuan khusus.	Penelitian ini fokus pada substitusi serbuk kayu sisa pengergajian tanpa tambahan limbah kertas.
4	Rilly Augustin Amilia & Utari Sriwijaya Minaka (2022)	Menggunakan serbuk kayu sebagai bahan tambah agregat halus dengan variasi 0,3% dan 0,6%, serta diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari.	Menggunakan variasi serbuk kayu sisa pengergajian sebesar 3%, 7%, dan 9% dengan pengujian pada umur 14 dan 28 hari.
5	Jeremia Polopadang,	Studi eksperimental	Fokus penelitian

	Marthin D. J. Sumajouw, & Servie O. Dapas (2023)	kuat tarik lentur beton dengan serbuk kayu sebagai substitusi parsial agregat halus dengan variasi 0%, 1%, 2,5%, dan 5%.	terdahulu pada kuat tarik lentur beton, sementara penelitian sekarang lebih berfokus pada kuat tekan beton.
6	Lydia Darmiyanti, Gali Pribadi, & Achmad Pahrul Rodji (2023)	Meneliti penambahan serbuk kayu kamper sebagai serat organik dalam campuran beton dengan variasi 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1%.	Serbuk kayu yang digunakan berbeda, serta penelitian terdahulu menguji beton mutu 25 MPa, sedangkan penelitian sekarang menguji mutu beton 20 MPa
7	Sempurna Bangun & Kristina Sembiring (2023)	Meneliti efek serbuk kayu terhadap kuat tekan beton dengan variasi 10% dan 20%, diuji pada umur 7, 28, dan 35 hari.	Menggunakan variasi serbuk kayu sisa pengergajian sebesar 3%, 7%, dan 9% dengan pengujian pada umur 14 dan 28 hari.

2.3 Defenisi Beton

Beton adalah suatu bahan komposit (campuran) dan beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, airdan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka daktilitas beton sangat tergantung dari kualitas masing – masing pembentuk (Kardiyono Tjokrodimuljo : 2007). Beton merupakan bahan-bahan campuran dari beberapa material, antara lain terdiri dari semen, agregat

halus, agregat kasar dan air serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu. Biasanya bahan campuran beton ditambah dengan yang beragam mulai dari bahan kimia tambahan, serat dan pozolan dengan perpaduan dan campuran tersebut, sehingga semua bahan penyusun dapat menyatu dalam cetakan yang akan mengeras seperti batuan.

Beton merupakan bahan bangunan yang banyak dipergunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi pada saat ini. Hal tersebut tidak terlepas dari keunggulan yang dimilikinya yaitu kemudahan dalam memperoleh bahan baku, kemudian pengerjaan dan keawetannya. Beton yang banyak digunakan dalam proyek konstruksi adalah jenis beton normal dengan kekuatan mencapai 500 kg/cm². Pada prinsipnya untuk mendapatkan beton dengan kualitas yang baik sangat dipengaruhi oleh kualitas dari bahan penyusunnya yaitu agregat halus, agregat kasar, semen dan air serta pengerjaannya. Agregat halus sebagai bahan dasar untuk pembuatan beton memegang peranan penting dalam menentukan mutu beton, karena agregat merupakan bahan pengisi yang diikat oleh semen dan air menjadi massa padat, sehingga kualitas agregat halus mempengaruhi langsung terhadap mutu beton. Agregat halus banyak tersedia langsung di alam seperti sungai-sungai atau dibuat dari pemecahan batuan alam, sehingga masing-masing sumber agregat tersebut akan mempunyai kualitas yang berkelainan tergantung dengan sumbernya dan jika dipergunakan sebagai material dalam pembuatan beton normal tentunya akan menghasilkan beton dengan kualitas yang berkelainan (Rajiman, 2020: 13).

Terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas dan waktu pengerasan (Cormac, 2004). Bahan- bahan dasar penyusun beton merupakan faktor yang sangat menunjang terhadap kualitas beton.

Perencanaan campuran, jenis, mutu dan jumlah bahan susunan beton harus dihitung dalam proporsi atau perbandingan tertentu agar menghasilkan kualitas beton yang diinginkan. Perencanaan campuran beton dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang sebaik-baiknya, yaitu : kuat tekannya tinggi, mudah dikerjakan, tahan aus dan lama, murah (ekonomis). Beton memiliki sifat kuat tekan yang tinggi namun kuat tarik yang lemah. Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas.

Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. (Mulyono : 2004) Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji silinder adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39 – 86. Kuat tekan masing – masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f'_c) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo : 1996).

2.3.1 Jenis Jenis Beton

Jenis jenis beton memiliki kegunaannya masing-masing dalam pekerjaan konstruksi bangunan. Ada sepuluh jenis beton yang saat ini umum digunakan dalam pekerjaan konstruksi:

a. Beton Non-Pasir

Seperti namanya, beton non-pasir, proses pembuatannya sama sekali tidak menggunakan pasir. Hanya kerikil, semen, dan air. Hal ini menyebabkan terbentuknya rongga-rongga yang berisi udara di celah-celah kerikil sehingga total berat jenisnya pun lebih rendah. Karena tanpa pasir, persentase semen pada beton ini juga lebih sedikit. Beton non-pasir biasanya digunakan pada pembuatan struktur ringan, kolom dan dinding sederhana, bata beton, serta buis beton.

b. Beton Ringan

Beton ringan dibuat dengan memakai agregat yang berbobot ringan. Seringkali ditambahkan zat aditif yang dapat menyebabkan terbentuknya gelembung-gelembung udara di dalam adonan beton. Banyaknya gelembung udara yang terjadi menyebabkan volume adonan juga semakin besar sementara bobotnya lebih ringan dibandingkan beton lain dengan volume yang sama. Beton ringan biasanya digunakan untuk dinding non-struktural.

c. Beton Hampa

Beton hampa merupakan jenis beton yang unik. Disebut sebagai beton hampa karena memang beton ini bersifat hampa. Hal ini tidak terlepas dari proses pembuatan beton tersebut. Dalam pembuatan beton hampa ini, beton menjadi hampa karena dilakukan penyedotan air pengencer yang terkandung di dalam adukan beton memakai vacuum khusus. Akibatnya pun beton hanya mengandung air yang sudah bereaksi dengan semen saja. Sehingga kekuatan yang dimilikinya pun sangat

tinggi. Beton hampa banyak dimanfaatkan pada gedung pencakar langit.

d. Beton Serat

Beton serat dibuat dengan menambahkan serat-serat tertentu ke dalam adonan beton, seperti: asbestos, plastik, kawat baja, dan sebagainya. Tujuan penambahan serat tersebut adalah untuk meningkatkan kekuatan tarik beton, sehingga beton tahan terhadap gaya tarik akibat, cuaca, iklim dan temperatur yang biasanya terjadi pada beton dengan permukaannya yang luas. Jenis serat yang dapat digunakan dalam beton serat dapat berupa serat alam atau serat buatan.

e. Beton Mortar

Mortar adalah pasta dari campuran semen, pasir, dan air yang berguna untuk mengikat, mengisi, dan menutup celah yang tidak beraturan antara blok- blok bangunan seperti unit batu, batu bata, dan beton. Nilai kuat tekan mortar paling maksimum pada umur mortar 7 hari terjadi pada komposisi campuran dengan penggunaan ASP 0% yaitu sebesar 9,14 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan paling minimum terjadi pada komposisi campuran beton dengan ASP 10% yaitu sebesar 7,91 Mpa.

f. Beton Massa

Beton massa adalah penuangan beton yang sangat besar di atas kebutuhan rata-rata. Umumnya, beton massa memiliki dimensi yang berukuran lebih dari 60 cm. Perbandingan antara volume dan luas permukaannya pun sangat tinggi. Beton ini digunakan dalam pembuatan pilar-pilar bangunan, pondasi berukuran besar, dan juga bendungan.

Pada bendungan biasanya dibedakan antara beton massa dalam dan beton massa luar dimana beton massa dalam tidak terpengaruh cuaca luar sedangkan beton massa luar terpengaruh cuaca luar sehingga ada persyaratan khusus yaitu nilai faktor air semen antara 0,50 sampai 0,70.

g. Beton Bertulang

Beton bertulang adalah adukan beton yang diberi tulangan dari baja. Penambahan tulangan baja ini akan meningkatkan kekuatan terhadap gaya tarik dan juga *ductility* struktur bangunan. Beton bertulang umumnya digunakan pada struktur bangunan karena sifatnya yang kuat. Oleh karena itu, material ini sering digunakan untuk bagian pondasi, balokikat, plat beton, kolom, balok, maupun dinding geser. Tidak hanya itu, beton bertulang juga dapat digunakan untuk furnitur rumah.

h. Beton Prategang

Beton prategang ialah beton bertulang dimana sudah disebabkan tegangan-tegangan intern dengan nilai dan pembagian yg sedemikian rupa sampai tegangan-tegangan akibat beton- beton dapat dinetralkan sampai suatu tingkat yg diinginkan. Klasifikasi beton prategang dibagi menjadi dua berdasarkan cara memberikan tegangannya, yaitu prategang pra-tarik (*pretensioned prestressed concrete*) dan prategang pasca-tarik (*Post tensioned prestressed concrete*).

i. Beton Pracetak

Beton pracetak adalah beton yang dicetak terpisah di luar area pekerjaan. Hal ini biasanya dilakukan karena terbatasnya lahan area

pekerjaan dan juga karena alasan kepraktisan. Pengerjaan bangunan dapat dipersingkat sehingga lebih efektif dan efisien. Karena *precast concrete* (beton pracetak) dibuatnya di pabrik sehingga kekuatan uji di lokasi tidak diperlukan lagi, dari segi waktu tentu *precast concrete* (beton pracetak) lebih cepat karena tinggal melakukan pemasangan di lokasi proyek dan tidak perlu untuk mendapatkan kekuatan.

j. Beton Siklop

Beton jenis ini menggunakan bahan tambahan agregat yang berukuran besar (sekitar 15 sampai 20 cm) dalam adonan beton. Hal ini untuk meningkatkan daya tahan beton untuk digunakan dalam pengerjaan bangunan yang bersinggungan dengan air, seperti jembatan dan bendungan. Beton siklop memiliki bentuk yang sama dengan beton pada umumnya. Namun, terdapat perbedaan pada penggunaan agregat. Beton siklop memang difungsikan untuk pondasi dalam. Maka dari itu, komposisinya berbeda dengan beton biasa. Hal ini dilakukan karena bergantung pada *workabilitas*, *durabilitas* dan waktu proses pengerasan sehingga menghasilkan karakter tertentu.

2.3.2 Sifat Sifat Beton

Beton merupakan sebuah material yang digunakan dalam konstruksi bangunan dan infrastruktur. Berikut adalah beberapa sifat sifat beton :

1. Kuat Tekan Tinggi: Beton memiliki kuat tekan yang sangat tinggi, yang memungkinkan konstruksi yang dapat mengendalikan beban yang sangat besar
2. Kuat Tarik Lemah: Beton memiliki kuat tarik yang rendah, yang

membuatnya lebih susceptible kepada kemiskinan

3. Kualitasnya Tergantung Pada Kualitas Semen dan Bahan Tambahan:
Kualitas beton tergantung pada kualitas semen dan bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatannya
4. Nilai Slump: Nilai slump merupakan sifat yang menentukan konsistensi beton, yang mempengaruhi kelecakan dan segregasi
5. Kelecakan (*Workability*): Kelecakan merupakan sifat yang menentukan mudahnya beton untuk dibentuk dan diproses, yang mempengaruhi nilai slump
6. Segregasi: Segregasi merupakan sifat yang menentukan terbagi-bagi dari beton yang tercampur, yang dapat mengganggu kualitas konstruksi
7. Bleeding: Bleeding merupakan sifat yang menentukan pemecahan air yang terkandung dalam beton, yang dapat mengganggu kualitas konstruksi
8. Perawatan (*Curing*): Perawatan merupakan sifat yang menentukan cara membantu beton untuk mengembangkan sifat-sifatnya secara optimal, yang mempengaruhi kuat tekan dan kuat tarik

Sifat-sifat ini relatif ditinjau dari sudut pandang yang berbeda, dan tidak selalusemua harus dimiliki oleh setiap konstruksi beton.

2.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Menurut Sutikno (2003) penggunaan beton dalam konstruksi memiliki kelebihan dan kelemahan seperti yang tercantum dibawah ini:

1. Kelebihan

- a. Mudah dicetak artinya beton segar dapat mudah diangkut maupundicetak dalam bentuk dan ukuran
- b. Ekonomis artinya bahan-bahan dasar dari bahan lokal yang mudah didapatkan.
- c. Awet dan tahan lama artinya beton termasuk berkekuatan tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap perkaratan dan pembusukan oleh kondisi lingkungan.
- d. Tahan api artinya tahan terhadap kebakaran.
- e. Energi efisien artinya kuat tekan beton yang tinggi.
- f. Dapat dicor ditempat artinya beton segar dapat dituang pada tempattempat yang posisinya sangat sulit. Juga dapat disemprotkan pada permukaan beton yang lama untuk menyambung dengan beton baru (grouting).
- g. Bentuknya indah artinya dapat dibuat model sesuka hati menurut selera yang menghendakinya.

2. Kekurangan

- a. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan.
- b. Beton segar mengerut pada saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah, sehingga perlu diadakan dilatasi pada beton yang panjang untuk memberi tempat untuk kembang susut beton.
- c. Beton sulit untuk kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air dan air membawa kandungan garam dapat merusak beton.
- d. Beton bersifat getas sehingga harus dihitung dengan teliti agar setelah

digabungkan dengan baja tulangan dapat bersifat kokoh terutama pada perhitungan bangunan tahan gempa.

2.4 Bahan Pembuatan Beton

2.4.1 Semen Portland

Semen berdasarkan Standar Nasional Indonesia nomor 15-2049-2004 adalah bubuk halus yang memiliki sifat adhesif maupun kohesif, yaitu bahan pengikat. Arti dari bahan pengikat adalah suatu reaksi semen mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Definisi semen portland (portland cement) merupakan bahan perekat hidrolis yang sangat penting dalam konstruksi beton. Bahan perekat hidrolis yaitu dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan pembantu untuk membentuk pasta semen atau grout bila bersenyawa dengan air dapat mengeras dan jika bereaksi dengan agregat halus biasa disebut dengan mortar (Tjokrodinuljo, 2007). Selain itu juga semen portland mempunyai sifat-sifat kimia yang mempengaruhi kualitas semen yang dihasilkan, sebagaimana hasil susunan kimia yang terjadi diperoleh senyawa dari semen portland.

Semen Portland adalah bahan ikat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan Clinker yang terutama terdiri dari silika-silika calcium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (Departemen Pekerjaan Umum, 2010). Semen Portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Fungsi semen untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat. Senyawa-senyawa yang penting dalam kandungan Semen Portland yaitu:

1. Trikalsium Silica (C3S) atau $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$
2. Dikalsium Silica (C2A) atau $\text{Ca}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$
3. Trikalsium Alumunat (C3S) atau $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$
4. Tetra Kalsium Alominoferrite (C3AF) atau $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum, (2010) mengenai bahan semen dikatakan bahwa:

1. Semen yang boleh digunakan untuk pembuatan beton harus dari jenis semen yang ditentukan dalam SII D013-81 atau Standar Umum Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam standar tersebut.
2. Jika menggunakan Pozolan (Campuran Semen Portland dan bahan pozoland) maka semen tersebut harus memenuhi SII 0132 “Mutu dan Cara Uji Semen Portland Pozolan” atau ASTM C595 “*Spesification for Blended Hidroulic Cement*”

Penjabaran klasifikasi semen portland menurut ASTM (American Society for Testing and Material) sebagai berikut:

1. Semen portland tipe I, semen portland mungkin yang paling familiar digunakan oleh masyarakat luas dan banyak beredar di pasaran. Karena jenis ini dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal, misalnya diterapkan pada bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, perkerasan jalan, jembatan, trotoar, struktur rel dan lain-lain.
2. Semen portland tipe II, semen portland jenis ini biasa memiliki ketahanan

terhadap serangan sulfat yang cukup baik yaitu antara 0,10 hingga 0,20 persen dan panas hidrasi yang bersifat sedang. Pada umumnya sebagai material 13 bangunan yang letaknya di pinggir laut, tanah rawa, saluran irigasi, bendungan, bangunan Pir (tembok di laut dermaga), dan landasan jembatan.

3. Semen portland tipe III, semen portland yang dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan laju pengerasan tekan awal yang tinggi (perkerasan cepat) kurang lebih kisaran satu minggu. Contoh penerapannya pada bangunan jalan raya bebas hambatan, hingga badara udara dan bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan asam sulfat.
4. Semen portland tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah. Oleh karena itu semen jenis ini memperoleh tingkat kuat beton dengan lebih lambat ketimbang portland tipe I serta digunakan dalam kondisi dimana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum. Salah satunya diaplikasikan pada struktur beton masif seperti dam grafitasi besar dimana kenaikan temperature akibat panas yang dihasilkan pada proses curing merupakan faktor kritis.
5. Semen portland tipe V, adalah semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat biasanya terletak pada bangunan-bangunan tanah atau air yang mengandung sulfat melebihi 0,20% dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, jembatan, terowongan, pelabuhan dan konstruksi dalam air.

2.4.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peran agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70% - 75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan.

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200. Agregat halus berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*). Pasir umumnya terdapat disungai-sungai yang besar. Akan tetapi sebaiknya pasir yang digunakan untuk bahan-bahan bangunan dipilih yang memenuhi syarat.

Agregat Halus ialah pasir alam menjadi akibat disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan dari industri pemecah batu serta mempunyai ukuran buah terbesar 5,0 mm. British Standard (BS) memberikan syarat gradasi untuk pasir. Kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus (zone IV), agak halus (zone III), agak kasar (zone II) dan kasar (zone I) seperti pada Tabel

Tabel 2. Gradasi Kekasaran Pasir(SNI-03-2847-2002)

Lubang (mm)	Agak Kasar			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	95-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Derajat kehalusann atau kekerasan suatu agregat ditentukan oleh modulus kehalusan atau finelles modulus.

Nilai Modulus Halus Butiran (MHB) dapat dicari dengan rumus :

$$MHB = \frac{\sum \% \text{ tertahan komulatif}}{100}$$

Alat yang digunakan untuk pengujian :

- a. Pan
- b. Ayakan
- c. Mesin ayakan (*shieve sheker machine*)
- d. Timbangan

Syarat mutu agregat halus menurut SK SNI S-04-1989-F adalah sebagai berikut:

- a. Butirannya tajam, kuat dan keras
- b. Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
- c. Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut :
 1. Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 12 %
 2. Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10 %
- d. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur (bagian yang dapat

melewati ayakan 0,060 mm) lebih dari 5 %. Apabila lebih dari 5 % pasir harus dicuci

- e. Tidak boleh mengandung zat organik, karena akan mempengaruhi mutu beton. Bila direndam dalam larutan 3 11 % NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding
- f. Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salahsatu daerah susunan butir menurut zone 1, 2, 3 atau 4 dan harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- 1, Sisa diatas ayakan 4,8 mm, maksimal 2 % dari berat.
- 2, Sisa diatas ayakan 1,2 mm, maksimal 10 % dari berat.
- 3, Sisa diatas ayakan 0,30 mm, maksimal 15 % dari berat.

2. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan bahan utama pembentuk beton di samping pasta semen. Kadar agregat dalam campuran berkisar antara 70 - 75 % dari volume total beton, oleh karena itu kualitas agregat berpengaruh terhadap kualitas beton.

Yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat yang berukuran lebih besar dari 5 mm, sifat yang paling penting dari suatu agregat kasar adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia. Serta ketahanan terhadap penyusutan.

Menurut (SNI 03-2847-2002, 2002), agregat kasar adalah kerikil yang dihasilkan oleh disintegrasi alami batu alam atau industri pengolahan kerikil, danukurannya antara 5 mm sampai dengan 40 mm. Agregat kasar (kerikil) yang digunakan untuk membuat campuran beton harus memenuhi persyaratan berikut:

- 1 Kerikil harus terdiri dari partikel keras, tidak berpori dan memiliki sifat kekal (tidak akan rusak atau hancur oleh kondisi cuaca seperti sinar matahari atau hujan). Hanya ketika jumlah partikel pipih tidak melebihi 20% dari total berat agregat, agregat yang mengandung partikel pipih dapat digunakan
- 2 Jika agregat kasar digunakan untuk membuat beton, terkena kelembapan atau kelembapan konstan, atau bersentuhan dengan tanah lembab, agregat tidak boleh mengandung bahan alkali-reaktif. Agregat reaktif alkali dapat dibuat dari semen, dan kandungan alkali dihitung setara dengan kandungan natrium oksida tidak melebihi 0.6%, atau bahan yang dapat mencegah ekspansi dapat ditambahkan. Zat ini dapat mengembang karena reaksi agregat alkali. Itu bisa dibuat menjadi beton
- 3 Agregat kasar tidak boleh mengandung bahan yang dapat merusak beton, seperti bahan yang sangat reaktif, dan harus dibuktikan dengan uji warna larutan NaOH
- 4 Lumpur pada agregat kasar tidak boleh melebihi 1% (berat kering). Jika kandungan lumpur lebih besar dari 1%, agregat kasar harus dicuci. (Dandi,2020).

Tabel 3. Gradasi Agregat Kasar(SNI 03-2834-2000)

Ukuran Saringan (Ayakan)				% Lolos Saringan		
Mm	SNI	ASTM	Inch	Ukuran Maks. 10 mm	Ukuran Maks. 20 mm	Ukuran Maks. 40
75	76	3 in	3,00			100-100
37,5	38	1½ in	1,50		100-100	95-100
19,0	19	¾ in	0,75	100-100	95-100	35-70
9,5	9,6	¾ in	0,3750	50-85	30-60	10-40
4,75	4,8	No. 4	0,1870	0-10	0-10	0-5

2.4.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-bitur agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan sekitar 25 persen berat semen saja. Namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air ini digunakan sebagai pelumas. Tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air sebagai pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena dapat mengurangi kekuatan beton akan rendah serta betonnya porous. Selain itu kelebihan air pada beton akan bercampur dan bersama-sama muncul ke permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (bleeding) yang kemudian menjadi buih dan merupakan suatu lapisan tipis yang disebut dengan laitance (selaput tipis). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. Apabila ada kebocoran cetakan, air bersama-sama semen juga dapat ke luar, sehingga terjadilah sarang-sarang kecil. (Tjokrodinuljo,2007).

Menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 1982), pemakaian air yang memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Air harus bersih, tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gr/lit, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
2. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gr/lit.
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton lebih dari 15 gr/lit.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lit.
5. Tidak mengandung klorida (Cl^-) lebih dari 0,5 gr/lit.

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting dan paling murah. Air berfungsi sebagai reaktor ($\pm 25\%$ berat semen) semen dan pelumas antarbutir-butir agregat. Selain itu, air juga diperlukan untuk perawatan beton

Air sebagai material penyusun beton, kualitas air menjadi penting karena ketidak-murnian air dapat:

1. Mempengaruhi/ menghambat proses setting semen
2. Menimbulkan efek negatif pada kekuatan beton
3. Mengakibatkan noda noda pada permukaan beton
4. Menimbulkan korosi (karat) pada tulangan

Air adalah alat untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penunjang beton. Jumlah air yang digunakan tentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Pengaruh kotoran secara umum dapat menyebabkan :

1. Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
2. Gangguan pada kekuatan dan ketahanan
3. Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan
4. Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton
5. Bercak-bercak pada campuran beton

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organik lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya. Selain untuk reaksi pengikatan, dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang. Air untuk perawatan (*Curing*) harus memiliki syarat-syarat yang lebih tinggi dari air untuk pembuatan beton. Keasamannya tidak boleh PHnya > 6, juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur.

2.5 Berat Jenis Beton

Berat jenis beton dipengaruhi oleh jumlah semen, air dan agregat yang digunakan dalam campuran beton. Kandungan pori dalam beton dan jenis agregat kasar juga sangat berpengaruh terhadap berat jenis beton. Semakin banyak pori-pori dalam beton, semakin berkurang berat jenisnya. Berat jenis beton dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\gamma_c = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan : γ_c = Berat jenis beton (gr/ cm³)

W = Berat beton (gr)

V = Volume silinder beton (cm³)

Tabel 4. Berat jenis beton untuk berbagai jenis agregat (ASTM C 330)
(Tjokrodimuljo, 1996)

Type Beton	Berat satuan agregat (lb/ft ³)	Berat jenis beton (lb/ft ³)
Beton Insulasi	15 – 50	20 – 90
Beton Ringan Structural	40 – 70	90 – 110
Beton Normal	70 – 110	130 – 160
Beton Sangat Berat	>135	180 -380

2.6 Kuat Tekan Beton

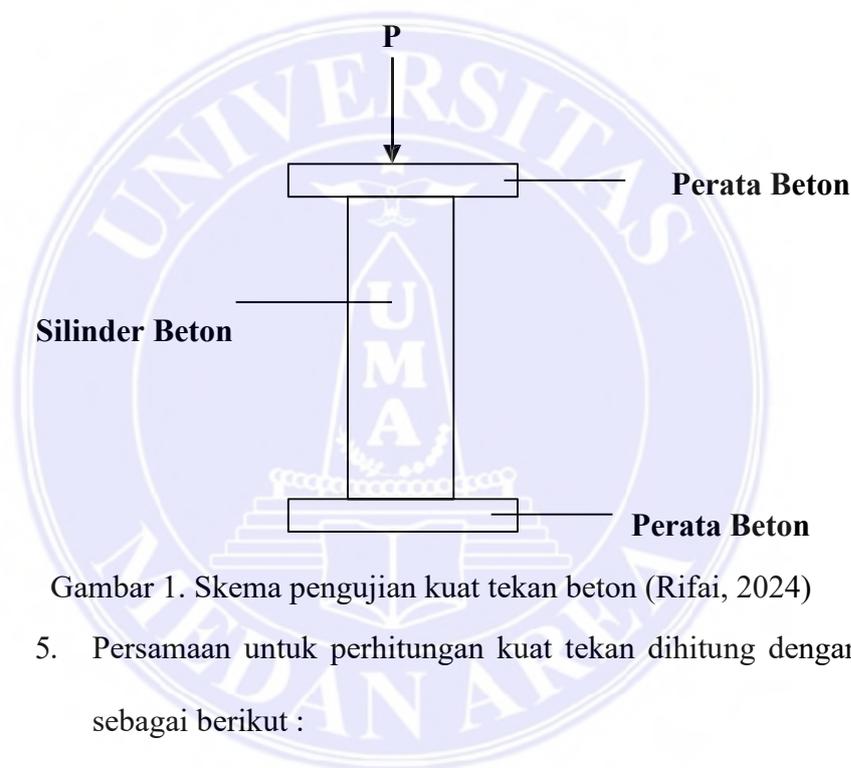
Kuat tekan didefinisikan sebagai karakteristik utama beton. Kuat tekan mengacu pada kemampuan beton dalam menyerap gaya tekan per satuan luas. Kekuatan beton dianggap sifat yang paling penting dalam berbagai kasus. Beton baik dalam menahan tegangan tekan dari pada jenis tegangan lain, dan umumnya pada perencanaan struktur beton memanfaatkan sifat ini (Nugraha dan Antoni, 2017: 181). Kuat tekan bahan pengisi beton merupakan jumlah bahan pengisi per satuan luas yang dapat berdampak sampel beton hancur karena efek gaya tekan tertentu yang dapat dibentuk oleh mesin tekan. Yang dapat berpengaruh pada kuat tekan beton : perbandingan air semen (*water cement ratio = w/c*), sifat dan jenis agregat, jenis campuran, *workability*, perawatan (*curing*) beton dan umur beton (Gulo,2024).

Untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah mengeras yang disyaratkan, dilakukan pengujian kuat tekan beton. Prosedur pengujian kuat tekan mengacu pada *Standart Test methode for Compressive of Cylindrical Concrete*.

Adapun langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut :

1. Benda uji ditimbang dan dicatat beratnya.

2. Benda uji diletakkan pada mesin penekan dan posisinya diatur agar supaya tepat berada ditengah-tengah plat penekan.
3. Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan secara kontinu dengan mesin *hidrolik* sampai benda uji mengalami kehancuran (jarum penunjuk berhenti kemudian salah satunya bergerak turun).
4. Beban maksimum yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dicatat.



Gambar 1. Skema pengujian kuat tekan beton (Rifai, 2024)

5. Persamaan untuk perhitungan kuat tekan dihitung dengan rumus, sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan } f_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

f_c = Kuat tekan beton (Mpa)

P = Beban Tekan (N)

A = Luas Penampang Uji (mm²)

2.7 Serbuk Kayu

Serbuk kayu merupakan limbah berasal dari pengerjaan kayu yang memungkinkan untuk dipakai sebagai material tambah guna kuat tekan beton. Serbuk kayu tersusun dari serat alami (*cellulose fibers*) yang bisa dipakai untuk material tambahan pada gabungan beton. Kayu tersusun oleh selulosa (*cellulose*), hemiselulosa dan lignin. Lignin disebutkan sebagai komponen sel kayu yang memiliki pengaruh negatif pada kekuatan serat. Berdasarkan pengujian, kuat tarik selulosa adalah 2000MPa, disamping itu unsur lignin pada kayu mampu merendahkan kuat tariknya sebesar 500MPa (Gulo,2024).

Serbuk kayu merupakan limbah industri penggergajian kayu. Serbuk kayu dari hasil pemotongan selama ini hanya dibiarkan begitu saja dan banyak menimbulkan masalah. Limbah serbuk kayu yang di biarkan membusuk, ditumpukatau dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipertimbangkan lagi. Salah satu jalan yang dapat di tempuh yaitu dengan memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai tambah dengan bantuan teknologi aplikatif, sehingga hasilnya mudah di sosialisasikan kepada masyarakat. Serta merubah pola pikir masyarakat yang statis akan pemanfaatan limbah serbuk kayu, sekaligus mengurangi dampak negatif dari limbah tersebut.

Pada serbuk kayu terdapat kadar selulosa dan hemislulosa yang apabila ditambahkan dengan campuran semen dan campuran pasir berbentuk beton, senyawa ini akan terserap pada permukaan mineral/ partikel dan memberikan kerapatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi dan dispersinya, serta menghambat difusi air dalam material. Dengan demikian dapat dihasilkan beton yang lebih kuat

dan relatif tidak tembus air, yang dapat dipakai sebagai bahan konstruksi untuk tujuan khusus (Ida Nurwati,2006).

Menurut Felix Yap (2013) 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 %

Berdasarkan penelitian kekuatan tarik kayu lebih tinggi dari pada kekuatan tekan yaitu 2 – 3 kali lebih besar. Bahan penambah yang dipakai pada penelitian ini adalah serbuk sisa penggergajian pengolahan kayu.

2.8 Pengujian Slump

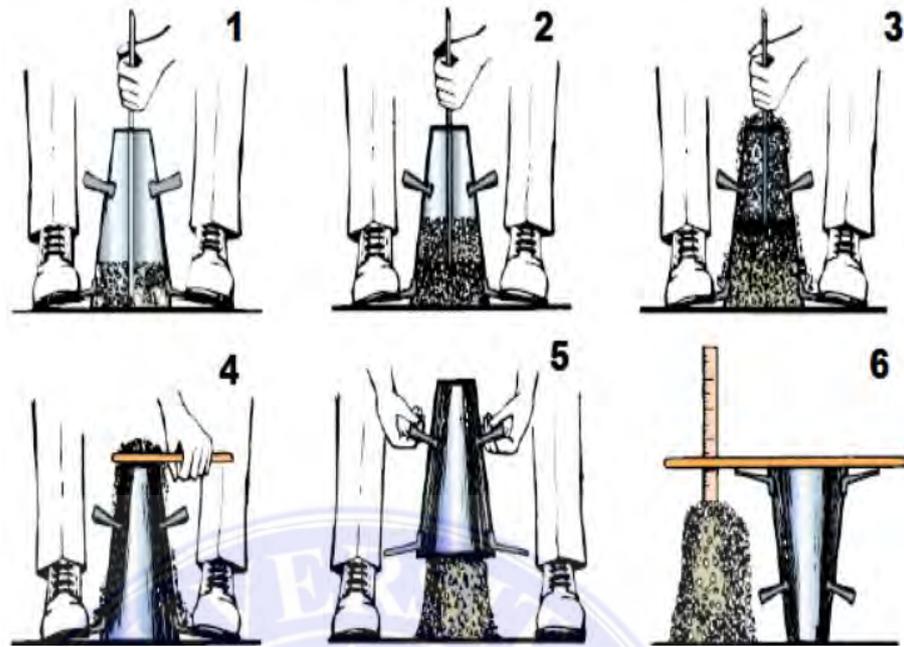
Slump Test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengukur tingkat konsistensi dari adonan beton yang baru dibuat sebelum digunakan. *Slump test* dilakukan untuk mengecek kemampuan beton ketika diaplikasikan pada pembuatan precast. Secara sederhana metode *slump* pada beton merupakan cara yang digunakan untuk mengetahui nilai konsistensi atau kekakuan campuran beton segar.

Fungsi utama *slump test* yakni untuk menguji tingkat *viskositas* atau kekentalan adonan beton segar agar hasil akhirnya bisa mencapai nilai kuat tekan seperti yang diinginkan. Pengujian slump dilakukan terhadap beton segar yang dituangkan kedalam wadah kerucut terpancung. Pengisian dilakukan dalam tiga lapisan adalah 1/3 dari tinggi kerucut. Masing-masing lapisan harus dipadatkan dengan cara penusukan sebanyak 25 kali dengan menggunakan tongkat besi anti karat. Setelah penuh sampai permukaan atasnya diratakan dengan menggunakan sendok semen.

Kemudian kerucut diangkat keatas secara vertikal dan slump dapat diukur dengan cara mengukur perbedaan tinggi antara wadah dengan tinggi beton setelah wadah diangkat.

Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian slump. Gambar 1 menunjukkan pengujian *slump test*, semakin tinggi nilai slump berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan (Badan Standarisasi Nasional, 1990). Dalam praktek, ada tiga macam tipe slump yang terjadi yaitu:

1. *Slump* sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada yang runtuh.
2. *Slump* geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincirke bawah pada bidang miring.
3. *Slump* runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.



Gambar 2. Pengujian slump test (Civil Kita, 2017)

2.9 Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembetonan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna (kira-kira selama 28 hari). Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, maka oleh udara panas akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonnya (Tjokrodimuljo, 2007). Untuk menghindari terjadinya retak-retak pada beton karena proses hidrasi yang terlalu cepat, maka dilakukan perawatan beton dengan cara :

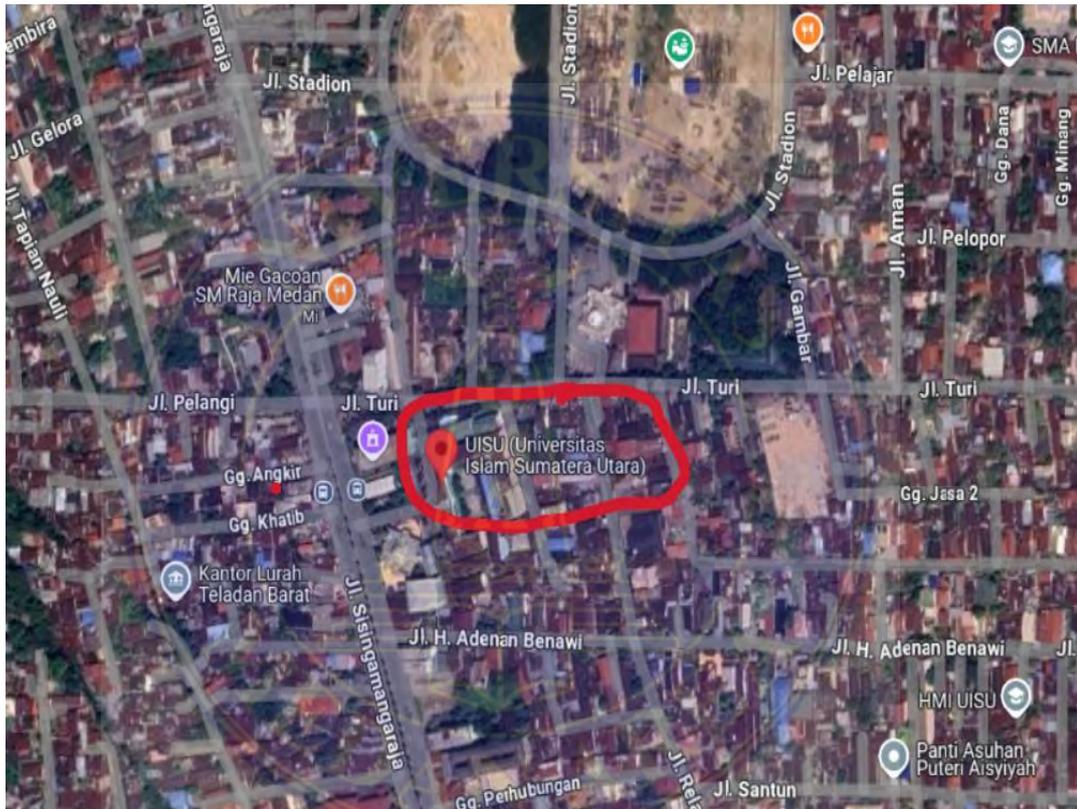
1. Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab
2. Menaruh beton segar dalam genangan air
3. Menaruh beton segar dalam air
4. Menyelimuti permukaan beton dengan air
5. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah
6. Menyirami permukaan beton secara kontinyu
7. Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan *compound*



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Universitas Islam Sumatera Utara (UISU) Jl. Sisingamangaraja No.Kelurahan, Teladan Bar., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara. Pada bulan November 2024 hingga Januari 2025.



Gambar 3. Lokasi Penelitian Universitas Islam Sumatera Utara(google maps, 2025)

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen Portland

Sebagai bahan pengikat utama dalam campuran beton. Semen yang digunakan adalah semen portland merek semen padang

2. Agregat halus (Pasir)

Pasir halus yang memenuhi standar SNI, Digunakan sebagai agregat halus. Pasir yang digunakan diambil dari Panglong Karunia Jaya Ogi, Jalan Bahagia by pass, Sudirejo II, Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatra Utara

3. Agregat Kasar (batu pecah)

Batu pecah digunakan sebagai agregat kasar. Batu pecah diambil dari Laboratorium Universitas Islam Sumatra Utara

4. Air : Air bersih yang memenuhi syarat untuk campuran beton

Air yang digunakan dari Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatra Utara

5. Serbuk Kayu : limbah sisa pengergajian kayu yang telah dikeringkan

Serbuk kayu diambil dari tukang kayu di jalan ibrahim umar

3.2.2 Alat

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Cetakan Beton
2. Timbangan Digital
3. Mixer Beton
4. Uji Kuat Tekan
5. Oven Pengering

3.3 Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas: Persentase sunstitusi serbuk kayu terhadap pasir, yaitu 0%, 3%, 7%, 9%
2. Variabel Terkendali:
 - a. Dimensi benda uji: Silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
 - b. Umur beton saat pengujian: 14 hari dan 28 hari.
3. Variabel Terikat: Kuat Tekan Beton (MPa)

3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental. Metode eksperimen pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan beton normal $f'c = 18$ Mpa sebagai kontrol dengan beton yang akan dieksperimen. Untuk pembuatan beton normal, disesuaikan dengan perhitungan mix design berdasarkan SNI DT 91-0008-2007 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu:

3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan

1. Serbuk kayu disaring untuk mendapatkan ukuran seragam
2. Pasir dan kerikil dikeringkan jika terdapat kadar air berlebih
3. Semua bahan ditimbang sesuai komposisi campuran

3.4.2 Pembuatan Campuran Beton

1. Campuran beton dirancang dengan substitusi serbuk kayu sebesar :
 - a. 0% (Kontrol)
 - b. 3 %
 - c. 7%
 - d. 9% dari volume pasir
2. Masing masing variasi dibuat menggunakan metode desain campuran beton (*Mix design*) berdasarkan standar SNI
3. Komposisi bahan ditimbang sesuai dengan perhitungan mix design

3.4.3 Pengujian Slump

1. Letakkan kerucut abrams diatas pelat dasar
2. Isi kerucut dengan campuran beton

3. Setiap lapisan dipadatkan dengan mengetuk 25 kali menggunakan batang penusuk.
4. Angkat kerucut perlahan, lalu ukur tinggi penurunan beton (slump)
5. Catat hasil pengujian

3.4.4 Pembuatan Sampel Beton

1. Setiap variasi campuran beton dicetak dalam cetakan berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm × 30 cm
2. Beton dilakukan pemadatan agar bebas dari rongga udara
3. Setelah dicetak beton disimpan selama 24 jam, kemudian direndam dalam air (proses curing) hingga pengujian.

3.4.5 Pengujian Kuat Tekan

1. Beton diuji kuat tekannya pada umur 14 hari dan 28 hari
2. Hasil pengujian diukur menggunakan mesin uji tekan, dan nilai kuat tekan dihitung

menggunakan rumus $f_c = \frac{P}{A}$

Dimana:

f_c = Kuat tekan beton (Mpa)

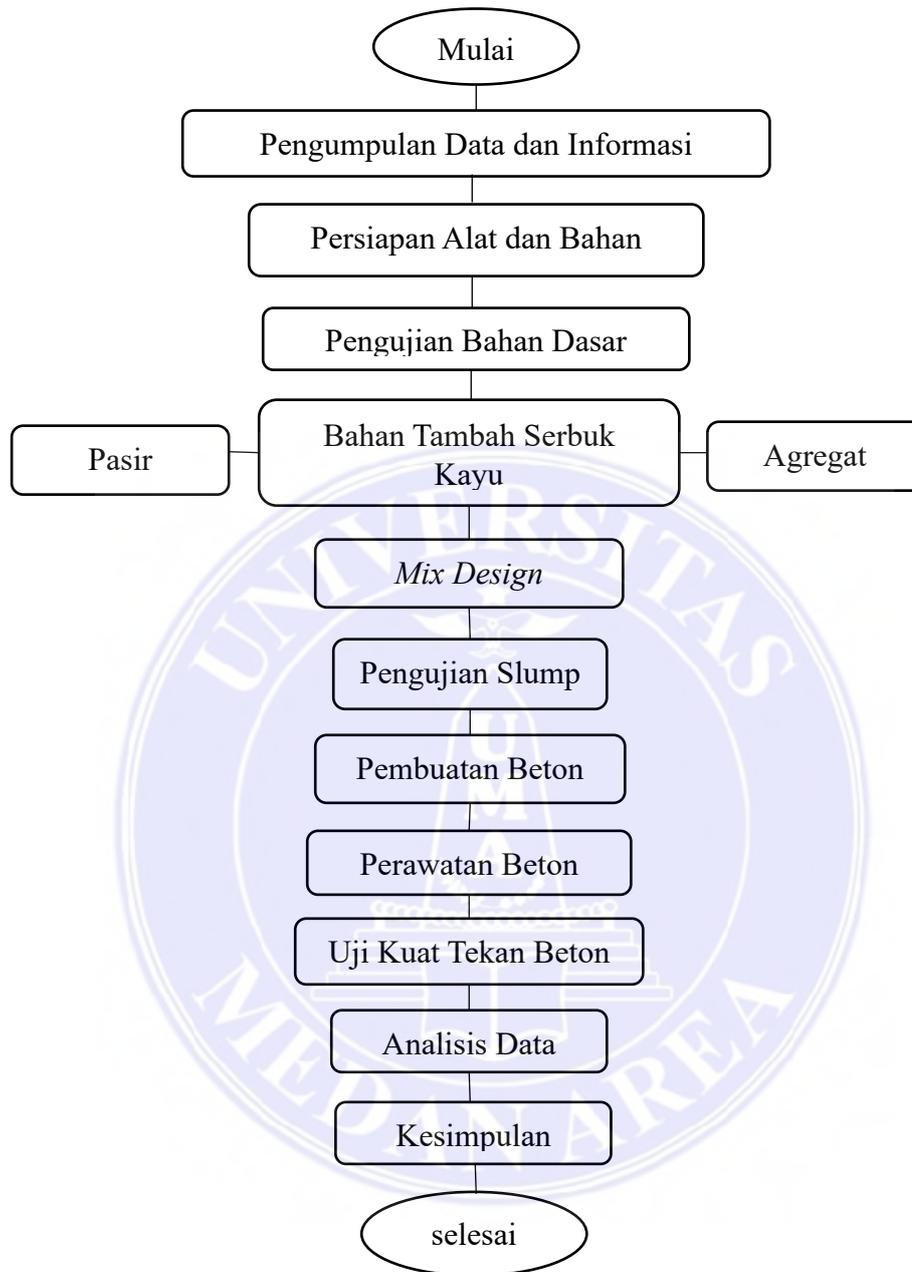
P = Beban Tekan (N)

A = Luas Penampang Uji (mm²)

3.4.6 Analisi Data

1. Hitung rata rata kuat tekan beton untuk setiap variasi substitusi dan umur beton
2. bandingkan hasil kuat tekan beton dengan variasi substitusi serbuk kayu
3. analisis hubungan antara kadar substitusi serbuk kayu dan kuat tekan beton

3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian(Amalia,2022)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil uji kuat tekan beton yang telah dilakukan pada penelitian penggunaan Serbuk Kayu yang dijadikan bahan substitusi pada campuran Agregat halus maka ada beberapa hal yang dapat menjadi kesimpulan pada penelitian ini yaitu :

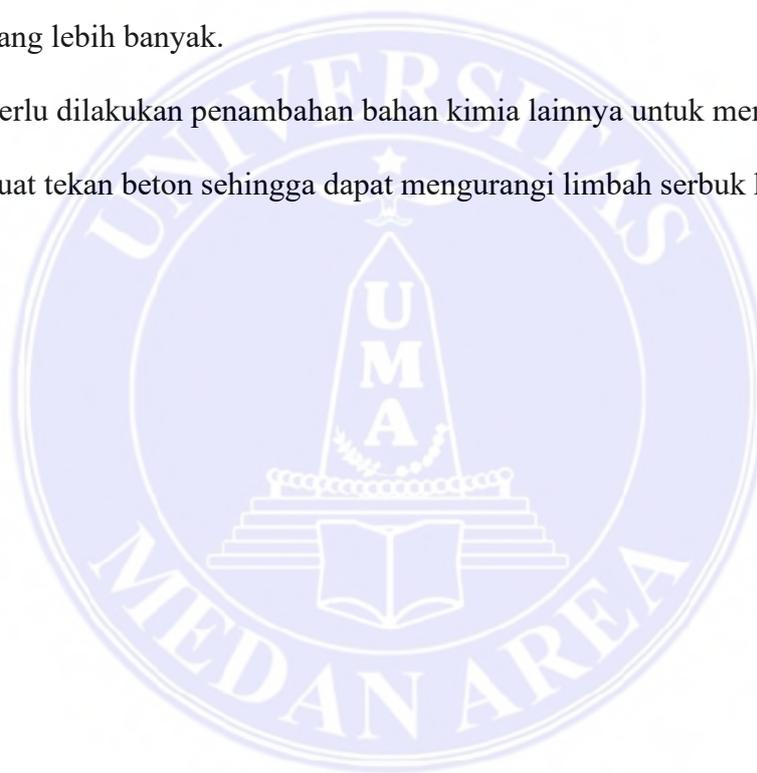
Hasil dari pengujian kuat tekan beton uji silinder dengan menggunakan Serbuk Kayu mengalami penurunan nilai kuat tekan beton dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan Serbuk Kayu pada campuran beton. Pada pengujian beton umur 14 hari didapat hasil yaitu 0% sebesar 10,98 MPa, 3% sebesar 7,07 MPa, 7% sebesar 5,63 MPa, dan 9% sebesar 4,95 MPa. Dan pada pengujian beton umur 28 hari didapat hasil yaitu 0% sebesar 14,13 MPa, 3% sebesar 8,94 MPa, 7% sebesar 6,27 MPa, dan 9% sebesar 5,67 MPa. Substitusi serbuk kayu pada kadar tertentu pada campuran beton mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan serbuk kayu tidak dapat digunakan sebagai bahan substitusi pada campuran beton dikarenakan hasil uji kuat tekan beton mengalami penurunan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat menjadi saran untuk penelitian selanjutnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, jumlah sampel yang lebih banyak untuk mendapatkan nilai karakteristik yang lebih baik.

2. Perlu lebih memperhatikan proses komposisi beton, pengadukan dan proses perawatan pada beton.
3. Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti menyarankan agar bahan serbuk kayu tidak digunakan dalam pembuatan beton dikarenakan nilai kuat tekan beton mengalami penurunan.
4. Untuk penelitian selanjutnya perlu dicoba menambahkan serbuk kayu pada campuran beton dengan jenis serbuk kayu yang berbeda dan variasi takaran yang lebih banyak.
5. Perlu dilakukan penambahan bahan kimia lainnya untuk meningkatkan nilai kuat tekan beton sehingga dapat mengurangi limbah serbuk kayu.



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.
- Bangun, S., & Sembiring, K. (2022). Pengaruh Karakteristik Kuat Tekan Beton Menggunakan Serbuk Kayu Pada Campuran Beton. *Jurnal Teknik*, 11(2).
- Darmiyanti, L., Pribadi, G., & Rodji, A. P. (2021). Penambahan Serbuk Kayu Kamper Terhadap Kuat Tekan Beton. *Bentang: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 9(2), 85-92.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010. Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia, Pubi-2010, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Gulo, B. S., & Halawa, N. (2024). Pengaruh Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 5(1), 749-758.
- Hasbi, H., Ramadanti, A. A., Hadi, A. K., Idrus, Y., & Fadhil, A. (2022). Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Terhadap Sifat Mekanik Beton. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 186-193.
- Kumar, R., & Bhattacharjee, B. (2017). *Concrete Technology: Theory And Practice*. New Delhi: Prentice Hall India.
- Masril, M., & Putra, H. (2021). Analisa Pengaruh Substitusi Serbuk Kayu Surian Dengan Agregat Halus Terhadap Rencana Kuat Tekan Beton. *Ensiklopedia Of Journal*, 3(2), 69-80.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). *Concrete (2nd Ed.)*. Pearson Education.

- Palian, T. M., Phengkarsa, F., & Buarlele, L. (2023). Pengaruh Limbah Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Substitusi Agregat Halus Sebagai Campuran Beton. *Paulus Civil Engineering Journal*, 5(1), 57-67
- Polopadang, J., Sumajouw, M. D., & Dapas, S. O. (2023). Studi Eksperimental Kuat Tarik Lentur Beton Menggunakan Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus. *Jurnal Sipil Statik*, 11(1), 11-16.
- Rifai, R., Rochman, A., & Rohman, M. K. (2024, June). Tinjauan Hubungan Faktor Air Semen (Fas), Kuat Tekan, Dan Permeabilitas Beton Pada Faktor Air Semen (Fas) Sebesar 0, 4; 0,425; 0, 45; 0,475. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil Ums* (Pp. 55-60).
- Rajiman, S(2020). Agregat Beton, Yogyakarta : Cv. Sulur Pustaka
- Sarmadika, I. N. A., Artana, I. W., & Muka, I. W. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Widya Teknik*, 17(01), 1-73.
- Satrio, D. D., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2020). Variasi Perbandingan Semen Dan Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton Berpori. *Juteks (Jurnal Teknik Sipil)*, 5(2), 95-101.
- Sni 03-2834-2000, 2000. Metode *Mix Design* Beton.
- Suratmin, S., Satyarno, I., & Tjokrodimuljo, K. (2007). Pemanfaatan Kulit Ale-Ale Sebagai Agregat Kasar Dalam Pembuatan Beton. In *Civil Engineering Forum Teknik Sipil* (Vol. 17, No. 2, Pp. 530-538).
- Tjokrodimuljo, Kardiyono 1996. Teknologi Beton. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Ugm : Yogyakarta

Tjokrodinuljo, Kardiyono 2007. Teknologi Beton. Boro Penerbit Jurusan Teknik

Umar, U. H. (2019). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Serbuk Kayu Jati. *Journal Of Civil Engineering And Planning*, 1(1), 20-25.



LAMPIRAN

Lampiran 1



LABORATORIUM BAHAN BETON
PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
JL. SM RAJA TELADAN MEDAN - INDONESIA .Telp.(061) 7868049, Fks.: (061)7869920

TEST KOKOH TEKAN HANCUR BETON

No: 01 /LAB.BETON/TS-FT.UISU/ I/ 2025

Dilakukan oleh : Junka Bert Sihotang (198110052)
 Untuk Judul Penelitian : Pengaruh Serbuk Kayu Sisa Penggajian Terhadap Kuat Tekan Beton
 Instansi : Universitas Medan Area
 Banyak Sampel : 24 buah sampel Silinder Beton

No	Nama Benda Uji	Umur Sampel Test	Berat Uji (Kg)	Bacaan Dial Saat Hancur (Ton.f)
1	Sempel I Normal	14 Hari	12,04 kg	17,00
2	Sempel II Normal	14 Hari	13,32kg	21,00
3	Sempel III Normal	14 Hari	12,34 kg	21,50
4	Sempel I 3%	14 Hari	11,00kg	12,50
5	Sempel II 3%	14 Hari	11,44kg	12,00
6	Sempel III 3%	14 Hari	11,10kg	14,00
7	Sempel I 7%	14 Hari	11,34kg	10,00
8	Sempel II 7%	14 Hari	11,18kg	10,70
9	Sempel III 7%	14 Hari	11,36kg	10,00
10	Sempel I 9%	14 Hari	11,28kg	8,50
11	Sempel II 9%	14 Hari	11,48kg	9,00
12	Sempel III 9%	14 Hari	11,48kg	9,50
13	Sempel I Normal	28 Hari	12,36kg	24,50
14	Sempel II Normal	28 Hari	12,50kg	27,00
15	Sempel III Normal	28 Hari	12,60kg	25,00
16	Sempel I 3%	28 Hari	11,22kg	16,00
17	Sempel II 3%	28 Hari	11,18kg	16,00
18	Sempel III 3%	28 Hari	11,28kg	15,50
19	Sempel I 7%	28 Hari	11,38kg	13,00
20	Sempel II 7%	28 Hari	11,12kg	8,50
21	Sempel III 7%	28 Hari	11,64kg	12,50
22	Sempel I 9%	28 Hari	11,72kg	12,00
23	Sempel II 9%	28 Hari	11,46kg	10,00
24	Sempel III 9%	28 Hari	11,28kg	9,00

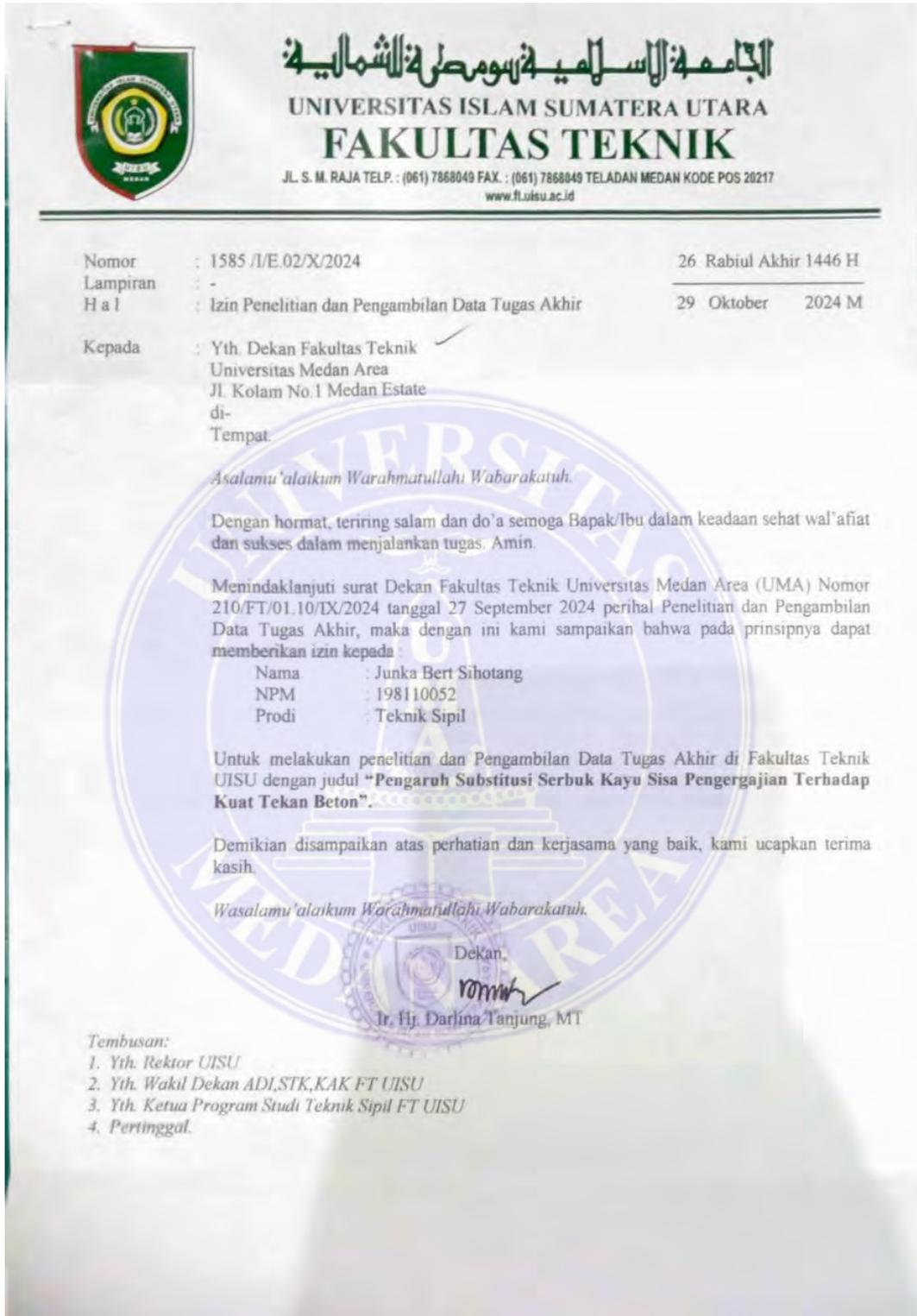
Medan, 24 Januari 2025
 Kepala Lab

 Ir. M. Husni Malik Hasibuan, ST., M.T

Dicetak Rangkap 4 (empat)

1. Pemohon
2. Untuk Program Studi Teknik Sipil
3. Untuk Pertinggal Fakultas Teknik UISU
4. Pertinggal Laboratorium

Lampiran 2



 **الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية**
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.fluisu.ac.id

Nomor : 1585 /I/E.02/X/2024 26 Rabiul Akhir 1446 H
Lampiran : -
Hal : Izin Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir 29 Oktober 2024 M

Kepada : Yth. Dekan Fakultas Teknik
Universitas Medan Area
Jl. Kolam No.1 Medan Estate
di-
Tempat.

Asalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Dengan hormat, teriring salam dan do'a semoga Bapak/Ibu dalam keadaan sehat wal'afiat dan sukses dalam menjalankan tugas. Amin.

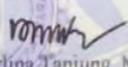
Menindaklanjuti surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area (UMA) Nomor 210/FT/01.10/IX/2024 tanggal 27 September 2024 perihal Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir, maka dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya dapat memberikan izin kepada :

Nama : Junka Bert Sihotang
NPM : 198110052
Prodi : Teknik Sipil

Untuk melakukan penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir di Fakultas Teknik UISU dengan judul "**Pengaruh Substitusi Serbuk Kayu Sisa Pengergajian Terhadap Kuat Tekan Beton**".

Demikian disampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Dekan,

Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT

Tembusan:
1. Yth. Rektor UISU
2. Yth. Wakil Dekan ADI,STK,KAK FT UISU
3. Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil FT UISU
4. Pertinggal.

Lampiran 3

DOKUMENTASI





