

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data

Pada Bab ini akan memuat hasil pengujian agregat kasar, agregat halus dan serbuk kayu kamper yang telah dilakukan oleh peneliti di PT. Jaya Beton Indonesia serta akan memuat hasil kuat tekan pada sampel uji yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pembangunan Jaya.

4.1.1 Hasil Uji Agregat Kasar

Hasil uji agregat kasar pada penelitian ini meliputi pengujian berat jenis, berat isi, kadar lumpur, daya serap dan keausan agregat. Tabel 4.1 merupakan hasil pengujian agregat kasar yang telah dilakukan di Laboratorium PT. Jaya Beton Indonesia

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian Agregat Kasar				
No.	Percobaan	SNI	Standard	Hasil
1	Berat Jenis	03-1969-2008	$\geq 2,5$	2,53
2	Berat Isi	03-4804-1998	$\geq 1,4$	1,43
3	Kadar Lumpur	03-4142-1996	$\leq 1,0$	0,83
4	Daya Serap	03-1996-2008	$\leq 3,0$	2,61
5	Keausan Agregat	2417-2008	≤ 40	16,43

4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus pada penelitian ini meliputi pengujian terhadap berat jenis, berat isi, kadar lumpur, daya serap dan modulus halus. Tabel 4.2 merupakan tabel hasil pengujian agregat halus

Tabel 4. 2 Hasil Uji Agregat Halus

Pengujian Agregat Halus				
No	Percobaan	SNI	Standard	Hasil
1	Berat Jenis	03-1969-2008	$\geq 2,5$	2,54
2	Berat Isi	03-4804-1998	$\geq 1,4$	1,47
3	Kadar Lumpur	03-4142-1996	$\leq 7,0$	3,83
4	Daya Serap	03-1996-2008	$\leq 3,0$	2,93
5	Modulus Halus	SK SNI-04-1989-F	1,5-3,8	3,24

4.1.3 Hasil Pengujian Serbuk Kayu Kamper

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada serbuk kayu kamper untuk mengidentifikasi berat jenis, berat isi dan ukuran butir pada serbuk kayu kamper.

4.1.3.1 Berat Jenis Serbuk Kayu Kamper

Berikut tabel hasil percobaan berat jenis serbuk kayu kamper. Percobaan ini dilakukan dengan merendam serbuk kayu kamper selama 24 jam didalam air, kemudian serbuk kayu kamper dikeringkan dibawah sinar matahari sampai keadaan SSD (*saturated surface dry*) dimana tidak ada air pada permukaannya tetapi pada rongganya terisi oleh air sehingga tidak mengakibatkan penambahan maupun pengurangan kadar air dalam beton. Setelah itu baru dapat dilakukan pengujian sesuai dengan Tabel 4.3 mengenai hasil berat jenis serbuk kayu kamper.

Tabel 4. 3 Hasil Uji Berat Jenis Serbuk Kayu Kamper

No.	Percobaan	Satuan	1	2
1.	Nomor flash		1	2
2.	Berat flash (A)	gr	133,00	224,00
3.	Berat sample dan flask (B)	gr	633,00	724,00
4.	Berat sample (C=B-A)	gr	500,00	500,00
5.	Berat flask, sample, dan air (D)	gr	834,00	921,00
6.	Berat air (E=D-B)	gr	201,00	197,00
7.	Berat Jenis (F=C/(C-E))		1,67	1,65
8.	Selisih		0,02	
9.	Rata - rata		1,66	

4.1.3.2 Berat Isi Serbuk Kayu Kamper

Dalam melakukan pengujian berat isi serbuk kayu kamper digunakan serbuk kayu kering yang selanjutnya akan dilakukan pengujian sesuai dengan Tabel 4.4 yang menjelaskan detail hasil uji berat isi serbuk kayu kamper.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Berat Isi Serbuk Kayu Kamper

No.	Percobaan	Satuan	1	2
1.	Volume container (A)	cm ³	2002.00	2002.00
2.	Berat container (B)	gr	788.00	788.00
3.	Berat sample dan container (C)	gr	1269.00	1295.00
4.	Berat sample (D=C-B)	gr	481.00	507.00

No.	Percobaan	Satuan	1	2
5.	Berat isi (E=D/A)	cm ³ /gr	0.24	0.25
6.	Selisih		0.01	
7.	Rata - rata		0.25	
8.	Berat Jenis (G)		1.66	
9.	Persentase volume padat (H=(F/G)x100%)		14.85	

4.1.3.3 Hasil Pengujian Analisis Saringan Serbuk Kayu Kamper

Tabel 4. 5 Tabel Hasil Uji Analisis Saringan Serbuk Kayu Kamper

Ukuran Ayakan (mm)	Percobaan 1		Percobaan 2		Rata-Rata Persentase Tertahan (%)	Kumulatif Persentase Tertahan (%)	Kumulatif Persentase Lolos (%)
	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan (%)	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan (%)			
10	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
5	41.0	4.10	29.00	2.90	3.50	3.50	96.50
2.5	163.0	16.30	178.00	17.80	17.05	20.55	79.45
1.2	275.0	27.50	271.00	27.10	27.30	47.85	52.15
0.6	189.0	18.90	180.00	18.00	18.45	66.30	33.70
0.3	96.0	9.60	124.00	12.40	11.00	77.30	22.70
0.15	148.0	14.80	152.00	15.20	15.00	92.30	7.70
Pan	88.00	8.80	66.00	6.60	7.70	100.00	0.00
Total	1000.00	100.00	1000.00	100.00			
FM						4.08	

4.1.5 Hasil Mix Design

Tabel 4. 6 Mix Design Beton 35 MPa

No	Uraian	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan rencana dalam 28 hari	35	MPa
2	Deviasi Standar	3.5	MPa
3	Nilai Tambah	0	MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f_{cr}')	38.5	MPa
5	Jenis Semen	PCC/biasa	
6	Jenis Agregat Kasar	Pecah	
7	Jenis Agregat Halus	Alami	
8	Faktor Air Semen	0.47	
9	Nilai Slump	.7 - 10	cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	25	mm
11	Kebutuhan Air	193	liter
12	Kebutuhan Semen Portland	410.6383	kg
13	Daerah Gradasi Agregat Halus	Daerah Zona 3	
14	Berat Jenis Agregat Campuran	-	
15	Berat Jenis Beton	Lihat Tabel SNI 2380	kg
17	Kebutuhan Agregat Kasar	1119.108	kg
18	Kebutuhan Agregat Halus	657.2538	kg

Penyesuaian Material Tiap Cetakan

Kebutuhan Material tiap cetakan tercantum pada tabel berikut dengan nilai tambah sebesar 10% sesuai dengan SNI

Tabel 4. 7 Kebutuhan Material Tiap Cetakan

Semen	2.17 kg
Agregat Kasar	5.92 kg
Agregat Halus	3.48 kg
Air	1.02 kg

4.2 Analisis Data

4.2.1 Hasil Uji Slump

Slump dilakukan untuk menemukan apakah ada nilai viskositas pada beton. Pengujian slump dilakukan sebelum adukan beton dituang kedalam cetakan beton. Pada tabel berikut dapat dilihat nilai slump test menggunakan kerucut Abrahms

Tabel 4. 8 Nilai Slump Test

Nama Benda Uji	Nilai Slump Test (cm)
Beton Normal	9 cm
BSKK 1	8,7 cm
BSKK 2	8,3 cm
BSKK 3	8,1 cm
BSKK 4	7,8 cm

Bedasarkan uji slump yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa seluruh variasi benda uji telah sesuai dengan slump rencana 7 – 10 cm.



Gambar 4. 1 Uji Slump

4.2.2 Hasil Kuat Tekan Beton

Hasil uji kuat tekan beton pada penelitian ini menggunakan beton dengan dimensi 150 mm x 300 mm dengan total benda uji sebanyak 45 benda uji. Diantaranya 9 beton normal, 9 beton campuran serbuk kayu kamper 0,5%, 9 beton campuran serbuk kayu kamper 1%, 9 beton campuran serbuk kayu kamper 1,5% dan 9 beton campuran serbuk kayu kamper 2%. Uji kuat tekan beton dilakukan pada usia 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan perawatan konvensional atau merendam beton.

Pada Tabel 4.8 berikut merupakan hasil kuat tekan beton yang dilakukan peneliti di laboratorium Universitas Pembangunan Jaya menggunakan *Hydraulic Pressure Test Machine*.

Tabel 4. 9 Tabel Kuat Tekan Beton

Kode	Presentase Campuran Serbuk Kayu	Kuat Tekan Beton								
		7 Hari			14 Hari			28 Hari		
		Load (kN)	f'c (Mpa)	Rata - Rata	Load (kN)	f'c (MPa)	Rata - rata	Load (kN)	f'c (MPa)	Rata - rata
N	Beton Normal tanpa Campuran	436.4	24.7	23.3	540.4	30.6	31.8	689.6	39.0	35.9
		390.7	22.1		577.9	32.7		622.4	35.2	
		410	23.2		565.9	32.0		589.4	33.4	
BSK K 1	Beton Serbuk Kayu Kamper 0,5%	487.6	27.6	27.5	625.7	35.4	34.4	680.7	38.5	38.0
		477.9	27.1		583.8	33.1		723.6	41.0	
		490.2	27.8		611	34.6		611	34.6	
BSK K 2	Beton Serbuk Kayu Kamper 1%	511	28.9	29.6	590.2	33.4	30.8	589.4	33.4	36.9
		531.9	30.1		553.7	31.3		635.4	36.0	
		525.6	29.8		488.8	27.7		732.7	41.5	
BSK K 3	Beton Serbuk Kayu Kamper 1,5%	478.5	27.1	27.1	544.7	30.8	29.1	635.3	36.0	35.1
		464	26.3		535.9	30.3		637.4	36.1	
		491	27.8		462.3	26.2		589.2	33.4	
BSK K 4	Beton Serbuk Kayu Kamper 2%	402.6	22.8	23.5	492.5	27.9	28.2	606.4	34.3	33.1
		415.2	23.5		511	28.9		579.1	32.8	
		425.7	24.1		488.8	27.7		565.8	32.0	

Dari data diatas diketahui bahwa nilai kuat tekan rencana adalah 35 Mpa. Pada beton normal telah sesuai dengan nilai kuat tekan rencana, sedangkan pada beton campuran serbuk kayu kamper mengalami kenaikan pada BSKK 1 dan 2 serbuk kayu kamper di usia 7 hari, 14 dan 28 hari. Sedangkan pada BSKK 3 dan 4 mengalami kenaikan kuat tekan di usia 7 hari dan mengalami penurunan jika dibandingkan dengan beton normal pada usia 14 dan 28 hari. Tabel 4.9 berikut menunjukkan presentase kuat tekan beton

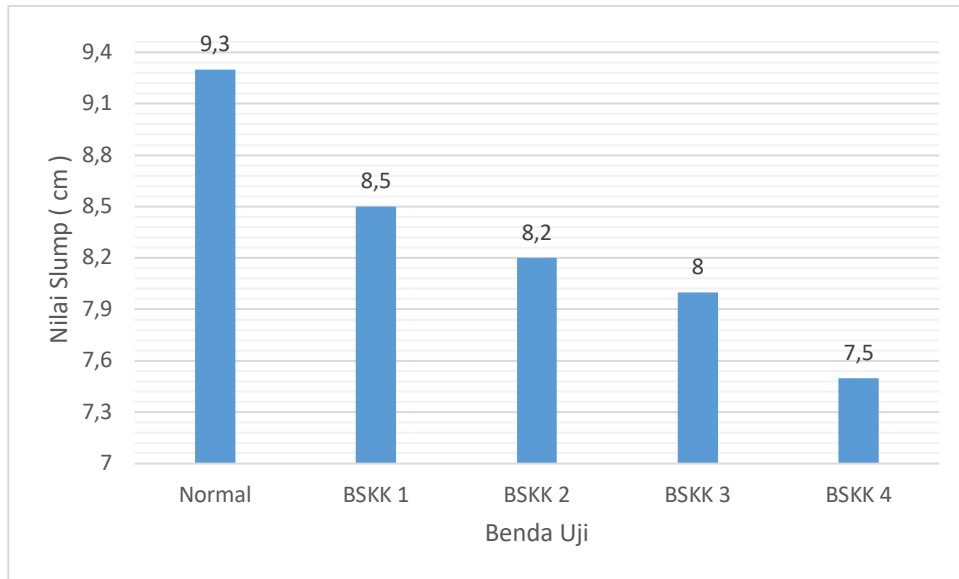
Tabel 4. 10 Tabel Presentase Kuat Tekan Beton

Kode	Kuat Tekan Beton (%)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
N	66.6	90.9	102.6
BSKK 1	78.6	98.3	108.6
BSKK 2	84.6	88.0	105.4
BSKK 3	77.4	83.1	100.3
BSKK 4	67.1	80.6	94.6

4.3 Pembahasan

4.3.1 Nilai Slump

Pada penelitian ini terdapat 9 benda uji beton normal dan 36 benda uji yang dicampur dengan serbuk kayu kamper. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penurunan ketinggian beton segar pada permukaan datar yang diukur saat cetakan/kerucut Abram diangkat sesuai yang tercantum pada SNI 1972:2008.

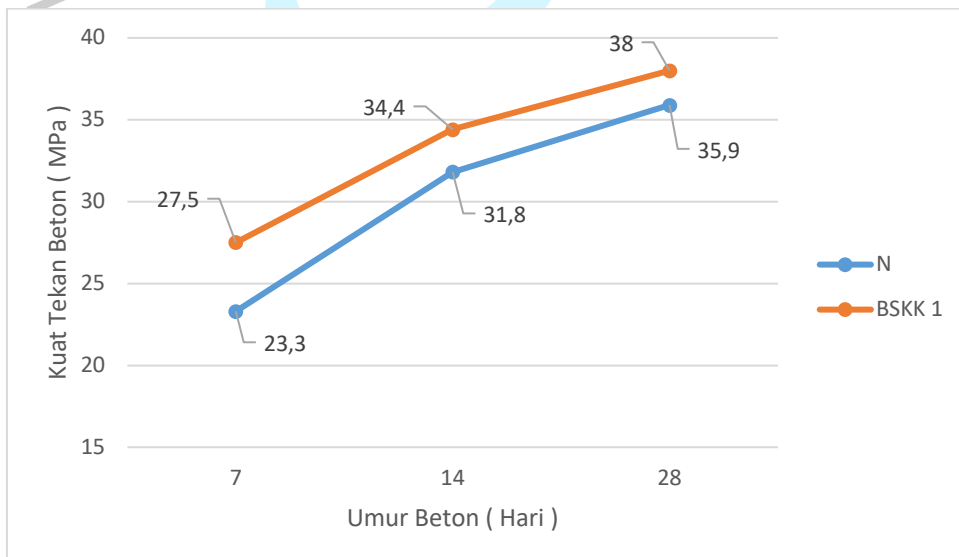


Gambar 4. 2 Grafik Nilai Slump

Nilai slump pada penelitian ini sudah sesuai dengan nilai slump rencana yaitu 70mm – 100mm. Pengujian slump terjadi penurunan nilai pada beton campuran serbuk kayu seperti yang artinya semakin tinggi kadar campuran serbuk kayu maka akan semakin tinggi nilai viskositas seperti pada grafik diatas.

4.3.2 Kuat Tekan Beton

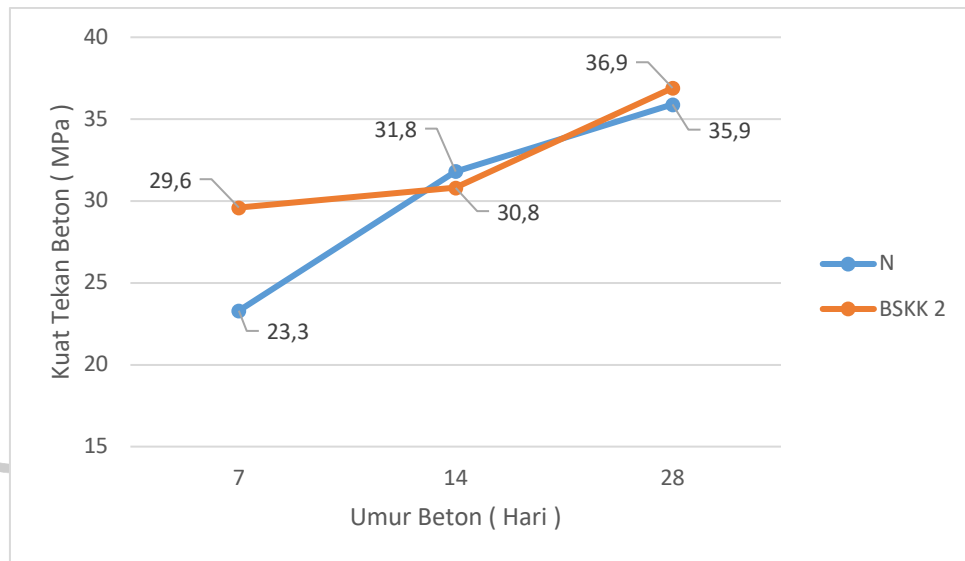
1. Kuat Tekan BSKK 1 terhadap Beton Normal



Gambar 4. 3 Grafik Kuat Tekan BSKK 1 terhadap Beton Normal

Pada grafik kuat tekan diatas menunjukan kuat tekan BSKK 1 dengan campuran serbuk kayu kamper sebanyak 0,5% mengalami peningkatan rata rata sebesar 4,2% di usia 7 hari, 2,6 % di usia 14 hari dan 2,1 % di usia 28 hari dari nilai presentase kuat tekan beton normal.

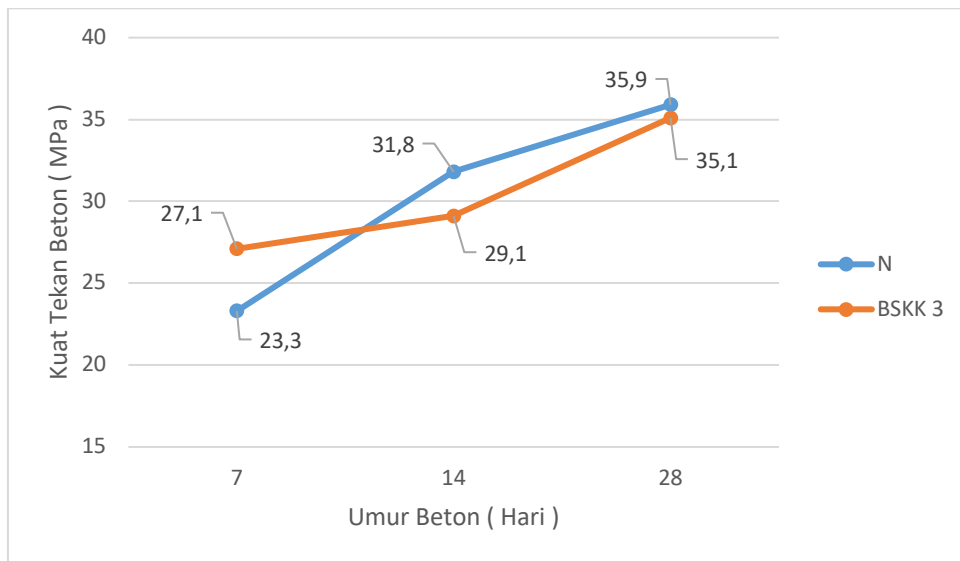
2. Kuat Tekan BSKK 2 terhadap Beton Normal



Gambar 4. 4 Grafik Kuat Tekan BSKK 2 terhadap Beton Normal

Pada grafik kuat tekan diatas menunjukan kuat tekan BSKK 2 dengan campuran serbuk kayu kamper sebanyak 1% mengalami peningkatan rata rata sebesar 6,3% di usia 7 hari, mengalami penurunan sebesar -1% di usia 14 hari dan kenaikan 1% di usia 28 hari dari nilai presentase kuat tekan beton normal.

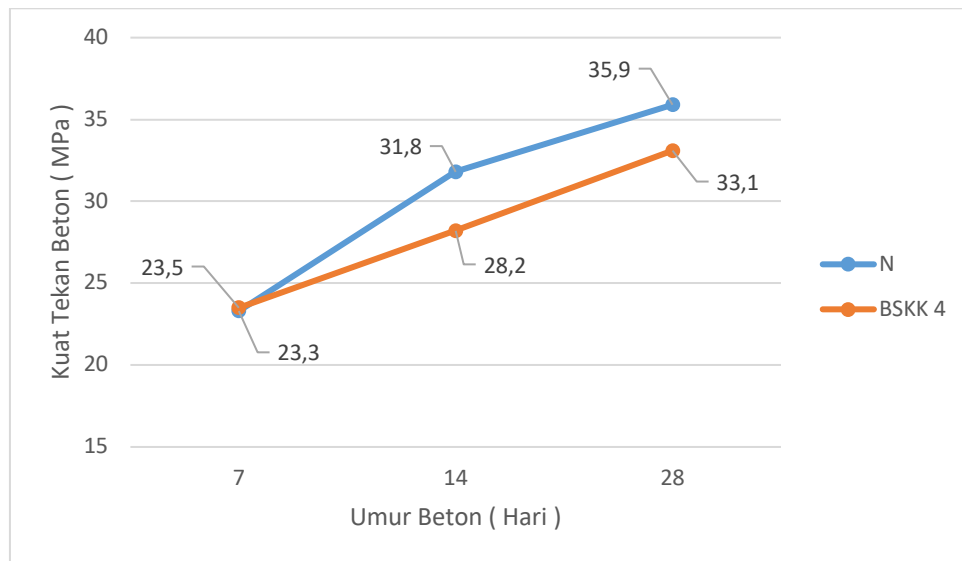
3. Kuat Tekan BSKK 3 terhadap Beton Normal



Gambar 4. 5 Grafik Kuat Tekan BSKK 3 terhadap Beton Normal

Pada grafik kuat tekan diatas menunjukan kuat tekan BSKK 3 dengan campuran serbuk kayu kamper sebanyak 1,5% mengalami peningkatan rata rata sebesar 3,8% di usia 7 hari, mengalami penurunan sebesar -2,7% di usia 14 hari dan - 0,8% di usia 28 hari dari nilai presentase kuat tekan beton normal.

4. Kuat Tekan BSKK 4 terhadap Beton Normal



Gambar 4. 6 Grafik Kuat Tekan BSKK 4 terhadap Beton Normal

Pada grafik kuat tekan diatas menunjukkan kuat tekan BSKK 4 dengan campuran serbuk kayu kamper sebanyak 2% mengalami peningkatan rata rata sebesar 0,2% di usia 7 hari, mengalami penurunan sebesar -3,6% di usia 14 hari dan -2,8% di usia 28 hari dari nilai presentase kuat tekan beton normal.

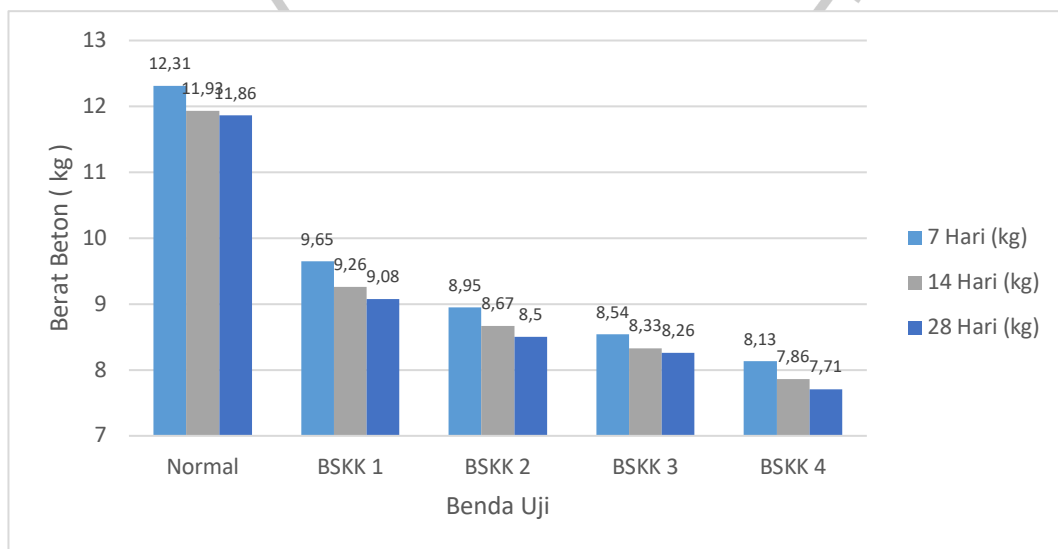
4.3.3 Berat Beton

Sebelum melakukan uji kuat tekan beton, beton akan ditimbang terlebih dahulu dengan timbangan digital untuk mengetahui berat dari benda uji beton. Hasil dari penimbangan berat benda uji dapat dilihat pada tabel

Tabel 4. 11 Hasil Berat Benda Uji

Benda Uji	7 Hari (kg)	Berat Jenis Beton 7 Hari (kg/m ³)	14 Hari (kg)	Berat Jenis Beton 14 Hari (kg/m ³)	28 Hari (kg)	Berat Jenis Beton 28 Hari (kg/m ³)	Rata - rata Berat Jenis Beton (kg/m ³)
Normal	12,31	2323,19	11,93	2251,47	11,86	2238,26	2270,98
BSKK 1	9,65	1821,18	9,26	1747,58	9,08	1713,61	1760,79
BSKK 2	8,95	1689,08	8,67	1636,23	8,5	1604,15	1643,15
BSKK 3	8,54	1611,70	8,33	1572,07	8,26	1558,86	1580,88
BSKK 4	8,13	1534,32	7,86	1483,37	7,71	1455,06	1490,92

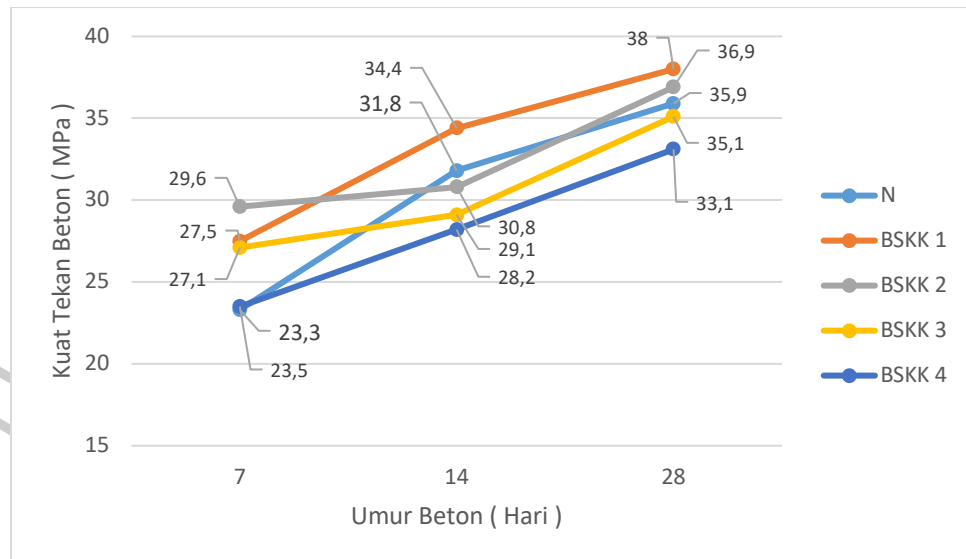
Pada tabel dapat dilihat bahwa nilai berat jenis rata – rata mengalami penurunan seiring dengan besarnya variasi campuran serbuk kayu kamper pada campuran beton. Pada nilai rata – rata berat jenis BSKK 4 memiliki nilai lebih ringan jika dibandingkan dengan nilai rata rata berat jenis beton normal. Secara keseluruhan beton dapat dikategorikan sebagai beton ringan karena berat jenis dibawah 1840 kg/m³ sesuai dengan SNI 2847-2019. Dari tabel 4.10 diperoleh grafik rata – rata berat beton pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Grafik Berat Beton

4.4 Pengaruh serbuk kayu kamper terhadap kuat tekan beton

Dapat kita ketahui ada penambahan kuat tekan beton dari penambahan serbuk kayu kamper pada variasi penambahan 0,5% dan 1%. Seperti pada gambar



Gambar 4. 8 Grafik Kuat Tekan Seluruh Benda Uji

Kuat tekan rata rata beton maksimal pada usia beton 7 hari sebesar 29,6 MPa dari variasi campuran serbuk kayu kamper 1% sedangkan pada 14 hari sebesar 34,4 Mpa dari variasi campuran serbuk kayu kamper 0,5% dan kuat tekan beton di usia 28 hari sebesar 38 Mpa dari variasi beton serbuk kayu kamper 0,5%.

4.5 Produk yang dihasilkan dari beton dengan penambahan menggunakan serbuk kayu kamper

Pembuatan beton menggunakan serbuk kayu sebagai material penambahan agregat halus tentu saja memiliki dampak yang sangat positif, selain kita bisa melihat bagaimana dampak terhadap kuat tekan beton juga dinilai lebih ekonomis. Limbah serbuk gergaji kayu bisa kita temukan dengan mudah dengan harga yang terjangkau sehingga membuat material penyusun beton lebih ekonomis. Pada penelitian ini, peneliti membuat sebuah produk yang dihasilkan yaitu paving block dengan penambahan serbuk kayu kamper. Serbuk kayu kamper sangat direkomendasikan dalam pembuatan paving block, selain harga serbuk kayu hasil

limbah penggergajian yang dinilai sangat ekonomis. Penambahan serbuk kayu kamper juga menambah manfaat yang lain seperti :

1. Membuat paving block lebih ringan

Paving block dengan penambahan serbuk kayu kamper menghasilkan berat volume yang lebih ringan. Karakteristik serbuk kayu kamper yang memiliki berat jenis dan berat isi yang lebih ringan dibandingkan material penyusun lainnya mempengaruhi berat volume paving block

2. Mudah menyerap air

Kecenderungan daya serap paving block disebabkan karena serbuk gergaji yang bersifat higroskopis atau menyerap air. Sifat higroskopis serbuk gergaji akan memberikan kontribusi yang besar terhadap kenaikan daya serap air paving block. Serbuk gergaji dapat dikatakan sebagai bahan yang berpori, sehingga air dapat dengan mudah terserap dan mengisi pori-pori tersebut.

3. Menambah estetika dalam segi arsitektur

Serbuk gergajian yang timbul dalam permukaan luar paving block dapat menambah kesan yang indah dalam segi arsitektural. Produk ini dapat menjadi sebuah referensi penggunaan Paving Block dengan penambahan serbuk kayu kamper dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan bangunan arsitektural.



Gambar 4. 9 Paving Block Serbuk Kayu Kamper