



## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Menentukan Variasi Ukuran Agregat

Pembuatan beton menggunakan tiga jenis ukuran nominal maksimum agregat. Variasi pertama, beton dibuat dengan agregat kasar berukuran diameter 9,52 mm. Variasi kedua, beton dibuat dengan agregat kasar berukuran diameter 19,1 mm. Variasi ketiga, beton dibuat dengan agregat kasar berukuran diameter 31,5 mm. Pemilihan variasi ukuran nominal maksimum agregat menggunakan aturan yang telah ditetapkan SNI 1969:2008.

### 4.2. Hasil Pengujian Bahan

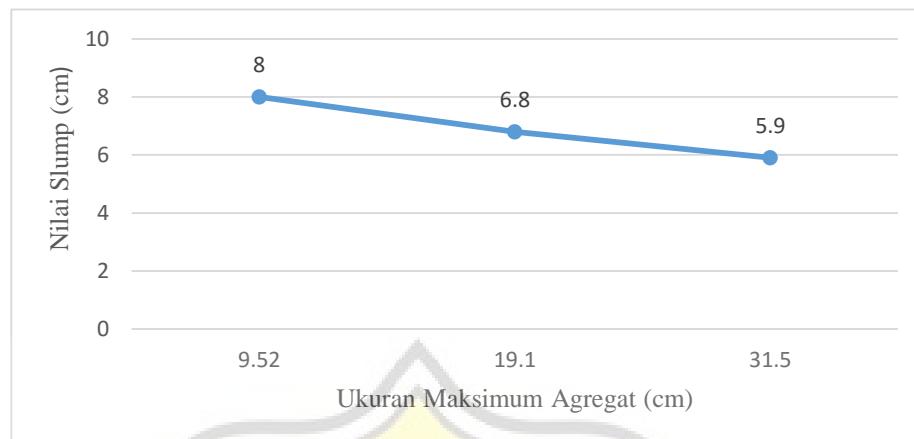
Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan pengujian material meliputi pengujian *slump*, pengujian kadar lumpur agregat halus, pengujian kadar lumpur agregat kasar, pengujian modulus halus butir agregat halus dan uji abrasi agregat kasar. Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari bahan penyusun beton. Hasil pengujian diperoleh sebagai berikut:

#### 4.2.1 Hasil pengujian *slump*

Pada pengerjaan pembuatan beton, nilai *slump* harus diketahui terlebih dahulu dan diperuntukkan untuk mengetahui *workability* pada beton segar. Adukan beton yang terlalu encer dapat menghasilkan mutu beton yang rendah dan akan membuat beton lama mengering. Sedangkan adukan beton yang terlalu kering dapat menyebabkan beton sulit untuk dicetak. Pengujian *slump test* dilakukakan menggunakan aturan SNI 1972:2008. Hasil uji *slump* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai Uji *Slump* Pada Setiap Variasi Agregat

Variasi	Diameter Maksimum Agregat (mm)	Slump (cm)
I	9.52	8
II	19.1	6.8
III	31.5	5.9



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Ukuran Maksimum Agregat Nilai *Slump*

Berdasarkan PD T-07-2005-B, nilai *slump* beton segar yang telah didapat cocok untuk pembuatan elemen-elemen struktur seperti pelat pondasi, pondasi telapak bertulang, pondasi telapak tidak bertulang, konstruksi di bawah tanah, jalan beton bertulang serta pembetonan massal.

#### 4.2.2 Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus

Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus bertujuan untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terdapat pada pasir yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Berdasarkan ASTM C33-2003, kandungan lumpur yang diperbolehkan adalah kurang dari 5%. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Pasir	Sampel I	Sampel II
Berat pasir sebelum pencucian (gr)	1000	1000
Berat pasir setelah pencucian (gr)	958	961
Kandungan lumpur (gr)	42	39
Persentase kandungan lumpur (%)	4.2	3.9

Rata-rata persentase kandungan lumpur pada pasir yang lewat pada ayakan 0,063 mm adalah 4,05%. Berdasarkan ACI E1-07, kandungan lumpur yang kurang dari 5% dapat memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran adukan beton.



#### 4.2.3 Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar

Pengujian kadar lumpur agregat kasar bertujuan untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terdapat pada kerikil yang akan digunakan pada proses pembuatan beton. Berdasarkan ACI E1-07, kandungan lumpur yang diperbolehkan adalah kurang dari 1%. Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar diperlihatkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Kerikil	Sampel I	Sampel II
Berat kerikil sebelum pencucian (gr)	1000	1000
Berat kerikil setelah pencucian (gr)	993	991
Kandungan lumpur (gr)	7	9
Persentase kandungan lumpur (%)	0.7	0.9

Rata-rata persentase kandungan lumpur pada kerikil yang lewat pada ayakan 0,063 mm adalah 0,8%. Berdasarkan ACI E1-07, kandungan lumpur yang kurang dari 1% dapat memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran adukan beton.

#### 4.2.4 Pengujian modulus halus butir agregat halus

Pengukuran ukuran butir agregat halus dilakukan pada pengujian dengan alat ayakan dengan ukuran saringan yang sudah ditetapkan, yang disebut dengan *Sieve Analysis*. Hasil pemeriksaan analisis saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.4. Berdasarkan SNI 6371:2015, ada tiga jenis klasifikasi jenis pasir yaitu :

- 1) Pasir halus : modulus halus butir (m.h.b) 2,20 - 2,60
- 2) Pasir sedang : modulus halus butir (m.h.b) 2,60 - 2,90
- 3) Pasir kasar : modulus halus butir (m.h.b) 2,90 - 3,20

Tabel 4.4 Analisis Saringan Agregat Halus

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Tertahan Kumulatif (%)	Lolos Kumulatif (%)
	0	0	0	100
¾	201.3	40.26	40.26	59.74
3/8	138.2	27.64	67.9	32.1
4	46.5	9.3	77.2	22.8
8	24.7	4.94	82.14	17.86
16	23.1	4.62	86.76	13.24
30	22.2	4.44	91.2	8.8



No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Tertahan Kumulatif (%)	Lolos Kumulatif (%)
50	8.7	1.74	92.94	7.06
100	19.5	3.9	96.84	3.16
200	11	2.2	99.04	0.96
PAN	4.8	0.96	100	0
	500	Modulus kehalusan (MF) =		2,65

Berdasarkan ASTM C33, pasir yang digunakan termasuk dalam kategori jenis pasir zona 2 (pasir sedang) karena modulus halus butir sebesar 2,65.

#### 4.2.5 Hasil pengujian abrasi agregat

Pengujian abrasi bertujuan untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. Hasil pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi *Los Angeles* diperlihatkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*

Gradasi pemeriksaan		Jumlah putaran = 500 putaran	
Ukuran saringan		I	II
Lolos	Tertahan	Berat (a)	Berat (a)
76.2 (3")	63.5 (2 1/2")		
63.5 (2 1/2)	50.8(2")		
50.8 (2")	36.1 (1 1/2")		
36.1 (1 1/2)	25.4 (1")	1250	1250
25.4 (1")	19.1 (3/4)	1250	1250
19.1 (3/4)	12.7 (1/2")	1250	1250
12.7 (1/2")	9.52 (3/8)	1250	1250
9.52 (3/8")	6.35 (1/4")		
6.35 (1/4")	4.75 (No. 4)		
4.75 (No.4)	2.36 (No. 8)		
Jumlah berat		5000	5000
Berat tertahan saringan No. 12 sesudah percobaan (b)		4125	4008

I. a = 5000 gram

II. a = 5000 gram



$$b = 3914 \text{ gram}$$

$$a - b = 1086 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Keausan I} &= \frac{5000-3914}{5000} \times 100 \% \\ &= 21,72 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata keausan} &= \frac{21,72 + 20,84}{2} \\ &= 21,28 \% \end{aligned}$$

$$b = 3958 \text{ gram}$$

$$a - b = 1042 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Keausan II} &= \frac{5000-3958}{5000} \times 100 \% \\ &= 20,84 \% \end{aligned}$$

Uji keausan agregat diperoleh nilai rata-rata keausan : 21,28 %. Berdasarkan ACI E1-07, nilai keausan agregat yang bagus digunakan dalam konstruksi adalah kurang dari 40 %. Jadi agregat dapat digunakan untuk konstruksi.

### 4.3 Perhitungan *Mix Design*

Setelah melakukan beberapa proses pengujian terhadap material yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji, lalu dilakukan proses penghitungan kebutuhan campuran adukan beton yang akan diperlukan. Pembuatan campuran mengacu pada SNI 7656:2012. Target kuat beton yang direncanakan adalah  $f_c' 25$  MPa, dengan perbandingan semen 297 kg, pasir 727 kg, kerikil 1205 kg, air 181 Kg dan *water cement ratio* 0,6. Perbandingan berat tersebut digunakan untuk membuat 1 m<sup>3</sup> beton. Berikut adalah perhitungan untuk membuat 9 buah beton silinder dan 9 buah beton balok. Total benda uji yang dibuat adalah 18 buah benda uji.

a. Silinder

1) Volume cetakan silinder

$$\begin{aligned} &= (\pi \times r^2 \times t) \\ &= (\pi \times 0,075^2 \times 0,30) \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) Semen (297 kg/m<sup>3</sup>)

$$\begin{aligned} &= \frac{V_{\text{silinder}}}{1} \times \text{berat semen} \times n \\ &= \frac{0,0053}{1} \times 297 \times 9 \end{aligned}$$



$$= 14,16 \text{ Kg}$$

3) Pasir ( $727 \text{ kg/m}^3$ )

$$= \frac{V_{\text{silinder}}}{1} \times \text{berat pasir} \times n$$

$$= \frac{0,0053}{1} \times 727 \times 9$$

$$= 34,67 \text{ Kg}$$

4) Kerikil ( $1205 \text{ kg/m}^3$ )

$$= \frac{V_{\text{silinder}}}{1} \times \text{berat kerikil} \times n$$

$$= \frac{0,0053}{1} \times 1205 \times 9$$

$$= 57,48 \text{ Kg}$$

Kebutuhan kerikil untuk setiap nominal maksimum agregat pada benda uji beton silinder diperlihatkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kebutuhan Kerikil Beton Silinder Untuk Setiap Nominal Maksimum Agregat

Ukuran Nominal Maksimum Agregat (mm)	Berat (Kg)
9.81	19.58
19.1	19.2
31.5	18.7
Total	57.48

5) Air ( $181 \text{ kg/m}^3$ )

$$= \frac{V_{\text{silinder}}}{1} \times \text{Air} \times n$$

$$= \frac{0,0053}{1} \times 181 \times 9$$

$$= 8,6 \text{ Kg}$$

b. Balok

1) Volume balok

$$= (p \times l \times t)$$

$$= (0,6 \times 0,15 \times 0,15)$$

$$= 0,0135 \text{ m}^3$$



2) Semen ( $297 \text{ kg/m}^3$ )

$$\begin{aligned} &= \frac{V_{\text{balok}}}{1} \times \text{berat semen} \times n \\ &= \frac{0,0135}{1} \times 297 \times 9 \\ &= 36 \text{ Kg} \end{aligned}$$

3) Pasir ( $727 \text{ kg/m}^3$ )

$$\begin{aligned} &= \frac{V_{\text{balok}}}{1} \times \text{berat pasir} \times n \\ &= \frac{0,0135}{1} \times 727 \times 9 \\ &= 88,33 \text{ Kg} \end{aligned}$$

4) Kerikil ( $1205 \text{ kg/m}^3$ )

$$\begin{aligned} &= \frac{V_{\text{balok}}}{1} \times \text{berat kerikil} \times n \\ &= \frac{0,0135}{1} \times 1205 \times 9 \\ &= 146,4 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Kebutuhan kerikil untuk setiap nominal maksimum agregat pada benda uji beton balok diperlihatkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kebutuhan Kerikil Beton Balok Untuk Setiap Nominal Maksimum Agregat

Ukuran Nominal Maksimum Agregat (mm)	Berat (Kg)
9.81	48.8
19.1	49.4
31.5	48.2
Total Berat Kerikil	146.4

5) Air ( $181 \text{ kg/m}^3$ )

$$\begin{aligned} &= \frac{V_{\text{balok}}}{1} \times \text{air} \times n \\ &= \frac{0,0135}{1} \times 181 \times 9 \\ &= 22 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Total kebutuhan material yang diperlukan:

a) Total kebutuhan semen :  $14,16 + 36 = 50,16 \text{ Kg}$



b) Total kebutuhan pasir :  $34,67 + 88,33 = 123 \text{ Kg}$

c) Total kebutuhan kerikil :  $57,48 + 146,4 = 203,9 \text{ Kg}$

d) Total kebutuhan air :  $8,6 + 22 = 30,6 \text{ Kg}$

Berdasarkan SNI 7656:2012, hasil perhitungan *mix design* diatas maka untuk membuat 9 buah beton silinder dan 9 buah beton balok dibutuhkan semen 50,16 kg; pasir 123 kg; kerikil 203,9 kg; air 30 kg.

#### 4.4 Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. Proses pembuatan benda uji mengacu pada aturan SNI 2493:2011. Pelaksanaan pembuatan benda uji dilaksanakan pada periode bulan Juni 2021. Langkah-langkah kerja yang dilakukan dapat dilihat pada Bab 3.

#### 4.5 Perawatan Benda Uji (*curing*)

Proses *curing* dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. Benda uji yang telah dibuat direndam di dalam bak yang telah diisi dengan air. Proses *curing* dilakukan berdasarkan SNI 2847:2013. Perawatan ini dilakukan selama 26 hari, kemudian dikeringkan hingga benda uji benar-benar kering selama 2 hari. Lalu pada umur 28 hari beton siap untuk dilakukan pengujian. Proses *curing* bertujuan untuk menjaga agar permukaan benda uji selalu lembab sehingga selama proses hidrasi berlangsung dengan baik dan proses pengerasan terjadi sempurna.

#### 4.6 Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur

Pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata dan Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Pengujian kuat tekan benda uji dilakukan dengan menggunakan alat *compression machine* dan *flexural testing machine*. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari.





#### 4.6.1 Hasil uji kuat tekan beton

Pada penelitian uji kuat tekan, digunakan beton berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Proses pengujian dilakukan ketika beton berumur 28 hari. Pengujian kuat tekan ini mengacu pada SNI 1974-2011. Pengolahan data dilakukan dengan *software* pada komputer untuk memudahkan proses perhitungan. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 4.8, Tabel 4.9 dan Tabel 4.10.

Tabel 4.8 Data Pengujian Kuat Tekan Dengan Ukuran Maksimum Agregat 9.52 mm

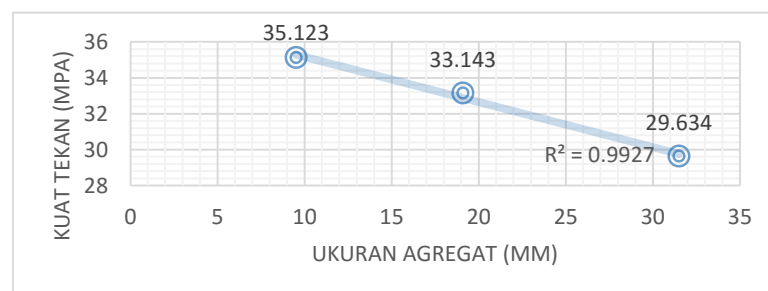
NO	KODE BENDA UJI	TANGGAL COR	BERAT (kg)	LUAS (cm)	BEBAN TEKAN (kN)	KUAT TEKAN (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	XA1	24-08-21	12.18	176.71	613	34.69	35.123
2	XA2	24-08-21	12.20	176.71	622	35.20	
3	XA3	24-08-21	12.19	176.71	627	35.48	

Tabel 4.9 Data Pengujian Kuat Tekan Dengan Ukuran Maksimum Agregat 19.1 mm

NO	KODE BENDA UJI	TANGGAL COR	BERAT (kg)	LUAS (cm)	BEBAN TEKAN (kN)	KUAT TEKAN (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	XB1	23-08-21	12.23	176.71	584	33.05	33.143
2	XB2	23-08-21	12.15	176.71	563	31.86	
3	XB3	23-08-21	12.14	176.71	610	34.52	

Tabel 4.10 Data Pengujian Kuat Tekan Dengan Ukuran Maksimum Agregat 31.5 mm

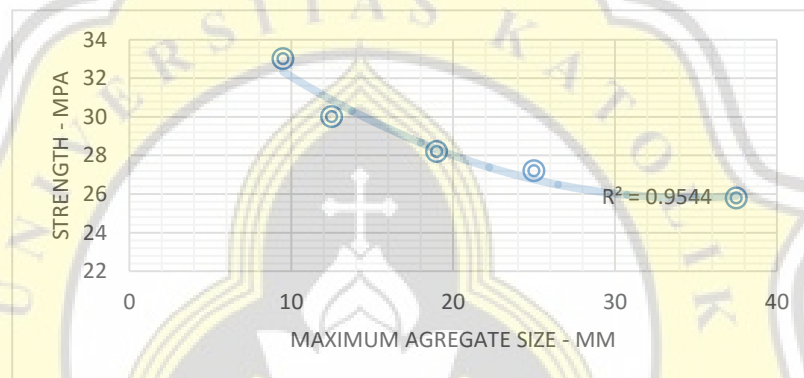
NO	KODE BENDA UJI	TANGGAL COR	BERAT (kg)	LUAS (cm)	BEBAN TEKAN (kN)	KUAT TEKAN (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
1	XC1	23-08-21	12.25	176.71	510	28.86	29.634
2	XC2	23-08-21	12.18	176.71	533	30.16	
3	XC3	23-08-21	12.18	176.71	528	29.88	



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Pada Beton



Pada pengujian yang telah dilakukan, terlihat terjadinya penurunan nilai kuat tekan beton pada variasi agregat kasar yang menggunakan ukuran butir lebih besar. Penurunan nilai kuat tekan beton dari nominal ukuran agregat 9,52 mm hingga 31.5 mm adalah 35,123 MPa, 33,143 MPa dan 29,634 MPa. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mosa, dkk., (2017) terjadi penurunan nilai kuat tekan rata-rata beton untuk ukuran maksimum agregat 9,5 mm, 12,5 mm, 19 mm, 25 mm dan 37,5 mm berturut-turut adalah sebesar 33,51 MPa, 30,1 MPa, 28,4 MPa, 27,25 dan 26,28 MPa. Hubungan antara kuat tekan dan maksimum agregat dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Ukuran Maksimum Agregat (Sumber: Mosa, dkk., 2017).

#### 4.6.2 Hasil uji kuat lentur beton

Uji kuat lentur menunjukkan besarnya tegangan dan gaya yang dapat ditahan oleh pelat beton tanpa tulangan, balok atau struktur lain sedemikian rupa, sehingga tahan terhadap kegagalan lentur. Uji kuat lentur ini mengacu pada SNI 4154-2014. Benda uji yang digunakan untuk mengukur kuat lentur adalah beton balok dengan dimensi 15 x 15 x 60 cm dengan variasi ukuran agregat maksimum berbeda. Hasil uji kuat lentur beton dapat dilihat pada Tabel 4.11, Tabel 4.12 dan Tabel 4.13.

Tabel 4.11 Data Pengujian Kuat Lentur Dengan Ukuran Maksimum Agregat 9.52 mm

NO	KODE BENDA UJI	TANGGAL COR	BERAT (kg)	BEBAN LENTUR (kN)	KUAT LENTUR (MPa)	Kuat Lentur rata-rata (MPa)
1	YA1	23-08-21	32.00	15	6.1	5.877
2	YA2	23-08-21	31.20	16	5.8	
3	YA3	23-08-21	31.00	15	5.73	

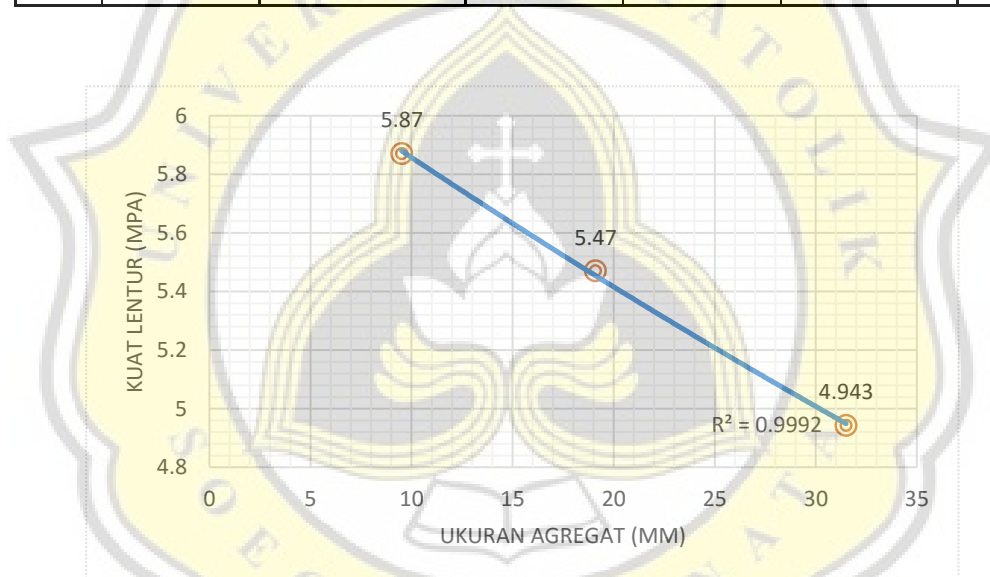


Tabel 4.12 Data Pengujian Kuat Lentur Dengan Ukuran Maksimum Agregat 19.1 mm

NO	KODE BENDA UJI	TANGGAL COR	BERAT (kg)	BEBAN LENTUR (kN)	KUAT LENTUR (MPa)	Kuat Lentur rata-rata (MPa)
1	YB1	23-08-21	31.50	18	5.6	5.447
2	YB2	23-08-21	32.10	17	5.34	
3	YB3	23-08-21	31.20	17	5.4	

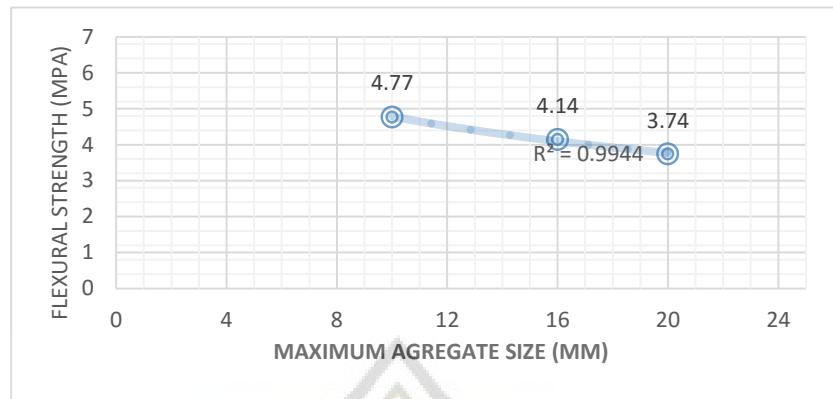
Tabel 4.13 Data Pengujian Kuat Lentur Dengan Ukuran Maksimum Agregat 31.5 mm

NO	KODE BENDA UJI	TANGGAL COR	BERAT (kg)	BEBAN LENTUR (kN)	KUAT LENTUR (MPa)	Kuat Lentur rata-rata (MPa)
1	YC1	23-08-21	31.60	18	5.1	4.943
2	YC2	23-08-21	31.80	20	4.9	
3	YC3	23-08-21	32.80	19	4.83	



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur Pada Beton

Berdasarkan hasil pengujian di atas, terlihat terjadinya penurunan nilai kuat lentur pada variasi yang memiliki ukuran maksimum agregat yang lebih besar. Penurunan nilai kuat lentur beton dari nominal ukuran agregat 9,52 mm hingga 31.5 mm adalah 5,887 MPa, 5,447 MPa dan 4,943 MPa. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fazli, dkk., (2021) dengan menggunakan variasi agregat kasar ukuran 10 mm, 16 mm, dan 20 mm memberikan kuat lentur rata-rata masing-masing sebesar 4,77 MPa, 4,14 MPa dan 3,74 MPa. Grafik hubungan antara ukuran maksimum agregat dan kuat lentur diperlihatkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Kuat Lentur dan Ukuran Maksimum Agregat (Sumber: Fazli, dkk., 2021)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka faktor-faktor memengaruhi kekuatan beton adalah semakin besar ukuran agregat maka akan mengurangi nilai kuat lentur pada beton. Nilai kuat lentur balok beton berbanding terbalik dengan kenaikan ukuran agregat kasar.

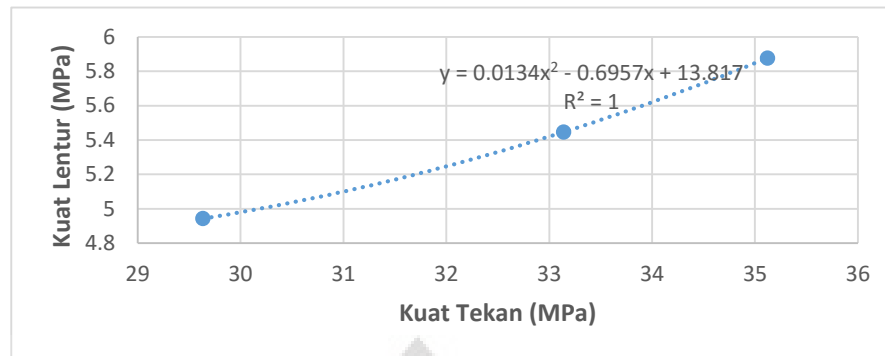
Pada kondisi lapangan, ukuran normal beton balok yang digunakan adalah ukuran 25 cm hingga 30 cm atau ukuran 21 cm bila menggunakan tulangan. Tetapi bila mengacu pada SNI 4154-2014, maka yang digunakan adalah balok tanpa tulangan dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm.

#### 4.7 Perbandingan Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur

Pada pengujian kuat tekan dan kuat lentur yang telah dilakukan, terjadi peningkatan nilai kuat dan kuat lentur pada variasi yang memiliki ukuran maksimum agregat yang lebih kecil dengan ukuran maksimum agregat 31.5 mm. Hasil perbandingan uji kuat tekan dan kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan Gambar 4.6.

Tabel 4.14 Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Ukuran Agregat (mm)	Rata-rata Kuat Tekan Beton (N/mm <sup>2</sup> )	Persentase (%)	Rata-rata Kuat Lentur Beton (N/mm <sup>2</sup> )	Persentase (%)
9.52	35.123	100	5.877	100
19.1	33.143	94.36	5.447	92.683
31.5	29.634	84.37	4.943	84.118



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Uji Kuat Tekan dan Kuat Lentur

Keterangan:

y : kuat lentur (MPa)

x : kuat tekan (MPa)

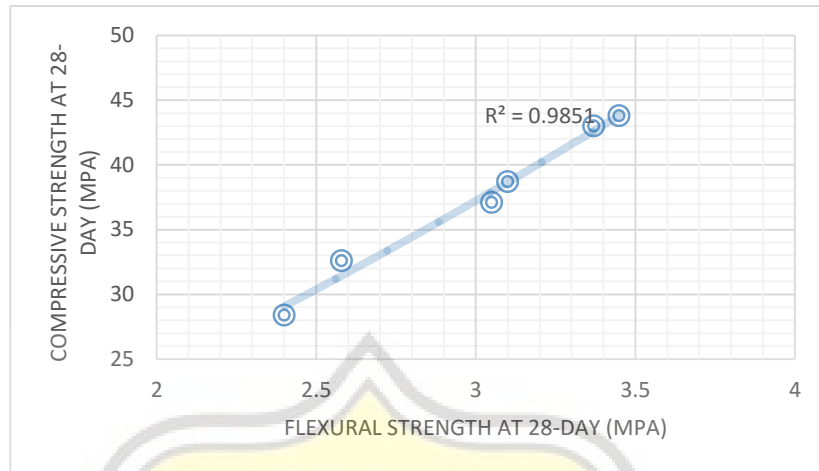
$R^2$  : koefisien determinasi

Bila dibandingkan, kuat tekan rata-rata beton yang menggunakan diameter maksimum agregat 9,52 mm terhadap variasi dengan ukuran maksimum 19,1 mm, terlihat adanya penurunan kuat tekan sebesar 5,64%, sedangkan untuk variasi dengan ukuran maksimum agregat sebesar 9,52 mm terhadap variasi dengan ukuran maksimum 31,5 mm, terlihat adanya penurunan nilai kuat tekan sebesar 15,63 %.

Sedangkan untuk kuat lentur rata-rata beton yang menggunakan diameter maksimum agregat 9,52 mm terhadap variasi dengan ukuran maksimum 19,1 mm, terlihat adanya penurunan kuat lentur sebesar 7,317%, sedangkan untuk variasi dengan ukuran maksimum agregat sebesar 9,52 mm terhadap variasi dengan ukuran maksimum 31,5 mm, terlihat adanya penurunan nilai kuat lentur sebesar 15,88 %.

Pada Gambar 4.6 hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur didapatkan hubungan yang sangat kuat antara kuat tekan dan kuat lentur pada beton normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi  $R^2$  sebesar 1.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Lam, dkk., (2020), yaitu terdapat hubungan yang positif antara kuat tekan dan kuat lentur artinya semakin besar nilai kuat tekan, maka semakin besar pula nilai kuat lentur yang dihasilkan. Grafik hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Lentur (Sumber: Lam, dkk., 2020).

Penurunan kekuatan nilai kuat tekan dan kuat lentur beton terhadap agregat kasar dengan ukuran yang lebih besar dikarenakan kekuatan utama beton adalah agregat kasar. Semakin kecil ukuran agregat kasar akan semakin baik dikarenakan semakin kecil juga rongga yang ada pada beton sehingga membuat beton lebih padat.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mosa, dkk.,(2017), tentang pengaruh ukuran agregat maksimum terhadap kekuatan pada beton yaitu beton yang dibuat dengan ukuran agregat kasar yang lebih kecil menciptakan kekuatan yang lebih tinggi daripada beton yang dibuat dengan ukuran agregat kasar yang lebih besar. Hal ini disebabkan ikatan yang lemah yang akan menghasilkan heterogenitas yang lebih besar, *bleeding* dan retakan-retakan kecil di kemudian hari.