

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU BESI TERHADAP KUAT TEKAN
BETON PADA CAMPURAN BETON NORMAL**

Mardhyah¹⁾, Andi Rahmat²⁾, Musvira Febriana Umar³⁾

¹Mahasiswa Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong

^{2,3}Dosen Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong

mardhyah18@gmail.com, andi_rahmat@unimudasorong.ac.id,

musvirafebrianaumar@unimudasorong.ac.id

ABSTRAK

Beton merupakan material yang lebih banyak digunakan karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan material-material lainnya seperti baja dan kayu. Serbuk kayu (*sawdust*) adalah limbah yang diperoleh dari hasil penggergajian kayu menggunakan mesin maupun manual. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk kayu besi terhadap kuat tekan dan mengetahui hasil perbandingan beton normal dengan beton yang menggunakan serbuk kayu besi sebagai bahan tambahan. Penelitian ini menggunakan fas 0,633 dan pengujian beton pada umur 4 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi penambahan serbuk kayu besi 0% menghasilkan kuat tekan beton rata-rata sebesar 19,4 MPa. Beton dengan variasi penambahan serbuk kayu besi sebesar 0,25% menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 17,4 MPa. Beton dengan variasi penambahan serbuk kayu besi sebesar 0,50% menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 16,2 MPa. Dan beton dengan variasi penambahan serbuk kayu besi sebesar 1% menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 15,8 MPa. Kuat tekan beton yang menurun akibat penambahan serbuk kayu terjadi karena sifat serbuk kayu besi yang tidak dapat mengikat atau melekat dengan material beton lainnya.

Kata Kunci : Beton, Serbuk Kayu, Kuat Tekan Beton

ABSTRACT

Concrete is material that is more widely used because it has advantages compared to other materials such as steel and wood. Sawdust is waste obtained from sawing wood using a machine or manually. This study aims to determine the effect of the

addition of iron sawdust on the concrete compressive strenght and determine the results of the comparison of normal concrete with concrete using iron sawdust as an additive. This study used fas 0,633 and tested concrete at ages 4 days, 7 days, 14 days and 28 days. From the results of the concrete compressive strength test with variations in the addition of 0% iron sawdust, the average concrete compressive strength is 19,4 MPa. Concrete with variations in the addition of iron wood dust of 0,25% produced an average compressive strength of 17,4 MPa. Concrete with variations in the addition of iron sawdust of 0,50% produced an average compressive strength of 16,2 MPa. And concrete with variations in the addition of 1% iron sawdust produces an average compressive strength of 15,8 MPa. The decreased compressive strength of concrete due to the addition of iron sawdust occurs due to the nature of the iron sawdust which cannot bind or adhere to other concrete materials.

Keywords: *Concrete, Sawdust, Compressive Strength Of Concrete*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan struktur pembangunan dan konstruksi di Indonesia saat ini semakin meningkat. Indonesia merupakan negara berkembang, saat ini banyak proyek konstruksi untuk pembangunan infrastruktur yang sedang dilaksanakan. Salah satu wilayah yang termasuk dalam daerah pembangunan besar-besaran ialah Indonesia dibagian timur, Papua dan sekitarnya. Infrastruktur-infrastruktur yang dibangun seperti jalan, bendungan, jembatan, dan bangunan gedung besar menggunakan bahan

beton. Beton merupakan material yang lebih banyak digunakan karna memiliki kelebihan dibandingkan dengan material-material lainnya seperti baja dan kayu. Kelebihan beton sendiri antara lain adalah mempunyai nilai kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap cuaca, mudah untuk didapat dan juga perawatan dan penyusunannya yang mudah. Oleh karena itu, beton tersebut harus memiliki mutu atau kualitas yang baik.

Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok beton yang ditambahkan pada adukan beton yang berfungsi untuk mengubah sifat-sifat

beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu atau untuk menghemat biaya. Serbuk kayu (*sawdust*) adalah limbah yang diperoleh dari hasil penggergajian kayu menggunakan mesin maupun manual. Pada setiap pabrik pengolahan kayu sering kita jumpai sisa penggergajian yang merupakan limbah serbuk kayu. Sampai saat ini limbah tersebut masih belum dimaksimalkan secara optimal, limbah tersebut biasanya dimanfaatkan warga sekitar untuk menimbun jalan, membuat pupuk kompos ataupun dibakar. Serbuk kayu merupakan bahan tambah alternatif *additive* yang mungkin dapat diformulasikan untuk menambah kekuatan beton pada saat beban diberikan.

Pada penelitian ini, limbah kayu dimanfaatkan untuk mengurangi proporsi agregat halus yang digunakan pada campuran beton dan juga untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Dimana komposisi beton normal seperti pasir merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui yang akan habis jika digunakan secara terus menerus. Pada

serbuk kayu terdapat kadar selulosa dan hemiselulosa yang apabila ditambahkan pada campuran semen dan pasir pembentuk beton, senyawa ini akan terserap pada permukaan mineral/partikel dan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi dan dispersinya, serta menghambat difusi air dalam mineral akibat sifat hidrofobnya.

Dari latar belakang masalah tersebut maka penulis akan melakukan penelitian campuran beton dengan menggunakan zat tambah ini dengan mengambil judul “Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Campuran Beton Normal”.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk kayu besi terhadap kuat tekan beton pada campuran beton normal?
2. Bagaimana hasil perbandingan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton yang menggunakan bahan tambahan serbuk kayu besi?

2. LANDASAN TEORI

Pengertian Beton

Menurut (SNI 03-2847-2002), beton merupakan semen *Portland* atau semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan bahan tambahan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Proses pengerasan pada beton terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang terus berlangsung dari waktu ke waktu. Penambahan umur beton akan membuat beton semakin mengeras dan mencapai kekuatan rencana (f^c) pada usia 28 hari. Beton memiliki kuat tekan yang besar sedangkan kuat tariknya kecil. Oleh karena itu untuk struktur bangunan, beton selalu dikombinasikan dengan tulangan baja untuk memperoleh kinerja yang tinggi. Beton ditambah dengan tulangan baja menjadi beton bertulang (*reinforced concrete*) dan jika beton ditambah dengan baja prategang maka akan menjadi beton pratekan (*prestressed concrete*). (Nugraha, 2007)

Material Penyusun Beton

1. Semen

Semen adalah bahan yang memiliki sifat hidrolis yang artinya dapat mengikat dan mengeras apabila

bereaksi dengan air. Semen jika dicampur dengan air membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) maka akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Berat jenis semen *Portland* biasanya sebesar 3,15. Untuk tipe lainnya seperti : semen *Portland* campur, semen terak tanur tinggi atau *pozolan*, berat jenis yang digunakan harus ditentukan melalui pengujian. (SNI 7656 – 2012).

2. Agregat

Agregat adalah butiran-butiran material yang dicampurkan dalam beton sebagai bahan pengisi, yang mengisi sebagian besar volume dari beton. Walaupun berperan hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian terpenting dalam pembuatan beton.

3. Air

Menurut Tjokrodimuljo (1996), 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-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan sekitar 25 % saja. Namun kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 25%. Kelebihan air ini digunakan sebagai pelumas.

4. Serbuk Kayu

Serbuk kayu adalah sisa-sisa dari pengolahan kayu yang dapat digunakan sebagai bahan tambah untuk kuat tekan beton. Penambahan serat berupa serabut kelapa dengan volume fraksi (V_f) sebanyak 0,25 % dari volume total beton, dan panjang serat 90 mm kedalam adukan beton, memiliki pengaruh terhadap perubahan nilai kuat geser, beban retak pertama, workability, kuat desak dan modulus elastisitas. (Arif, 2006). Menurut Felix Yap (1964) pada pembebanan tekan biasanya kayu bersifat elastis sampai batas proposional. Terhadap tarikan, sifat-sifat elastisitas untuk kayu tergantung dari keadaan lengas. Kayu yang

berkadar lengas rendah memperhatikan batas elastisitas yang agak rendah, sedangkan kayu berkadar lengas tinggi terdapat perubahan bentuk yang permanen pada pembebanan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Metodelogi penelitian merupakan suatu proses atau cara ilmiah yang bertujuan untuk mendapatkan data guna keperluan penelitian. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode ekperimental, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kuat tekan beton jika ditambah dengan serbuk sisa penggergajian. Objek dalam penelitian ini adalah beton serat berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan kuat tekan maksimum yang menggunakan bahan serbuk kayu besi sisa penggergajian. Hasil penelitian menganalisa perubahan karakteristik beton dimana umur beton 4 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas

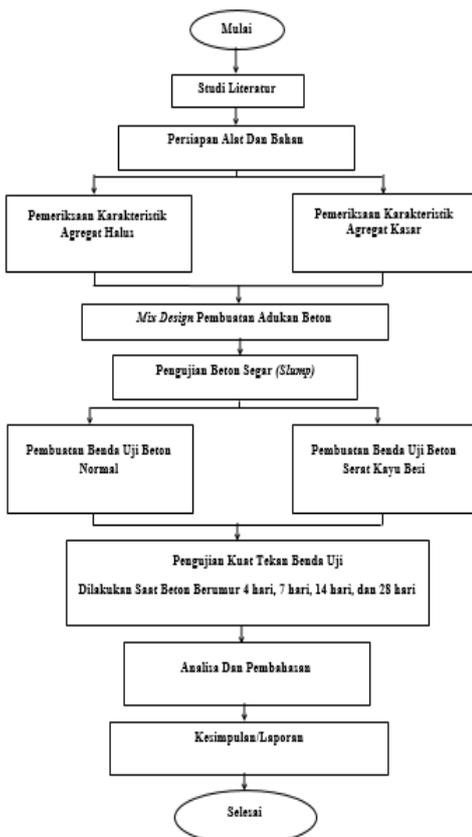
Teknik Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Waktu



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Sumber: Google Earth

Diagram Alir Penelitian

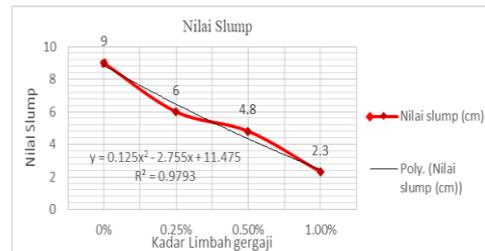


Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Slump

Pengujian *slump* dilakukan berdasarkan acuan yang ditetapkan dalam peraturan SNI 03-1972-2008 Tentang Cara Uji *Slump* Beton.



Gambar 3 Hubungan slump dan penambahan serbuk kayu besi

Sumber : Hasil Penelitian(2022)

Berdasarkan hasil grafik diatas memperlihatkan bahwa nilai slump akan menurun sesuai dengan penambahan serbuk kayu. Penurunan slump paling tertinggi terjadi pada penambahan serbuk kayu sebesar 1 %. Nilai R (Koefisien korelasi) yang didapatkan sebesar 0,9793. Penurunan *slump* yang terjadi dikarenakan serbuk kayu tersebut menyerap air yang digunakan dalam campuran beton. Penyerapan air oleh serbuk kayu menyebabkan adukan campuran beton menjadi semakin kental, sehingga *slump* yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan campuran beton tanpa serbuk kayu.

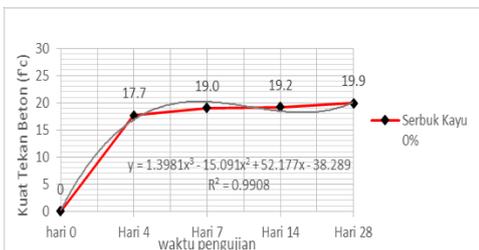
Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton dapat diperoleh dari perbandingan antara beban maksimum dengan luas penampang kubus beton. Pengukuran kuat tekan beton (*compressive strength*) dapat diukur dengan persamaan berikut berdasarkan (SNI 03 – 1974 – 1990):

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots(2.27)$$

dengan:

- $f'c$ = Kuat Tekan Beton (MPa)
- P = Beban Maksimum (N)
- A = Luas Penampang Benda Uji (mm²)

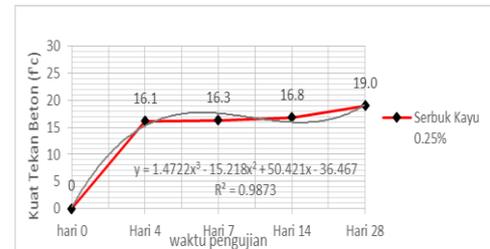


Gambar 4 Hubungan kuat tekan beton dan penambahan serbuk kayu besi 0%

Sumber : Hasil Penelitian(2022)

Berdasarkan hasil Gambar 4 bahwa pengujian kuat tekan beton pada penambahan serbuk kayu 0% pada umur 4 hari diperoleh kuat tekan 17,7 MPa, pada umur 7 hari diperoleh kuat tekan 19,0 MPa, pada umur 14 hari diperoleh kuat tekan 19,2 MPa,

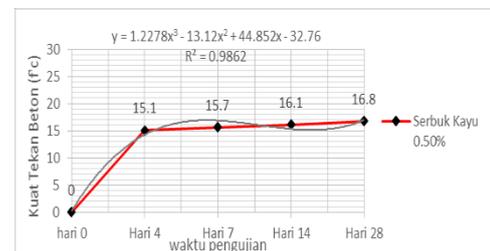
dan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan 19,9 MPa. Dari grafik didapatkan nilai R sebesar 0,9908.



Gambar 5 Hubungan kuat tekan beton dan penambahan serbuk kayu besi 0,25%

Sumber : Hasil Penelitian(2022)

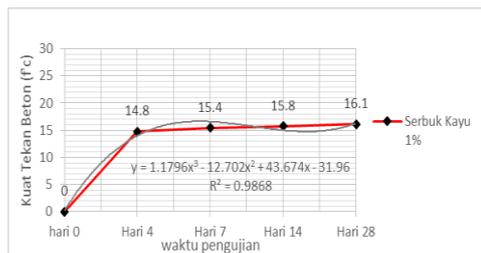
Berdasarkan hasil Gambar 5 bahwa pengujian kuat tekan beton pada penambahan serbuk kayu 0,25% pada umur 4 hari diperoleh kuat tekan 16,1 MPa, pada umur 7 hari diperoleh kuat tekan 16,3 MPa, pada umur 14 hari diperoleh kuat tekan 16,8 MPa, dan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan 19,0 MPa. Dari grafik didapatkan nilai R sebesar 0,9873.



Gambar 6 Hubungan kuat tekan beton dan penambahan serbuk kayu besi 0,50%

Sumber : Hasil Penelitian(2022)

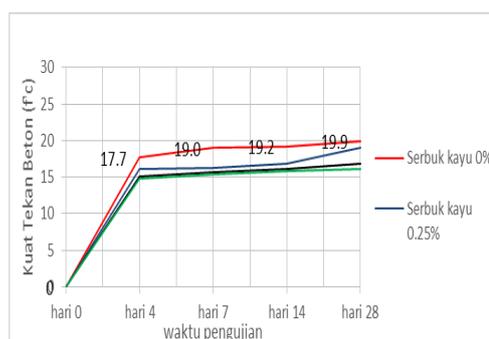
Berdasarkan hasil Gambar 6 bahwa pengujian kuat tekan beton pada penambahan serbuk kayu 0,50% pada umur 4 hari diperoleh kuat tekan 15,1 MPa, pada umur 7 hari diperoleh kuat tekan 15,7 MPa, pada umur 14



Gambar 7 Hubungan kuat tekan beton dan penambahan serbuk kayu besi 1%

Sumber : Hasil Penelitian(2022)

Berdasarkan hasil Gambar 4.14 bahwa pengujian kuat tekan beton pada penambahan serbuk kayu 1% pada umur 4 hari diperoleh kuat tekan 14,8 MPa, pada umur 7 hari diperoleh kuat tekan 15,4 MPa, pada umur 14 hari diperoleh kuat tekan 15,8 MPa, dan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan 16,1 MPa. Dari grafik didapatkan nilai R sebesar 0,9868.



Gambar 8 Hubungan kuat tekan beton dan penambahan serbuk kayu besi

Sumber : Hasil Penelitian(2022)

Hasil pengujian kuat tekan beton pada grafik 4.11 sampai dengan tabel 4.14 dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kuat tekan beton, namun hanya terjadi pada variasi penambahan serbuk kayu besi 0,25%, 0,50% dan 1%. Penurunan paling tertinggi terjadi pada penambahan serbuk kayu besi 1% dengan kuat tekan rata-rata 15,8 MPa dan pada penambahan serbuk kayu besi 0,50% dengan kuat tekan rata-rata 16,2 MPa, sedangkan pada variasi penambahan serbuk kayu 0,25% mengalami penurunan tetapi tidak terlalu besar dari beton normal dengan kuat tekan rata-rata 17,4 MPa.

Pada pengujian ini kuat tekan beton dengan penambahan serbuk kayu besi tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan. Kuat tekan beton yang menurun akibat penambahan serbuk kayu besi terjadi karena sifat

serbuk kayu besi yang tidak dapat mengikat atau melekat dengan material beton lainnya. Besarnya air yang diserap oleh serbuk kayu besi akan mempengaruhi kekuatan beton, karena akan terjadi penguapan pada pengeringan beton. penguapan air pada serbuk kayu besi membuat rongga-rongga pada beton sehingga akan mengakibatkan kekuatan beton berkurang.

Dari grafik 4.11 sampai dengan 4.14 didapatkan nilai R sebesar 0,9981. Nilai R tersebut masuk ke dalam kategori tingkat hubungan sangat kuat pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.

Pengujian Penyerapan Air Pada Beton

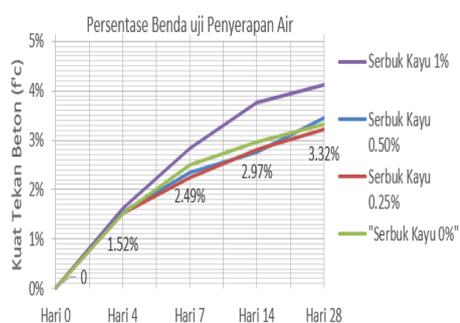
Penyerapan air dapat dihitung menggunakan metode SNI 03-6433-2000.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{B-A}{A} \times 100\% \quad (2.28)$$

dengan :

A= Berat kering beton setelah dioven (gr)

B= Berat basah beton setelah direndam (gr)



Gambar 9 Hubungan penyerapan air dan penambahan serbuk kayu besi
Sumber : Hasil Penelitian(2022)

Berdasarkan gambar grafik 9 diatas menunjukkan bahwa penyerapan air rata-rata semua variasi penambahan serbuk kayu besi kurang dari 6,5% yang mana merupakan syarat pengujian penyerapan air beton menurut SNI 03-6433-2000. Penyerapan air beton tertinggi terjadi pada variasi penambahan serbuk kayu besi 1%, hal ini dikarenakan serbuk kayu besi memiliki daya serap yang tinggi, maka itu semakin bertambahnya peresentase serbuk kayu besi maka semakin besar penyerapan yang terjadi. Penyerapan air yang tinggi pada benda uji menunjukkan kemungkinan terdapat rongga-rongga di dalam beton tersebut. Rongga tersebut terbentuk akibat air yang telah menguap dari rongga sel dan dinding sel yang mengakibatkan serbuk kayu besi mengalami penyusutan. Akibat dari penyusutan ini akan terbentuk rongga-rongga udara pada permukaan serbuk kayu

besi dan akan menyebabkan beton berpori. Beton yang berpori akan memiliki daya serap air yang tinggi.

Nilai R didapatkan dari gambar grafik variasi 0% $R = 0,9974$, variasi 0,25% $R = 0,9923$, variasi 0,50% = 0,9855 dan variasi 1% $R = 0,9996$.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan serbuk kayu besi menyebabkan kuat tekan beton lebih kecil daripada beton normal. Kuat tekan beton yang menurun akibat penambahan serbuk kayu terjadi karena besarnya air yang diserap oleh serbuk kayu mempengaruhi kekuatan beton dan terjadi penguapan pada saat pengeringan beton. Penguapan air pada serbuk kayu membuat rongga-rongga pada beton sehingga mengakibatkan kekuatan beton berkurang.
2. Hasil perbandingan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton yang menggunakan bahan tambahan serbuk kayu besi sebagai berikut:

- a. Beton normal pada umur beton 4 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 17,7 MPa. Pada umur beton 7 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 19,0 MPa. Pada umur beton hari ke 14 memberikan kuat tekan maksimum sebesar 19,2 Mpa. Dan pada umur beton hari ke 28 memberikan 19,9 MPa.
- b. Penambahan serbuk kayu 0.25% pada umur beton 4 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 16,1 MPa. Pada umur 7 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 16,3 MPa. Pada umur beton hari ke 14 memberikan kuat tekan maksimum sebesar 16,8 Mpa. Dan pada umur beton hari ke 28 memberikan 19,0 MPa.
- c. Penambahan serbuk kayu 0.50% pada umur beton 4 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 15,1 MPa. Pada umur 7 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 15,7 MPa. Pada umur beton hari ke 14 memberikan kuat tekan maksimum sebesar 16,1 Mpa. Dan pada umur

beton hari ke 28 memberikan 16,8 MPa.

- d. Penambahan serbuk kayu 1% pada umur beton 4 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 14,8 MPa. Pada umur 7 hari memberikan kuat tekan maksimum sebesar 15,4 MPa. Pada umur beton hari ke 14 memberikan kuat tekan maksimum sebesar 15,8 Mpa. Dan pada umur beton hari ke 28 memberikan 16,1 MPa.

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan kuat tekan beton mengalami penurunan yang sangat pesat pada variasi penambahan serbuk kayu besi sebanyak 1% dengan kuat tekan beton rata-rata 15,8 MPa.

Saran

Pernelitian ini perlu dilanjutkan, namun dengan memeperhatikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Melihat sifat serbuk kayu yang sebagian besar terdiri dari selulosa, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis dan pengaruh penggunaan serbuk kayu ditinjau dari waktu pemeliharaan serta keawetan serbuk kayu dalam beton ringan.

2. Dalam penelitian ini sebaiknya pihak-pihak yang bersangkutan melengkapi peralatan yang dibutuhkan seperti cetakan kubus maupun silinder untuk menunjang kreatifitas mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, P.N., 2021). *Pengaruh Penggunaan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dalam Campuran Beton Dengan Bahan Tambah Superplasticizer*.
- Ali Muhammad, 2014. *Pengaruh Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton Normal Dengan Perlakuan Tekanan Awal Pada Beton Segar*, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Arif, 2006. *Pengaruh Penambahan Fiber Serabut Kelapa Terhadap Kuat Geser Balok Beton Bertulang*, Tugas Akhir, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-2000*

- Badan Standarisasi Nasional, 2008. *Cara Uji Slump Beton SNI 1972-2008*
- Badan Standarisasi Nasional, 1990. *Cara Uji Kuat Tekan Beton SNI 03-1974-1990.*
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles SNI 03-2417-2008.*
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus SNI 03-1970-2008.*
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. *Cara Uji Berat Jenis Dan*
- Badan Standarisasi Nasional, 1996. *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat. SNI 03-4142-1996.*
- Darmiyanti, L., (2021). *Penambahan Serbuk Kayu Kamper Terhadap Kuat Tekan Beton.*
- Felix Yap, K.H., 1964. *Konstruksi Kayu*, Penerbit Bina Cipta, Bandung.
- Luthfiah, Qanita., 2016. *“Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Sengon Pada Beton Terhadap Kuat Dan Karakteristik Absorpsi Penyerapan Air Agregat Kasar SNI 03-1969-2008.*
- Badan Standarisasi Nasional, 1998. *Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat SNI 03-4804-1998*
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran Dan Kadar Udara Beton. SNI 1973-2008.*
- Badan Standardisasi Nasional, 2011. *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium SNI 03-2493-2011*
- Bunyi”. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Muhammad. & Pertiwi, D., 2021. *Pengaruh Campuran Serbuk Kayu Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kuat Tekan.*
- Mulyono, Tri, 2004. *Teknologi Beton*, Andi Offset Jakarta.
- Nugraha, P. 2007. *Teknologi Beton*, C.V Andi Offset Jakarta.
- Oberlyn Johan, 2015. *Hubungan Perawatan Beton Dengan Kuat Tekan (Pengujian Laboratorium).* Jurnal Poliprofesi, Volume: X No 1,

2015. ISSN 1979-9241. Hal.
1-6.

Saifuddin, M. I., Edison, B., & Fahmi,
K., (2013). "*Pengaruh
Penambahan Campuran
Serbuk Kayu Terhadap Kuat
Tekan Beton*". Universitas
Pasar Pengairan : Riau

Siswadi., Alfeatra, R., & Dhian, P.,
2007. "*Pengaruh
Penambahan Serbuk Kayu
Sisa Penggergajian Terhadap
Kuat Desak Beton*".
Universitas Atma Jaya :
Yogyakarta

Sumarjono, 2010. *Penelitian Kualitas
Mutu Beton Pada Bangunan
Publik Di Bandar Lampung*.
Universitas Malahayati,
Bandar Lampung.

Sumekto, 2001. *Teknologi Beton*.
Kanisius, Yogyakarta.

Tjokrodinuljo, K., 1996. *Teknologi
Beton*. Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UGM :
Yogyakarta

Tjokrodinuljo, K., 2004. *Teknologi
Bahan Konstruksi*. Buku
Ajar, Jurusan Teknik Sipil dan
Lingkungan Fakultas Teknik
UGM : Yogyakarta.