

PENGARUH KARAKTERISTIK KUAT TEKAN BETON MENGUNAKAN SERBUK KAYU PADA CAMPURAN BETON

¹Sempurna Bangun, ²Kristina Sembiring

¹Universitas Tama Jagakarsa, JL TB Simatupang no 152 Tanjung Barat Jakarta

²Universitas Tama Jagakarsa, JL TB Simatupang no 152 Tanjung Barat Jakarta
e-mail: amirhamzahpohan@gmail.com (email korespondensi)

Receive: 2 Juni 2022

Accepted: 3 Agustus 2022

Abstract

Concrete is one of the fastest building materials in today's development. Developments in the development sector have triggered high demand which has an effect on increasing productivity in today's construction world, so that manufacturers want to create new innovations. Therefore, research related to efforts to improve concrete quality is necessary. The basic ingredients of concrete are cement, sand, gravel and water. This study uses the type of cement, namely the type of cement PCC (Portland Cement Composite) in a concrete mixture and its effect on the quality of the concrete. In the development of concrete, no research is often carried out on the use of sawdust for concrete. One of the sawdust that can be used as for concrete mixtures that are natural and environmentally friendly is sawdust. The purpose of this study was to determine the effect of adding sawdust. The time in this study for 35 days was tested for concrete aged 7, 28, and 35. In order to achieve the stated goals, this research has stages that must be carried out. The tests carried out were testing the constituent materials of concrete including fine aggregate and coarse aggregate, as well as testing the compressive strength of this study adding sawdust to the concrete mixture. From this study, the compressive strength value of the use of two types of cement is lower than normal concrete for the compressive strength value, for the strength value. The addition of sawdust increases the compressive strength and flexural strength values in concrete from the addition of 10% and 20% sawdust.

Keywords: Concrete, the compressive strength, flexural strength

Abstrak

Abstrak harus informatif dan benar-benar jelas, memberikan pernyataan yang jelas apa permasalahan yang ada, pendekatan atau solusi yang diusulkan, dan menunjukkan temuan utama dan simpulan. Panjang abstrak harus dalam 100 sampai 250 kata. Abstrak harus ditulis dalam bentuk lampau. Standar nomenklatur harus digunakan dan singkatan harus dihindari. Tak ada pengutipan dalam abstrak. Daftar kata kunci memberikan kesempatan untuk menambahkan kata kunci, yang digunakan untuk layanan peng-indeks-kan dan peng-abstrak-an, di samping yang sudah ada dalam judul. Sangat bijaksana menggunakan kata kunci yang dapat meningkatkan kemudahan dari pihak yang berkepentingan untuk dapat menemukan artikel kita.

Kata Kunci: maksimal 5 kata terpenting dalam makalah

PENDAHULUAN

Beton adalah material bangunan yang pada saat ini sudah sangat banyak digunakan. Pembangunan Saat ini sudah di dominasi bangunan permanen yang bahannya menggunakan bahan baku beton. Beton sangatlah memiliki peranan yang Penting yaitu harus memiliki kualitas yang memadai dan bagus. Penelitian yang membahas beton untuk

memiliki hasil yang bagus atau yang lebih maksimal dengan tujuan mendapatkan hasil yang efisien, sehingga menjadi beton yang maksimal. 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. Adapun inovasi tersebut dengan memanfaatkan limbah sebagai bahan baku campuran pembuatan beton.

Pada setiap pabrik pengolahan kayu sering kita jumpai Serbuk sisa penggergajian yang merupakan limbah dari hasil pemotongan. Sampai saat ini pengolahan sisa serbuk penggergajian masih belum dapat dimaksimalkan secara optimal. Limbah penggergajian yang belum dimanfaatkan biasanya dibuang ataupun dibakar. Ada juga sebagian kecil orang yang mau menggunakan sisa serbuk penggergajian ini sebagai pupuk kompos. Produk ramah lingkungan yang dimaksudkan adalah penggunaan bahan atau material dalam bentuk limbah ataupun memanfaatkan hasil samping sumber daya alam sehingga menghasilkan produk tepat guna seperti penggunaan kembali limbah beton sebagai agregat dalam pencampuran beton, penggunaan serat-serat alam sebagai hasil samping dari buah atau tanaman seperti serbuk rami, ijuk, dan serbuk kayu menjadi tambahan atau pengganti dalam campuran beton. Pada serbuk kayu terdapat kadar selulosa dan hemiselulosa yg bila ditambahkan dicampurkan semen serta pasir pembentuk beton, senyawa ini akan terserap dipermukaan mineral/partikel dan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi dan dispersinya, serta Mengganggu difusi air pada material akibat sifat hidrofobnya. Dengan demikian dapat dihasilkan beton yang lebih kuat serta cukup tidak tembus air, yang bisa digunakan sebagai bahan konstruksi untuk tujuan- tujuan khusus (Gargulak, 2001)

Menurut Danusaputro, 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. 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 dari hasil pemotongan kayu tersebut tentunya akan mempengaruhi kualitas beton dari hasil pengecoran. Oleh karena itu, pada perkembangan beton berserat seringkali dilakukan penelitian penggunaan serat alami untuk beton, keliru satu serat yang mampu digunakan menjadi tambahan bahan campuran beton yang bersifat hemat serta ramah lingkungan ialah serat kayu Beton merupakan suatu elemen struktur yang terdiri berasal campuran antara agregat halus, agregat kasar, semen dan juga air. Dimana jika semen dicampur menggunakan air akan digunakan menjadi pelekat, dan pula menjadi pengisi bagian-bagian partikel agregat. dengan demikian apabila beton yang telah dicor akan mengeras dampak asal reaksi kimia antara semen dan pula air yg akan menghasilkan bahan struktur yang padat. Pemanfaatan limbah jenis serbuk

digunakan menjadi bahan campuran beton menjadi cara lain menaikkan volume, limbah organik yang dipergunakan pada campuran beton wajib memiliki karakteristik terhadap pengikatan antar material. Penggunaan limbah bubuk kayu dalam campuran beton memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, serta lignin yang bila dipergunakan sebagai bahan campuran beton bisa mengikat material dengan baik pada serbuk kayu sendiri juga ada selulosa serta hemiselulosa yg jika ditambahkan pada campuran semen serta pasir pembentuk beton, senyawa tadi akan terserap di permukaan dan menyampaikan ikatan antar partikel, dan Mengganggu difusi air dalam material. Maka dari itu di hasilkan beton yg lebih bertenaga serta relatif tidak tembus air, yang dapat digunakan pada kosntruksi.

METODE PENELITIAN

A. Studi Pustaka

Tahap ini merupakan kegiatan untuk memperoleh data-data dan informasi mengenai pengujian yang akan dilakukan, hal ini dilakukan supaya pengujian yang dilakukan benar-benar mempunyai dasar yang kuat dengan adanya data-data, teori-teori yang didapat dari buku-buku refrensi, buku petunjuk praktikum, jurnal dan pencarian di internet serta penelitian terdahulu dan masih banyak lagi literatur lainnya yang berhubungan dengan penelitian skripsi ini. Studi pustaka akan dipakai sebagai landasan atau dasar penelitian.

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen dengan melakukan percobaan untuk mendapatkan data yang dihubungkan dengan variabel yang direncanakan. Metode eksperimen yang dilakukan yaitu membandingkan beton normal, dengan beton yang menggunakan serbuk kayu.

Beton akan dilakukan uji kuat tekan beton saat umur beton 7 hari, 28 hari dan 35 hari menggunakan silinder beton 15 x 30 cm berjumlah 12 buah dengan setiap variasinya berjumlah dua buah. Dari hasil uji tersebut akan menghasilkan perbandingan sehingga dapat mengetahui seberapa pengaruh persentase beton normal dengan beton menggunakan limbah yang ditambahkan serbuk kayu untuk memperoleh kuat tekan maksimum.

B. Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Waskita Beton Precast, Tbk dengan melakukan uji kuat tekan pada beton. Waktu penelitian akan dilakukan dari bulan Juli 2021 – Agustus 2021.

C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan rencana terhadap pembuatan benda uji dengan perbandingan antara berat semen dengan serbuk kayu. Penelitian ini membuat beton normal dengan bahan limbah beton serta penambahan serbuk kayu sebesar 10% Dan 20% dari berat semen. Benda uji beton yang digunakan ada 1 yaitu silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan.

D. Metode Pengumpulan Data

Beberapa metode yang digunakan pada penelitian ini untuk mengumpulkan data guna melengkapi penelitian, antara lain :

- a. Studi literatur
- b. Uji laboratorium

E. Persiapan Alat Dan Bahan

Persiapan dari pengujian ini yaitu mempersiapkan bahan-bahan dan alat yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton yang akan dibuat. Persiapan alat yang digunakan merupakan alat dari Laboratorium Waskita Beton Precast, Tbk.

a. Persiapan Alat

Peralatan yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi:

- a) Timbangan analitis 2600 gr.
- b) Timbangan.
- c) Karung.
- d) Termometer.
- e) Perojok besi.
- f) Mesin molen kapasitas $\frac{1}{2}$ m³.
- g) Gerobak dorong.
- h) Satu set alat slump test
- i) Cetakan silinder (15cm x 30cm).
- j) Mesin uji kuat tekan hancur (compression strength).
- k) Alat uji modulus
- l) Scoop & Alat bantu lainnya.

b. Persiapan Bahan

Persiapan bahan campuran yang digunakan dalam penelitian beton ini meliputi:

- a) Semen



Gambar 1. Semen

- b) Agregat halus alami (pasir) Pasir



Gambar 2. Pasir Jambi

c) Agregat kasar (kerikil)



Gambar 3. Split

d) Serbuk kayu



Gambar 4. Serbuk kayu

e) Air



Gambar 5. Air

F. Tahapan Uji Material

Sebelum membuat beton, diharuskan untuk menguji material agregat agar dapat membuat perencanaan mix design. Berikut ini tahapan pengujian material :

a. Berat Volume Pada Agregat Pengujian

Berat volume ini dilakukan dengan membandingkan berat kering agregat dengan volume.

b. Analisa Saringan

Untuk mendapatkan gradasi butir agregat pada mix design, perlu melakukan pengujian analisa saringan.

G. Mix Design

Mix design dilakukan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material (kerikil, pasir, semen dan air) dalam campuran beton. Metode rancangan adukan beton yang dipakai adalah metode yang biasa dipakai oleh Departemen Pekerjaan Umum yaitu metode DOE (Departemen of Environment) yang merupakan pengembangan dari metode rancangan adukan beton cara Inggris (The British Mix Design Method).

H. Pembuatan Benda Uji.

I. Perawatan.

J. Pengujian Kuat Tekan.



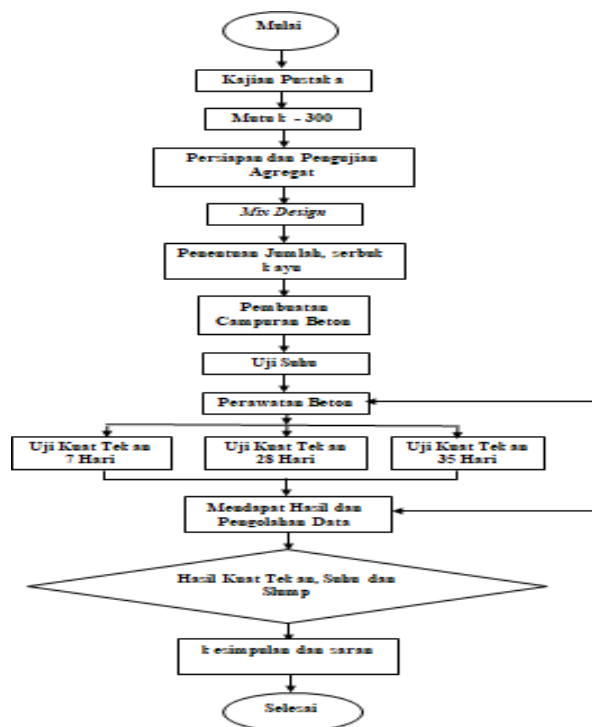
Sumber : Laboratorium Waskita BetonPrecast,Tbk

Gambar 6. Pengujian kuat tekan beton

Langkah-langkah dalam pengujian benda uji kuat tekan adalah:

- a) Menyiapkan benda uji dan peralatan.
- b) Menimbang benda uji untuk mendapatkan data berat volume.
- c) Meratakan permukaan beton dengan alat yang tersedia apabila permukaan beton tidak rata.
- d) Menempatkan benda uji ke dalam mesin kuat tekan.
- e) Menyalakan mesin kuat tekan supaya benda uji mendapatkan beban. Pengujian kuat tekan dihentikan setelah dial pembacaan pada alat compression test berhenti (beton tidak kuat lagi menahan beban).
- f) Mencatat beban maximum yang dapat diterima benda uji.
- g) Mengeluarkan benda uji.

K. Diagram Alur Penelitian



Gambar 7. Diagram Alur

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Agregat Halus

Tabel 1. Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Referensi Metode Pengujian	Hasil Uji	Syarat Batas	Status
Kadar Organik	ASTM C 40, SNI 2816:2014	No.3	Max. No.3	Memenuhi
Analisa Saringan	ASTM C 136, SNI 1968:2010	2,80	FM = 2,30 s/d 3,10	Memenuhi
		In Of Limits	Grafik = In of Limits	
Berat Jenis SSD	ASTM C 128, SNI 1970:2008	2,56	Min. 2.4	Memenuhi

Penyerapan	ASTM C 128, SNI 1970:2008	1,11%	Max. 4%	Memenuhi
Berat Volume	ASTM C 29, SNI 03-4804-1998	1502,53	Min. 1200 Kg/m ³	Memenuhi
Kadar Air	ASTM C 566, SNI 1971:2011	8,55%	<i>Tidak bersyarat</i>	-
Kadar Lumpur	ASTM C 117, SNI 03 - 4142-1996	1,54%	3% (Beton terabrasi) 5% (Beton tdk terabrasi)	Memenuhi
Clay Lumps	ASTM C 142, SNI 4141:2015	0,24%	Max. 3%	Memenuhi

B. Komposisi Campuran Beton

Pada penelitian “Pengaruh Karakteristik Kuat Tekan Beton Menggunakan Serbuk Kayu Pada Campuran Beton” menggunakan metode Mix Design DOE untuk beton normal, dan untuk komposisi beton serat yang menggunakan Serbuk Kayu akan menyesuaikan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Material Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Referensi Metode Pengujian	Hasil Uji	Syarat Batas	Status
Analisa Saringan 5-10 mm	ASTM C 136, SNI	6,30	FM = 6.0 s/d 6.70	Memenuhi

	1968:2 010	In Of Limit s	Grafik = In of Limits	
Berat Jenis SSD	ASTM C 127, SNI 1968:2 008	2,44	Min. 2.4	Meme nuhi
Penyera pan	ASTM C 127, SNI 1968:2 008	5,06 %	Max. 4%	Tidak Meme nuhi
Berat Volume	ASTM C 29, SNI 03- 4804- 1998	1394 ,78	Min. 1200 Kg/m ³	Meme nuhi
Kadar Air	ASTM C 566,SN I 1971:2 011	5,09 %	<i>Tidak bersya rat</i>	-
Kadar Lumpur	ASTM C 117,SN I 03 - 4142- 1996	0,87 %	Max. 1%	Meme nuhi
Abrasi	ASTM C 131,SN I 2417:2 008	30,4 4%	Max. 40%	Meme nuhi
Flakines s	BS 812:10 5.1	24,1 5%	Max. 25%	Meme nuhi
Clay Lumps	ASTM C 142, SNI	1,94 %	Max. 2%	Meme nuhi

	4141:2 015			
--	---------------	--	--	--

C. Komposisi Campuran Beton

Pada penelitian “Pengaruh Karakteristik Kuat Tekan Beton Menggunakan Serbuk Kayu Pada Campuran Beton” menggunakan metode Mix Design DOE untuk beton normal, dan untuk komposisi beton serat yang menggunakan Serbuk Kayu akan menyesuaikan.

Tabel 3. Perhitungan 1 kubik beton mutu K-300

MUTU	SLUMP	SEMEN	SERBUK KAYU	SPLIT 1	SPLIT 2	JAMBI	MSAND	AIR	DENSITY
K300	12±2	335	34	1090	-	319	327	180	2284
K300	12±2	335	67	1090	-	319	327	180	2284

Tabel 4. Hasil Uji Tes

KODE BENDA UJI	MUTU	SLUMP (CM)	TANGGAL COR	TANGGAL LAS	UMUR	BERAT (KG)	BERAT ISI (TON/M)	NILAI (kN)	K
K300 NORMAL	K300	12 CM	10/07/2021	17/07/2021	7	11,77	2,22	334,2	:
	K300			17/07/2021		11,58	2,18	338,4	:
	K300			07/08/2021	28	11,76	2,22	439,4	:
	K300			07/08/2021		12,12	2,29	440,2	:
	K300			14/08/2021	35	12,10	2,28	460,2	:
	K300			14/08/2021		12,07	2,28	462,9	:
SK 10%	K300	10 CM	10/07/2021	17/07/2021	7	11,62	2,19	315,4	:
	K300			17/07/2021		11,91	2,25	325,2	:
	K300			07/08/2021	28	11,96	2,26	420,8	:
	K300			07/08/2021		12,05	2,27	425,2	:
	K300			14/08/2021	35	11,27	2,12	426,9	:
	K300			14/08/2021		11,98	2,26	435,8	:
SK 20%	K300	9CM	10/07/2021	17/07/2021	7	11,57	2,18	286,8	:
	K300			17/07/2021		11,25	2,12	288,4	:

	K300			07/08/2021	28	11,38	2,15	380,4	264,5	265,4
	K300			07/08/2021		11,50	2,17	382,9	266,3	
	K300			14/08/2021	35	11,26	2,12	394,6	274,4	276,5
	K300			14/08/2021		11,34	2,14	400,6	278,6	

D. Pengujian Slump

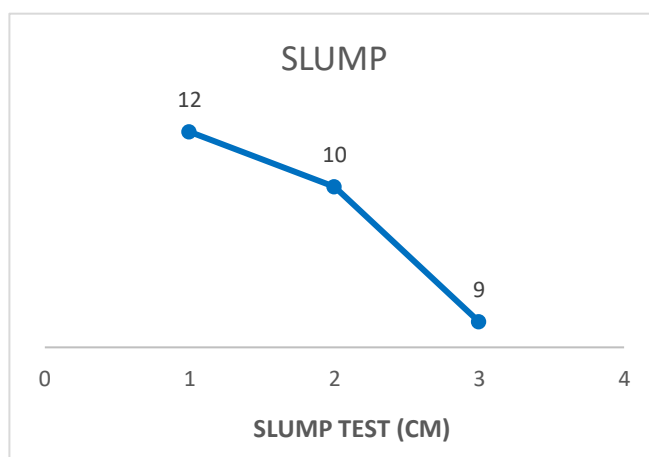
Adukan beton yang sudah jadi perlu dilakukan pengujian slump.

Tabel 5. nilai slump di K-300

KODE BENDA UJI	SLUMP TEST (CM)
K-300 Normal	12 CM
SERBUK KAYU 10 %	10 CM
SERBUK KAYU 20 %	9 CM

Sumber : Hasil Praktikum di Laboratium

Tabel 6. grafik nilai slump di k-300



Sumber: Hasil penelitian di laboratorium

E. Uji kuat tekan beton normal

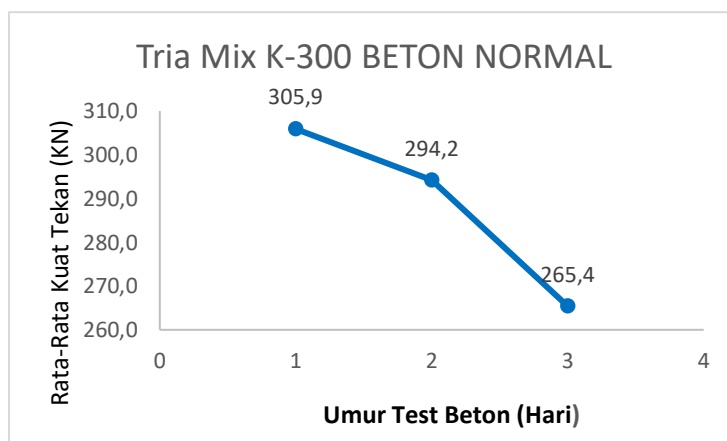
Uji kuat beton di lakukan untuk mngetahui kuat tekan beton, beton normal K-300 bisa di Lihat pada gambar tabel 7.

Tabel 7. Uji Kuat Beton

KODE BENDA UJI	Umur Test Beton (hari)	Rata-rata Kuat tekan (KN)
BETON K-300 Normal	7	233,9
	7	
BETON K-300 Normal	28	305,9
	28	
BETON K-300 Normal	35	321,0
	35	

Sumber :Hasil Praktikum di Laboratium

Tabel 8. Grafik uji kuat beton normal



Sumber :Hasil Praktikum dilaboratorium

F. Uji Kuat Beton Campuran

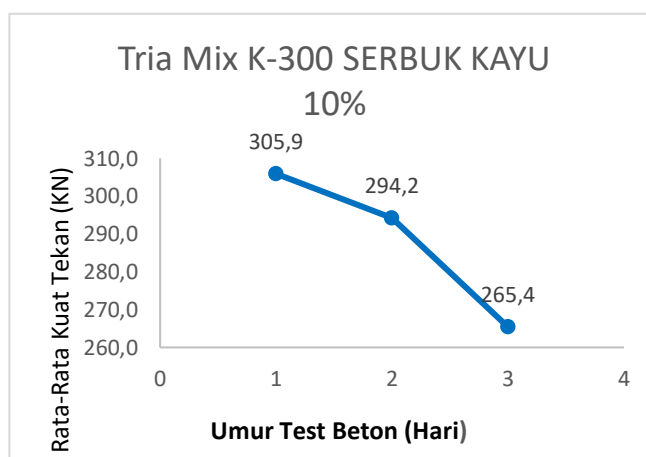
Perbandingan ini di dilakukan agar kita dapat mengetahui apakah penelitian ini dapat berhasil guna penggunaan beton ramah lingkungan. Uji kuat beton di lakukan untuk mngetahui kuat tekan beton, beton penambah serbuk kayu 10% dan 20%.

Tabel 9. Hasil Penambah Serbuk Kayu

KODE BENDA UJI	Umur Test Beton (Hari)	Rata-Rata Kuat Tekan(KN)
Tria Mix K-300 SERBUK KAYU 10%	7	222,80
Tria Mix K-300 SERBUK KAYU 10%	28	294,20
Tria Mix K-300 SERBUK KAYU 10%	35	300,00

Sumber :Hasil Praktikum di Laboratium

Tabel 10. Hasil Uji Tes



Sumber :Hasil Praktikum di Laboratium

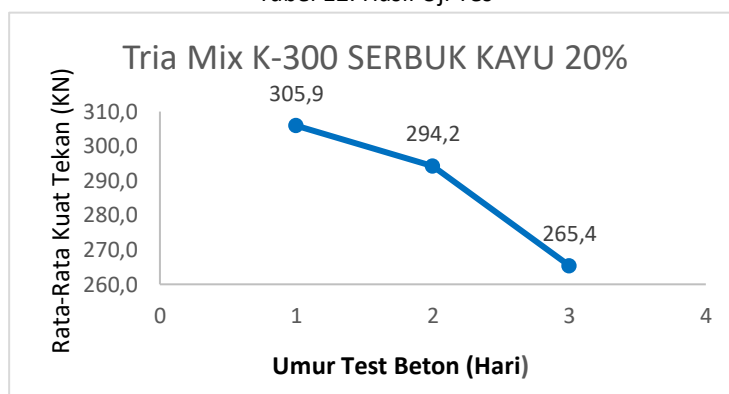
G. Perbandingan Uji Kuat Beton Normal dan Beton Campuran

Tabel 11. Hasil Penambah Serbuk Kayu

KODE BENDA UJI	Umur Test Beton (Hari)	Rata-Rata Kuat Tekan(KN)
Tria Mix K-300 SERBUK KAYU 20%	7	200,00
Tria Mix K-300 SERBUK KAYU 20%	28	264,40
Tria Mix K-300 SERBUK KAYU 20%	35	276,50

Sumber :Hasil Praktikum di Laboratium

Tabel 12. Hasil Uji Tes



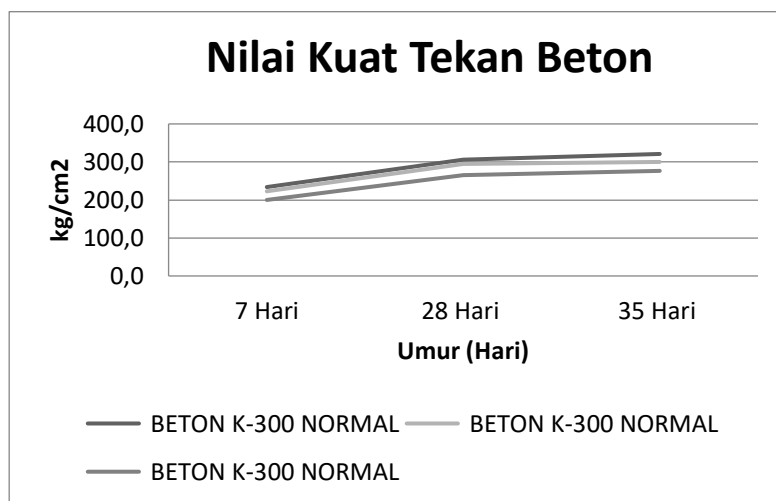
Sumber :Hasil Praktikum di Laboratium

Tabel 13. Hasil Nilai Kuat Tekan Beton

Jenis Beton	7 Hari	28 Hari	35 Hari
Normal	233,9	305,9	321,0
SERBUK KAYU 10%	222,8	294,2	300,0
SERBUK KAYU 20%	200,0	265,4	276,5

Sumber :Hasil Praktikum di Laboratium

Tabel 14. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton



Gambar 4.14 perbandingan antara beton normal dan beton campuran

Dalam perbandingan ini kita dapat melihat dan dapat di simpulkan dengan adanya grafik dapat mempermudah pembacaan perbandingan dengan baik. Beton normal memiliki uji kuat tekan beton pada 7 hari 233,9 ketika 28 hari memiliki peningkatan yaitu memiliki angka di 305,9 dan di hari 35 hari memiliki peningkatan dengan hasil 321,0. Sedangkan beton campuran penambah serbuk kayu 10% di hari 7 memiliki kuat tekan beton 222,8 dan di hari 28 hari memiliki peningkatan yaitu memiliki angka di 294,2 dan di hari 35 hari memiliki peningkatan dengan hasil 300,0 dan untuk beton campuran 20% di hari 7 memiliki kuat tekan beton 200,0 dan di hari 28 hari memiliki peningkatan yaitu memiliki angka di 265,4 dan pada saat hari ke 35 hari peningkatan 276,5.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data, penulis memperoleh kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai Karakteristik Kuat Tekan Beton Menggunakan Serbuk Kayu pada campuran Beton sebagai berikut:

- A. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tidak mempengaruhi nilai slump pada campuran beton. semakin banyak serbuk kayu yang digunakan

- sebagai bahan tambah massa jenis beton akan semakin menurun.
- B. Secara umum dibandingkan dengan beton normal, 10%, dan 20% pada beton berpengaruh kepada penurunan kuat tekan beton dari Beton Normal.
 - C. Beton normal di umur 7 hari memiliki uji kuat 233,9 kN, 28 hari 305,9 kN, 35 hari 321,0 kN. dan beton campuran 10% memiliki kuat di hari ke 7 adalah 222,8 kN, 28 hari 294,2 kN dan di 35 hari 300,0 kN sedangkan beton campuran 20% memiliki kuat di hari ke 7 adalah 200,0 kN, 28 hari 265,4 kN dan di 35 hari 276,5 kN menjadikan hasil ini semakin banyak serbuk kayu mengurangi kuat beton pada umur 35 hari dan beton normal memiliki peningkatan di umur 28 dan 35 hari, tetapi penambahan campuran serbuk kayu masih di bawah kuat tekan beton normal.
 - D. Hasil uji sample beton normal yang telah di uji sudah sesuai dengan kekuatan yang direncanakan meskipun beton yang dicampur serbuk kayu masih dibawah Kuat Tekan Beton Normal.

SARAN

- A. Diperlukan penelitian kembali untuk memaksimalkan beton mutu dengan penambahan screening.
- B. Diperlukan penelitian lebih lanjut pada beton yang menggunakan, serbuk kayu dengan variasi yang lebih banyak untuk mendapatkan kuat tekan yang sesuai dengan target penelitian sebab kita bisa memanfaatkan limbah untuk beton dan beton yang menggunakan Serbuk kayu termasuk beton yang ramah lingkungan.
- A. Penelitian ini harus tetap berlanjut karena beton yang akan di hasil kan memperkecil atau mengurangi jumlah limbah dan yang pasti menjadi beton ramah lingkungan.
- B. Di perlukan pengujian beton di atas umur 35 hari.
- C. Menambah benda uji minimal 4 benda uji untuk menghasilkan penelitian yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://eprints.polsri.ac.id/1220/3/M.Ali%20Indra%20Hafiz%20dan%20Septiawan%20-Bab%202-word.pdf>
- Boni, L. O. M. I., Nasrul, & Talanipa, R. (2019). Pemanfaatan limbah gergaji sebagai bahan substitusi pasir sabulakoa terhadap campuran mortar. *STABILITA*, 7(1), 31–38.
- Siswadi, Rapa, A., & Puspitasari, D. (2007). Pengaruh penambahan serbuk kayusisa penggergajian terhadap kuat desak beton. *Teknik Sipil*, 7(2), 144–151.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : ANDI

-
- Badan Standarisasi Nasional, SNI 1972:2008 : *Cara Uji Slump Beton*, Jakarta, 2008.
- Paulus Civil Engineering Journal Volume 2 No.1. Maret 2020 Karakteristik Beton Mutu Tinggi dengan Substitusi Serbuk kayu pada Campuran Beton.
- ASTM, Annual Book of ASTM Standart Volume 04.02. 2001 Concrete and Aggregates
- Gargulak, J.D., Bushar, L.L. & Sengupta, A.K. 2001. Ammoxidized lignosulfonate cement dispersant, US Patent: US 6,238,475 B1.
- Indra, Tjondro dan Handoko Sugiharto. 2013. Pemanfaatan Abu Limbah Gergaji Kayu Sebagai Campuran Pembuatan Beton Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Muin, Abd. dan Suryati. 2013. Korelasi Antara Porositas Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Nugraha, P. dan Antoni. 2007. Teknologi Beton. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Saifuddin, Edison dan Khairul Fahmi. 2014. Pengaruh Penambahan Campuran. SNI-03-2834-200. 2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI-2847-2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.