

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Umum

Pelaksanaan penelitian tugas akhir ini merupakan eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Urutan pelaksanaan percobaan dalam membuat sampel akan dibahas dalam bab ini yaitu: persiapan material, pemeriksaan agregat halus (pasir) dari sungai Boyong dan sungai Krasak, pemeriksaan agregat kasar (kerikil), mengatur gradasi pasir dan kerikil, merencanakan bahan susun adukan beton (dengan menggunakan metode DOE), pengujian sampel terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, kuat geser dan kuat lentur.

Bab ini menjelaskan tentang proses perhitungan, analisis, pembahasan dan perbandingan kekuatan beton dengan variasi prosentase agregat halus yang berbeda dan berasal dari dua sungai yaitu sungai Boyong dan sungai Krasak tetapi masih dalam satu daerah gradasi dengan menggunakan sampel yang digunakan berbentuk silinder untuk menguji kekuatan tekan dan tarik (tarik belah) dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Untuk sampel uji geser menggunakan balok ukuran 100 x 100 x 250 (mm) dan untuk uji lentur menggunakan sampel berbentuk balok dengan ukuran tinggi 100 x 100 x 500 (mm). Dari seluruh hasil penelitian pengujian kuat desak, tarik, lentur dan geser akan dibahas dalam bab ini.

Hasil penelitian uji desak, tarik, geser dan lentur beton pada benda uji ditampilkan dalam bentuk tabel agar lebih mudah dalam pembahasan. Pembahasan penelitian ini dibatasi sesuai dengan batasan masalah yang dititik beratkan untuk mengetahui:

Apakah dengan prosentase agregat halus dalam satu daerah gradasi akan mempengaruhi kelecakan dalam hal ini jika tinjau dari besar kecilnya nilai slump yang dihasilkan.

Apakah lokasi pengambilan agregat halus yang berasal dari sungai Boyong dan sungai Krasak mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan.

Adakah perbedaan nilai kuat tekan, kuat tarik belah, kuat geser dan kuat lentur akibat prosentase agregat halus yang berbeda dan asal sungai yang berbeda.

Berapa besar pengaruh prosentase agregat halus terhadap kekuatan yang direncanakan.

Untuk lebih jelas dan rincian hasil perhitungan, analisis dan pembahasan hasil pengujian sampel yang dilakukan pada umur perawatan beton 28 hari akan dijelaskan sebagai berikut:

## 5.2 Pemeriksaan Agregat Kasar (kerikil)

Pemeriksaan agregat kasar berupa kerikil yang berasal dari Clereng, Kulon Progo dengan variasi gradasi meliputi sebagai berikut:

Pemeriksaan berat jenis ini dalam keadaan jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*). Hasil pemeriksaan berat jenis curah, berat jenis jenuh kering muka, berat jenis semu dan angka penyerapan dari agregat kasar dan halus dapat dilihat dalam Tabel 5.1 berikut ini:

Tabel 5.1 Pemeriksaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.

Uraian	Agregat		
	Kerikil	Pasir Krasak	Pasir Boyong
Berat Jenis Curah (Bjc)	2.58	2.59	2.47
Berat Jenis SSD (Bj SSD)	2.66	2.67	2.56
Berat Jenis Semu (Bjs)	2.79	2.79	2.73
Penyerapan Air (%)	2.80	2.77	3.95
Kadar Lumpur (%)	-	2.66	2.65
Modulus Halus Butir (%)	7,3	2,73	3,03

Penelitian agregat halus dari sungai Krasak menghasilkan berat jenis jenuh kering muka ( $B_j$  ssd) sebesar 2,67, sedangkan penelitian pada agregat halus dari sungai Boyong menghasilkan 2,56. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berat jenis agregat halus dari kedua sungai hampir sama. Pada penelitian berat jenis jenuh kering muka agregat kasar sebesar 2,66. Penelitian berat jenis jenuh kering muka menunjukkan kualitas agregat halus maupun agregat kasar dijadikan bahan untuk adukan beton, seperti pernyataan Kardiyono (2004) : bahwa beton normal dibuat dengan agregat normal yaitu agregat halus dan kasar yang memiliki berat jenis antara 2,5 – 2,7.

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa nilai kandungan lumpur dari sungai Krasak sebesar 2,66% dan kandungan lumpur dari sungai Boyong sebesar 2,65%. Kandungan lumpur agregat halus dari kedua sungai hampir sama dan dibawah 5% memenuhi syarat PBI – 71 yang menyatakan : agregat halus harus tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Jadi agregat halus dari kedua sungai memenuhi syarat untuk digunakan dalam campuran.

Agregat dari sungai Krasak menghasilkan nilai MHB sebesar 2,73 lebih kecil dari pada agregat dari sungai Boyong yaitu sebesar 3.03. Hal ini dikarenakan agregat dari sungai Boyong mempunyai ukuran butiran yang lebih besar dan seragam dibandingkan dengan agregat dari sungai Krasak, seperti yang dikatakan oleh Kardiyono, 2004, makin besar modulus halus butiran menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Pada umumnya agregat halus mempunyai modulus halus butiran antara 1,5 sampai 3,8 dan agregat kasar biasanya antara 6 dan 8.

### **5.3 Hasil Penelitian Nilai Slump.**

Nilai slump dipengaruhi oleh jumlah kadar air dalam campuran. Tinggi atau rendah nilai slump yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap workabilitas. Workabilitas merupakan salah satu kinerja beton segar dan dengan adanya

workabilitas yang tinggi pada beton akan memudahkan pekerjaan pada saat penuangan adukan beton ke dalam cetakan, pemadatan dan *finishing*. Agar pada saat penuangan dan pemadatan beton segar mudah dilaksanakan, maka workabilitas beton tersebut harus tinggi (Swamy, 1989). Penelitian menggunakan agregat kasar dari sungai Clereng, Kulon Progo dan agregat halus dari sungai Krasak menghasilkan nilai slump antara 8 - 14 cm, sedangkan sungai Boyong dengan nilai slump yang dihasilkan sebesar 8 - 15 cm seperti Tabel 5.2.

Pengujian nilai slump dan aliran slump sebagai indikator workabilitas beton saling berkaitan, nilai slump tinggi akan menghasilkan aliran slump yang tinggi pula, begitu juga dengan nilai slump rendah akan menghasilkan aliran slump yang rendah. Untuk itu aliran slump juga bisa dijadikan parameter workabilitas beton, karena memperlihatkan sifat mengalir beton segar (Syafrudin dan Hastoro, 2005)

Hasil pengujian nilai slump pada campuran dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 5.2 Hasil pengujian slump pada pembuatan sampel.

Variasi prosentase agregat	Asal agregat halus	
	Sungai Krasak (cm)	Sungai Boyong (cm)
Batas bawah / BB (0%)	8 - 12,5	8 - 15
Batas tengah / BT (50%)	8 - 12	8 - 9
Batas atas / BA (100%)	9 - 14	12 - 14

Semua hasil yang diperoleh dari pengujian memenuhi syarat yang direncanakan, yaitu antara interval 6,0 - 16 cm.

Perbandingan menggunakan variasi prosentase BT menghasilkan nilai slump yang berbeda, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan. Nilai slump rata-rata sebesar 10 cm dengan agregat halus dari sungai Krasak (BTK) dan 8,5 cm dengan agregat halus dari sungai Boyong (BTB). Ini menunjukkan bahwa pada perbandingan ini

menghasilkan adukan dengan perbandingan agregat halus dan kasar yang optimum, yaitu sebesar 48% agregat halus dan 52% agregat kasar.

Pada pengerjaan pengadukan menggunakan variasi campuran BA dengan agregat dari sungai Krasak (BAK) dan pada variasi BA dengan nilai slump yang hampir sama dengan agregat dari sungai Boyong (BAB), tetapi cenderung agak sulit dengan nilai slump 10 cm dibandingkan dengan variasi BA sebesar 10,5 cm dengan nilai slump di atas 10 cm, dalam pengerjaan ini sesuai dengan pernyataan: Swamy, 1989; bahwa penambahan agregat halus pada satu daerah gradasi yang hanya sebesar 6% dan 4% menghasilkan nilai slump yang bervariasi. Ini menunjukkan bahwa penambahan agregat halus dengan variasi batas atas, batas tengah dan batas bawah cenderung tidak mempengaruhi perubahan nilai slump yang berarti.

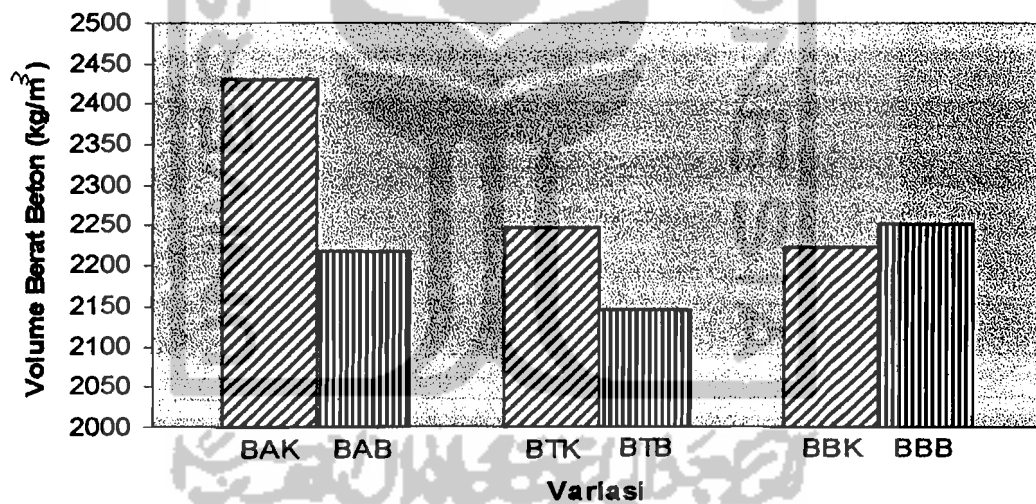
Pada variasi BB menghasilkan nilai slump rata-rata 10,25 cm dengan agregat halus dari sungai Krasak (BBK) dan 11,5 cm dengan agregat halus dari sungai Boyong (BBB), pada BA menghasilkan nilai slump rata-rata 11,5 cm dengan agregat dari sungai Krasak (BAK) dan 13 cm agregat halus dari sungai Boyong (BAB), menjadikan adukan yang lebih cair, menyebabkan pembuatan sampel lebih mudah dibandingkan dengan variasi prosentase BT dengan nilai slump rata-rata 10 cm untuk agregat halus dari sungai Krasak (BTK) dan 8,5 cm dengan agregat halus dari sungai Boyong (BTB) seperti pernyataan Kardiyono (2004) : semakin encer beton segar maka semakin mudah beton segar tersebut dikerjakan, dan pernyataan Chaiyesena (1992) : pengurangan air berlebih akan menghasilkan beton kering dengan workabilitas rendah.

#### **5.4 Berat volume benda uji tekan**

Berat volume benda uji tekan menggunakan sampel yang berbentuk silinder dengan ukuran cetakan  $D = 15$  cm dan  $T = 30$  cm seperti dalam Tabel dan Gambar di bawah ini:

Tabel 5.3 Berat volume benda uji tekan dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong

No	Variasi	Berat Volume ( $\text{kg/m}^3$ )	
		Krasak	Boyong
1	Batas Atas / BA (100%)	2428.78	2216.37
2	Batas Tengah / BT (50%)	2247.44	2144.12
3	Batas Bawah / BB (0%)	2223.16	2151.32



Gambar 5.1 Berat volume benda uji tekan dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong

Pada Tabel 5.3 dan Gambar 5.1 terlihat bahwa dalam variasi BB menunjukkan bahwa semakin banyak kerikil yang dipakai maka berat volume semakin meningkat. Beton yang menggunakan pasir Krasak menyebabkan berat volume meningkat, dikarenakan penambahan pasir 42 %, 48 % dan 52 % yaitu dari variasi prosentase BB dan menghasilkan volume berat beton sebesar  $2223,16 \text{ kg/m}^3$ ,

kemudian pada BT menghasilkan volume berat beton sebesar  $2247,44 \text{ kg/m}^3$ , dan pada variasi prosentase BA menghasilkan volume berat beton sebesar  $2448 \text{ kg/m}^3$ .

Hasil berat volume beton rata-rata 5 sampel seperti pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.5 menggunakan agregat halus dari sungai Krasak dengan variasi prosentase BA menghasilkan berat volume beton sebesar  $2428,78 \text{ kg/m}^3$  dan menghasilkan kekuatan sebesar  $25,41 \text{ MPa}$ , sedangkan pada variasi prosentase BT menghasilkan berat volume beton sebesar  $2247,44 \text{ kg/m}^3$  dan menghasilkan kekuatan sebesar  $26,87 \text{ MPa}$  dan dengan variasi prosentase BB menghasilkan volume berat beton sebesar  $2223,16 \text{ kg/m}^3$  dengan kekuatan sebesar  $24,11 \text{ MPa}$ . Jika menggunakan agregat halus dari sungai Boyong dengan variasi prosentase BA menghasilkan volume berat beton sebesar  $2216 \text{ kg/m}^3$  dan menghasilkan kekuatan sebesar  $29,46 \text{ MPa}$ , jika menggunakan variasi BT menghasilkan volume berat beton sebesar  $2141,2 \text{ kg/m}^3$  dan menghasilkan kekuatan sebesar  $30,06 \text{ MPa}$ , dan pada variasi BB menghasilkan volume berat beton sebesar  $2251,32 \text{ kg/m}^3$  dan menghasilkan kekuatan sebesar  $26,26 \text{ MPa}$ , dari hasil tersebut berarti beton ini adalah beton normal, karena mendekati hasil penelitian yang dilakukan oleh: Gambhir, (1986) : Agregat normal mempunyai berat jenis 2,5 hingga 2,7 dan akan menghasilkan beton dengan volume berat sekitar  $2300 \text{ kg/m}^3$  sampai  $2600 \text{ kg/m}^3$  dengan kuat tekan pada umur 28 hari antara  $15 \text{ MPa}$  hingga  $40 \text{ MPa}$ .

Berat volume beton juga dipengaruhi oleh berat jenis agregat halus. Tabel 5.3 menunjukkan volume berat beton yang menggunakan agregat halus dari sungai Krasak lebih besar daripada sungai Boyong. Ini dikarenakan berat jenis agregat halus sungai Krasak lebih besar yaitu sebesar 2,67 sedangkan dari sungai Boyong sebesar 2,56.

Beton yang semakin padat dengan pori yang semakin berkurang akan menghasilkan beton dengan volume berat yang lebih besar, hal ini karena berat jenis yang berbeda.

### 5.5 Perancangan adukan beton

Perancangan beton dalam penelitian ini menggunakan metode DOE. Dalam hal ini kekuatan beton yang direncanakan 25 MPa untuk agregat kasar yang berasal dari Clereng, agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong. Dengan perbandingan prosentase agregat halus dan agregat kasar pada daerah gradasi II dengan perbandingan sebagai berikut:

Hasil perencanaan campuran yang dibutuhkan untuk 1 m<sup>3</sup> dalam Tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.4 Kebutuhan agregat kasar, agregat halus, semen dan air dalam 1 m<sup>3</sup>.

Asal agregat halus	Variasi prosentase	Agregat halus (kg/m <sup>3</sup> )	Agregat kasar (kg/m <sup>3</sup> )	Air (lt)	Semen (kg)
Krasak	Batas bawah (0%)	703,88	972,03	225	409,091
Boyong		691,28	954,63		
Krasak	Batas tengah (50%)	804,44	871,47	225	409,091
Boyong		789,08	854,83		
Krasak	Batas atas (100%)	871,47	804,44	225	409,091
Boyong		854,83	789,08		

Dari perhitungan kebutuhan agregat halus dan kasar yang digunakan untuk campuran adukan beton dengan menggunakan metode DOE yaitu pada penentuan berat jenis agregat campuran, menghasilkan agregat halus dari sungai Krasak untuk campuran beton yang sebesar 972,02 kg/m<sup>3</sup> sedangkan jika menggunakan agregat halus dari sungai Boyong sebesar 691,28 kg/m<sup>3</sup>. Hal ini karena agregat halus dari sungai Krasak mempunyai berat jenis jenuh kering muka sebesar 2,67 dan agregat dari sungai Boyong mempunyai berat jenis jenuh kering muka 2,56.



## 5.6 Hasil Penelitian Kekuatan Beton.

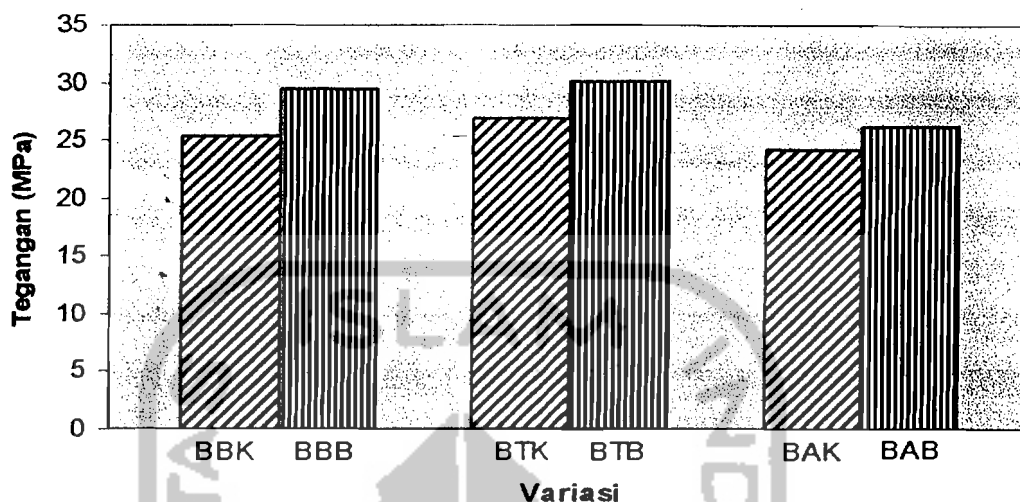
Hasil pengujian kuat desak, kuat tarik belah, kuat geser dan kuat lentur dari laboratorium dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini:

### 5.6.1 Hasil Uji Kuat tekan.

Kuat tekan beton adalah parameter sifat mekanik yang sangat penting dalam perencanaan suatu bangunan beton, karena berkaitan dengan kekuatan dari konstruksi bangunan menahan beban yang akan dipikul. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.2. Untuk sampel beton yang menggunakan agregat halus berasal dari sungai Krasak, terlihat bahwa menggunakan prosentase agregat halus yang terbesar menghasilkan kekuatan yang semakin kecil.

Tabel 5.5 Kuat tekan rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong.

No	Asal Agregat	Variasi Campuran	Kuat tekan rata-rata (MPa)	Perbandingan prosentase	
				Terhadap batas bawah (%)	Sungai Boyong dan sungai Krasak (%)
1	Krasak	Batas Bawah (0%) / BB	25.41	100	115,94
	Boyong		29.46	100	
2	Krasak	Batas Tengah (50%) / BT	26.87	105.7	110,61
	Boyong		30.06	102.0	
3	Krasak	Batas Atas (100%) / BA	24.11	91,61	108,19
	Boyong		26.26	86,14	



Gambar 5.2 Kuat tekan rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong.

Hasil uji kuat tekan sebagaimana tampak dalam Tabel 5.5 dan Gambar 5.2 menunjukkan bahwa kekuatan maksimal terjadi pada variasi campuran BT yaitu sebesar 26,87 MPa dengan agregat halus dari sungai Krasak dan 30,06 MPa lebih besar daripada agregat halus dari sungai Boyong.

Pada variasi prosentase dengan BA mengalami sedikit penurunan dibandingkan batas tengah yang besarnya 5,2 % dengan agregat halus dari sungai Krasak dan 2,0 % untuk agregat halus dari sungai Boyong. Ini terjadi karena pada batas atas jumlah agregat halus lebih besar dibandingkan agregat kasar dan pada batas tengah sehingga terjadi penurunan, karena agregat halus yang berfungsi untuk mengisi ruang kosong di antara agregat kasar berkurang maka kekuatan menurun. Seperti pernyataan Sholeh, 2002: butir-butir batuan mempunyai ukuran seragam akan menghasilkan pori yang besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butir bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil.

Kuat tekan juga dipengaruhi oleh nilai modulus halus butir (MHB) lebih besar akan menghasilkan kuat tekan yang lebih besar, karena dengan nilai MHB yang lebih besar maka dihasilkan agregat halus yang mempunyai butiran yang lebih besar

sehingga dalam adukan beton agregat halus akan mengisi rongga yang kosong, sehingga kemungkinan rongga-rongga beton terisi oleh udara lebih sedikit. Seperti dalam Tabel 5.1 terlihat bahwa agregat halus dari sungai Boyong menghasilkan nilai MHB yang lebih besar dari agregat halus dari sungai Krasak.

Agregat halus dari sungai Krasak menghasilkan nilai MHB sebesar 2,73, dengan variasi prosentase BB menghasilkan kekuatan tekan rata-rata sebesar 25,41 MPa, sedangkan pada variasi prosentase BT menghasilkan kekuatan rata-rata sebesar 26,87 MPa dan dengan variasi prosentase BA menghasilkan kuat tekan rata-rata 24,11 MPa.

Agregat halus dari sungai Boyong menghasilkan nilai MHB sebesar 3,03, campuran BB menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 29,46 MPa. Sedangkan pada variasi prosentase BT menghasilkan kekuatan yang maksimum yaitu sebesar 30,06 MPa dan dengan menggunakan variasi prosentase BA menghasilkan kuat tekan sebesar 26,26 MPa. Hal di atas menunjukkan bahwa kuat tekan beton dalam penelitian ini bergantung dengan nilai MHB.

Sesuai dengan pernyataan: Gambhir, 1986: Agregat normal mempunyai berat jenis 2,5 hingga 2,7 dan akan menghasilkan beton dengan volume berat sekitar  $2300 \text{ kg/m}^3$  sampai  $2600 \text{ kg/m}^3$  dengan kuat tekan pada umur 28 hari antara 15 MPa hingga 40 MPa.

Berdasarkan perbandingan hasil uji tekan BB menghasilkan kekuatan terbesar pada perbandingan prosentase BT yang meningkat sebesar 5,7% dengan agregat halus dari sungai Krasak dan meningkat 2,0% dengan agregat halus dari sungai Boyong. Sedangkan pada variasi prosentase BA menghasilkan kekuatan yang semakin menurun yaitu sebesar 5,39% dengan agregat halus dari sungai Krasak dan 10,86% dengan agregat halus dari sungai Boyong. Dari tabel 5.5 terlihat jelas bahwa kuat tekan terbesar terdapat pada variasi prosentase BT dan menggunakan agregat halus dari sungai Boyong. Karena pada BT terjadi perbandingan jumlah agregat halus, agregat kasar, semen dan air yang optimum. Seperti dengan hasil nilai slump

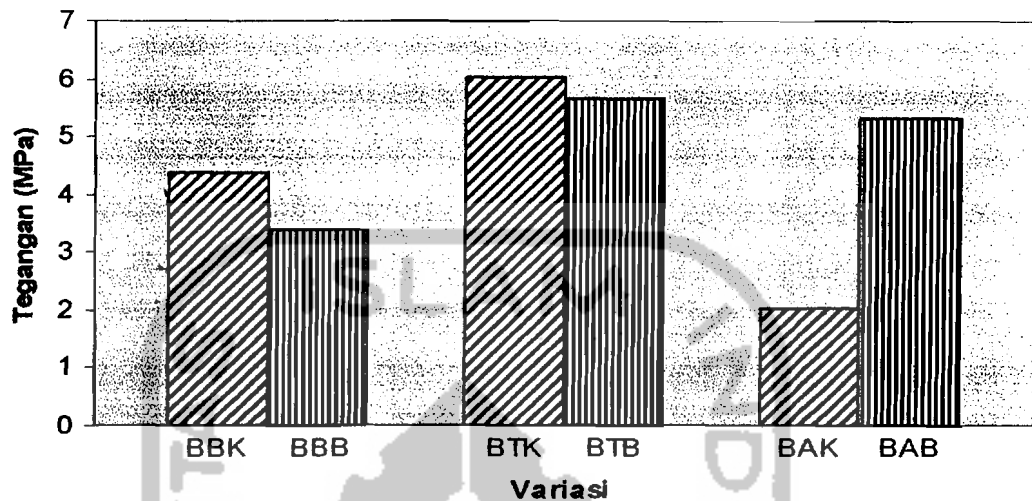
yang terendah dibandingkan nilai slump yang dihasilkan variasi prosentase BA dan BB seperti terlihat pada Tabel 5.2. sesuai pernyataan: Semua campuran yang mempunyai butiran halus yang cukup, bisa mengisi ruang kosong di antara partikel-partikel besar. Bilamana jumlah butiran halus menjadi kecil maka akan berpengaruh pada kekuatan beton (Murdock dan Brook, 1991).

### 5.6.2 Hasil uji Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah dilakukan menggunakan benda uji silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan 3 untuk masing-masing variasi prosentase agregat, sampel hasil pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada Tabel dan Gambar sebagai berikut:

Tabel 5.6 Kuat tarik belah rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong

No	Asal Agregat	Variasi Campuran	Kuat tarik belah rata-rata (MPa)	Perbandingan prosentase		
				Terhadap batas bawah (%)	Terhadap kuat tekan (%)	Sungai Krasak dan sungai Boyong (%)
1	Krasak	Batas Bawah BB	4.36	100	17.16	122,78
	Boyong	(0%)	3.39	100	11.51	
2	Krasak	Batas Tengah BT	6.01	137.84	22.37	105,82
	Boyong	(50%)	5.66	166.96	18.83	
3	Krasak	Batas Atas	2.02	46,33	8.38	61,89
	Boyong	BA (100%)	5.30	156.34	20.38	



Gambar 5.3 Kuat tarik belah rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong.

Hasil pengujian sampel diatas menunjukkan kuat tarik belah maksimum terjadi pada sampel dengan agregat halus yang berasal dari sungai Krasak dan sungai Boyong terjadi pada variasi prosentase BT, hal ini terjadi karena terjadi perbandingan yang optimum antara agregat halus dan agregat kasar sehingga pori-pori dalam beton kecil, seperti pernyataan Sholeh, 2002: butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang besar sehingga akan diperoleh suatu campuran yang pampat dengan volume pori seminimal mungkin, dan ini berarti hanya membutuhkan bahan ikat yang sedikit.

Sifat paling penting dari beton pada umumnya ialah kuat tekan. Kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya bila kuat tekan tinggi, sifat-sifat yang lain juga baik (Kardiyono, 1992).

Pada campuran agregat dari sungai Krasak dengan variasi prosentase BB menghasilkan kekuatan sebesar 4,36 MPa, sedangkan menggunakan variasi prosentase BT sebesar 6,01 MPa dan menggunakan BA sebesar 2,02 MPa.

Sampel dengan menggunakan agregat halus dari sungai Boyong juga terjadi kekuatan maksimum pada variasi prosentase agregat BT yaitu sebesar 5,66 MPa. Mengalami penurunan yang paling besar pada variasi prosentase BB yaitu sebesar 3,39 MPa, hal ini karena pada variasi prosentase batas atas perbandingan agregat halus yang lebih kecil membuat beton yang dihasilkan mempunyai rongga-rongga udara. Sedangkan pada BA dengan agregat yang hampir sama dengan agregat kasar menghasilkan kekuatan sebesar 5,30 MPa.

Dari Tabel 5.6 dapat dilihat bahwa pada variasi prosentase batas tengah menghasilkan kekuatan yang terkuat dibandingkan dengan variasi prosentase batas atas maupun batas bawah. Kenaikan kekuatan sebesar 37,84% dengan agregat dari sungai Krasak tetapi mengalami penurunan sebesar 53,67%. Sedangkan agregat dari sungai Boyong mengalami kenaikan yang stabil 66,96% dan 56,38%.

Perbandingan kuat tekan terhadap kuat tarik belah sebesar 8,38 – 22,37% ini menunjukkan agregat dari sungai Krasak dan sungai Boyong cukup baik untuk dijadikan campuran beton. Penelitian ini hampir mendekati penelitian yang dilakukan oleh Sugiyono dan David, 2003: Perbandingan kuat tarik belah terhadap kuat desaknya sangat kecil, yaitu sebesar 8% sampai 11% yang menggunakan agregat kasar dari spilt (batu pecah) dan batu kuning.

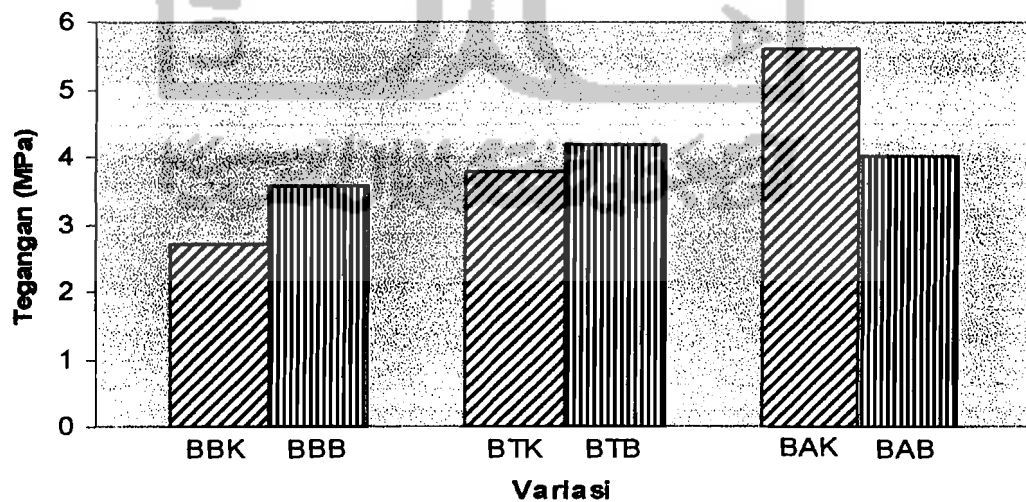
### 5.6.3 Hasil Uji Kuat Geser

Balok beton murni tanpa tulangan sangat kecil tahananannya terhadap gaya geser dan lentur dibandingkan dengan kuat tekan dan tarik.

Pengujian geser ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan pembebanan maksimal. Pada penelitian ini digunakan balok biasa tanpa tulangan dengan ukuran 100 x 100 x 250 (mm) dengan jumlah sampel 4 buah setiap prosentase perbandingan:

Tabel 5.7 Kuat geser rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong

No	Asal Agregat	Variasi Campuran	Kuat geser rata-rata (MPa)	Perbandingan prosentase		
				Terhadap batas bawah (%)	Terhadap kuat tekan (%)	Sungai Krasak dan sungai Boyong (%)
1	Krasak	Batas Bawah BB	2.7	100	10.62	68,15
	Boyong	(0%)	3.56	100	8.69	
2	Krasak	Batas Tengah BT	3.77	139.63	14.03	89,10
	Boyong	(50%)	4.18	117.42	13.90	
3	Krasak	Batas Atas	5.59	207.04	23.18	128,26
	Boyong	BA (100%)	4.01	112.64	15.27	



Gambar 5.4 Kuat geser rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong.

Hasil pengujian kuat geser terhadap kuat tekan pada balok beton berkisar 8%-13% (Ilham, dkk). Pada variasi prosentase BB didapatkan kuat geser terhadap kuat tekan untuk agregat halus dari sungai krasak sebesar 10,62%, pada perbandingan BT menghasilkan perbandingan kuat geser terhadap kuat tekan sebesar 14,03% dan pada variasi prosentase BA menghasilkan kuat geser terhadap kuat tekan sebesar 23,18%.

Kekuatan yang terbesar jika dibandingkan dengan variasi prosentase agregat halus BB terjadi pada variasi prosentase BA dengan agregat halus yang berasal dari sungai Krasak sebesar 107,04% dan 39,63% pada BT, hal ini menunjukkan bahwa kekuatan yang dihasilkan meningkat seiring kenaikan jumlah prosentase agregat. Agregat halus dari Sungai Boyong jika dibandingkan dengan variasi prosentase BB menghasilkan kenaikan yang setara yaitu sebesar 17,42% pada batas tengah dan 12,64% pada perbandingan dengan menggunakan variasi prosentase BA.

Pengujian dengan sampel yang menggunakan agregat halus dari sungai Boyong menghasilkan perbandingan kuat geser terhadap kuat tekan sebesar 12,08% pada variasi BB, sedangkan pada perbandingan BT menghasilkan 13,90% dan pada perbandingan BA menghasilkan perbandingan 15,27% sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh M. Syafrudin dan Hastoro yaitu sebesar 6,34% - 15,44%.

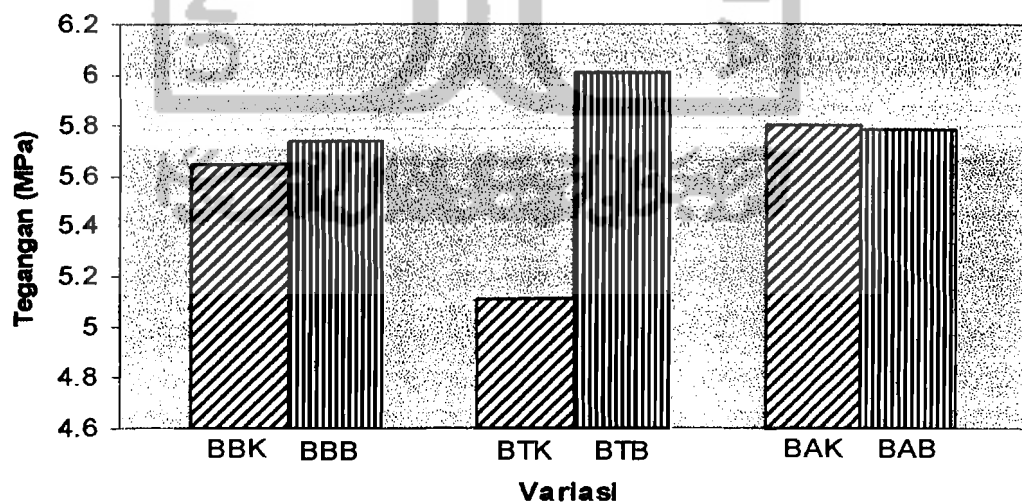
#### **5.6.4 Hasil Uji Kuat Lentur**

Pengujian kuat lentur dilakukan dengan benda uji berupa balok ukuran 100 x 100 x 500 (mm) yang direndam dalam bak yang berisi air selama 28 hari. Menggunakan mesin uji kuat lentur. Hasil pengujian kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 5.8. dibawah ini.

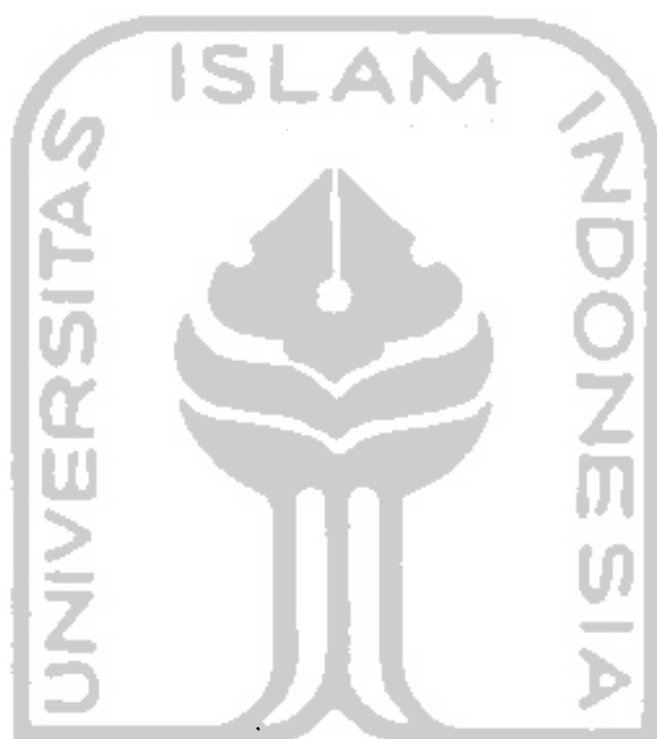


Tabel 5.8 Kuat lentur rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong.

No	Asal Agregat	Variasi Campuran	Kuat lentur rata-rata (MPa)	Perbandingan prosentase		
				Terhadap batas bawah (%)	Terhadap kuat tekan (%)	Sungai Krasak dan sungai Boyong (%)
1	Krasak	Batas Bawah BB	5.64	100	21.88	110,97
	Boyong	(0%)	5.74	100	19.48	
2	Krasak	Batas Tengah BT	5.11	90.60	19.02	99,95
	Boyong	(50%)	6.01	104.70	20	
3	Krasak	Batas Atas	5.8	102.84	24.06	108,15
	Boyong	BA (100%)	5.78	100.70	22.10	



Gambar 5.5 Kuat lentur rata-rata dengan agregat halus dari sungai Krasak dan sungai Boyong.



جامعة الإسلام في إندونيسيا

Pengujian kuat lentur dengan menggunakan agregat halus dari sungai Krasak dengan variasi prosentase BT menghasilkan kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan kuat geser yaitu sebesar 20,89%, pada variasi prosentase BT yaitu sebesar 16,55% sedangkan pada variasi prosentase BB terjadi kenaikan kekuatan sebesar 9,64%.

Pada pengujian kuat lentur terhadap kuat tekan dengan menggunakan agregat dari sungai Boyong pada variasi prosentase BA menghasilkan kenaikan kekuatan sebesar 22,10%, dengan variasi prosentase BT sebesar 20% dan menggunakan variasi prosentase BA menghasilkan perbandingan 19,48%. Hal ini menunjukkan kekuatan lentur yang dihasilkan oleh beton dengan agregat halus dari sungai Boyong mempunyai kuat lentur yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan agregat halus dari sungai Krasak, karena perbedaan MHB yang lebih besar maka akan menghasilkan kekuatan lebih besar. Kekuatan lentur juga dipengaruhi oleh MHB.

Penyataan; Jika nilai MHB-nya semakin besar akan menghasilkan kuat tekan yang semakin tinggi pula (Agung dan Arie, 1998), kurang benar karena nilai MHB yang besar juga berpengaruh pada kuat lentur yaitu semakin besar nilai MHB yang lebih besar juga akan menghasilkan nilai kuat lentur yang lebih besar pula.

Hasil dari pengujian kuat tekan terhadap kuat lentur dengan variasi prosentase BW sangat bervariasi. Hasil maksimum dicapai pada variasi prosentase BT yang menggunakan agregat halus dari sungai Boyong, terjadi kenaikan sebesar 4,70%. Tetapi pada variasi prosentase BT yang menggunakan agregat halus dari sungai Krasak, mengalami penurunan sebesar 9,40%. Hal ini disebabkan oleh kemungkinan agregat halus tidak mengisi rongga-rongga. Seperti pernyataan: Semua campuran yang mempunyai butiran halus yang cukup untuk mengisi ruang kosong di antara partikel-partikel besar. Bilamana jumlah butiran halus menjadi kecil maka akan berpengaruh pada kekuatan beton (Murdock dan Brook, 1991).

Perbandingan kuat tekan terhadap kuat lentur menghasilkan kekuatan antara 19,02% – 24,06%. Ini menunjukkan bahwa kuat lentur yang berasal dari sungai Krasak dan sungai Boyong sangat kecil dibandingkan kuat tekannya.

