

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian

Dalam praktikum ini menggunakan sampel uji beton dengan mutu 20Mpa, dengan beton normal dan beton yang telah ditambahkan serbuk kayu ulin Kalimantan dengan presentase serbesar 5% dari total berat semen dengan detail penamaan sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Detail Penamaan Benda Uji

Keterangan	Kode Penamaan	Umur	Jumlah	
Beton Normal	NG-1	7 hari	1 sampel	
	NG-2		1 sampel	
	NG-3		1 sampel	
	Beton Normal	NG-4	14 hari	1 sampel
		NG-5		1 sampel
		NG-6		1 sampel
	Beton Normal	NG-7	28 hari	1 sampel
		NG-8		1 sampel
		NG-9		1 sampel
Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu	W-1	7 hari	1 sampel	
	W-2		1 sampel	
	W-3		1 sampel	
	Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu	W-4	14 hari	1 sampel
		W-5		1 sampel
		W-6		1 sampel
	Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu	W-7	28 hari	1 sampel
		W-8		1 sampel
		W-9		1 sampel
Total			18 sampel	



Gambar 4. 1 Sampel Beton Yang Telah Diberikan Kode

Kode NG merupakan beton normal dan kode W merupakan beton yang telah ditambahkan serbuk kayu ulin dengan penomoran 1 sampai 9 untuk masing-masing sampel.

4.2 Perencanaan Campuran Beton

Pembuatan sampel benda uji dilaksanakan di Laboratorium Beton Balai Besar Barang dan Tambang (B4T). Pada penelitian ini menggunakan Mix Design Standar Nasional Indonesia (SNI 7656-2012). Berikut adalah rencana pencampuran beton:

Tabel 4. 2 Mix Desain Beton Normal

No	Uraian	Tabel/Perhitungan	Nilai	Keterangan
1	Kuat tekan disyaratkan	Ditetapkan	20	Mpa
	a. faktor keamanan	$1.64 * 2.5$	4,1	
	b. kuat tekan ditargetkan	$20 + 1.64 * 2.5$	24,1	Mpa
2	Jenis semen	Ditetapkan	PCC	
3	Jenis agregat kasar		10-20 mm	
	a. Bobot isi padat	1480		
	b. Berat jenis SSD	2.64		
	Jenis agregat halus		Alam	
	a. Modulus kehalusan	2.68		
	b. Berat jenis SSD	2.55		
4	Slump yang disyaratkan	Tabel 1	7.5-10 cm	
5	Ukuran agregat max		25 mm	
6	Kadar air bebas	Tabel 2	205	kg/m ³
7	Rasio air semen	Tabel 3	0,624	
8	Kadar jumlah semen		328,53	kg/m ³
9	Kadar agregat kasar	Tabel 5	0,682	
		0.682×1480	1009,36	kg/m ³
10	Berat jenis beton	Tabel 6	2380	kg/m ³ , (perkiraan awal)
10,1	Atas dasar berat			
	Massa agregat halus		837,11	kg/m ³
10,2	Atas dasar volume absolut			
	a. Air	$= 6 \div 1000$	0,205	m ³
	b. Semen padat	$= 8 \div (3.02 * 1000)$	0,109	m ³
	c. Agregat kasar	$= 9 \div (Bj \text{ SSD} * 1000)$	0,378	m ³
	d. Udara terperangkap	$= 2\% * 1$	0,020	m ³ , (asumsi 2%)
	e. Jumlah agregat halus	$= 1-(a+b+c+d)$	0,284	m ³
	f. Volume agregat halus yang dibutuhkan	$= e$	0,284	m ³
	g. Berat agregat halus kering	$= e * BJ \text{ SSD} * 1000$	723,903	kg

Tabel 4. 3 Mix Desain Dengan Campuran Serbuk Kayu

No	Uraian	Tabel/Perhitungan	Nilai	Keterangan
1	Kuat tekan disyaratkan	Ditetapkan	20	Mpa
	a. faktor keamanan	$1.64 * 2.5$	4,1	
	b. kuat tekan ditargetkan	$20 + 1.64 * 2.5$	24,1	Mpa
2	Jenis semen	Ditetapkan	PCC	
3	Jenis agregat kasar		10-20 mm	
	a. Bobot isi padat	1480		
	b. Berat jenis SSD	2.64		
	Jenis agregat halus		Alam	
	a. Modulus kehalusan	2.68		
	b. Berat jenis SSD	2.55		
4	Slump yang disyaratkan	Tabel 1	7.5-10 cm	
5	Ukuran agregat max		25 mm	
6	Kadar air bebas	Tabel 2	205	kg/m ³
7	Rasio air semen	Tabel 3	0,624	
8	Kadar jumlah semen		328,53	kg/m ³
9	Kadar agregat kasar	Tabel 5	0,682	
		0.682×1480	1009,36	kg/m ³
10	Berat jenis beton	Tabel 6	2380	kg/m ³ , (perkiraan awal)
10,1	Atas dasar berat			
	Massa agregat halus		837,11	kg/m ³
10,2	Atas dasar volume absolut			
	a. Air	$= 6 \div 1000$	0,205	m ³
	b. Semen padat	$= 8 \div (3.02 * 1000)$	0,109	m ³
	c. Agregat kasar	$= 9 \div (Bj \text{ SSD} * 1000)$	0,378	m ³
	d. Udara terperangkap	$= 2\% * 1$	0,020	m ³ , (asumsi 2%)
	e. Jumlah agregat halus	$= 1-(a+b+c+d)$	0,284	m ³
	f. Volume agregat halus yang dibutuhkan	$= e$	0,284	m ³
	g. Berat agregat halus kering	$= e * BJ \text{ SSD} * 1000$	723,903	kg

Pembuatan adukan beton yaitu proses pencampuran semua komponen beton yakni agregat halus, agregat kasar, semen, dan air serta menentukan proporsi masing-masing bahan untuk menghasilkan beton yang ekonomis dengan kualitas yang baik. Dalam penelitian ini perencanaan campuran beton mengacu pada standar SNI 7656-2012.



Gambar 4. 2 Proses Pencampuran Beton Normal

Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal dan Tambah Serbuk Kayu Ulin yang mengacu pada mix design yakni dengan proporsi atau kebutuhan masing-masing bahan sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Komposisi Campuran Beton Normal

Material	Berdasarkan perkiraan volume absolute, kg/m ³	Kebutuhan untuk 9 silinder, kg	10% Penambahan air, kg
Air	205	11.07	12.18
Semen	328.53	17.74	19.51
Pasir	722.053	38.99	42.89
Kerikil	1009.36	54.51	59.96

Berdasarkan pada komposisi campuran beton normal yang terdapat diatas maka didapatkan komposisi untuk campuran dengan 5% serbuk kayu ulin kalimantan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Komposisi Campuran 5% Serbuk kayu ulin Kalimantan

Material	Berdasarkan perkiraan volume absolute, kg/m ³	Kebutuhan untuk 9 silinder, kg	10% Penambahan air, kg
Air	205	11.07	12.18
Semen	328.53	17.74	19.51
Pasir	722.053	38.99	42.89
Kerikil	1009.36	54.51	59.96
Kayu	16.43	0.98	



Gambar 4. 3 Proses Penimbangan Serbuk Kayu

4.3 Perencanaan Campuran Serbuk Kayu

Pencampuran serbuk kayu dilakukan pada saat proses pencampuran semen dan pasir yang kemudian ditambahkan serbuk kayu sesuai dengan variasi yang telah ditentukan yaitu 5% agar proses pencampuran dapat merata.

Tabel 4. 6 Kebutuhan Serbuk Kayu

No	Serbuk Kayu Ulin (%)	Kebutuhan persampel (kg)	Total 9 sampel
1	5%	0.108 (kg)	0.98 (kg)



Gambar 4. 4 Proses Pencampuran Bahan Serbuk Kayu

Perhitungan serbuk kayu ulin sebagai bahan tambah untuk percobaan benda uji ditentukan dari berat semen per benda uji.

4.4 Pengujian Nilai Slump

Tujuan pengujian Slump Test adalah untuk mengetahui kekentalan atau kekurangan air dalam beton untuk memudahkan pengerjaannya dan mengukur tinggi penurunan adukan beton setelah dilepas dari slump yang diukur menunjukkan penurunan yang terlalu jauh maka menunjukkan adukan beton terlalu cair atau sebaliknya.

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Slump dan Berat Isi

No	Keterangan	Pengujian	Hasil Uji
1	Beton Normal	slump (cm)	9
		Berat isi (kg/m ³)	2370,79
2	Beton dengan 5% Serbuk kayu ulin kalimantan	slump (cm)	8
		Berat isi (kg/m ³)	2268,54



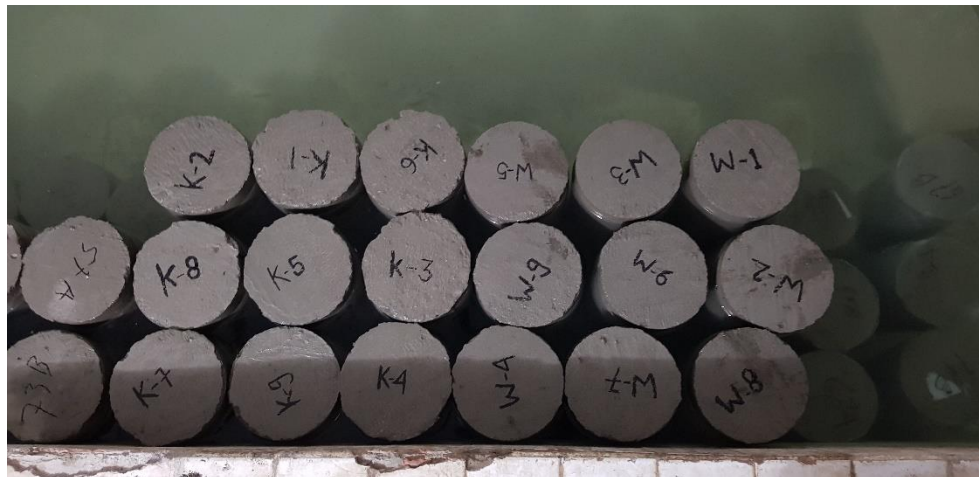
Gambar 4. 5 Proses Uji Slump

Untuk beton yang mudah dikerjakan atau dituang dan dipadatkan dalam cetakan, pada umumnya mempunyai nilai slump antara 10 ± 2 cm. Pada pengujian slump dilapangan

yang akan digunakan didapatkan nilai slump yaitu 9cm untuk benda uji dengan beton normal, dan 8 cm untuk benda uji yang telah ditambahkan campuran serbuk kayu ulin.

4.5 Perawatan Benda Uji

Benda uji yang telah mengeras dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan perawatan benda uji. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara direndam di dalam air kapur benda uji umur 7 hari 14 hari dan 28 hari. Perawatan ini dilakukan agar memaksimalkan kekuatannya.



Gambar 4. 6 Perawatan Beton

4.6 Pengujian Kuat Tekan Beton

Berdasarkan pada pengujian kuat tekan pada beton normal dan beton yang telah ditambahkan serbuk kayu ulin Kalimantan sebanyak 5% dari semen adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kode	luas bidang tekan (cm ²)	gaya tekan (kg)	kode	luas bidang tekan (cm ²)	gaya tekan (kg)
NG-1	176.79	35000	W-1	176.79	30800
NG-2	176.79	38500	W-2	176.79	26000
NG-3	176.79	39000	W-3	176.79	31500
NG-4	176.79	42000	W-4	176.79	28000
NG-5	176.79	43500	W-5	176.79	26500
NG-6	176.79	39500	W-6	176.79	26000
NG-7	176.79	48000	W-7	176.79	38000
NG-8	176.79	45500	W-8	176.79	40200
NG-9	176.79	52500	W-9	176.79	42500



Gambar 4. 7 Sampel Benda Uji

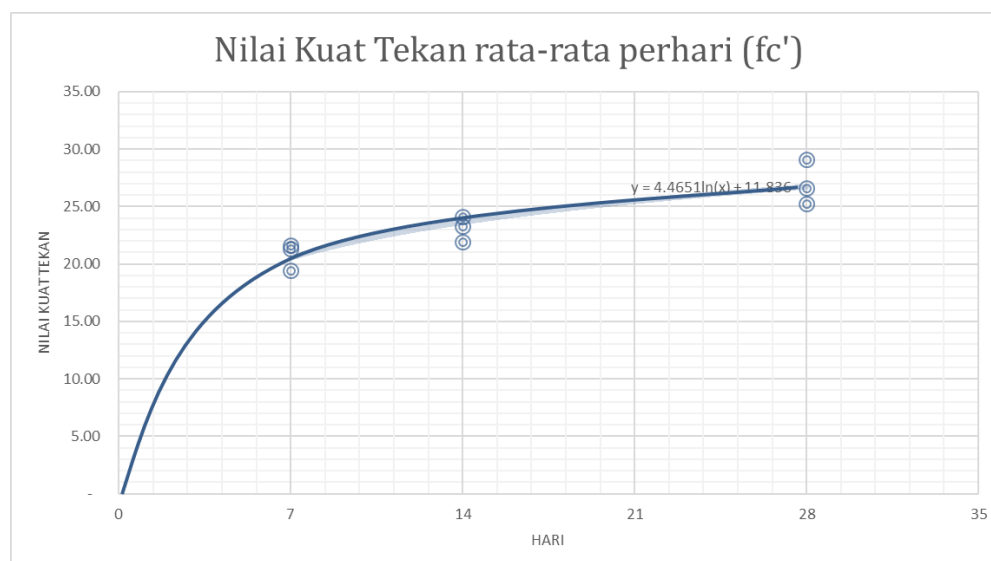
Gaya tekan maksimum pada beton normal terdapat pada sampel NG-9 sebesar 52500 Kg, dan untuk beton dengan tambahan serbuk kayu ulin Kalimantan sebanyak 5% gaya tekan maksimum terdapat pada sampel W-9 sebesar 42500 Kg.

4.7 Analisis

Berdasarkan pengujian kuat tekan didapat nilai kuat tekan untuk beton normal dan beton dengan tambahan serbuk kayu ulin Kalimantan sebanyak 5% yang tercantum dalam table berikut :

Tabel 4. 9 Nilai Kuat Tekan Beton Normal

kode	Umur	kuat tekan (kg/cm2)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata
NG-1	7	197.97	19.42	20.81
NG-2		217.77	21.36	
NG-3		220.60	21.64	
NG-4	14	237.57	23.31	23.12
NG-5		246.05	24.14	
NG-6		223.43	21.92	
NG-7	28	271.51	26.63	27.00
NG-8		257.37	25.25	
NG-9		296.96	29.13	

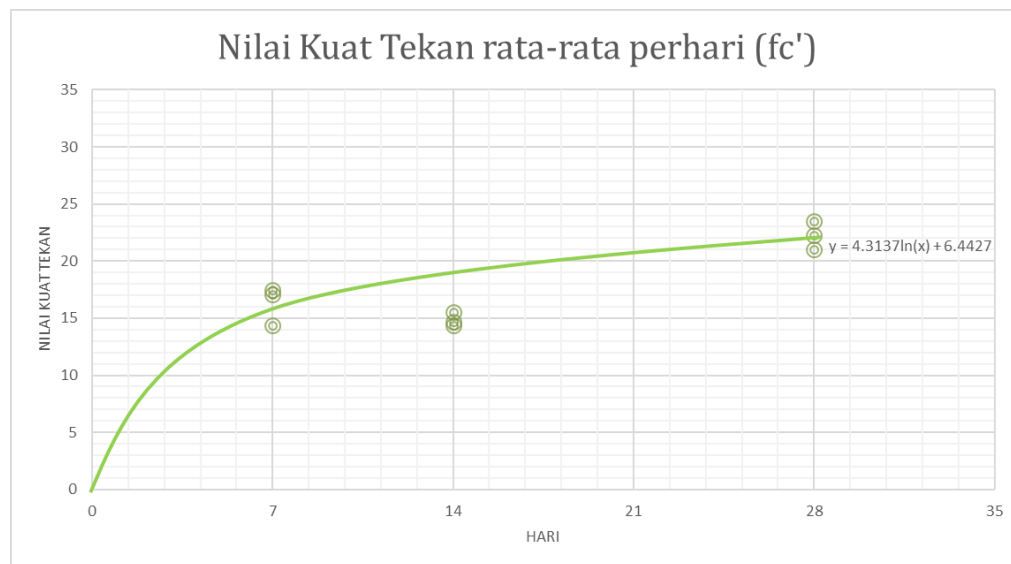


Gambar 4. 8 Grafik Uji Tekan Beton Normal

Berdasarkan pengujian kuat tekan pada beton normal diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada beton umur 7 hari sebesar 20.81 Mpa, pada beton umur 14 hari sebesar 23.12 Mpa dan mencapai nilai maksimum pada umur 28 hari sebesar 27.00 Mpa.

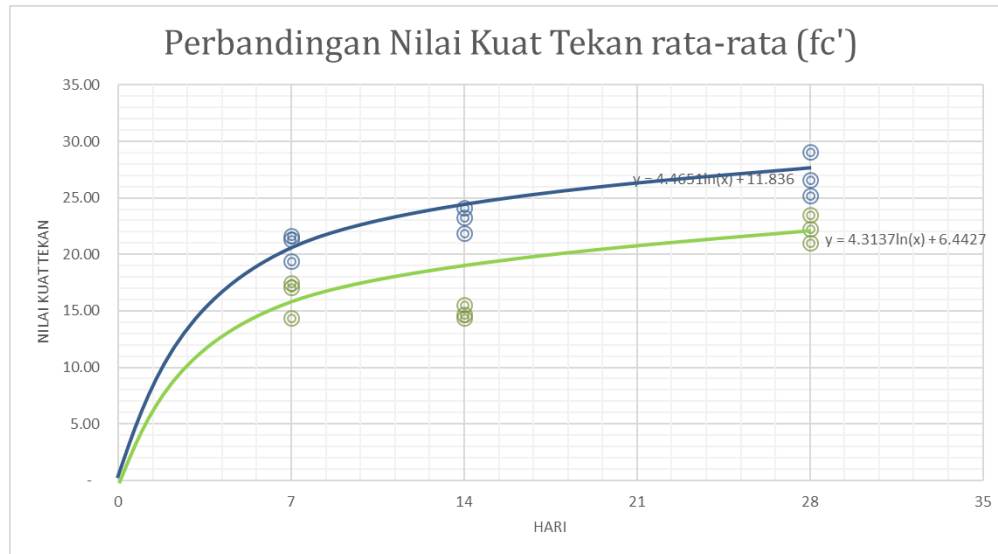
Table 4.10 Nilai Kuat Tekan Beton dengan tambahan serbuk kayu ulin Kalimantan sebanyak 5%

kode	Umur	kuat tekan (kg/cm2)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata
W-1	7	197.21	17.07	16.31
W-2		146.97	14.41	
W-3		178.17	17.46	
W-4	14	158.37	15.52	14.87
W-5		149.89	14.69	
W-6		147.06	14.41	
W-7	28	214.94	21.06	22.30
W-8		227.38	22.28	
W-9		240.39	23.54	



Gambar 4. 9 Grafik Uji Tekan Beton Normal Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu

Berdasarkan pengujian kuat tekan pada beton dengan tambahan serbuk kayu ulin Kalimantan sebanyak 5%. diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada beton umur 7 hari sebesar 16.31 Mpa, pada beton umur 14 hari sebesar 14.87 Mpa dan mencapai nilai maksimum pada umur 28 hari sebesar 22.30 Mpa.



Gambar 4. 10 Perbandingan Grafik Uji Tekan Beton Normal Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu

4.8 Pola Retak Beton

- Beton Umur 7 Hari Hari Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu 5%

Beton serbuk kayu 5% umur 7 hari dibuat pada tanggal 17/05/2019 dan pengujian dilakukan pada tanggal 24/05/2019 sebelum pegujian maka beton dirawat dengan cara merendam beton selama 7 hari. Pada variasi ini terdapat 3 benda uji. Dengan hasil pengujian kuat tekan adalah $W1=17.07$ Mpa, $W2=14.41$ Mpa, $W3=17.46$ Mpa, sehingga didapatkan rata – rata kuat tekan beton dengan 16.31 Mpa. Dari hasil kuat tekan rata-rata dengan penambahan serbuk kayu ulin 5% nilai kuat tekan beton tidak

melebihi kuat tekan beton normal walaupun demikian kuat tekan beton mencapai kuat tekan yang direncanakan.

- Beton Normal Umur 7 Hari Hari

Beton Normal dibuat pada tanggal 15/05/2019 dan pengujian dilakukan pada tanggal 22/05/19 sebelum pegujian maka beton dirawat dengan cara merendam beton selama 7 hari. Pada variasi ini terdapat 3 benda uji. Dengan hasil pengujian kuat tekan adalah NG1=19.40 Mpa, NG2=21.24 Mpa, NG3=21.62 Mpa, sehingga didapatkan rata – rata kuat tekan beton dengan 20.79 Mpa. Rata rata kuat tekan beton ini lebih tinggi dari kuat tekan beton rata rata yang telah ditambahkan serbuk kayu 5% dengan umur beton yang sama.

- Beton Umur 14 Hari Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu 5%

Beton Serbuk Kayu umur 14 hari yang dibuat pada tanggal 17/05/2019 dan pengujian dilakukan pada tanggal 31/05/14 dimana sebelum dilakukan pengujian kuat tekan terlebih dahulu beton dirawat dengan merendam beton selama 14 hari. Pada variasi ini terdapat 3 benda uji. Dengan hasil pengujian kuat tekan adalah W4=15.52 Mpa, W5=14.69 Mpa, W6=14.41 Mpa, sehingga didapatkan rata – rata kuat tekan beton dengan 14.87 Mpa. Dari hasil kuat tekan rata-rata dengan penambahan serbuk kayu ulin 5% dalam hal ini terjadi Penurunan rata-rata kuat tekan beton dimana sebelumnya adalah 16.31 Mpa. Beberapa factor dapat mempengaruhi terjadinya penurunan kuat tekan ini antara lain adalah pada saat proses pemadatan dan proses caping.

- Beton Normal Umur 14 Hari

Beton Normal dibuat pada tanggal 15/05/2019 dan pengujian dilakukan pada tanggal 29/05/19 sebelum pegujian maka beton dirawat dengan cara merendam beton selama 14 hari. Pada variasi ini terdapat 3 benda uji. Dengan hasil pengujian kuat tekan adalah NG4=23.28 Mpa, NG5=24.11 Mpa, NG6=21.90 Mpa, sehingga didapatkan rata – rata kuat tekan beton dengan 23.10 Mpa. Rata rata kuat tekan beton ini lebih tinggi dari kuat tekan beton rata rata yang telah ditambahkan serbuk kayu 5% dengan umur beton yang sama. Terjadi peningkatan kuat tekan beton dari umur 7 hari ke umur 14 hari sekitar 2.31 Mpa.

- Beton Umur 28 Hari Dengan Bahan Tambah Serbuk Kayu 5%

Beton serbuk kayu 5% umur 28 hari dibuat pada tanggal 17/05/2019 dan pengujian dilakukan pada tanggal 14/06/2019 sebelum pegujian maka beton dirawat dengan cara merendam beton selama 28 hari. Pada variasi ini terdapat 3 benda uji. Dengan hasil pengujian kuat tekan adalah W7=21.06 Mpa, W8=22.28 Mpa, W9=23.54 Mpa, sehingga didapatkan rata – rata kuat tekan beton dengan 22.30 Mpa. Dari hasil kuat tekan rata-rata dengan penambahan serbuk kayu ulin 5%, meskipun terjadi peningkatan yang sangat signifikan dari umur 14 hari ke 28 hari sebesar 7.43 Mpa, nilai kuat tekan beton tidak melebihi kuat tekan beton normal walaupun demikian kuat tekan beton mencapai kuat tekan yang direncanakan.

- Beton Normal Umur 28 Hari Hari

Beton Normal dibuat pada tanggal 15/05/2019 dan pengujian dilakukan pada tanggal 12/05/19 sebelum pegujian maka beton dirawat dengan cara merendam beton selama 28 hari. Pada variasi ini terdapat 3 benda uji. Dengan hasil pengujian kuat tekan adalah NG7=26.61 Mpa, NG8=25.22 Mpa, NG9=29.10 Mpa, sehingga didapatkan rata – rata kuat tekan beton dengan 26.98 Mpa. Rata rata kuat tekan beton ini lebih tinggi dari kuat tekan beton rata rata yang telah ditambahkan serbuk kayu 5% dengan umur beton yang sama. Terjadi peningkatan kuat tekan beton dari umur 14 hari ke umur 28 hari sekitar 3.88 Mpa.

Hasil dari data di atas adalah:

1. beton normal memiliki kuat tekan beton yang lebih tinggi dari beton yang telah dicampur kan oleh serbuk kayu, selisih nya sebesar 4.68 Mpa.
2. terjadi penurunan kuat tekan beton dengan bahan tambah serbuk kayu di umur 14 Hari namun terjadi peningkatan yang sangat signifikan di umur 28 hari sedangkan beton normal konsisten kuat tekan betonnya naik.
3. hasil dari percobaan beton yang ditambahkan dengan serbuk kayu sebesar 5% dan beton normal keduanya memenuhi nilai kuat tekan beton yang di rencanakan.
4. kuat tekan beton normal terrendah adalah sebesar NG1=19.40 Mpa, dan kuat tekan beton tertingginya sebesar NG9=29.10 Mpa. Sedangkan kuat tekan beton dengan bahan tambah serbuk kayu 5% terrendah adalah W2=14.41 Mpa, dan kuat tekan beton tertinggi sebesar W9

