

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

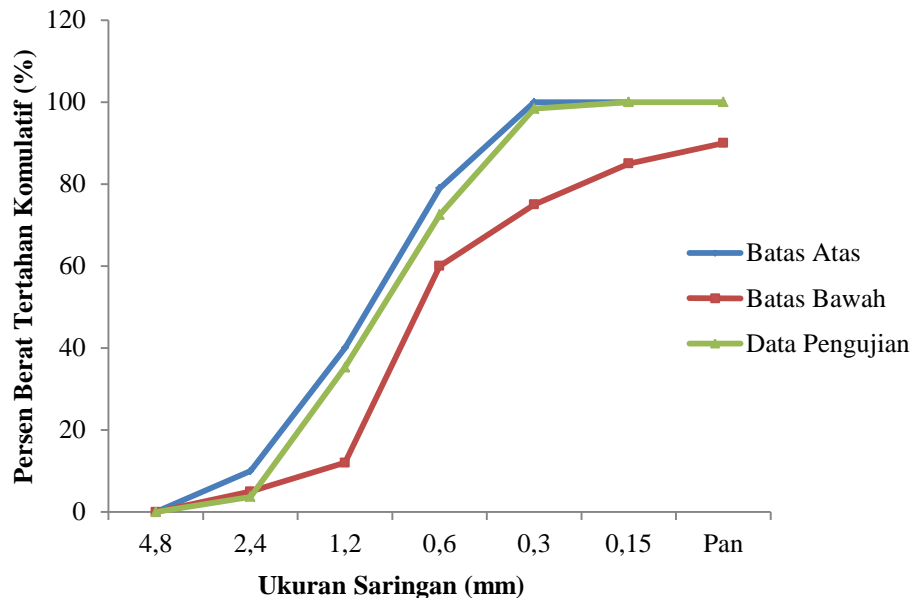
#### A. Pemeriksaan Hasil Uji Agregat Halus dan Agregat Kasar

##### 1. Pemeriksaan agregat halus

###### a. Hasil pemeriksaan gradasi butiran

Modulus-halus-butir (*fineness modulus*) adalah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Pada umumnya agregat halus mempunyai modulus halus berbutir antara 1,5 sampai 3,8 (Tjokromuljo, 2010).

Gradasi butiran agregat halus yang berupa pasir dari sungai Progo didapatkan suatu nilai Modulus Halus Berbutir (MHB) sebesar 2,84 dengan nilai persen berat lolos kumulatif dengan ukuran saringan termasuk daerah pasir agak halus (Daerah No.1) sehingga diperoleh suatu grafik gradasi butiran agregat halus yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Hubungan persen lolos kumulatif (%) dengan ukuran saringan (mm)

b. Hasil pemeriksaan berat satuan agregat halus

Berat satuan agregat halus ini untuk mengetahui nilai volume suatu benda uji yang berupa silinder dalam berat isi beton dengan satuan  $\text{kg/m}^3$ , berat satuan agregat halus diperoleh sebesar  $1667,43 \text{ kg/m}^3$ . Hasil selengkapnya dilampirkan pada Lampiran 5.

c. Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

Kadar lumpur agregat halus untuk mengetahui banyak nya kandungan lumpur pada saat pencucian agregat halus atau pasir, dengan ketentuan menurut (Mulyono,2004) jika kandungan lumpur  $< 5\%$ , maka tidak perlu pencucian agregat halus, namun jika  $> 5\%$  agregat halus atau pasir perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pencampuran pembuatan beton normal. Hasil kadar lumpur yang diperoleh pada pasir yang berasal dari sungai progo sebesar  $2,96 \%$ , maka pada pasir dengan kadar lumpur  $2,96 \%$  dapat langsung digunakan untuk pencampuran pembuatan beton tanpa harus dicuci terlebih dahulu, dikarenakan kadar lumpur agregat halus berupa pasir tersebut masih di bawah  $5\%$ , maka tidak perlu pencucian agregat halus, namun agregat halus tersebut harus diayak atau disaring terlebih dahulu dengan menggunakan ayakan saringan no.16 sehingga didapatkan pasir yang benar-benar agak halus sesuai hasil gradasi butiran agregat halus yaitu daerah No.3. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 5.1 Hasil pengujian agregat halus (pasir) yang berasal dari sungai Progo

No	Jenis pengujian	Satuan	Hasil yang diperoleh
1	Gradasi Butiran	-	Agak Halus (Daerah No. 3)
2	Modulus Halus Berbutir	-	2,84
3	Kadar Air	%	6,80
4	Berat Jenis Agregat Halus	-	2,57

5	Berat Satuan Agregat Halus	kg/m <sup>3</sup>	1667,43
6	Kadar Lumpur	%	2,96

d. Hasil pemeriksaan kadar air

Kadar air pada agregat halus yang berasal dari sungai Progo diperoleh suatu nilai kadar air sebesar 6,8% sehingga menurut (Tjokromulyo, 2010) pasir dengan kadar air >3% termasuk dalam keadaan basah. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

e. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus

Berat jenis dan penyerapan air agregat halus berupa pasir yang berasal dari sungai progo diperoleh suatu nilai berat jenis jenuh kering muka sebesar 2,57 hal ini termasuk normal karena persyaratan berat jenis untuk agregat halus menurut (SNI 03-1970-2008) sebesar 2,3-2,6.

2. Pemeriksaan agregat kasar

a. Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar

Pemeriksaan keausan agregat kasar atau batu pecah diuji dengan alat *Los Angeles* diperoleh hasil sebesar 34,73 % hasil pengujian < 40% yang dapat digunakan untuk pembuatan beton dengan mutu lebih besar dari 20 MPa atau kelas mutu II. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10. Berikut merupakan hasil pengujian agregat kasar (kerikil) yang berasal dari Celereng, Kulonprogo yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil pengujian agregat kasar (kerikil) yang berasal dari Celereng, Kulonprogo

No	Jenis pengujian	Satuan	Hasil yang diperoleh
1	Keausan Agregat Kasar	%	34,73
2	Kadar Air	%	3,33
3	Kadar Lumpur	%	2,30

4	Berat Satuan Agregat Kasar	kg/m <sup>3</sup>	1411,38
5	Berat Jenis	-	2,52

b. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Menurut (Tjokrodimulyo, 2010) bahwa nilai berat jenis agregat kasar 2,50-2,70. Hasil pemeriksaan untuk agregat kasar atau batu pecah (*split*) diperoleh nilai berat jenis sebesar 2,52 hasil tersebut telah memenuhi syarat berat jenis agregat kasar untuk batu pecah. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

c. Hasil pemeriksaan berat satuan agregat kasar

Berat satuan agregat kasar digunakan untuk mengetahui nilai *porous* dan kemampatan pada batu pecah, semakin besar berat satuan maka semakin besar nilai *porous* atau semakin mampatnya batu pecah tersebut. Nilai berat satuan juga digunakan untuk mengidentifikasi jenis batu pecah yang akan digunakan dalam pembuatan beton normal, untuk nilai berat satuan agregat kasar menurut (Tjokrodimulyo, 2010) sebesar 1,5-1,8 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

d. Hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar

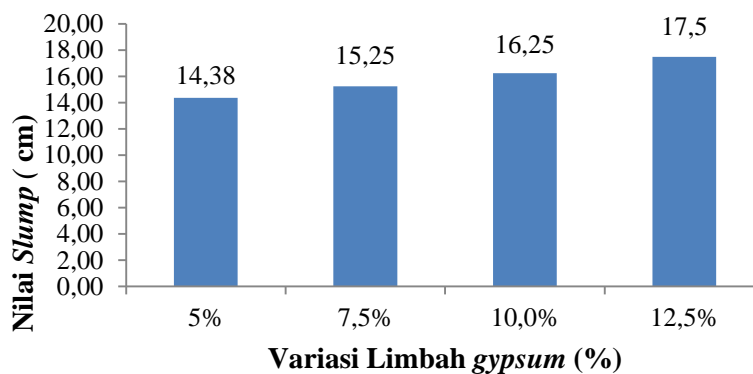
Pemeriksaan kadar air rata-rata diperoleh sebesar 3,33 %. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

e. Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar

Batu pecah pada pengujian ini langsung dari lapangan, tanpa proses pencucian terlebih dahulu. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kadar lumpur rata-rata sebesar 2,30 %, hasil pengujian kadar lumpur ini lebih besar dari batas maksimum yang ditetapkan yaitu 1% (Mulyono, 2004). Sehingga sebelum melakukan pengadukan beton, agregat ini perlu dicuci terlebih dahulu. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

## B. Pemeriksaan Hasil Uji Nilai *Slump* Beton Segar

Pemeriksaan pengaruh nilai *slump* beton segar terhadap persentase limbah *gypsum* dan tempurung kelapa. Hasil Pemeriksaan nilai *slump* untuk 5 % limbah *gypsum* dan 10% limbah tempurung kelapa sebesar 14,38 cm, 7,5 % limbah *gypsum* dan 10% limbah tempurung kelapa nilai *slump* sebesar 15,25 cm, untuk 10 % limbah *gypsum* dan 10% limbah tempurung kelapa sebesar nilai *slump* 16,25 cm, dan untuk 12,5 % limbah *gypsum* dan 10% limbah tempurung kelapa nilai *slump* sebesar 17,5 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa campuran *gypsum* 12,5 % dengan tempurung kelapa 10% adalah yang terbesar.. Hasil pengaruh nilai *slump* terhadap variasi limbah *gypsum* dan tempurung kelapa dapat dilihat pada gambar 5.2 sebagai berikut.



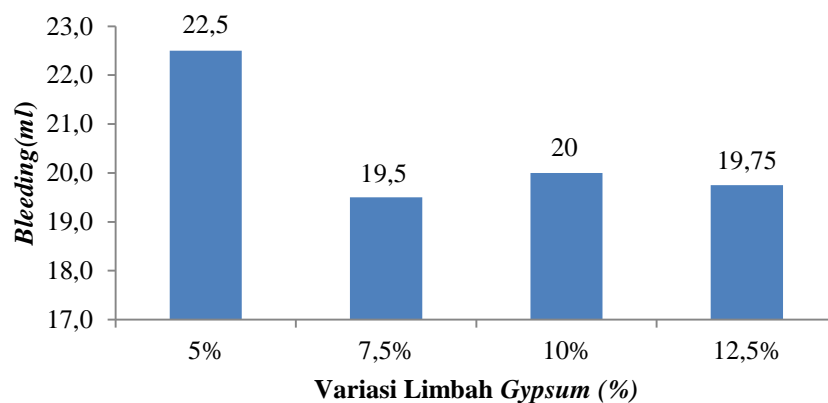
Gambar 5.2 Pengaruh nilai *slump* terhadap variasi (%) limbah *gypsum*.

## C. Pemeriksaan Hasil Nilai *Bleeding* Beton Segar

Pemeriksaan pengaruh nilai *bleeding* beton segar terhadap persentase limbah *gypsum*. *Bleeding* (pemisahan air) merupakan proses setelah menuangkan beton segar ke dalam cetakan dan setelah memadatkannya, maka beton tersebut akan mengeras dengan sendirinya selama beberapa menit, dalam proses ini ada kecenderungan air campuran dalam beton segar untuk naik ke atas (memisahkan diri), ke permukaan beton segar. Pemisahan air ini tidak diinginkan karena air naik ke atas semen dan butir-butir halus

pasir, yang pada akhirnya setelah beton mengeras akan tampak sebagai lapisan selaput tipis, yang dikenal dengan *laintance*. Lapisan ini akan menghalangi rekatan antara beton di bawahnya dan lapisan beton di atasnya jika dilakukan pengecoran berikutnya. (Tjokrodimulyo, 2010).

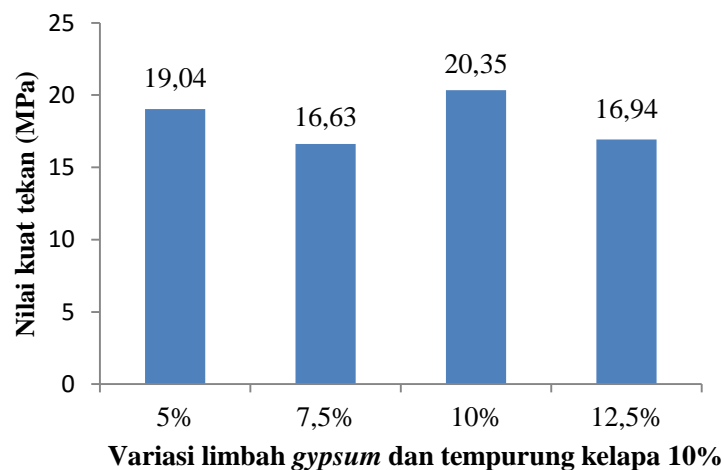
Dalam hal tersebut adanya kecenderungan akibat dari penambahan limbah *gypsum* dari berat semen, sehingga semen tersebut akan berkurang. Hal ini dapat mengikat terjadinya proses penguapan yang dihasilkan oleh kandungan *gypsum* berupa  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  dengan kadar larut *gypsum* dalam air yaitu sebesar 2,1 gr/liter air pada suhu 40°C. 1,8 gr/liter air pada suhu 0°C, dan 1,9 gr/liter air pada suhu 70 hingga 90°C yang tercampur dengan semen sehingga jumlah air yang dihasilkan dalam 1 adukan beton akan naik ke atas permukaan beton segar dengan membawa semen dan butir-butir halus pasir, sehingga jumlah air yang keluar dalam cetakan silinder dapat dihitung berdasarkan (SNI 4156:2008). Berdasarkan (SNI 4156:2008) nilai *bleeding* untuk setiap campuran yang sama untuk adukan yang berbeda-beda nilai standar deviasi (s) yang diijinkan adalah sebesar 0,7 % untuk nilai *bleeding* sebesar 0 % - 10% ; sebesar 1,06 % untuk nilai *bleeding* sebesar 10 % - 20% ; sebesar 1,77 % untuk nilai *bleeding* sebesar > 20 %. Dalam satuan per  $cm^2$  untuk jumlah air yang keluar dalam cetakan. Hasil pemeriksaan nilai *bleeding* untuk beton segar pada setiap variasi limbah *gypsum*, dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Hasil pemeriksaan nilai *bleeding* terhadap variasi nilai limbah *gypsum*.

**D. Pemeriksaan pengaruh nilai kuat tekan beton terhadap variasi limbah *gypsum* 5%; 7,5%; 10% dan 12,5% dengan limbah tempurung kelapa 10% pada beton.**

Pemeriksaan pengaruh nilai kuat tekan beton terhadap variasi limbah *gypsum* 5%; 7,5%; 10% dan 12,5% dengan 10% limbah tempurung kelapa pada beton. Hasil Pemeriksaan nilai kuat tekan beton dijelaskan bahwa adanya pengaruh panas hidrasi semen yang berlebih dikarenakan terdapat ikatan antara semen dengan kandungan kimia yang dihasilkan oleh limbah *gypsum* berupa  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  dengan kadar larut *gypsum* dalam air yaitu sebesar 2,1 gr/liter air pada suhu 40°C. 1,8 gr/liter air pada suhu 0°C dan 1,9 gr/liter air pada suhu 70 hingga 90°C. Kandungan kimia tempurung kelapa menyebabkan air pada saat pengecoran terserap oleh tempurung kelapa dikarenakan bahan tersebut mudah menyerap air sehingga berpengaruh terhadap kekuatan beton. Pada Gambar 5.3 menjelaskan bahwa nilai kuat tekan beton dengan variasi limbah *gypsum* 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan tempurung kelapa 10% berturut-turut adalah 19,04 MPa, 16,63 MPa, 20,35 MPa dan 16,94 MPa. Hal ini dikarenakan pematatan yang kurang baik. Sehingga dari hasil tersebut menyebabkan penurunan dan peningkatan kuat tekan beton. Hasil nilai kuat tekan beton paling besar pada variasi limbah *gypsum* 10% dengan tambahan tempurung kelapa 10% sebesar 20,35 MPa. Hasil nilai kuat tekan beton terhadap variasi limbah *gypsum* dan tempurung kelapa 10% dapat dilihat pada Gambar 5.3



Gambar 5.4 Hasil kuat tekan beton terhadap variasi limbah *gypsum* dan tempurung kelapa 10%

