

Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Yang Menggunakan Bahan Tambah Karbon Sisa Pembakaran Kayu

Muh. Sayfullah S.^{1*}, Syamsul Bahri Bahar¹, Mirna¹, Hendra Kundrad Susanto R¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Buton

*Korespondensi: muh.sayfullahs@gmail.com

ABSTRAK

Karbon sisa pembakaran kayu merupakan suatu potensi baru yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan untuk mendapatkan beton dengan kualitas yang tinggi. Tentu saja ini dapat meningkatkan nilai ekonomis karbon sisa pembakaran kayu yang selama ini hanya dikenal sebagai bahan buangan. Gas karbon dioksida meninggalkan pembakaran kayu dalam bentuk asap dan meninggalkan arang juga abu. Selain karbon dioksida, pembakaran kayu juga menghasilkan gas oksida nitrogen juga senyawa organik volatil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan yang dihasilkan oleh sisa pembakaran kayu. Nilai kuat tekan beton dengan penambahan karbon (sisa pembakaran kayu) pada hari ke-3, hari ke-7 dan hari ke-28 jika di rata-ratakan adalah 15,8 kg/cm² untuk 3 hari, 42,7 kg/cm² untuk 7 hari dan 92,0 kg/cm² untuk 28 hari. Nilai kuat tekan rata-rata beton normal untuk 3 hari adalah 23,6 kg/cm², untuk 7 hari adalah 47,1 kg/cm² dan untuk umur 28 hari adalah 75,7 kg/cm². Sedangkan untuk beton karbon, kuat tekan rata-rata umur 3 hari adalah 15,8 kg/cm², untuk umur 7 hari adalah 42,7 kg/cm² dan untuk umur beton 28 hari adalah 92,0 kg/cm².

SEJARAH ARTIKEL

Diterbitkan 29 Desember 2022

KATA KUNCI

Beton; Karbon; Sisa Pembakaran Kayu

1. Pendahuluan

Beton (concrete) merupakan bahan untuk pembangunan yang paling sering dimanfaatkan secara keseluruhan selain baja (steel). Beton diperoleh dari pencampuran beton, total halus, total kasar dan air. Dengan menambahkan ukuran tertentu dari lem (beton) dan air sebagai bahan pembantu untuk respon sintetik selama sistem pemadatan dan pemulihan substansial (penghilangan substansial). Nilai solidaritas dan ketangguhan (sturdiness) semen merupakan elemen dari banyak variabel, beberapa di antaranya adalah nilai yang sama dari campuran dan sifat bahan susun, strategi untuk memproyeksikan, suhu, menyelesaikan dan menghilangkan substansial.

Meskipun teknologi Beton telah terbukti kemampuannya, namun karena konstruksi yang kuat dan keawetan maka teknologi dapat meningkatkan efektifitas kinerjanya dengan pendekatan perbaikan atas mutu beton. Karbon sisa pembakaran kayu merupakan suatu potensi baru yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan lebih besar lagi. Tentu saja ini dapat meningkatkan nilai ekonomis Karbon sisa pembakaran kayu yang selama ini hanya dikenal sebagai bahan buangan dari sisa pembakaran. Pemanfaatan karbon sisa pembakaran kayu kelak dapat dimaksimalkan ke tampilan yang lebih tinggi lagi (Eddy Purwanto, 2011).

Agregat halus (pasir) adalah bahan yang terbuat dari mineral alam yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran beton dengan ukuran partikel kurang dari 5 mm. Agregat halus tidak hanya menekan susut, tetapi juga mengisi celah-celah yang tidak dapat diisi dengan bahan lain untuk membuat beton padat, sehingga diperlukan gradasi yang baik.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin mencoba membuat penelitian tentang kuat tekan beton biasa dan beton dengan tambahan sisa karbon pembakaran kayu.

2. Landasan Teori

2.1 Kuat Tekan Beton

Beton didefinisikan sebagai "campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan hidrolik (portland cement), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (admixture atau additive)" (SNI

2847:2013). Bahan dasar penyusun beton merupakan hal yang sangat penting untuk menciptakan beton dengan kualitas yang baik. Beton yang berkualitas baik dapat diketahui dengan menganalisis indikator tertentu yaitu proporsi waktu pengerjaannya, ketahanan terhadap suhu lingkungan, serta kekuatan tekanannya.

Besarnya nilai kuat tekan dapat diketahui dengan menguji kuat tekan benda uji berbentuk tong atau bujur sangkar 3D pada umur 28 tahun yang ditumpuk dengan kuat tekan sampai mencapai beban yang paling ekstrim. Beban terbesar diperoleh dari pengujian menggunakan mesin uji tekanan. Menurut Tri Mulyono (2004) "kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas".

2.2 Bahan Penyusun Beton

a. Semen

Semen ialah bahan pengikat yang teramat penting dan sangat umum digunakan dalam konstruksi bangunan sipil. Jika di tambahkan air, semen akan bereaksi membentuk pasta semen. Jika pasta semen d itambahkan dengan agregat halus (pasir), pasta semen akan menjadi mortar. Dan jika dicampur dengan agregat kasar (kerikil/batu pecah) akan membentuk campuran beton segar.

"Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting. (Tri Mulyono, 2004)".

Benda-benda yang menjadi unsur inti semen ialah : kapur, silica, alumina dan oksida besi. Sebagai hasil susunan kimiayang terjadi diperoleh susunan kimiayang kompleks.

Susunan unsur kimiasemen biasa dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Susunan Unsur Semen Biasa

No	Oksida	Persen (%)
1	Kapur, Cao	60 – 65
2	Silika, SiO ₂	18 – 25
3	Alumina, Al ₂ O ₃	2 – 8
4	Besi, Fe ₂ O ₃	0,5 – 6
5	Magnesia, MgO	0,5 – 4
6	Sulfur, SO ₂	1 – 2
7	Soda/Potas, Na ₂ + K ₂ O	0,5 – 1

Sumber : Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodinulyo)

b. Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah bahan yang terbuat dari mineral alam yang memiliki diameter partikel 5 mm atau kurang, atau telah melewati bak No. 4 dan berfungsi sebagai pengisi campuran beton yang tersisa di bak No. 200. Agregat halus (pasir) dihasilkan dari penguraian batu alam secara alami atau menggunakan pasir buatan yang dihasilkan oleh crusher.

c. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuai yang berlebihan di dalam mortar atau beton.

Menurut peraturan pemerintah di Indonesia saat ini (dalam SK-SNI-T –15-1991-03) kekasaran pasir dapat dibagi menjadi 4 kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar sebagaimana tampak Tabel 1.4.2. Adapun gradasi pasir yang baik sebagaimana masuk di dalam batas-batas yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Presentase Berat Butir Yang Lewat Ayakan			
	Daerah 1	Daerah 11	Daerah 111	Daerah 1V
10	100	100	100	100
4,5	90 – 100	90 - 10	90 - 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 - 59	60 - 76	80 – 100
0,3	05 – 20	08 – 30	12 – 40	15 -50
0,15	0 -10	0 - 10	0 – 10	0 - 15

Sumber: Teknologi Beton (Ir. Mulyono. MT)

Keterangan :
 Daerah I = Pasir Kasar
 Daerah II = Pasir Agak Kasar
 Daerah III = Pasir Agak Halus
 Daerah IV = Pasir Halus

d. Air

Air merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan dalam produksi semen. Air diperlukan dalam produksi semen untuk mendorong respons zat dalam beton, untuk membasahi total dan untuk menyediakan terbuka untuk bekerja dengan beton. Secara keseluruhan, air diharapkan untuk memulai respons dengan beton, dan minyak diperlukan antara total untuk bekerja dan lebih kecil dari pekerjaan.

2.3 Karbon Sisa Pembakaran Kayu

Sesuai dengan pergantian mekanis peristiwa, beberapa ilmuwan terus mengerjakan sifat-sifat semen, termasuk serat dengan campuran yang disebut beton serat. Jenis untai yang dapat digunakan untuk mengerjakan sifat-sifat buruk semen adalah baja, plastik, kaca, karbon, dan filamen biasa.

Karbon dari konsumsi kayu adalah potensi lain yang dapat dibuat dan digunakan secara signifikan lebih. Jelas, ini dapat meningkatkan nilai finansial karbon dari mengkonsumsi kayu yang selama ini dikenal sebagai bahan limbah. Penggunaan karbon dari konsumsi kayu dapat diperluas ke tingkat yang lebih tinggi mulai sekarang.

2.4 Pengaruh Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan selain bahan penyusun dasar semen (air, beton, dan total) yang ditambahkan ke dalam campuran substansial. Motivasinya adalah untuk mengubah setidaknya satu dari sifat-sifat substansial ketika masih baru atau setelah mengeras. Zat tambahan mungkin akan membantu jika ada penilaian yang hati-hati tentang dampaknya terhadap zat, terutama dalam keadaan di mana zat itu seharusnya digunakan. Zat tambahan ini biasanya diberikan dalam jumlah yang cukup terbatas, dan pengelolaan yang ketat harus dilakukan agar tidak terbawa, yang benar-benar dapat menghancurkan sifat-sifat zat tersebut. Sifat substansial yang lebih baik menggabungkan kecepatan hidrasi (pengaturan waktu), kesederhanaan kerja, dan oposisi air.

3. Metode Penelitian

3.1 Tinjauan umum Penelitian

Tahap pertama penelitian ini ialah mencari tempat penelitian, yaitu menetapkan wilayah yang menghasilkan agregat untuk di jadikan tambahan sampel dalam penelitian. Agregat yang akan di jadikan tambahan sampel pada penelitian ini adalah untuk agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu) di ambil dari Kec. Batauga Kab. Buton Selatan, Sulawesi Tenggara. Adapun untuk tambahan tambah Karbon Sisa Pembakaran Kayu di ambil langsung di tempat pengrajin kayu, di lingkungan kanakea Kota Baubau. Hal ini didasari karena kebutuhan masyarakat terhadap kualitas beton yang baik untuk kebutuhan konstruksi bangunan, namun belum diketahui nilai kekuatan tekan beton dari bahan uji ini.

Produksi subjek uji penelitian akan dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bhuton, dan studi rencananya akan dilakukan bulan April sampai Mei tahun 2022.

Pemeriksaan total halus (pasir) dan total kasar (batu) serta deposit pemakan kayu dilakukan secara langsung di daerah dan daerah pengambilan contoh. Hal ini dilakukan agar contoh yang diambil cukup diperoleh dari daerah tersebut. Contoh tersebut kemudian ditempatkan di satu tempat (karung uji) untuk memeriksa informasi merek dagang dan rencana campuran.

3.2 Perencanaan Campuran Beton (Concrete Mix Design) Analisa Bahan Penyusun Beton

Sebelum memproyeksikan, tingkat konstituen substansial yang terdiri dari pasir, beton, batu dan karbon ekstra dari konsumsi kayu, dan air harus ditentukan sebelumnya melalui rencana campuran yang substansial. Hal ini dilakukan agar sejauh mana kombinasi dapat sampai pada tingkat moneter terbaik.

3.3 Penyediaan Bahan Penyusun Beton

Setelah meneliti sifat-sifat bahan beton seperti semen, pasir, batu dan kayu bakar karbon untuk mendapatkan bahan yang berkualitas sesuai dengan persyaratan yang ada, pemberian komponen beton disaring, dicuci dan dikeringkan untuk mengeringkan permukaan. Bahan-bahan tersebut kemudian disimpan dalam peti dan diletakkan di ruangan tertutup. Hal ini untuk menghindari pengaruh iklim luar yang dapat merugikan bahan atau menimbulkan kontras sifat bahan.

Sebelum memproyeksikan benda uji, materi yang telah disusun sebelumnya diperlihatkan pengertian dengan luasan yang diatur dan diatur dalam dudukan yang berbeda untuk dikerjakan dengan pelaksanaan proyeksi yang dilakukan.

3.4 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji terdiri atas 2 (dua) variasi, yaitu beton dengan mutu beton biasa dan beton dengan bahan tambah karbon sisa pembakaran kayu. Untuk mendapatkan ukuran, agregat pasir di ayak terlebih dahulu dengan menggunakan ayakan pasir. Masing – masing variasi bahan uji dicetak pada sampel silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Setelah bahan campuran besar diberikan, hidupkan mesin blender dan masukkan campuran bahan apa saja ke dalamnya apa kemampuan untuk membasahi mesin agar campuran bahan yang asli tidak berkurang. Kemudian ± 30 detik, kombinasi tersebut dibuang.

Tabel 3. Benda uji selama penelitian

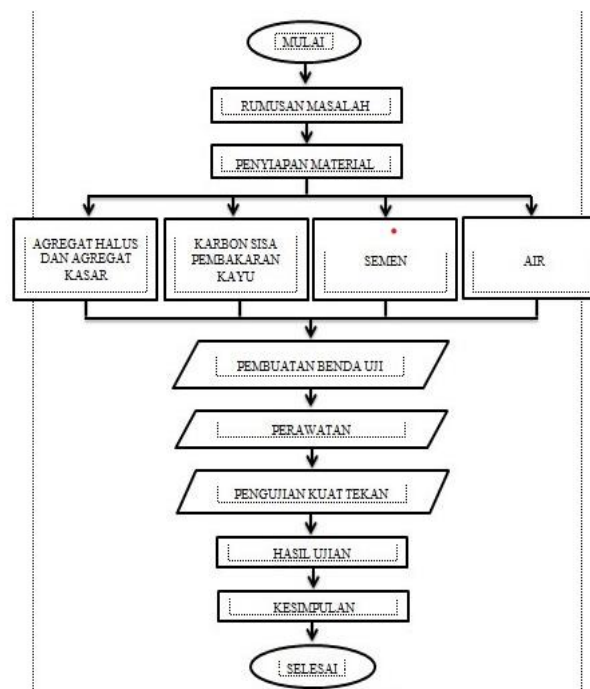
No	Material uji	Hari Perendaman		
		Beton umur 3 hari	Beton umur 7 hari	Beton umur 28 hari
1	Beton Biasa	5 buah	5 buah	5 buah
2	Beton Dengan Tambahan Karbon Sisa pembakaran kayu	5 buah	5 buah	5 buah
Jumlah sampel uji			30 buah	

3.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian dilakukan pada umur 3,7 tahun, dan 28 hari untuk setiap variasi beton, diambil 3 contoh beton matang. Sehari sebelum pengujian seperti yang ditunjukkan oleh umur rencana, ruang besar dikeluarkan dari bak percikan. Sebelum uji kuat tekan beton, setiap contoh diukur. Kuat tekan semen dicoba menggunakan mesin pres manual dengan limit 200 ton.

3.6 Prosedur Penelitian

Berdasarkan penjelasan diatas maka penulis dapat memberikan gambaran prosedur penelitian berupa bagan alir yang menunjukkan arus pekerjaan dari langkah awal (mulai) sampai penyelesaian penelitian.



Gambar 1. Bagan Alir Analisis

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Karakteristik material

a. Agregat Halus

Konsekuensi dari penilaian sifat-sifat total halus harus terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan karakteristik Agregat Halus pasir Batauga Buton Selatan

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Satuan
1	Berat Jenis :		
	□ Berat Jenis Bulk	2,60	--
	□ Berat Jenis SSD	2,26	--
	□ Berat Jenis Semu	2,39	--
	□ Penyerapan	5,68	%
2	Berat Lepas	0,15	gr/cm ³
3	Berat Padat	0,16	gr/cm ³
4	Kadar Lumpur	0,67	%
5	Kadar Air	1,03	%

Sumber: Hasil analisa data Labratorium, 2022

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa kadar air pasir halus total Batauga Buton Selatan adalah 1,03%, kadar lumpur 0,67% dan penerapannya 5,68% sesuai SNI yang telah ditetapkan, khususnya kadar air 5% dan lumpur. kandungan 5% sehingga memenuhi syarat. sebagai bahan substansial.

b. Sisa Pembakaran Kayu (Karbon)

Serbuk kayu yang di pakai pada penelitian ini di ambil dari limbah pengrajin kayu yang berada di lingkungan kanakea Kota Baubau. Kemudian serbuk kayu di bakar terlebih dahulu untuk di jadikan sampel penelitian, Massa kayu yang dibakar juga berubah bentuk menjadi uap air. Dilansir dari Sciencing, uap air adalah zat yang paling umum dikeluarkan kayu ketika dibakar, terutama kayu muda yang masih memiliki banyak air di dalam seratnya. Air dalam kayu menguap karena panas pembakaran dan terlepas menjadi uap air yang tercampur dalam asap pembakaran.

c. Semen

Semen yang di gunakan pada penelitian ini adalah semen portland type 1 yang di produksi oleh pabrik Semen Bosowa.

4.2 Hasil Mix Desain

Tabel 5. Perencanaan mix desain K200 sesuai standar SNI

Bahan Beton	Berat/M ³ Beton (Kg)	Rasio Terhadap Jml. Semen	Berat Untuk 1 Sampel (Kg) Berat Untuk 4 Sampel (Kg)	
Karbon	-	-	0.017	0.051
Semen	352.00	0.61	1.87	9.33
Pasir	731.00	0.61	3.88	19.38
Kerikil	1031.00	0.61	5.47	27.33

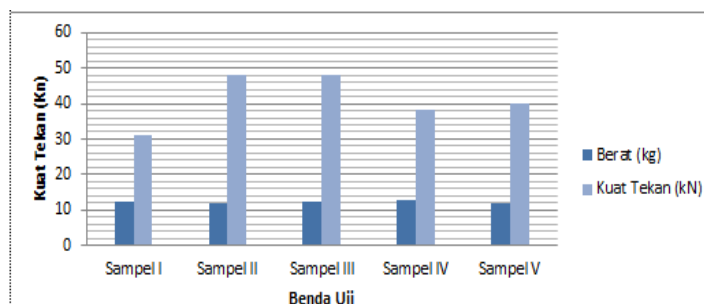
Sumber : Hasil Analisa Data Laboratorium, 2022

4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dirancang untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah direndam di laboratorium selama 3, 7, atau 28 hari. Pengujian dilakukan pada satu jenis FAS, masing-masing dengan lima objek tes. Benda uji berbentuk bulat dan berongga dengan lebar 150 mm dan tinggi 300 mm. Tumpukan tersebut diletakkan di atas alat uji sampai benda uji tersebut musnah dan saat ini belum siap untuk menanggung beban yang telah ditentukan (penanda berhenti). Ini akan memberikan beban paling ekstrim yang bisa ditanggung oleh item tes.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal untuk Umur 3 Hari

No	Berat (kg)	Kuat Tekanan (kN)
Sampel I	12.25	31.09
Sampel II	11.75	48.25
Sampel III	12.32	47.86
Sampel IV	12.73	38.02
Sampel V	12.02	40.00

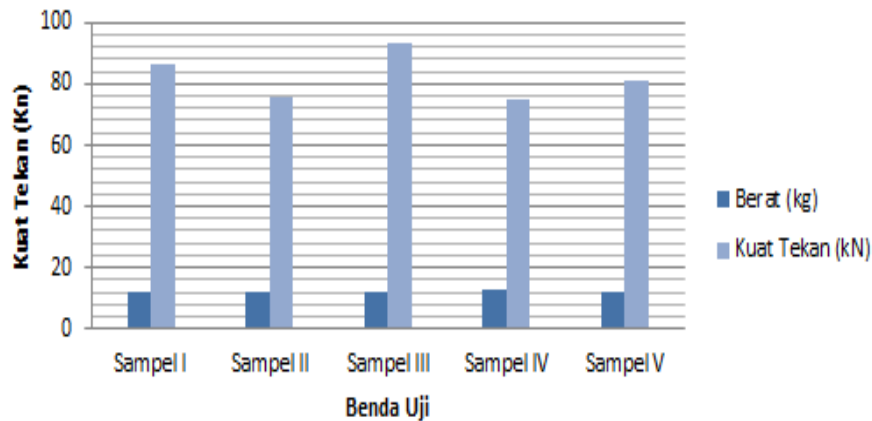


Gambar 2. Nilai Kuat Tekan Beton Normal pada Umur 3 Hari

Dari grafik diatas dapat di lihat bahwa kuat tekan beton normal pada umur 3 Hari pada sampel I dengan berat 12,25 kg adalah 31.09 Kn, sampel II dengan berat 11,75 kg adalah 48.25 Kn, sampel III dengan berat 12,32 kg adalah 47,86 Kn, sampel IV dengan berat 12,73 kg adalah 38,02, dan sampel V dengan berat 12,02 kg adalah 40,00.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Untuk Umur 7 Hari

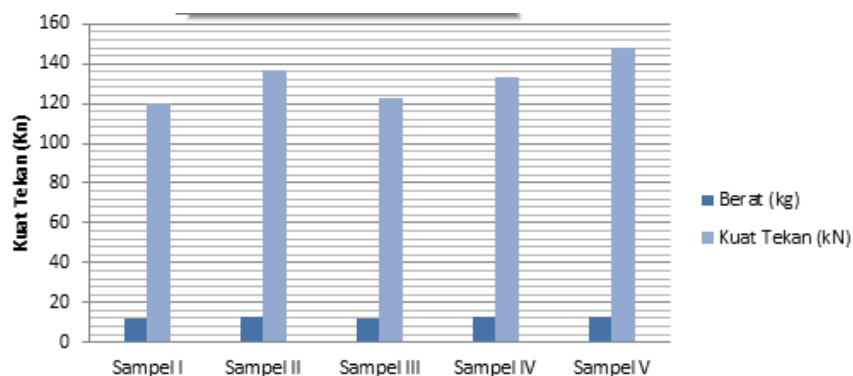
No	Berat (kg)	Kuat Tekanan (kN)
Sampel I	11.93	86.02
Sampel II	12.15	76.04
Sampel III	12.43	92.96
Sampel IV	12.61	75.12
Sampel V	12.31	81.03

**Gambar 3.** Kuat Tekan Beton Normal pada umur 7 Hari

Dari grafik diatas dapat di lihat bahwa kuat tekan beton normal pada umur 7 Hari pada sampel I dengan berat 11,93 kg adalah 86,02 Kn, sampel II dengan berat 12,15 kg adalah 76,04 Kn, sampel III dengan berat 12,43 kg adalah 92,96 Kn, sampel IV dengan berat 12,61 kg adalah 75,12, dan sampel V dengan berat 12,31 kg adalah 81,03.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Untuk Umur 28 Hari

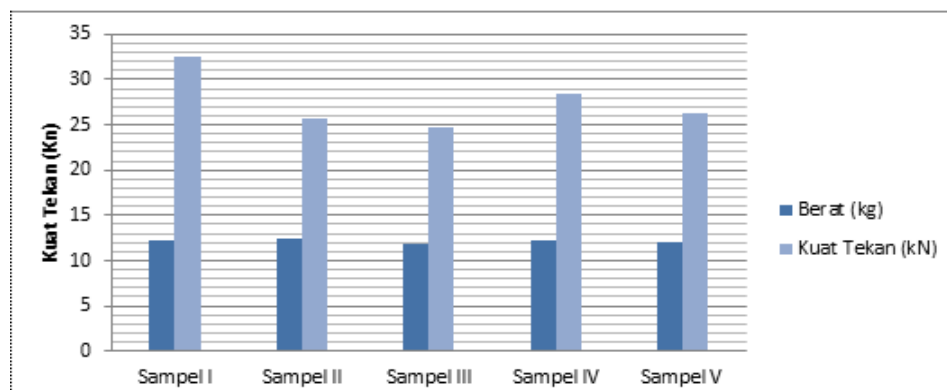
No	Berat (kg)	Kuat Tekan (kN)
Sampel I	12.37	120.00
Sampel II	12.52	137.05
Sampel III	12.38	122.98
Sampel IV	12.43	133.05
Sampel V	12.51	148.02

**Gambar 4.** Kuat Tekan Beton Normal pada umur 28 Hari

Dari grafik diatas dapat di lihat bahwa kuat tekan beton normal pada umur 28 Hari pada sampel I dengan berat 12,37 kg adalah 120,00 Kn, sampel II dengan berat 12,52 kg adalah 137,05 Kn, sampel III dengan berat 12,38 kg adalah 122,98 Kn, sampel IV dengan berat 12,43 kg adalah 133,05, dan sampel V dengan berat 12,51 kg adalah 148,02.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Karbon untuk umur 3 Hari

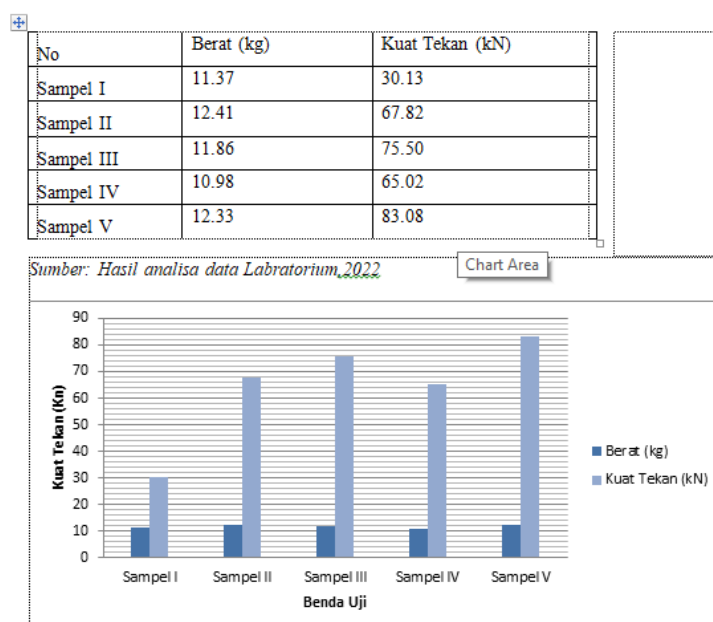
No	Berat (kg)	Kuat Tekan (kN)
Sampel I	12.20	32.50
Sampel II	12.35	25.60
Sampel III	11.84	24.70
Sampel IV	12.22	28.50
Sampel V	12.10	26.30



Gambar 5. Kuat Tekan Beton Karbon untuk umur 3 Hari

Dari grafik diatas dapat di lihat bahwa kuat tekan beton normal pada umur 3 Hari pada sampel I dengan berat 12,20 kg adalah 32,50 Kn, sampel II dengan berat 12,35 kg adalah 25,60 Kn, sampel III dengan berat 11,84 kg adalah 24,70 Kn, sampel IV dengan berat 12,22 kg adalah 28,50, dan sampel V dengan berat 12,10 kg adalah 26,30.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Karbon Untuk Umur 7 Hari



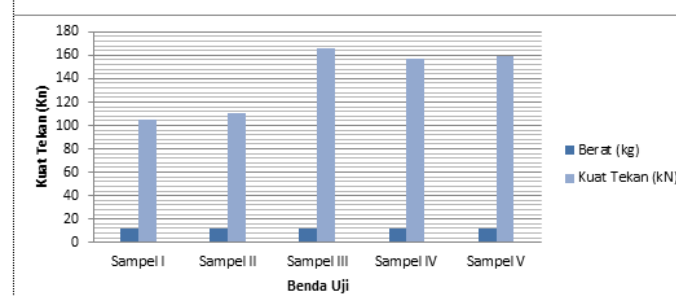
Dari grafik diatas dapat di lihat bahwa kuat tekan beton karbon pada umur 7 Hari pada sampel I dengan berat

11,37 kg adalah 30,13 Kn, sampel II dengan berat 12,41 kg adalah 67,82 Kn, sampel III dengan berat 11,86 kg adalah 75,50 Kn, sampel IV dengan berat 10,98 kg adalah 65,02, dan sampel V dengan berat 12,33 kg adalah 83,08.

Tabel 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Karbon Untuk Umur 28 Hari

No	Berat (kg)	Kuat Tekan (kN)
Sampel I	11.73	105.03
Sampel II	12.18	110.04
Sampel III	12.36	166.05
Sampel IV	12.42	157.05
Sampel V	12.39	159.05

Sumber: Hasil analisa data Labratorium, 2022



Dari grafik diatas dapat di lihat bahwa kuat tekan beton normal pada umur 28 Hari pada sampel I dengan berat 11.73kg adalah 105.03Kn, sampel II dengan berat 12,18 kg adalah 110.04 Kn, sampel III dengan berat 11,86 kg adalah 166.05Kn, sampel IV dengan berat 12,42 kg adalah 157.05, dan sampel V dengan berat 12,39 kg adalah 159.05.

Tabel 12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Untuk Umur 3,7 dan 28 Hari

Umur (Hari)	Berat (Kg)	Kuat Tekan (kN)	Pembacaan Kuat Tekan (Kg)	Luas (cm ²)	fcu (Kg/cm ²)	fcu Rata2 (Kg/cm ²)
3	12.25	31.09	3201.33	176.625	18.1	23.6
3	11.75	48.25	4877.93	176.625	27.6	
3	12.32	47.86	4838.50	176.625	27.4	
3	12.73	38.02	3843.70	176.625	21.8	
3	12.02	40.00	4043.88	176.625	22.9	
7	11.93	86.02	8696.36	176.625	49.2	47.1
7	12.15	76.04	7687.41	176.625	43.5	
7	12.43	92.96	9397.97	176.625	53.2	
7	12.61	75.12	7594.40	176.625	43.0	
7	12.31	81.03	8191.88	176.625	46.4	
28	12.37	120.00	12131.64	176.625	68.7	75.7
28	12.52	137.05	13855.34	176.625	78.4	
28	12.38	122.98	12432.90	176.625	70.4	
28	12.43	133.05	13450.95	176.625	76.2	
28	12.51	148.02	14964.37	176.625	84.7	

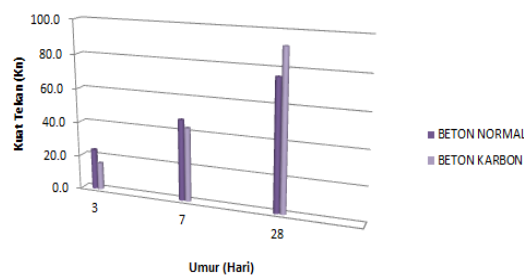
Sumber: Hasil analisa data Labratorium, 2022

Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Karbon Untuk Umur 3,7 dan 28 Hari

Umur (Hari)	Berat (Kg)	Kuat Tekan (kN)	Kuat Tekan (Kg)	Luas (cm ²)	fcu (Kg/cm ²)	fcu Rata2 (Kg/cm ²)
3	12.20	32.50	3285.62	176.625	18.6	15.8
3	12.35	25.60	2588.08	176.625	14.7	
3	11.84	24.70	2497.09	176.625	14.1	
3	12.22	28.50	2881.26	176.625	16.3	
3	12.10	26.30	2658.85	176.625	15.1	
7	11.37	30.13	3046.05	176.625	17.2	42.7
7	12.41	67.82	6856.39	176.625	38.8	
7	11.86	75.50	7632.82	176.625	43.2	
7	10.89	65.02	6573.32	176.625	37.2	
7	12.33	83.08	8399.13	176.625	47.6	
28	11.73	105.03	10618.21	176.625	60.1	92.0
28	12.18	110.04	11124.71	176.625	63.0	
28	12.36	166.05	16787.15	176.625	95.0	
28	12.42	157.05	15877.28	176.625	89.9	
28	12.39	159.05	16079.47	176.625	91.0	

Sumber: Hasil analisa data Labratorium, 2022

Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Karbon

**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Karbon

Dari gambar 4.9 diatas dapat di ketahui nilai kuat tekan rata-rata beton Normal pada umur 3 dan 7 hari lebih tinggi dibandingkan dengan beton karbon pada umur yang sama. Yakni 23,6 kg/cm² untuk umur 3 hari dan 47,1 kg/cm² untuk umur 7 hari. Sedangkan nilai tekan rata-rata beton karbon pada umur 3 hari adalah 15,8 kg/cm² dan 42,7 kg/cm² untuk umur 7 hari. Adapun untuk beton umur 28 hari dapat dilihat bahwa nilai tekan rata-rata beton karbon lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal yakni 92,0 kg/cm² sedangkan nilai kuat tekan rata-rata beton normal umur 28 hari hanya 75,7 kg/cm²

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan yaitu tentang pengaruh pemakaian dan perawatan beton menggunakan Air Hujan dengan perbandingan beton Normal diperoleh kesimpulan bahwa Nilai kuat tekan beton dengan penambahan karbon (sisa pembakaran kayu) pada hari ke-3, hari ke-7 dan hari ke- 28 jika di rata-ratakan adalah 15,8 kg/cm² untuk 3 hari, 42,7 kg/cm² untuk 7 hari dan 92,0 kg/cm² untuk 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, M. A., Ridwan, A., & Cahyo, Y. (2019). *Penelitian Uji Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Air Limbah Tetes Tebu Dan Zat Additive Concrete*. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v2i1.388>
- Antoni dan Nugraha, P. (2007). *Teknologi Beton*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1981). *SII 0013-1981: Mutu dan Cara Uji Semen Portland*. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, SNI 2847:2013*. Jakarta: BSN

- Badan Standardisasi Nasional. (1991). *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*. SK SNI T-15-1990-03. Bandung: Depertamen Pekerjaan Umum.
- Dendy F. Y & Priyanto S. (2016). *Studi Mengenai Campuran Beton dengan Kadar Pasir Tinggi dalam Agregat Gabungan pada Cara SNI*
- Hanafi, Muhammad Iqbal. (2018). *pengaruh pemakaian Serbuk Arang Kayu Sebagai Filler Semen dan Zt Reterder Terhadap Penyerapan air Dan Kuat Tekan Beton*.
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Andi: Yogyakarta.
- Pateha, M. Ka Sim., & P Murlita. (2003). *Pengaruh Gradasi Agregat Halus Terhadap Stabilitas Dan Tekan Beton*.
- Sayfullah M; (2019). *Uji Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Pasir Kali Desa Rongi Kec. Sampolawa Kab. Buton Selatan*
- Shaluddin, Muhammad. (2010). *Respon Limbah Industri Abu Terbang Sisa Pembakaran Kulit Kayu Pda Campuran Beton*.
- Tjokrodinuljo, K. (1996). *Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta*.
- Yusnita. (2008). *Pengaruh Penambahan Abu Pembakaran Serbuk Kayu Terhadap Sifat Mekanik dan sifat Fisik Beton*.