

Penambahan Serbuk Kayu Kamper terhadap Kuat Tekan Beton

Lydia Darmiyanti*, Gali Pribadi*, Achmad Pahrul Rodji*

Teknik Sipil; Universitas Krisnadwipayana; Jl.Kampus Unkris Jatiwaringin, Pondok Gede, Bekasi, Indonesia

* Korespondensi: lydiadarmiyanti@gmail.com

* Korespondensi: galipribadi@unkris.ac.id

*Korespondensi: pahrul_rodji@yahoo.com

ABSTRAK

Serbuk kayu yang merupakan hasil limbah dari industri furniture menjadi salah satu yang harus diperhatikan. Peningkatan permintaan furniture seiring dengan peningkatan limbah serbuk kayu yang dihasilkan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemanfaatan terhadap serbuk kayu guna menjaga keseimbangan lingkungan. Penambahan serbuk kayu kedalam campuran beton merupakan salah satu alternatifnya. Senyawa selulosa serta hemiselulosa merupakan senyawa yang terkandung dalam serbuk kayu, dimana senyawa ini dapat memberikan penambahan ikatan antar partikel pada campuran semen dan pasir pada beton. Oleh karena itu beton dapat menjadi lebih kuat dan relative lebih tahan terhadap air sehingga dapat dipakai pada konstruksi yang memiliki tujuan tertentu. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kuat tekan beton dikarenakan adanya penambahan serbuk kayu sebagai serat organik dalam campuran beton dengan prosentase 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1% substitusi terhadap pasir. Serat organik sebagai bahan tambahan dalam beton sedang dikembangkan sampai saat ini. Beton rencana yang akan digunakan adalah mutu 25 MPa. Peningkatan kuat tekan beton sebesar 0,98% pada beton campuran 1% serbuk kayu dihasilkan pada umur beton 28 hari.

Kata kunci: serbuk kayu kamper, beton, kuat tekan

ABSTRACT

Sawdust waste from the furniture industry should be considered. Nowadays, the increased demand for furniture is in line with the increase in sawdust waste produced. Therefore, it is necessary to make use of sawdust to protect environment. An alternative use is the addition of sawdust as the concrete mixture. Cellulose and hemicellulose compounds are compounds contained in wood powder, where these compounds can provide additional bonding between particles in the cement and sand mixture in concrete. Therefore, concrete can be stronger as well as more water resistant, hence it can be used for a specific purpose in constructions. This study aims to analyze the compressive strength of concrete due to the addition of sawdust as an organic fiber in the concrete mixture with the percentage of 0.25%, 0.50%, 0.75% and 1% as substitution of sand. Organic fibers as additives in concrete are being developed until recently. The proposed concrete was 25 MPa quality. Result showed the increase in the compressive strength of concrete by 0.98% in 1% wood powder mixed at 28 days of concrete age.

Keywords: sawdust, concrete, compressive strength

1. PENDAHULUAN

Serbuk kayu yang merupakan limbah hasil pemotongan dari industry *furniture* belum dapat dimanfaatkan secara maksimal. Pengolahan limbah serbuk kayu yang pada umumnya hanya ditumpuk, dibuang atau dibakar menjadi masalah baru dalam pencemaran lingkungan. Pemanfaatan limbah serbuk kayu masih sebatas sebagai bahan pembuatan pupuk kompos.

Serbuk gergaji diperoleh dari negara-negara tropis. Di beberapa negara, penggunaan serbuk kayu untuk bidang konstruksi sudah dilakukan karena serbuk kayu termaksud material ringan yang mudah dibawa. Setiap jenis kayu akan memiliki sifat fisik dan kimia masing-masing, karena itu akan berbeda satu sama lainnya (Gopinath et al., 2015).

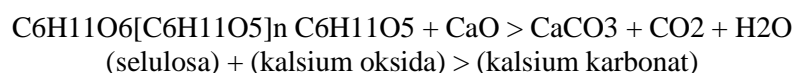
Limbah yang dibuang secara terus menerus tanpa pengolahan dengan baik akan mengakibatkan keseimbangan lingkungan terganggu. Ketidakseimbangan lingkungan akan berpengaruh terhadap kesejahteraan, keselamatan dan tentu juga kesehatan.

Limbah hasil pengolahan dan pemotongan kayu tidak dapat kita hindari baik itu pada industri *furniture* maupun industri konstruksi. Industri *furniture* yang jumlahnya banyak mengakibatkan limbah serbuk kayu juga menjadi meningkat.

Beton fiber yaitu beton dengan penambahan serat didalamnya sudah cukup lama dikembangkan, akan tetapi ketersediaan serat semakin terbatas sehingga serat kayu menjadi salah satu alternatif. Kayu yang merupakan material dengan kadar selulosa 72%, hemuselulosa, dengan bomassa yang mengandung lignin sekitar 15-30% dari berat kering bahan Susanto (1998) dalam Saifuddin et al (2013).

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

Sebagai perekat pembentuk masa padat Ida Nurmawati (2006) dalam Irlando (2018) dimana proses kimianya dapat dilihat:



Serbuk kayu kamper yang digunakan apabila mengacu pada Peraturan Kostruksi Kayu Indonesia 1961 adalah kayu yang memiliki kelas awet II dan kelas kuat I.

Serbuk kayu bengkirai dari Yogyakarta dengan ukuran *relative* kecil (2 sampai 5mm) sebagai bahan tambahan campuran beton dengan 3 variasi penambahan serbuk kayu dengan 0,45 sebagai nilai faktor air semen (fas) akan menurunkan tingkat *workability* yang dapat dilihat dari nilai *slump* yang menurun dan nilai *VB-time* walau beton masih dapat dikerjakan dan terjadi peningkatan 3,10% dalam nilai kuat tekan beton nya (Siswadi et al., 2007).

Serbuk kayu dapat mempengaruhi kuat tekan beton pada umur beton 7 hari, dimana urutan pencampuran beton mempengaruhi kinerja beton serbuk kayu (Ravindrarajah & Carroll, 2001).

Limbah serbuk kayu Kulim pabrik kayu di Riau menjadi bahan campuran pada beton *fiber* dengan kandungan 0gram/kubus dan 5gram/kubus dengan faktor air semen 0,55 dengan berat beton yang diambil adalah 2380 kg/m³ menunjukkan terjadi peningkatan 1,08% terhadap kuat tekan beton jika dibandingkan dengan beton normal yaitu beton sebelum penambahan serbuk kayu. (Saifuddin et al., 2013)

Pengaruh penambahan serbuk kayu jati dari sisa industri *furniture* di Yogyakarta dengan variasi 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1% dari total agregat dengan penambahan superplasticizer menunjukkan peningkatan kuat tekan pada serbuk gergaji 0,25% sebesar 29,28% sedangkan terjadi penurunan pada kuat tarik beton. Untuk pengujian absorpsi dan porositas beton menunjukkan nilai serapan dan porositas beton meningkat seiring dengan peningkatan kadar serbuk kayu (Irlando, 2018).

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)

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.

2. METODE PENELITIAN

b.1. Bahan Penelitian

- Agregat halus dengan lolos uji saringan mesh no.4 merupakan pasir Bangka.
- Agregat kasar dengan ukuran 20mm – 30mm atau 30mm – 40mm berasal dari Purwakarta.
- Semen yang digunakan adalah portland tipe 1.
- Air yang digunakan adalah air tanah laboratorium Universitas Krisnadwipayana.
- Serbuk kayu Kamper merupakan limbah yang berasal dari industri *furniture* di Bekasi, dengan lolos uji saringan 4,75mm (no.4).

b.2. Peralatan Penelitian

1. Peralatan Pemeriksaan Bahan

Saringan nomer 3/8 “ (lubang 9,5 mm) dan nomer 4 (4,75 mm), Oven, Bejana baja, Mesin abrasi Los Angeles dan peralatan pendukung lainnya, seperti: timbangan dengan kapasitas 30kg dengan ketelitian 5gram.

2. Peralatan Pembuatan Benda Uji

Saringan nomer 3/8 “ (lubang 9,5 mm) dan nomer 4 (4,75 mm), timbangan, kerucut Abraham, cetakan yang berbentuk silinder dengan diameter 15 cm serta tinggi 30 cm, alat pencampur beton (*mixer*) dan alat pendukung lainnya seperti : mistar ukur, jangka sorong, sendok spesi, sendok cengkung ember, kain pengelap, bak perendaman.

3. Peralatan Pengujian

Alat Tekan Mekanis (ATM) dengan kapasitas 2000 kN dengan pembacaan nilai kuat tekan digital.

b.3. Prosedur Penelitian

Tahapan Pemeriksaan Bahan

- a. Pemeriksaan semen Portland dilakukan secara visual
- b. Pemeriksaan agregat, meliputi pemeriksaan berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu berat satuan dan penyerapan air
Pemeriksaan berat jenis agregat dilakukan dengan perhitungan:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Berat jenis curah} &= \frac{Bk}{(B+500-Bt)} \\
 2. \text{ Berat jenis jenuh} &= \frac{500}{(B+500-Bt)} \\
 3. \text{ Berat jenis semu} &= \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)} \\
 4. \text{ Berat jenis semu} &= \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)} \\
 5. \text{ Penyerapan} &= \frac{(500-Bk)}{(Bk)} \times 100
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Bk = berat benda uji kering oven (gram)

B = berat piknometer berisi air (gram)

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air (gram)

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gram)

Pengujian Lolos Saringan

Perhitungan hasil uji :

1. Berat uji benda kering
 $W_3 = W_1 - W_2$
2. Berat kering benda uji sesudah pencucian
 $W_5 = W_4 - W_2$
3. Bahan lolos saringan nomor 200 (0,075 mm)
 $W_6 = \frac{W_3 - W_5}{W_3} \times 100\%$

Keterangan :

- W_1 = Berat kering benda uji + wadah (gram)
 W_2 = Berat wadah (gram)
 W_3 = Berat kering benda uji awal (gram)
 W_4 = Berat kering benda uji setelah pencucian + wadah (gram)
 W_5 = Berat kering benda uji setelah pencucian (gram)
 W_6 = persen (%) bahan lolos saringan no. 200 (0,075 mm)

- c. Pemeriksaan air dilakukan secara visual
- d. Pemeriksaan bahan tambah dilakukan secara visual

Tahapan Perancangan (*mix design*) Benda Uji

1. Perancangan dasar campuran
 - a. Agregat yang digunakan berdasarkan perhitungan *mix design* dan dengan dilakukan Analisa saringan terlebih dahulu.
 - b. Faktor air semen (fas) maksimum yang digunakan adalah 0,54, dengan tinggi *slump* 60-18 mm dan butir agregat kasar maksimum 20 mm (SNI, 2000).
2. Perhitungan kebutuhan bahan
 - a. Berat satuan semen.
 - b. Berat satuan agregat .
 - c. Faktor koreksi tambahan bahan.
 - d. Volume benda uji silinder beton.

Tahapan Penentuan Benda Uji

Penelitian ini menggunakan 54 benda uji dimana 9 benda uji untuk setiap varian prosentase serbuk kayu. Pengujian hanya dilakukan untuk uji kuat tekan beton.

Tahapan Pembuatan Benda Uji

- a. Semen, agregat dan air ditimbang dengan berat dari masing-masing sesuai dengan perhitungan *mix design* yang sudah dilakukan. Agregat kasar dimasukkan terlebih dahulu kedalam *mixer*, diaduk selama 5 menit agar agregat kasar dan halus nya menyatu dengan sempurna. Setelah itu masukan semen *portland* diaduk selama 1-3 menit agar agregat dan semen menyatu dengan sempurna. Dan yang terakhir sebagai pengikat beton segarnya dimasukan air yang sudah ditimbang sesuai *mix design*, untuk memasukan air nya berlahan-lahan agar air sebagai pengikat antara material sempurna saling mengikat.
- b. Beton dari *mixer* segera mungkin dimasukan ke dalam cetakan beton yang berbentuk silinder dengan syarat 3 layer atau 3 lapis, setiap lapis nya ditusuk oleh besi penusuk dan jumlah tusukan setiap lapisnya 25 kali tusukan. Lapisan atas atau lapisan terakhir di ratakan dengan sendok semen bisa juga dengan mistar yang mempunyai bentuk rata untuk meratakan lapisan atas.

Tahapan Perawatan Benda Uji

- a. Suhu ruang 16 °C sampai 27°C dengan kondisi lingkungan yang lembab disimpan selama 48 jam, benda uji harus terlindung dari matahari langsung atau alat apapun yang dapat memancarkan panas.
- b. Perawatan standar harus diberikan kepada semua benda uji yang telah dilepaskan dari cetakan.

Benda uji harus dilepaskan dari cetakan beton dalam waktu 24 jam dengan toleransi waktu 8 jam dan harus diberikan perawatan standard. (SNI, 2000)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

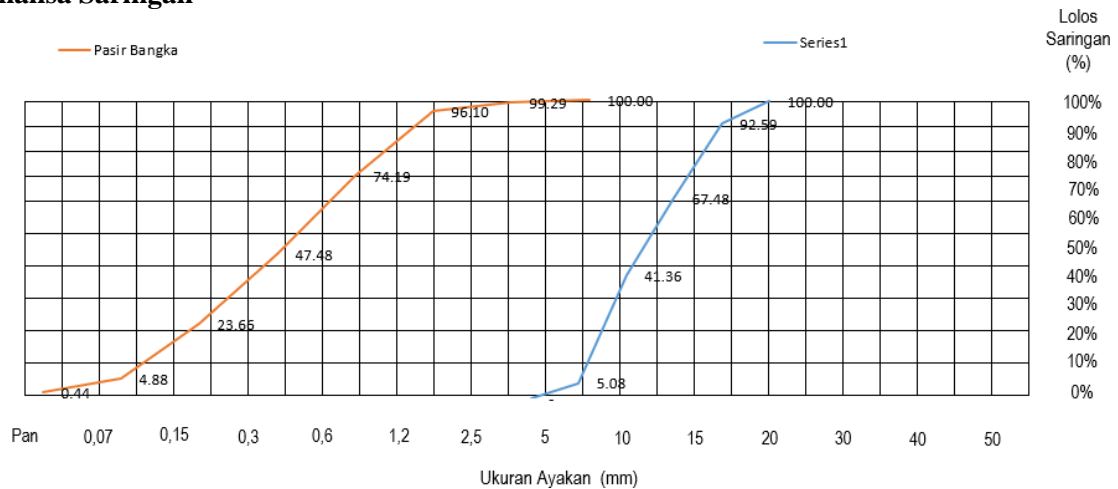
3.1. Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Agregat

Pada agregat halus (pasir Bangka) dalam campuran beton diperoleh berat jenis (*bulk specific gravity*) sebesar 2,32 kg/m³, berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) sebesar 2,6 kg/m³, berat jenis semu (*apparent specific gravity*) sebesar 0,21 kg/m³, penyerapan sebesar 12,01% dengan keausan agregat sebesar 20,03%.

Sedangkan pada agregat kasar (*split*) yang diambil dari Purwakarta diperoleh berat jenis (*bulk specific gravity*) sebesar 2,47 kg/m³, berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) sebesar 2,52 kg/m³, berat jenis semu (*apparent specific gravity*) sebesar 0,62 kg/m³, penyerapan sebesar 1,91%.

Analisa Saringan



Sumber: Gali, 2020

Gambar 1. Grafik Analisa Saringan

Pada grafik analisa saringan dapat terlihat bahwa agregat kasar (*split*) yang lolos saringan 38,10 mm (1 1/2”) dan saringan 25,50 mm (1”) sebanyak 100%, *split* yang lolos saringan 19,10 mm (3/4”) 94,92%, *split* yang lolos saringan 12,50 mm (1/2”) sebanyak 58,64%, *split* yang lolos saringan 9,52 mm (3/8”) sebanyak 32,52%, *split* yang lolos saringan 4,75mm (no.4) sebesar 7,41%.

Sedangkan pada grafik analisa saringan untuk agregat halus (pasir) yang lolos saringan 9,52 mm (3/8”) sebanyak 100%, pasir yang lolos saringan 4,75 mm (no.4) 99,56%, pasir yang lolos saringan 2,38 mm (no.8) sebanyak 95,12%, pasir yang lolos saringan 1,18 mm (no.16) sebanyak 76,34%, pasir yang lolos saringan 0,6 mm (no.30) sebesar 52,52%, pasir yang lolos saringan 0.3 mm (no.50) sebesar 25,81%, pasir yang lolos saringan 0,15 mm (no.100) sebesar 3,90%, dan pasir yang lolos saringan 0,075 mm (no.200) sebesar 0,71%.

Gambar 1 memperlihatkan pasir bangka memiliki grafik analisa saringan yang lebih landai dibandingkan *split*. Hal ini berarti bahwa *split* memiliki distribusi ukuran agregat halus yang baik dalam hal ini partikelnya beragam.

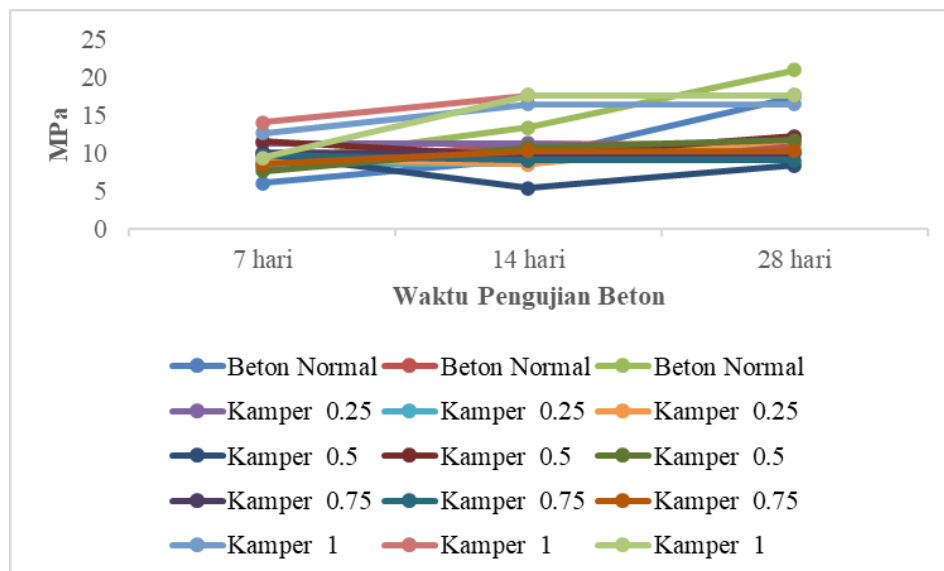
Serbuk Kayu Kamper

Serbuk kayu kamper yang berukuran 2 mm sampai 4 mm digunakan pada campuran beton merupakan limbah dari industri *furniture* di wilayah Bekasi.

3.2. Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dengan penambahan serbuk kayu sebagai substitusi pasir dilakukan dengan beberapa variasi kandungan serbuk kayu kamper. Prosentase serbuk kayu kamper yang diberikan adalah 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% dan dilakukan pengujian pada saat beton berusia 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Gambar 2 menyajikan variasi kuat tekan beton yang dihasilkan. Dari sampel benda uji diperoleh nilai kuat tekan beton yang masih rendah dibawah kuat tekan beton normal yaitu 25 MPa. Beton dengan campuran serbuk kayu kamper komposisi 0,25%, 0,5% dan 0,75% memiliki nilai kuat tekan beton dibawah kuat tekan beton normal sedangkan beton dengan kandungan serbuk kamper 1% memiliki peningkatan terhadap kuat tekan beton normal.



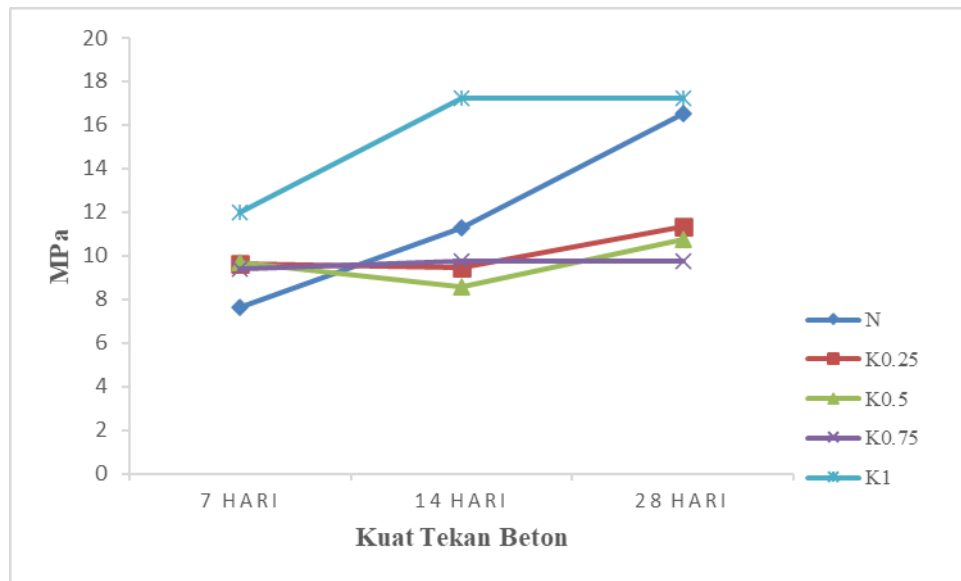
Gambar. 2 Kuat Tekan Beton

Pengaruh serbuk kayu kamper dapat terlihat pada Gambar 3. Dimana kuat tekan yang dianalisa adalah kuat tekan rata-rata dari setiap sampel pada setiap komposisi penambahan serbuk kayu.

Peningkatan kuat tekan pada beton 25 MPa dari usia 7 hari sampai 28 hari meningkat terus menerus sampai pada kuat tekan yang direncanakan. Sedangkan untuk beton dengan serbuk kayu 0,25%, beton dengan serbuk kayu 0,5% dan beton dengan serbuk kayu 0,75% terjadi peningkatan yang besar pada umur beton 7 hari dan meningkat perlahan sampai pada usia 28 hari memiliki kuat tekan dibawah beton normal. (Gambar.3)

Kuat tekan beton pada umur 7 hari hingga 28 hari dapat dilihat terjadi peningkatan yang sangat besar pada beton dengan serbuk kayu 1%.

Campuran 1% serbuk kayu pada beton menghasilkan peningkatan kuat tekannya sebesar 9,58% jika kita bandingkan dengan kuat tekan beton mutu 25 MPa.



Gambar. 3 Kuat Tekan Beton Rata-Rata

4. KESIMPULAN

Kuat tekan beton dengan campuran serbuk kayu dengan prosentase 0,25%, 0,5% dan 0,75% kuat tekan beton terjadi peningkatan pada umur beton 7 hari jika dibandingkan dengan beton normal. Tetapi kemudian peningkatan kuat tekannya terjadi sangat kecil sehingga pada umur rencana beton berikutnya kuat tekan beton campuran serbuk kayu berada dibawah kuat tekan beton normal.

Beton dengan penambahan campuran 1% serbuk kayu mengalami peningkatan kuat tekan pada umur 7 hari, kemudian terus meningkat sampai umur beton 28 hari kuat tekannya menjadi lebih tinggi 0,98% dibandingkan beton normal.

REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal). BSN, Jakarta
- Gopinath, K., Anuratha, K., Harisundar, R., & Saravanan, M. (2015). Utilization of Saw Dust in Cement Mortar & Cement Concrete. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(8), 665–682.
- Irlando, A. (2018). Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Pada Campuran Beton Dengan Superplasticizer. *Prosiding Kolokium Program Studi Teknik Sipil (KPSTS) FTSP UII 2018*, Yogyakarta.
- Kayu, P. N. B. K. (1961). Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia-1961-NI-5. *Bandung: Departemen Pekerjaan Umum*.
- Ravindrarajah, R. S., Carroll, C., & Appleyard, N. (2001). Development of sawdust concrete for block making. *Centre for Infrastructure Research, University of Technology, Sydney, Australia*, 23.

- Saifuddin, M. I., Edison, B., & Fahmi, K. (2013). Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Mahasiswa Teknik, 1*(1).
- Siswadi, S., Rapa, A., & Puspitasari, D. (2007). Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Sisa Penggergajian terhadap Kuat Desak Beton. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 7*(2), 144-151.
- Umar, U. H. (2019). Analisis Kuat Tekan Beton dengan Serbuk Kayu Jati. *Journal of Civil Engineering and Planning, 1*(1), 20-25.