

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Uji Pendahuluan

##### 4.1.1. Pengujian Bahan Penyusun Beton

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah semen dan sebagian agregat kasar yang berasal dari toko material terdekat dari laboratorium Universitas Negeri Jakarta, pasir yang berasal dari cimangkok sukabumi dan sebagian agregat kasar (limbah beton) berasal dari laboratorium bahan Jurusan Teknik Sipil. Sebagian bahan-bahan tersebut diteliti kadar lumpur, kadar organik, gradasi butir agregat, kadar air, penyerapan dan berat jenisnya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Table 4.1 Hasil Pengujian**

No.	Jenis Pengujian	Pasir	Kerikil	Limbah Beton
1	Kadar Air	1,08 %	2,76 %	2,03 %
2	Kadar Lumpur	4,77 %	-	-
3	Zat Organik	Tidak ada	-	-
4	Modulus Halus Butir Berat Jenis dan	3,1%	7,08%	7,09%
5	Penyerapan air			
	a. BJ Kering	1,97 gr/mm <sup>3</sup>	2,33 gr/mm <sup>3</sup>	2,58 gr/mm <sup>3</sup>
	b. BJ SSD	2,10 gr/mm <sup>3</sup>	2,46 gr/mm <sup>3</sup>	2,48 gr/mm <sup>3</sup>
	c. BJ Semu	2,38 gr/mm <sup>3</sup>	2,69 gr/mm <sup>3</sup>	2,56 gr/mm <sup>3</sup>
	d. Penyerapan Air	8,62 %	0,06%	2,90%
6	Keausan/Kekerasan	-	8,26 %	7,04 %

#### 4.1.2. Proporsi Campuran Beton

Hasil dari Kesimpulan dari perhitungan proporsi masing-masing bahan penyusun beton seperti pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.2 Proporsi Bahan Campuran**

<b>Bahan</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
Berat Kebutuhan Semen (kg/m <sup>3</sup> )	0,209
Agregat Halus (kg/m <sup>3</sup> )	0,629
Berat Kebutuhan Air (kg/m <sup>3</sup> )	0,116
Berat Kebutuhan Agregat Kasar (kg/m <sup>3</sup> )	0,633
<b>Jumlah</b>	<b>1,587</b>

#### 4.2. Hasil dan Pembahasan Penelitian

##### 4.2.1 Nilai *Slump*

Sebelum dilakukan pencetakan pada silinder, dilakukan uji *slump* terlebih dahulu, data hasil pengujian *slump* sesuai dengan perencanaan penelitian yaitu  $100 \pm 20$  mm. Setelah pengujian *slump* selanjutnya dilakukan pencetakan ke dalam cetakan benda uji silinder sebanyak 60 buah. Data hasil pengujian *slump* terdapat pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Slump Beton Segar**

<b>Variasi</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Nilai Slump (cm)</b>
Normal	15 Buah	11,6
Limbah 65%	15 Buah	11,6
Limbah 75%	15 Buah	11,8
Limbah 85%	15 Buah	11,8

#### 4.2.2 Berat Isi Beton

Setelah dilakukan perawatan dengan cara direndam dalam kolam yang berisi air selama 7, 14, dan 28 hari beton diangkat lalu dilakukan pengujian berat isi beton. Berikut adalah hasil berat isi beton:

**Tabel 4.4 Hasil Berat Beton Umur 7, 14 dan 28 Hari**

Umur	Sampel	Berat (kg)	Berat (kg)	Berat (kg)	Berat (kg)
		0%	65%	75%	85%
7 hari	1	11453	11920	11870	11890
	2	11850	11187	11125	11125
	3	11912	11655	11387	11387
	4	11907	11100	11932	11932
	5	11759	11902	10990	11768
	Rata-rata	11776	11553	11461	11620
14 hari	1	11540	11782	11512	11512
	2	11786	11866	11620	11564
	3	11375	11673	11720	11742
	4	11841	11795	12102	11864
	5	11649	11678	11907	11931
	Rata-rata	11638	11759	11772	11723
28 hari	1	11730	12405	11866	11830
	2	12285	11690	12213	11783
	3	11669	11850	11636	11850
	4	11985	12230	11768	11942
	5	12201	11908	12311	11843
	Rata-rata	11974	12017	11959	11850

### 4.2.3 Kuat Tekan Beton

Hasil Nilai kuat tekan yang didapat merupakan hasil dari beban maksimum yang diterima oleh benda uji dibagi dengan luas penampang benda uji. Hasil rata-rata kuat tekan beton setelah didapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Table 4.5 Hasil Rata – Rata Uji Kuat Tekan Beton (MPa)**

Komposisi Limbah Beton	Sampel	Umur (hari)		
		7	14	28
0%	1	15,00	15,29	17,55
	2	15,74	15,06	18,40
	3	13,93	16,42	18,29
	4	16,25	16,14	18,80
	5	15,06	17,55	17,04
Rata-rata		15,20	16,09	18,02

Komposisi Limbah Beton	Sampel	Umur (hari)		
		7	14	28
65%	1	16,76	20,04	20,04
	2	16,25	16,70	18,80
	3	16,42	16,14	19,31
	4	14,49	19,36	18,91
	5	15,57	17,04	19,36
Rata-rata		15,90	17,86	19,28

Komposisi Limbah Beton	Sampel	Umur (hari)		
		7	14	28
75%	1	18,17	19,31	19,76
	2	17,32	19,36	20,50
	3	17,66	19,14	19,87
	4	20,16	20,04	20,33
	5	16,36	18,63	20,10
Rata-rata		17,94	19,30	20,11

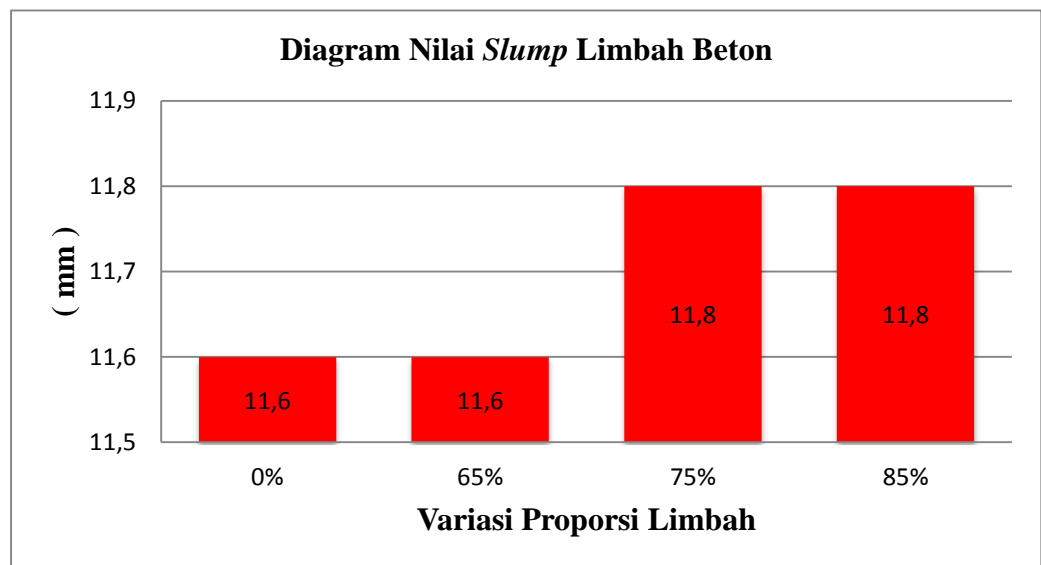
Komposisi		Umur (hari)		
Limbah Beton	Sampel	7	14	28
85%	1	18,91	18,74	20,44
	2	19,31	19,48	19,76
	3	20,04	20,04	20,16
	4	18,51	18,68	20,38
	5	16,87	18,23	20,67
Rata-rata		18,73	19,03	20,28

### 4.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Kuat tekan beton dengan mengganti sebagian agregat kasar dengan limbah beton yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Universitas Negeri Jakarta. Beton yang di rencanakan  $f'c$  20 MPa dari volume agregat kasar dengan nilai *slump*  $100 \pm 20$  mm. Dengan kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari, adapun hasil dari uji kuat tekan benda uji akan analisa lebih lanjut dibawah ini:

#### 4.3.1 Uji *Slump*

Pembuatan benda uji bertujuan untuk mengetahui apakah beton dengan menggunakan limbah beton mampu melebihi kuat tekan beton sesuai rencana  $f'c$  20 MPa dengan nilai *slump* pada (tabel 4.3). Hasil pengujian *slump* yang disubstitusikan dengan rata-rata pengujian kuat tekan beton normal dapat dilihat pada grafik berikut ini:



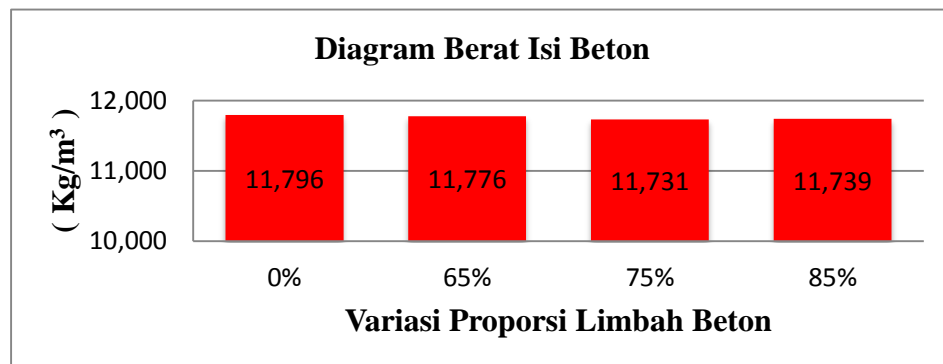
**Gambar 4.1 Diagram Nilai *Slump* Limbah**

Berdasarkan gambar 4.1 maka didapat nilai slump yang sebagian agregat kasar diganti dengan menggunakan limbah beton pada variasi limbah beton 0%, 65%, 75% dan 85% berturut turut yaitu 116 mm, 116 mm, 118 mm, dan 118 mm mencapai nilai slump yang direncanakan sebesar  $100 \pm 20$  mm. Dengan kondisi berat jenis SSD agregat kasar sebesar  $2,46 \text{ gr/mm}^3$  dan berat jenis SSD limbah beton sebesar  $2,56 \text{ gr/mm}^3$ .

Dalam proses pembuatan benda uji maka dapat disimpulkan bahwa kandungan limbah semakin naik yang mencapai nilai slump 118 mm, diduga karena sifat limbah beton yang menyerap air relatif besar dibanding kerikil. Sesuai dengan uji pendahuluan bahan penyerapan air pada limbah sebesar 2,90% dibanding agregat kasar sebesar 0,06%. Oleh karena itu penyerapan air lebih cepat pada limbah beton, sehingga semakin bertambah nilai persentase limbah maka nilai *slump* semakin naik.

### 4.3.2 Berat Isi Beton

Berat isi dikelompokkan menurut proporsi jumlah kerikil yang disubstitusikan dengan limbah beton terhadap nilai kuat tekannya. Dapat dilihat pada grafik berikut ini:



**Gambar 4.2 Diagram Berat Isi Beton**

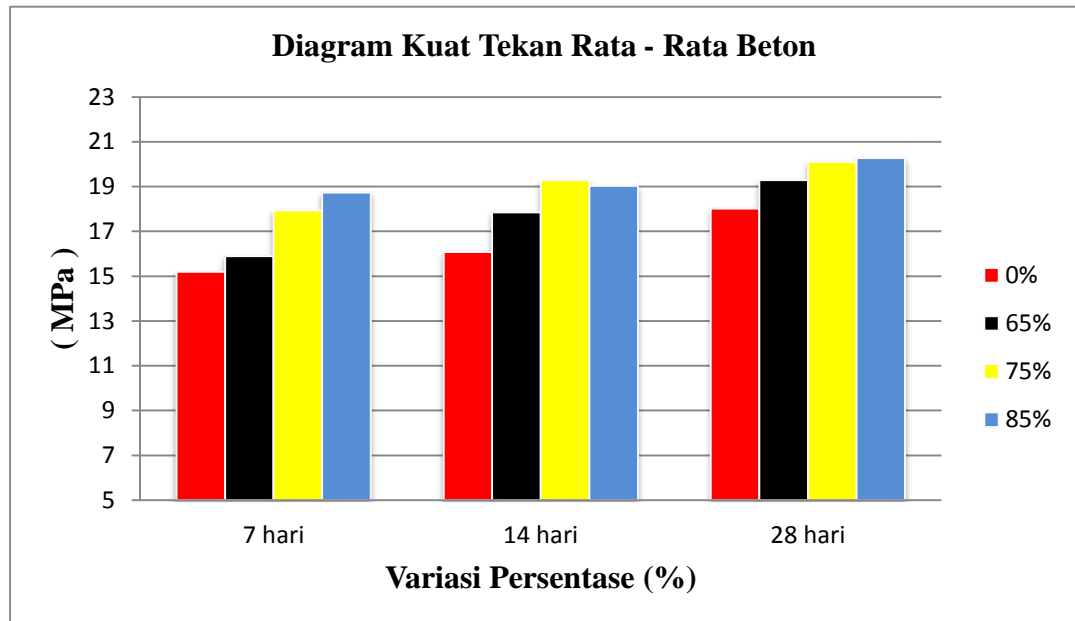
Berdasarkan gambar 4.2 maka dapat disimpulkan bahwa semakin menurun berat isi pada beton diduga karena banyaknya pori-pori pada benda uji sehingga menyebabkan berat isi menurun. Dengan kondisi pada berat jenis limbah lebih besar dibanding berat jenis agregat kasar sebesar  $2,33 \text{ gr/mm}^3$  dan nilai berat jenis semu sebesar  $2,46 \text{ gr/mm}^3$  sedangkan limbah beton memiliki berat jenis kering sebesar  $2,48 \text{ gr/mm}^3$  dan berat jenis semu sebesar  $2,56 \text{ gr/mm}^3$ .

### 4.3.3 Nilai Kuat Tekan

Hasil rata-rata pengujian kuat tekan limbah beton yang agregat kasar menggunakan limbah beton 0%, 65%, 75% dan 85% dengan umur 7, 14, dan 28 hari dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada beton limbah beton.

Pada proses pembuatan benda uji dengan masing-masing variasi sebanyak 15 buah silinder dengan dilakukan pengujian kuat tekan beton.

Dari hasil pengujian hari dikonversikan kedalam 28 hari dapat dilihat pada diagram berikut:



**Gambar 4.3 Diagram Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Umur 28 Hari**

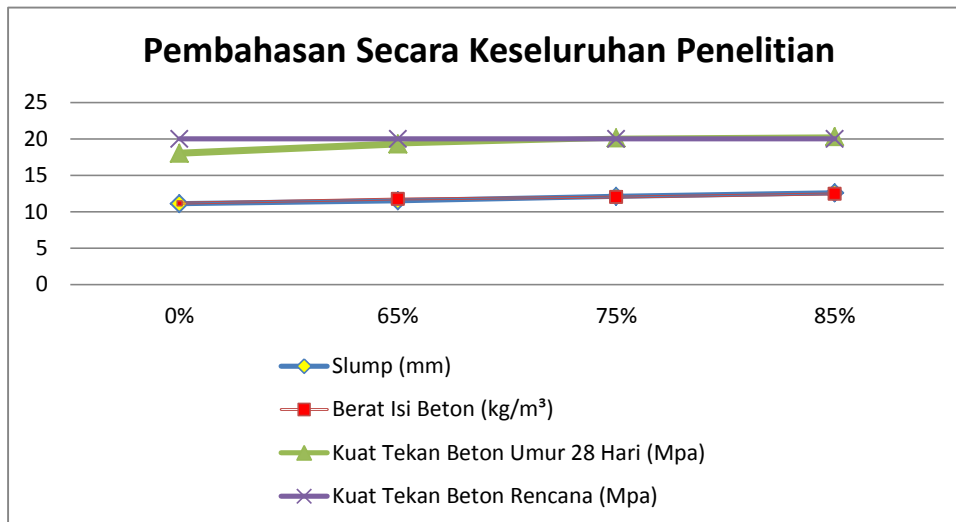
Berdasarkan gambar 4.3 hasil nilai kuat tekan yang menggunakan limbah beton sebagai agregat kasar pada umur 28 hari dengan variasi 85% mengalami kenaikan sebesar 20,28 MPa. Kenaikan kekuatan pada beton dapat dipengaruhi oleh berbagai hal. Dari data hasil uji pendahuluan didapatkan nilai kekerasan/ keausan limbah sebesar 7,04%. Hal ini lebih kecil dari hasil kekerasan/ keausan dari agregat kasar sebesar 8,26%.

Menurut SNI 03-2417-1991 agregat yang baik untuk digunakan pada bidang konstruksi yaitu < 40% keausan dari berat awal benda uji agregat. Ketahanan agregat terhadap keausan sangat penting karena beton tidak hanya harus kuat tetapi juga tidak cepat aus akibat abrasi atau gesekan antara beton dengan benda di atasnya,



#### 4.4 Analisa Keseluruhan Penelitian

Secara keseluruhan hasil pengujian limbah beton berupa uji pendahuluan, uji slump, berat beton, dan kuat tekan mempunyai perbedaan. Hasil pengujian seluruh pengujian limbah beton dapat dilihat pada grafik berikut:



**Gambar 4.4 Grafik Keseluruhan Penelitian**

Berdasarkan gambar 4.4 Dapat dilihat limbah beton pada pengujian yang disimpulkan bahwa nilai slump cenderung naik sebesar 118 mm sesuai dengan rencana  $100 \pm 20$  mm. Dengan penyerapan pada agregat kasar sebesar 0,06% dibanding dengan penyerapan pada limbah beton sebesar 2,90%. Sehingga kenaikan pada nilai *slump* sesuai rencana.

Penurunan pada berat isi beton diduga karena banyaknya pori yang terdapat pada benda uji yang menyebabkan penurunan berat isi serta penyerapan air pada limbah beton lebih tinggi dibandingkan agregat kasar.

Kuat tekan pada variasi 85% sebesar 20,28 MPa melebihi dari kuat tekan yang direncanakan  $f'c$  20 MPa, nilai kuat tekan beton limbah rata-

rata pada variasi 75% sebesar 20,11 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan beton limbah pada variasi 65% sebesar 19,28 MPa dan nilai kuat tekan beton normal pada umur 28 hari sebesar 18,02 MPa.

Berdasarkan penelitian relevan yang dilakukan oleh Penelitian yang dilakukan oleh Mulyati (2014) dengan judul “Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal”. Hasil penelitian ini yaitu kuat tekan karakteristik untuk kelompok benda uji dengan menggunakan agregat kasar dengan variasi 50 %, 60 %, 70%, 80% dengan mutu rencana 25 MPa. Didapat kuat tekan rata-rata tertinggi pada umur 28 hari dari penggunaan limbah beton sebagai agregat kasar pada proporsi 60% dengan nilai kuat tekan 24,82 MPa.

Pada penelitian ini diketahui bahwa semakin bertambah variasi campuran pada limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada proses pembuatan beton, maka kuat tekan beton naik. Pada penelitian relevan yang digunakan pada bahan campuran menggunakan limbah beton murni.

Akan tetapi pada penelitian ini limbah beton yang digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar telah tercampur dengan limbah hasil penelitian lainnya sehingga menjadikan berat isi tidak homogen. Kemudian diduga persentase variasi pada 85%-100% berkemungkinan mengalami kenaikan atau penurunan kuat tekan beton yang dihasilkan dikarenakan pada penelitian ini grafik pada berat isi menggambarkan penurunan dan kenaikan pada nilai kuat tekan pada setiap variasinya.

#### 4.5 Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti mengakui banyak keterbatasan penelitian yang di antaranya adalah:

- 1) Penelitian hanya menggunakan timbangan manual, tidak menggunakan timbangan *digital* yang lebih akurat dalam pengukuran berat isi beton maupun penimbangan kebutuhan bahan.
- 2) Penelitian ini hanya menguji kuat tekan beton, tidak melakukan pengujian kuat lentur, modulus elastis dan kuat tariknya.
- 3) Limbah yang digunakan sudah tercampur dengan limbah hasil penelitian/skripsi, oleh karena itu sifat dari agregatnya tidak homogen.