



## BAB 4 PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Bahan

Sebelum membuat benda uji atau perencanaan mix design, perlu dilakukan tahapan pendahuluan yaitu adalah pengujian material atau bahan yang akan digunakan dalam proses penelitian. Pengujian terhadap bahan yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari bahan yang akan digunakan. Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan beton yang akan diuji meliputi agregat halus dalam hal ini adalah pasir sungai Garang, agregat kasar atau batu pecah yang diambil dari Kaliwungu. Pengujian dilakukan dengan acuan standarisasi yang dikeluarkan oleh ASTM dan SNI. Proses pengujian dan pengambilan data dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata.

Pasir sungai yang berasal dari sungai Garang jika dilihat secara langsung terlihat berwarna abu – abu gelap dan berbau. Pasir ini juga mengandung banyak sampah dan cangkang dikarenakan proses pengambilan secara langsung tanpa proses penyaringan. Gambar dari pasir sungai Garang dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pasir Sungai Garang

Sumber: Dokumentasi pribadi

Agregat kasar atau batu belah yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari pembelian di toko bangunan dan batu belah berasal dari wilayah Kaliwungu. Batu belah ini berukuran 1-2 cm yang biasa digunakan untuk pembuatan rumah tinggal.



Semen yang digunakan untuk campuran beton dalam penelitian ini menggunakan *Portland Composite Cement* (PCC) yang didapat dari pembelian di toko bangunan. Untuk merk PCC yang digunakan adalah Semen Gresik. Semen yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Semen PCC

Sumber: Dokumentasi pribadi

Bahan *polymer concrete* yang digunakan dalam penelitian adalah merk POLCON yang dikeluarkan oleh PT. MASUSHITA BUILDING. Komposisi yang digunakan mengacu pada jumlah air yang digunakan untuk membuat adonan beton yaitu 1 liter POLCON untuk 200 liter air. Gambar 4.3 merupakan cairan bahan POLCON sebanyak 1 liter.



Gambar 4.3 *Polymer Concrete*

Sumber: Dokumentasi pribadi



#### 4.1.1 Pengujian Gradasi Agregat

Proses pengujian gradasi agregat digunakan untuk mengetahui ukuran butiran dari agregat. Agregat yang diuji adalah agregat halus dan agregat kasar yang mengacu pada SNI ASTM C136-2012.

##### 4.1.1.1 Gradasi Agregat Halus

Tahapan-tahapan dalam pengujian pengujian saringan agregat halus sebagai berikut :

1. Mempersiapkan benda uji pasir Sungai Garang seberat 1000 gr
2. Benda uji pasir Sungai Garang dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu  $110 \pm 5$  °C selama 24 jam. Tujuan dari pengeringan ini untuk mendapatkan berat pasir kering. Pada Gambar 4.4 menunjukkan pasir Sungai Garang yang akan dikeringkan dengan oven.



Gambar 4.4 Pasir Sungai Garang Yang Dikeringkan.

Sumber: Dokumentasi pribadi

3. Setelah 24 jam kemudian di dinginkan kurang lebih 1 sampai 3 jam pada suhu ruangan kemudian timbang pasir Sungai Garang kering dan didapatkan berat pasir kering. Pada Gambar 4.5 menunjukkan berat pasir kering yang digunakan seberat 1 kg.



Gambar 4.5 Berat Pasir Kering

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Persiapkan saringan yang akan digunakan untuk proses pengayakan. Saringan yang digunakan adalah 3/8, no 4, no 8, no 16, no 30, no 50, no 100 dan pan. Pada Gambar 4.6 menunjukkan berat salah satu berat tiap saringan.



Gambar 4.6 Berat Salah Satu Saringan

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Saringan kemudian disusun sesuai dengan urutan yang sudah ditentukan. Pada Gambar 4.7 adalah susunan saringan dengan urutan saringan paling besar paling atas dan ukuran saringan paling kecil ditempatkan di terakhir sebelum pan.



Gambar 4.7 Susunan Saringan

Sumber: Dokumentasi pribadi

6. Pasir Sungai Garang kemudian dimasukkan kedalam saringan. Untuk alat yang digunakan menggunakan alat bernama *shieve shaker* yang dapat dilihat pada Gambar 4.8. Proses penyaringan dilakukan selamat 15 menit.



Gambar 4.8 Alat *Shieve Shaker*

Sumber: Dokumentasi pribadi

7. Setelah 15 menit timbang benda uji dan saringan untuk mendapatkan berat benda uji di tiap no saringan.



Data yang didapatkan setelah pengujian pengujian saringan pasir Sungai Garang sebagai berikut:

1. Nomor saringan =  $\frac{3}{8}$   
Ukuran Saringan = 9,5 mm  
Berat Tertahan = 18,6 gr  
% Tertahan =  $\frac{18,6}{1000} \times 100 \% = 1,86 \%$   
Tertahan Kumulatif = 1,86 %  
% Lolos Kumulatif =  $100 \% - 1,86 \% = 98,14 \%$
2. Nomor saringan = 4  
Ukuran Saringan = 4,75 mm  
Berat Tertahan = 54 gr  
% Tertahan =  $\frac{54}{1000} \times 100 \% = 5,4 \%$   
% Tertahan Kumulatif =  $1,86 \% + 5,4 \% = 7,26 \%$   
% Lolos Kumulatif =  $100 \% - 7,26 \% = 92,74 \%$
3. Nomor saringan = 8  
Ukuran Saringan = 2,36 mm  
Berat Tertahan = 137,6 gr  
% Tertahan =  $\frac{137,6}{1000} \times 100 \% = 13,76 \%$   
% Tertahan Kumulatif =  $7,26 \% + 13,76 \% = 21,02 \%$   
Lolos Kumulatif =  $100 \% - 21,02 \% = 78,98 \%$
4. Nomor saringan = 16  
Ukuran Saringan = 1,18 mm  
Berat Tertahan = 265 gr  
% Tertahan =  $\frac{265}{1000} \times 100 \% = 26,5 \%$   
% Tertahan Kumulatif =  $21,02 \% + 26,5 \% = 52,52 \%$   
% Lolos Kumulatif =  $100 \% - 52,52 \% = 52,48 \%$
5. Nomor saringan = 30  
Ukuran Saringan = 0,6 mm



Berat Tertahan	= 226,1 gr
% Tertahan	= $\frac{226,1}{1000} \times 100 \% = 22,61 \%$
% Tertahan Kumulatif	= 52,52 % + 22,61 % = 70,13 %
% Lolos Kumulatif	= 100 % - 70,13 % = 29,87 %
6. Nomor saringan	= 50
Ukuran Saringan	= 0,3 mm
Berat Tertahan	= 166,6 gr
% Tertahan	= $\frac{166,6}{1000} \times 100 \% = 16,66 \%$
% Tertahan Kumulatif	= 70,13 % + 16,66 % = 86,79 %
% Lolos Kumulatif	= 100 % - 86,79 % = 13,21 %
7. Nomor saringan	= 100
Ukuran Saringan	= 0,15 mm
Berat Tertahan	= 51,7 gr
% Tertahan	= $\frac{51,7}{1000} \times 100 \% = 5,17 \%$
% Tertahan Kumulatif	= 86,79 % + 5,17 % = 91,96 %
% Lolos Kumulatif	= 100 % - 91,96 % = 8,04 %
8. Nomor saringan	= 200
Ukuran Saringan	= 0,075 mm
Berat Tertahan	= 3,6 gr
% Tertahan	= $\frac{3,6}{1000} \times 100 \% = 0,36 \%$
% Tertahan Kumulatif	= 91,96 % + 0,36 % = 92,32 %
% Lolos Kumulatif	= 100 % - 92,32 % = 7,68 %
9. Nomor saringan	= Pan
Berat Tertahan	= 76,8 gr
% Tertahan	= $\frac{76,8}{1000} \times 100 \% = 7,68 \%$
% Tertahan Kumulatif	= 92,32 % + 7,68 % = 100 %
% Lolos Kumulatif	= 100 % - 100 % = 0 %

Berdasarkan data-data dari setiap no saringan yang telah dihitung, maka modulus kehalusan agregat halus (pasir pantai) dapat dihitung sebagai berikut:



$$\begin{aligned} \text{Modulus Kehalusan} &= \frac{\sum \% \text{ Tertahan Kumulatif (no4 - no200)}}{100} \\ &= \frac{7,26+21,02+47,52+70,13+86,79+91,96+92,31}{100} \\ &= \frac{417}{100} \\ &= 4,17 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapat hasil pengujian pengujian saringan agregat halus yang ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Saringan Agregat Halus

Diameter Saringan (mm)	Berat Cawan	Berat Cawan + Panci	Berat Pasir Tertahan	% Tertahan	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif
					0	100
9.5	529.6	548,2	18,6	1,86	1,86	98,14
4.75	440.5	494,5	54	5,4	7,26	92,74
2.36	418.6	556,2	137,6	13,76	21,02	78,98
1.18	445.9	710,9	265	26,5	47,52	52,48
0.6	419.5	645,6	226,1	22,61	70,13	29,87
0.3	406.9	573,5	166,6	16,66	86,79	13,21
0.15	400.9	452,6	51,7	5,17	91,96	8,04
0.075	283.8	287,4	3,6	0,36	92,32	7,68
PAN	269.1	345,9	76,8	7,68	100	0

Pada Tabel 4.1 terlihat persentase lolos kumulatif yang didapatkan dari uji pengujian saringan. Setelah mengetahui persentase lolos saringan maka perlu dilakukan penentuan jenis pasir yang digunakan. Berdasarkan SNI 03-2834-2000 dan ASTM C-33 maka ditentukan batasan jenis pasir yang dijelaskan pada Tabel 4.2.

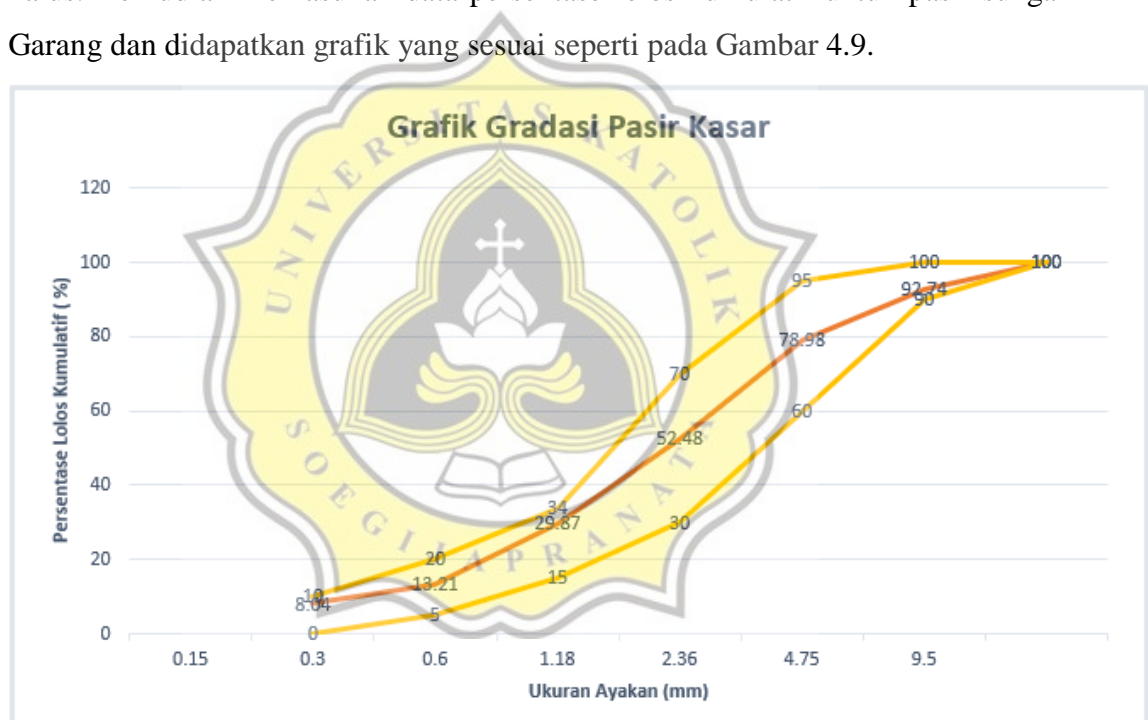
Tabel 4.2 Tabel Gradasi Agregat Halus





% Lolos Saringan/Ayakan								
Ukuran Saringan (Ayakan)				SNI 03-2834-2000				ASTM C-33
mm	SNI	ASTM	inch	Pasir Kasar Gradasi No. 1	Pasir Sedang Gradasi No. 2	Pasir Agak Halus Gradasi No. 3	Pasir Halus Gradasi No. 4	Fine Aggregate Sieve Analysis
9,50	9,6	% in	0,3750	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100
4,75	4,8	no. 4	0,1870	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100	95 - 100
2,36	2,4	no. 8	0,0937	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100	80 - 100
1,18	1,2	no. 16	0,0469	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	50 - 85
0,60	0,6	no. 30	0,0234	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	25 - 60
0,30	0,3	no. 50	0,0117	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	5 - 30
0,15	0,15	no. 100	0,0059	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	0 - 10

Dari Tabel 4.2 didapatkan data untuk batasan persentase lolos kumulatif agregat halus. Kemudian memasukan data persentase lolos kumulatif untuk pasir sungai Garang dan didapatkan grafik yang sesuai seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Gradasi Pasir Kasar

Pada grafik berwarna kuning merupakan batasan gradasi untuk jenis pasir kasar dan pada grafik berwarna merah menunjukkan persentase lolos kumulatif untuk pasir sungai Garang. Terlihat pada Gambar 4.9 menunjukkan grafik gradasi pasir sungai Garang berada diantara grafik batasan gradasi untuk jenis pasir kasar sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis pasir sungai Garang berdasarkan SNI 03-2834-2000 dan ASTM C-33 adalah berjenis pasir kasar.

#### 4.1.1.2 Gradasi Agregat Kasar



Dalam percobaan pengujian saringan agregat kasar ini berdasarkan kepada SNI ASTM C136-2012 Tahapan – tahapan pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan benda uji agregat kasar (batu pecah) dan melakukan penimbangan seperti Gambar 4.10 seberat 1000 gram.



Gambar 4.10 Agregat Kasar Yang Telah Ditimbang

Sumber: Dokumentasi pribadi

Benda uji yang sudah ditimbang kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam untuk memperoleh berat kering agregat kasar seperti pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Memasukan Agregat Kasar Kedalam Oven

Sumber: Dokumentasi pribadi

2. Setelah 24 jam, kemudian agregat kasar dikeluarkan dan di dinginkan selama 5 menit. Timbang berat agregat kasar yang sudah dikeringkan.



- Persiapkan saringan yang akan digunakan untuk proses pengayakan. Saringan yang digunakan ukuran  $\frac{3}{4}$  inci,  $\frac{1}{2}$  inci,  $\frac{3}{8}$  inci, 4 inci dan wadah. Timbang tiap saringan yang akan digunakan seperti pada Gambar 4.12 adalah berat dari salah satu saringan.



Gambar 4.12 Penimbangan Berat Salah Satu Saringan

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Saringan kemudian disusun sesuai dengan urutan yang sudah ditentukan. Penyusunan saringan seperti pada Gambar 4.13 dengan ukuran saringan paling besar dan ukuran saringan paling kecil ditempatkan di terakhir sebelum pan.



Gambar 4.13 Susunan Saringan Uji Agregat Kasar

Sumber: Dokumentasi pribadi



5. Agregat kasar (batu pecah) yang sudah ditimbang kemudian diletakkan ke dalam saringan yang sudah disusun. Saringan yang sudah berisi agregat kasar diletakkan di mesin pengguncang (*shieve shaker*) selama 15 menit. Pada Gambar 4.14 adalah alat *shieve shaker* yang akan digunakan.



Gambar 4.14 Alat *Shieve Shaker*.

Sumber: Dokumentasi pribadi

6. Setelah 15 menit timbang benda uji dan saringan untuk mendapatkan berat benda uji di tiap no saringan.

Setelah dilakukan pengujian, berikut data yang didapatkan sebagai berikut :

1. Nomor saringan  $= \frac{3}{4}$   
Ukuran Saringan = 19,9 mm  
Berat Tertahan = 19,8 gr  
% Tertahan  $= \frac{19,8}{1000} \times 100 \% = 1,98 \%$   
Tertahan Kumulatif = 0 % + 1,98 % = 1,98 %  
% Lolos Kumulatif = 100 % - 1,98 % = 98,02 %
2. Nomor saringan  $= \frac{1}{2}$   
Ukuran Saringan = 12,5 mm  
Berat Tertahan = 415,7 gr  
% Tertahan  $= \frac{415,7}{1000} \times 100 \% = 41,57 \%$   
Tertahan Kumulatif = 1,98 % + 41,57 % = 43,55 %  
% Lolos Kumulatif = 100 % - 43,55 % = 56,45 %



3. Nomor saringan =  $\frac{3}{8}$   
Ukuran Saringan = 9,5 mm  
Berat Tertahan = 233,5 gr  
% Tertahan =  $\frac{233,5}{1000} \times 100 \% = 23,35 \%$   
Tertahan Kumulatif = 43,55 % + 23,35 % = 66,90 %  
% Lolos Kumulatif = 100 % - 66,90 % = 33,10 %
4. Nomor saringan = 4  
Ukuran Saringan = 4,75 mm  
Berat Tertahan = 283,5 gr  
% Tertahan =  $\frac{283,5}{1000} \times 100 \% = 28,35 \%$   
Tertahan Kumulatif = 66,90 % + 28,35 % = 95,25 %  
% Lolos Kumulatif = 100 % - 95,25 % = 4,75 %
5. Nomor saringan = Pan  
Berat Tertahan = 47,5 gr  
% Tertahan =  $\frac{47,5}{1000} \times 100 \% = 4,75\%$   
Tertahan Kumulatif = 95,25 % + 4,75 % = 100 %  
% Lolos Kumulatif = 100 % - 100 % = 0 %

Berdasarkan data-data dari setiap no saringan yang telah dihitung, maka modulus kehalusan agregat kasar dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Modulus Kehalusan} &= \frac{\sum \% \text{ Tertahan Kumulatif (no } \frac{3}{8} - 4)}{100} \\ &= \frac{1,98+43,55+696,90+95,25}{100} \\ &= \frac{207,68}{100} \\ &= 2,08 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang telah dilakukan, hasil pengujian pengujian saringan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Saringan Agregat Kasar



Diameter Saringan	Berat Cawan	Berat Cawan + Panci	Berat Pasir Tertahan	% Tertahan	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif
mm	gr	gr	gr	%	%	%
19.9	568.7	588.00	19.8	1.98	1.98	98.02
12.5	451.3	867.00	415.7	41.57	43.55	56.45
9.5	415.3	648.8	233.5	23.35	66.90	33.10
4.75	440.5	728.4	283.5	28.35	95.25	4.75
pan	470.8	518.3	47.5	4.75	100.00	0.00

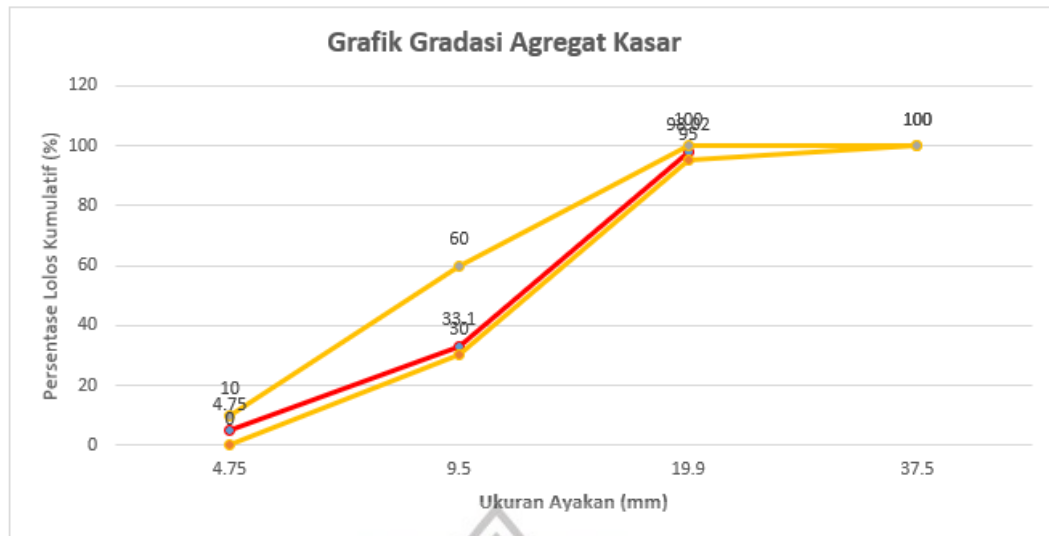
Pada Tabel 4.3 terlihat persentase lolos kumulatif yang didapatkan dari uji pengujian saringan untuk agregat kasar. Setelah mengetahui persentase lolos saringan maka perlu dilakukan mengetahui ukuran maksimal agregat kasar. Berdasarkan SNI 03-2834-2000 maka ditentukan batasan ukuran agregat kasar yang diperlihatkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (Ayakan)				% Lolos Saringan/Ayakan		
mm	SNI	ASTM	inch	Ukuran Maks. 10 mm	Ukuran Maks. 20 mm	Ukuran Maks. 40 mm
75,0	76	3 in	3,00			100 - 100
37,5	38	1½ in	1,50		100 - 100	95 - 100
19,0	19	¾ in	0,75	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,5	9,6	⅜ in	0,3750	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,75	4,8	no. 4	0,1870	0 - 10	0 - 10	0 - 5

Sumber : [lauwtjunnji.weebly.com](http://lauwtjunnji.weebly.com)

Dari Tabel 4.4 didapatkan data untuk batasan persentase lolos kumulatif agregat kasar. Kemudian memasukan data persentase lolos kumulatif untuk agregat kasar yang akan digunakan dan didapatkan grafik yang sesuai seperti pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Gradasi Agregat Kasar

Pada grafik berwarna kuning merupakan batasan gradasi untuk ukuran maksimal 10 mm dan pada grafik berwarna merah menunjukkan persentase lolos kumulatif untuk agregat kasar yang digunakan. Pada pengujian ini tidak menggunakan saringan berdiameter 37,5 mm. Pada Gambar 4.15 menunjukkan grafik gradasi agregat kasar yang digunakan berada diantara grafik batasan gradasi agregat kasar ukuran 10 mm sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis pasir sungai Garang berdasarkan SNI 03-2834-2000 adalah agregat kasar dengan ukuran maksimal 20 mm.

#### 4.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan

Pengujian berat jenis dan penyerapan pada penelitian ini dilakukan terhadap agregat kasar dan agregat halus. Pengujian dilakukan mengacu pada ketentuan SNI.

##### 4.1.2.1 Berat Jenis Agregat Halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus mengacu pada SNI 03-1970-2008. Berdasarkan SNI tersebut langkah-langkah pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan agregat halus seberat 500 gram dan direndam selama 24 jam. Pada Gambar 4.16 merupakan perendaman agregat halus selama 24 jam.



Gambar 4.16 Agregat Halus Direndam 24 Jam

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Setelah 24 jam direndam, air sisa rendaman dibuang. Pada Gambar 4.17 membuang air sisa rendaman agregat halus setelah 24 jam.



Gambar 4.17 Pembuangan Air Sisa Rendaman Agregat Halus

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Mengeringkan agregat halus sesuai dengan SNI adalah kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*),
- Pengecekan agregat halus dalam kondisi SSD dilakukan dengan cara memasukkan sebagian agregat halus kedalam cetakan kerucut pasir. Pada Gambar 4.18 adalah proses pemadatan Agregat halus dalam kerucut yang dipadatkan dengan cara menumbuk sebanyak 25 kali dengan tongkat pemadat.





Gambar 4.18 Proses Pemasatan Agregat Halus

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Setelah kerucut pasir penuh kemudian kerucut pasir diangkat. Jika agregat halus mengalami keruntuhan maka agregat halus (pasir sungai) dalam keadaan SSD. Pada Gambar 4.19 adalah keadaan setelah kerucut pasir diangkat untuk pengecekan pasir kondisi SSD.



Gambar 4.19 Hasil Pengecekan SSD

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Langkah selanjutnya adalah menimbang piknometer kosong seperti pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Penimbangan Piknometer

Sumber: Dokumentasi pribadi

7. Agregat halus yang sudah dalam kondisi SSD dimasukkan kedalam piknometer yang sudah dipersiapkan.
8. Pikno yang sudah berisi agregat halus kemudian diisi dengan air sampai batas yang terdapat pada piknometer. Gambar 4.21 merupakan kondisi dimana piknometer berisi agregat halus (pasir sungai) dan air,



Gambar 4.21 Piknometer Berisi Agregat Halus dan Air.

Sumber: Dokumentasi pribadi

9. Goyangkan piknometer secara perlahan bertujuan untuk mengeluarkan gelembung udara yang terdapat didalam agregat halus.



10. Timbang kembali piknometer yang berisi agregat halus dan air.
11. Rendam piknometer yang berisi agregat halus dan air di dalam air selama 24 jam dengan suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Pada Gambar 4.22 kondisi piknometer yang direndam dalam air selama 24 jam,



Gambar 4.22 Piknometer Berisi Agregat Halus dan Air Direndam

Sumber: Dokumentasi pribadi

12. Setelah 24 jam direndam kemudian keluarkan agregat halus yang berada didalam piknometer seperti pada Gambar 4.23



Gambar 4.23 Proses Pengeluaran Agregat Halus

Sumber: Dokumentasi pribadi

13. Keringkan agregat halus yang sudah dikeluarkan dengan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu  $(110 \pm 5^{\circ}\text{C})$ . Gambar 4.24 merupakan Gambar pengeringan benda uji,



Gambar 4.24 Proses Pengeringan Pasir

Sumber: Dokumentasi pribadi

14. Agregat halus tersebut kemudian didiamkan selama  $\frac{1}{2}$  - 1 jam atau sampai tidak panas. Kemudian agregat halus tersebut ditimbang kembali, kemudian dicatat.

Setelah melalui percobaan yang sudah dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Unika Soegijapranata, maka didapatkan data sebagai berikut :

- A. Berat benda uji kering oven (A) = 393,6 gr  
B. Berat piknometer berisi air (B) = 656,6 gr  
C. Berat piknometer+air+contoh SSD (C) = 917 gr  
D. Berat benda uji kondisi SSD (S) = 500 gr

Berdasarkan data-data di atas, langkah selanjutnya yang dilakukan untuk mengetahui berat jenis dan penyerapan agregat halus adalah dilakukan perhitungan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Curah Kering (S}_d\text{)} &= \frac{A}{(B+S-C)} \\ &= \left( \frac{393,6}{656,6 + 500 - 917} \right) \\ &= 1,643 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (S}_s\text{)} &= \left( \frac{S}{B + S - C} \right) \\ &= \left( \frac{500}{656,6 + 500 - 917} \right) \end{aligned}$$



$$= 2,087 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Semu (S}_a) &= \left( \frac{A}{B + A - C} \right) \\ &= \left( \frac{393,6}{656,6 + 393,6 - 917} \right) \\ &= 2,955 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Penyerapan Air (S}_w) = \left( \frac{S - A}{A} \right) \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \left( \frac{500 - 393,6}{393,6} \right) \times 100\% \\ &= 27,033\% \end{aligned}$$

Dari proses perhitungan yang sudah dilakukan maka dapat dirangkum pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Keterangan	Hasil Percobaan
Berat Jenis Curah Kering ( $\text{gr/cm}^3$ )	1,643
Berat Jenis Kondisi Jenuh Kering Permukaan ( $\text{gr/cm}^3$ )	2,087
Berat Jenis Semu ( $\text{gr/cm}^3$ )	2,955
Penyerapan Air (%)	27,033

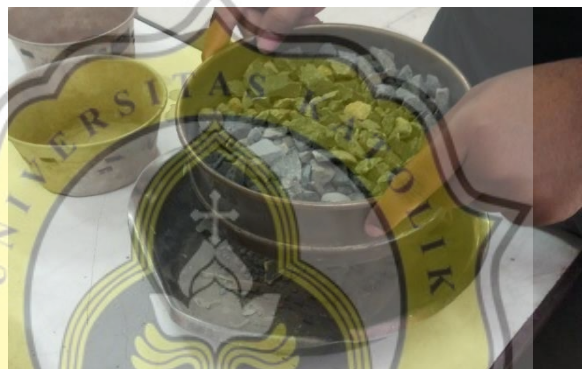
Dari Tabel 4.5 berat jenis untuk pasir sungai Garang berkisar antara 1,2 sampai 2,8 ( $1200 \text{ kg/m}^3 - 2800 \text{ kg/m}^3$ ) yang dimana berdasarkan SNI 03-1970-2008 termasuk dalam kategori agregat normal. Sedangkan untuk penyerapan air maksimal adalah 3%, sehingga pada pasir sungai Garang memiliki daya penyerapan air yang cukup tinggi yaitu 27,033%.



#### 4.1.2.2 Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian berat jenis agregat kasar yang akan dilakukan berdasarkan pada SNI 03-1969-2008. Untuk percobaan ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Unika Soegijapranata. Percobaan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan benda uji dengan cara melakukan penyaringan dengan menggunakan saringan no 4. Benda uji yang digunakan adalah benda uji yang tertahan pada saringan no 4. Berikut Gambar 4.25 merupakan proses penyaringan agregat kasar.



Gambar 4.25 Proses Penyaringan Agregat Kasar

Sumber: Dokumentasi pribadi

2. Cuci agregat kasar sampai bersih untuk menghilangkan debu dan kotoran yang menempel pada agregat kasar seperti pada Gambar 4.26



Gambar 4.26 Proses Pencucian Agregat Kasar

Sumber: Dokumentasi pribadi



3. Setelah agregat kasar dicuci bersih, keringkan agregat kasar dengan oven selama 24 jam pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ . Gambar 4.27 adalah agregat kasar yang sudah bersih dan dimasukkan kedalam oven.



Gambar 4.27 Memasukkan Agregat Kasar Kedalam Oven

Sumber: Dokumentasi pribadi

4. Dinginkan agregat kasar yang sudah dioven selama 24 jam dan timbang agregat kasar.
5. Rendam agregat selama 24 jam dalam suhu kamar.
6. Setelah 24 jam keluarkan benda uji dari dalam air dan keringkan dengan lap kering atau kain penyerap lainnya. Proses pengeringan dilakukan sampai air pada permukaan agregat kasar hilang ( kondisi SSD ). Gambar 4.28 merupakan proses pengeringan agregat kasar menggunakan kain untuk mendapatkan kondisi SSD.



Gambar 4.28 Proses Pengeringan

Sumber: Dokumentasi pribadi



7. Prosedur berikutnya adalah menimbang benda uji kondisi SSD. Gambar 4.29 merupakan proses menimbang benda uji kondisi SSD



Gambar 4.29 Menimbang Berat Kondisi SSD

Sumber: Dokumentasi pribadi

8. Masukkan benda uji kedalam keranjang dan goyangkan keranjang untuk menghilangkan udara yang berada di agregat kasar.
9. Timbang berat agregat kasar dengan kondisi didalam air, Gambar 4.30 merupakan alat yang digunakan untuk menimbang berat agregat kasar dalam kondisi didalam air.



Gambar 4.30 Menimbang Agregat Kasar Dalam Air

Sumber: Dokumentasi pribadi





10. Setelah mendapatkan berat agregat kasar, angkat agregat kasar dari dalam air dan keringkan agregat kasar dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
11. Setelah 24 jam dinginkan agregat kasar dalam suhu kamar selama 1 jam dan timbang berat kering agregat kasar setelah dioven

Dari proses percobaan yang sudah dilakukan, didapatkan data sebagai berikut :

- A. Berat benda uji kering oven (A) = 920,8 gr
- B. Berat benda uji kondisi jenuh kering / SSD (B) = 1006,9 gr
- C. Berat benda uji dalam air (C) = 591,7 gr

Dari data yang didapat, kemudian data tersebut diolah sesuai dengan perhitungan pada SNI 03-1969-2008 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Curah kering } (S_d) &= \left( \frac{A}{B - C} \right) \\ &= \left( \frac{920,8}{1006,9 - 591,7} \right) \\ &= 2,218 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Curah (Jenuh Kering Permukaan) } (S_s) &= \left( \frac{B}{B - C} \right) \\ &= \left( \frac{1006,9}{1006,9 - 591,7} \right) \\ &= 2,425 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Semu } (S_a) &= \left( \frac{A}{A - C} \right) \\ &= \left( \frac{920,8}{920,8 - 591,7} \right) \\ &= 2,798 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Penyerapan Air } (S_w) = \left( \frac{B - A}{A} \right) \times 100\%$$

$$= \left( \frac{1006,9 - 920,8}{920,8} \right) \times 100\%$$



$$= 9,351\%$$

Dari hasil perhitungan, dapat dirangkum dalam bentuk Tabel 4.6,

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Keterangan	Hasil Percobaan
Berat Jenis Curah Kering ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2,218
Berat Jenis Curah (Jenuh Kering Permukaan) ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2,425
Berat Jenis Semu ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2,798
Penyerapan Air (%)	9,351

Dari Tabel 4.6 berat jenis untuk agregat kasar berkisar antara 1,2 sampai 2,8 ( $1200 \text{ kg}/\text{m}^3 - 2800 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) yang dimana berdasarkan SNI 03-1970-2008 termasuk dalam kategori agregat normal. Sedangkan untuk penyerapan air untuk agregat kasar memiliki daya penyerapan air sebesar 9,351%

#### 4.1.3 Pengujian Kadar Air Agregat Halus dan Kasar

Pengujian kadar air mengacu pada SNI 03-1971-2011. Pada standarisasi tersebut memiliki langkah langkah sebagai berikut.

##### 4.1.3.1 Kadar Air Agregat Halus

Prosedur uji

1. Timbang dan catat berat cawan ( $W_1$ )
2. Masukkan agregat halus kedalam cawan kemudian timbang dan catat beratnya ( $W_2$ ). Gambar 4.31 merupakan proses menimbang agregat halus bersama dengan cawan.



Gambar 4.31 Cawan dan Agregat Halus Asli

Sumber: Dokumentasi pribadi

3. Hitunglah berat agregat halus ( $W_3 = W_2 - W_1$ )
4. Keringkan agregat halus menggunakan oven dengan suhu ( $110 \pm 5$ )°C .

Gambar 4.32 merupakan proses pengeringan pasir didalam oven.



Gambar 4.32 Proses Pengeringan Pasir

Sumber: Dokumentasi pribadi

5. Setelah kering timbang dan catat berat agregat halus beserta cawan ( $W_4$ )
6. Hitunglah berat agregat halus kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ )
7. Kadar air agregat =  $\frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$

Hasil pengujian

A. Berat cawan ( $W_1$ )	= 0,18 kg
B. Berat cawan + agregat halus ( $W_2$ )	= 3,67 kg
C. Berat agregat halus ( $W_3$ )	= 3,67 – 0,18
	= 3,49 kg



- D. Berat cawan + agregat halus kering ( $W_4$ ) = 3,30 kg
- E. Berat agregat halus kering ( $W_5$ ) = 3,30 – 0,18 kg  
= 3,12 kg
- F. Kadar air agregat =  $\frac{3,49 - 3,12}{3,12} \times 100\%$   
= 11,9 %

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, kadar air dari pasir sungai Garang mengandung kadar air sebesar 11,9%. Sehingga ketika pasir sungai Garang ketika dipegang terasa basah karena kadar air yang terkandung dalam pasir cukup tinggi. Karena kadar air pasir mempengaruhi jumlah air yang digunakan, maka dari itu pasir yang diambil dari sungai perlu dilakukan proses pengeringan dengan menjemur pasir dibawah sinar matahari sampai kering atau SSD.

#### 4.1.3.2 Kadar Air Agregat Kasar

1. Timbang dan catat berat cawan ( $W_1$ )
2. Masukkan agregat kasar kedalam cawan kemudian timbang dan catat beratnya ( $W_2$ ). Berikut merupakan berat agregat kasar yang ditimbang dapat dilihat pada Gambar 4.33.



Gambar 4.33 Cawan dan Agregat Kasar Asli

Sumber: Dokumentasi pribadi

3. Hitunglah berat agregat kasar ( $W_3 = W_2 - W_1$ )
4. Keringkan agregat kasar menggunakan oven dengan suhu ( $110 \pm 5$ )°C
5. Setelah kering timbang dan catat berat agregat kasar beserta cawan ( $W_4$ ) dapat dilihat pada Gambar 4.34.



Gambar 4.34 Cawan dan Agregat Kasar Kering

Sumber: Dokumentasi pribadi

6. Hitunglah berat agregat kasar kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ )

7. Kadar air agregat =  $\frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$

Hasil pengujian

A. Berat cawan ( $W_1$ ) = 70 gr

B. Berat cawan + agregat kasar ( $W_2$ ) = 565,8 gr

C. Berat agregat kasar ( $W_3$ ) = 565,8 – 70  
= 495,8 gr

D. Berat cawan + agregat kasar kering ( $W_4$ ) = 561,8 gr

E. Berat agregat kasar kering ( $W_5$ ) = 561,8 – 70 gr  
= 491,8 gr

F. Kadar air agregat kasar =  $\frac{495,8 - 491,8}{495,8} \times 100\%$   
= 0,81 %

Dari percobaan agregat kasar yang dilakukan, kadar air yang terkandung dalam agregat kasar sebesar 0,81%. Sehingga dari agregat kasar ini bisa digunakan dan memenuhi syarat pembuatan beton. Karena kadar air dari agregat kasar tidak lebih dari 1%.

#### 4.1.4 Pengujian Kadar Lumpur

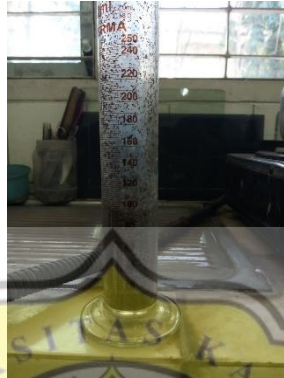
Pengujian pengujian kadar lumpur mengacu pada SNI ASTM C117-2012. Pengujian ini digunakan sebagai syarat untuk mengetahui jumlah kadar lumpur yang terdapat pada pasir. Pengujian dilakukan bisa dengan 2 cara yaitu secara langsung dilapangan dan dilaboratorium.



#### 4.1.4.1 Uji dilapangan

##### Prosedur pengujian

1. Siapkan gelas ukur 250 ml sebagai alat uji
2. Masukkan pasir kedalam gelas ukur sebanyak 120 ml. Gambar 4.38 merupakan proses memasukan pasir kedalam gelas ukur.



Gambar 4.35 Memasukan Pasir Kedalam Gelas Ukur

Sumber: Dokumentasi pribadi

3. Tambahkan air kedalam gelas ukur hingga 250 ml
4. Tutup ujung gelas ukur menggunakan plastic
5. Goyangkan gelas ukur hingga air dan pasir bercampur secara merata, proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.39.



Gambar 4.36 Proses Penggoyangan Gelas Ukur

Sumber: Dokumentasi pribadi



6. Letakan gelas ukur secara *vertical* dan diamkan selama 24 jam. Berikut merupakan hasil pengujian kadar lumpur dapat dilihat pada Gambar 4.40.



Gambar 4.37 Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Sumber: Dokumentasi pribadi

Dari hasil pengujian kadar lumpur tersebut dapat diketahui bahwa

1. Jumlah sampel pasir = 120 ml
2. Tinggi lumpur = 14 ml
3. Kadar lumpur =  $\frac{14}{120} \times 100\%$   
= 11,67 %

#### 4.1.4.2 Uji Laboratorium

Prosedur pengujian

1. Siapkan pasir yang sudah oven sebanyak 500 gr ( $W_1$ )
2. Letakan pasir ke cawan yang sudah disiapkan
3. Cuci pasir dan tiriskan menggunakan saringan no 200 proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.38.



Gambar 4.38 Proses Pencucian Pasir

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Masukan pasir yang tidak lolos saring no. 200 kedalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam
- Timbang pasir yang sudah dikeringkan

Hasil pengujian

- Berat cawan = 163,7 gr
- Berat pasir dan cawan sebelum cuci = 663,7 gr
- Berat pasir kering dan cawan = 618,9 gr
- Berat pasir kering =  $618,9 - 163,7$  gr  
= 455,2 gr
- Berat lumpur =  $500 - 455,2$  gr  
= 44,8 gr
- Kadar lumpur =  $\frac{44,8}{500} \times 100\%$   
= 8,96 %

Selain itu pengujian kadar lumpur juga bisa diambil dari pengujian uji saringan agregat halus sebelumnya. Dari uji saringan tersebut dapat dilihat pada berat agregat yang tertahan pada pan yaitu :

$$\text{Berat agregat halus pada pan} = 76,8 \text{ gr}$$





$$\begin{aligned}\text{Berat total sampel agregat halus} &= 1000 \text{ gr} \\ \text{Kadar lumpur} &= \frac{76,8}{1000} \times 100\% \\ &= 7,68 \%\end{aligned}$$

Dari 3 hasil pengujian, dapat disimpulkan kadar lumpur dari agregat halus tidak memenuhi syarat karena menurut SK SNI S-04-1989-F tentang Spesifikasi Bahan Bangunan mengatakan bahwa syarat agregat halus tidak diijinkan digunakan apabila memiliki kadar lumpur lebih dari 5%.

#### 4.1.5 Pengujian Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin *Los Angeles*

Pengujian keausan dari agregat kasar mengacu pada SNI 03-2417-2008 dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles* dan bola baja. Tujuan dari pengujian ini adalah memperoleh angka keausan dari agregat kasar. Dengan menyaring agregat kasar yang sudah di uji dengan mesin *Los Angeles* kedalam saringan no 12. Agregat kasar dianggap sesuai dengan standar apabila lolos saringan no 12 tidak lebih dari 50%. Berikut tahapan pengujian keausan agregat kasar:

1. Persiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan. Yaitu agregat kasar kering, 1 set alat los angeles, kunci pas, cawan, timbangan, saringan no 12. Berikut adalah Gambar mesin abrasi dapat dilihat pada Gambar 4.39



Gambar 4.39 Mesin Abrasi *Los Angeles*

Sumber: Dokumentasi pribadi

2. Siapkan agregat kasar kering yang akan diuji seberat 500 gr. berikut adalah Gambar agregat kasar dapat dilihat pada Gambar 4.40.



Gambar 4.40 Agregat Kasar

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Masukan agregat kasar ke dalam mesin Los Angeles, lalu lanjut memasukan bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm dengan berat sekitar 390 gram – 445 gram sebanyak 11 buah ke dalam mesin *Los Angeles* dapat dilihat pada Gambar 4.41



Gambar 4.41 Bola baja

Sumber: Dokumentasi pribadi

- Putar mesin Los Angeles dengan kecepatan 30 rpm sebanyak 500 kali, dengan mengatur pada tombol di mesin *Los Angeles*. Gambar 4.42 merupakan tombol untuk mengatur jumlah putaran dan memulai proses pengujian.



Gambar 4.42 Tombol Pengaturan Mesin *Los Angeles*

Sumber: Dokumentasi pribadi

5. Sesudah selesai 500 kali putaran, keluarkan bola baja dari mesin *Los Angeles*. Berikut adalah Gambar agregat kasar dan bola baja yang sudah diputar 500 kali dapat dilihat pada Gambar 4.43.



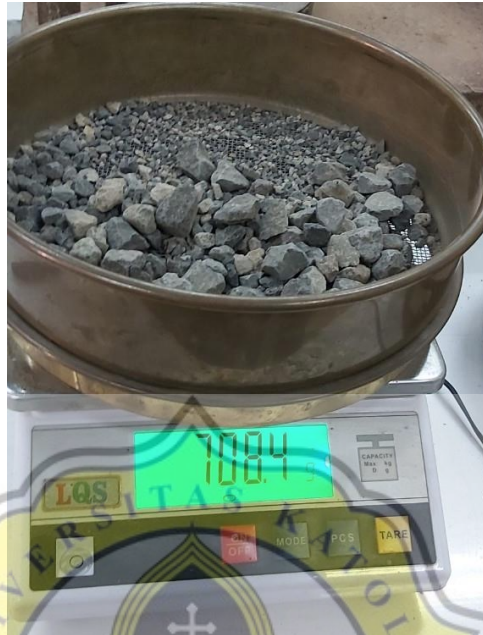
Gambar 4.43 Agregat Kasar dan Bola Baja

Sumber: Dokumentasi pribadi

6. Tahap berikutnya adalah keluarkan agregat kasar dari mesin *Los Angeles* lalu saring menggunakan saringan no 12 dan pan.



7. Timbang agregat kasar yang tertahan pada saringan no 12 dan pan. Gambar 4.44 merupakan proses menimbang agregat kasar yang tidak lolos saringan no 12



Gambar 4.44 Berat Agregat Kasar Tidak Lolos Saringan No 12

Sumber: Dokumentasi pribadi

Berdasarkan pengujian keausan menggunakan mesin los angeles, maka hasil pengujian tersebut adalah sebagai berikut

- A. Berat agregat kasar ( $W_1$ ) = 500 gr  
B. Berat saringan no 12 = 353,1 gr  
C. Berat benda uji dan saringan no 12 = 708,4 gr  
D. Berat benda uji tidak lolos saringan ( $W_2$ ) =  $708,4 - 351.1$  gr  
= 357,3 gr  
E. Keausan =

$$\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

$$= \frac{500 - 357,4}{500} \times 100\%$$

$$= 28,52 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai keausan total dari agregat kasar sebesar 28,52%. Artinya agregat kasar memenuhi syarat untuk digunakan .



karena Berdasarkan PUBI 1982 Pasal 12 “Syarat fisik kerikil bagian yang hancur bila diuji memakai mesin los Angeles tidak lebih dari 50% berat”.

#### 4.1.6 Pengujian semen

Pengujian untuk material semen sendiri menggunakan 2 yang diuji, yaitu pengujian untuk mencari waktu ikat awal semen dan pengujian konsistensi normal semen.

##### 4.1.6.1 Pengujian Waktu Ikat Awal Semen

Untuk pengujian ini didasarkan pada SNI 15-2049-2004 mengenai semen portland. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan semen untuk mengeras dari air mulai dituangkan. Untuk percobaan ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. Langkah pengujian pengikatan awal semen sebagai berikut

1. Mempersiapkan alat yang akan digunakan seperti alat uji vicat 1 set dan bersihkan jarum vicat dengan diameter 1 mm. Gambar 4.45 merupakan 1 set alat vicat

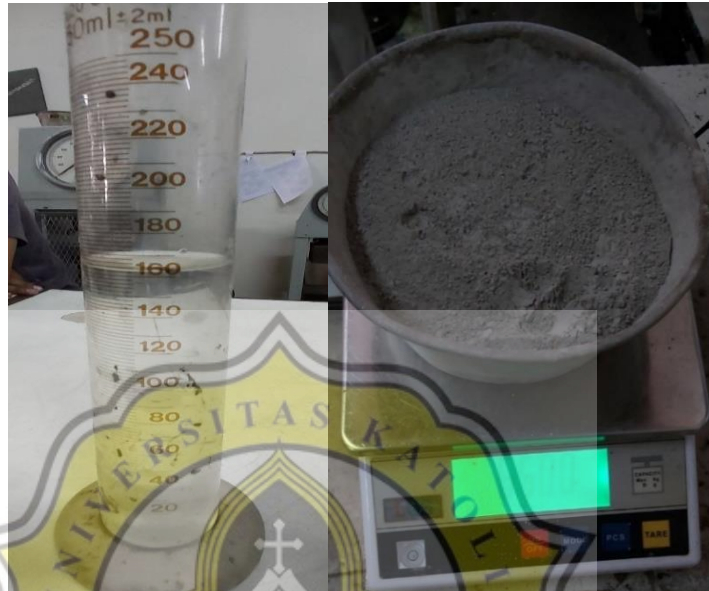




Gambar 4.45 Alat Vicat

Sumber: Dokumentasi pribadi

2. Timbang semen seberat 650 gr dan air dengan persentase 25% dari total semen. Gambar 4.46 merupakan proses menimbang semen dan air.



Gambar 4.46 Pengukuran Pasir dan Air

Sumber: Dokumentasi pribadi

3. Campurkan semen dan air hingga menjadi adonan plastis dan tempatkan adonan pada cincin ebonit yang sudah dipersiapkan. Ukuran cincin ebonit memiliki diameter bagian bawah  $70 \pm 3$  mm dan diameter bagian atas  $60 \pm 3$  mm dan dengan tinggi 40 mm. Pada Gambar 4.47 merupakan proses pembuatan adonan plastis yang akan ditempatkan pada mold.



Gambar 4.47 Proses Pembuatan Adonan Plastis



Sumber: Dokumentasi pribadi

4. Persiapkan alat vicat dengan kondisi jarum penunjuk diangka 0 dan kencangkan batang jarum dengan sekrup pengunci sehingga jarum vicat siap dijatuhkan.
5. Lakukan pembacaan vicat dengan cara sebagai berikut,
  - a. Saat menit ke-5 buka sekrup pengunci maka jarum akan jatuh dan menusuk ke adonan plastis dan disaat bersamaan menyalakan stopwatch selama 10 detik,
  - b. Setelah 10 detik sekrup pengunci dikencangkan dan baca penurunan yang terjadi dan catat hasil penurunan tersebut
  - c. Setelah pembacaan angkat jarum dan atur jarum penunjuk pada posisi 0
  - d. Geser cincin ebonit dan plat kaca landasan dari lubang vicat pertama sejauh 5 mm. Untuk percobaan berikutnya menggunakan jenis adonan yang sama
6. Untuk percobaan ini dilakukan berulang sampai pada menit ke 40 dan penunjuk menunjukkan angka penurunan dibawah 25 mm. Gambar 4.48 merupakan salah satu percobaan pada saat menit ke-5



Gambar 4.48 Pengukuran Saat Menit ke-5



Sumber: Dokumentasi pribadi

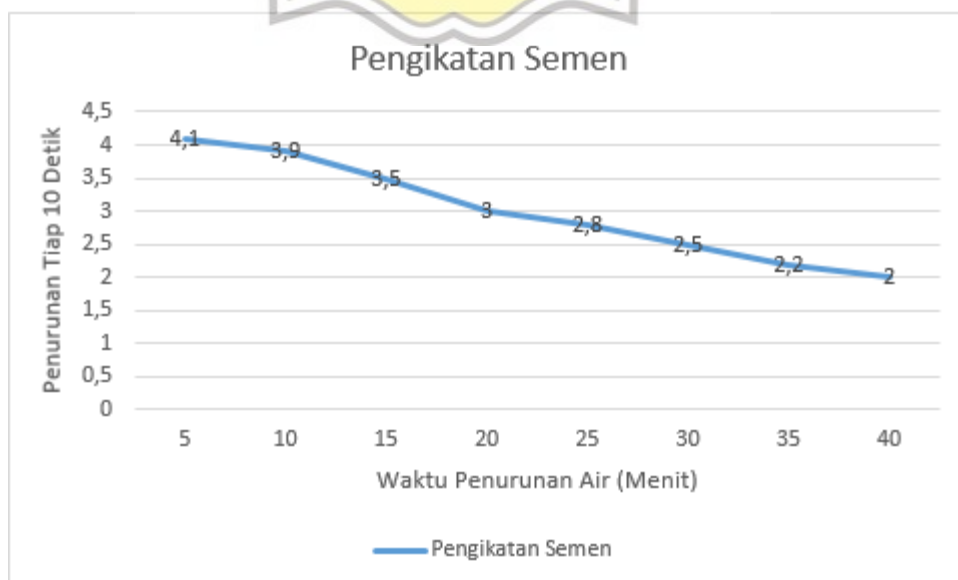
7. Untuk pengujian hindari getaran pada meja, hembusan angin yang cukup kencang, udara yang terlalu lembab, air yang digunakan menggunakan standart SNI.

Dari percobaan yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil percobaan yang diringkas pada Tabel 4.5

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Semen

Waktu Penurunan (Menit)	Penurunan Setiap 10 detik (cm)
5	4,1
10	3,9
15	3,5
20	3
25	2,8
30	2,5
35	2,2
40	2

Data yang didapat kemudian dapat digambarkan dalam bentuk grafik yang dimana menunjukkan perubahan grafik dapat dilihat pada Gambar 4.49 berikut ini :







#### Gambar 4.49 Grafik Waktu Ikat Awal Semen

Menurut SNI 03-6827-2002 semakin lama waktu yang diperlukan, maka adonan plastis semen akan mulai mengeras. Dari data yang sudah didapatkan dan juga grafik yang sudah ditampilkan maka sesuai dengan SNI bahwa percobaan ini dapat dilihat dari jarum vicat yang mulai semakin sulit ditembuskan kedalam adonan semen tersebut.

#### 4.1.6.2 Pengujian Konsistensi Normal Semen

Untuk pengujian ini didasarkan pada SNI 15-2049-2004 mengenai semen portland. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memenuhi kadar air yang dibutuhkan untuk memperoleh adukan semen dengan kekentalan normal air dalam perbandingan berat terhadap semen. Untuk percobaan ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. Langkah pengujian pengikatan awal semen sebagai berikut :

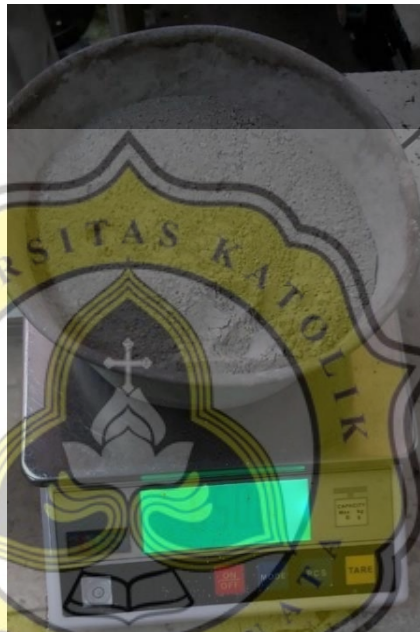
1. Persiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan. Untuk jarum vicat yang digunakan berdiameter 10 mm. Gambar 4.50 merupakan peralatan yang digunakan untuk pengujian.



Gambar 4.50 Persiapan Alat dan Bahan

Sumber: Dokumentasi pribadi

2. Mengoleskan cincin *ebonite* dengan minyak pada bagian dalam cincin dan meletakkan dibagian atas plat kaca. Ukuran cincin ebonit memiliki diameter bagian bawah  $70 \pm 3$  mm dan diameter bagian atas  $60 \pm 3$  mm dan dengan tinggi 40 mm.
3. Timbang semen seberat 650 gr dan air dengan persentase  $\pm 25\% - 30\%$  dari total berat semen. Gambar 4.51 merupakan proses menimbang semen



Gambar 4.51 Penimbangan Semen

Sumber: Dokumentasi pribadi

4. Campurkan semen dan air hingga menjadi adonan plastis dan tempatkan adonan pada cincin ebonit yang sudah dipersiapkan. Gambar 4.52 merupakan proses pembuatan adonan plastis.



#### Gambar 4.52 Proses Pencetakan Semen

Sumber: Dokumentasi pribadi

5. Persiapkan alat vicat dengan ukuran diameter bagian bawah  $70 \pm 3$  mm dan diameter bagian atas  $60 \pm 3$  mm dan dengan tinggi 40 mm dengan kondisi jarum penunjuk diangka 0 dan kencangkan batang jarum dengan sekrup pengunci sehingga jaum vicat siap dijatuhkan.
6. Lakukan pembacaan vicat dengan cara membuka sekrup pengunci dan membiarkan jarum jatuh kedalam adonan plastis. Disaat bersamaan menyalakan stopwatch dan biarkan selama 5 detik.
7. Setelah 5 detik sekrup pengunci dikencangkan dan baca penurunan yang terjadi kemudian catat hasil penurunan. Gambar 4.53 Salah satu proses pembacaan pada jarum vicat saat 25 %



Gambar 4.53 Pengujian Saat Kadar Air 25%

Sumber: Dokumentasi pribadi



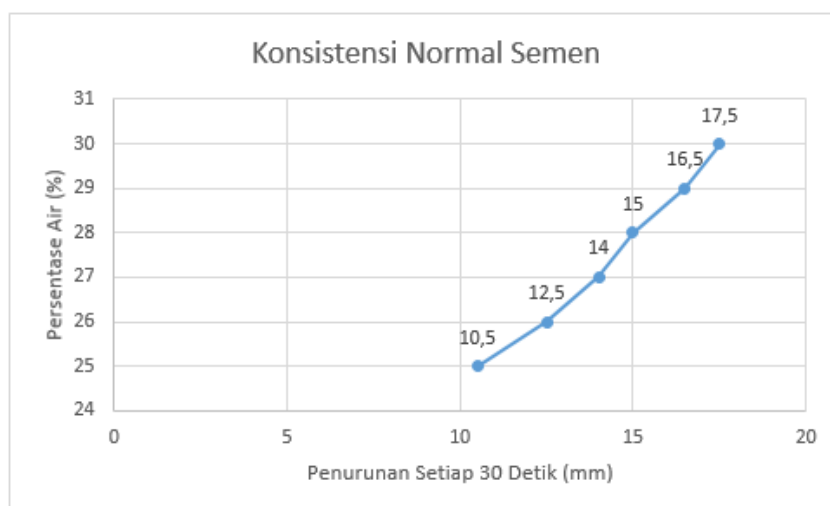
8. Ulang percobaan ini sampai angka penunjuk pada saat penurunan  $\pm 10$  mm yang dimana pada saat penurunan tersebut menunjukkan konsistensi normal semen telah tercapai.

Dari percobaan yang dilakukan, didapatkan hasil percobaan yang diringkas pada Tabel 4.8 mengenai hasil pengujian konsentrasi normal semen.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen

Semen (gr)	Persentase Air (%)	Penurunan Setiap 30 detik (cm)
300	25	10,5
300	26	12,5
300	27	14
300	28	15
300	29	16,5
300	30	17,5

Data yang didapat kemudian dapat digambarkan dalam bentuk grafik yang dimana menunjukkan perubahan grafik dapat dilihat pada Gambar 4.54 sebagai berikut :





Gambar 4.54 Grafik Konsistensi Normal Semen

Sumber: Dokumen pribadi

Konsistensi normal semen adalah suatu kondisi perbandingan antara semen dan air telah mencapai kondisi tepat untuk membentuk adonan plastis. Untuk nilai konsistensi normal semen memiliki kisaran persen air antara 24% - 33%. Pada percobaan ini, didapatkan data bahwa semen yang akan digunakan mencapai kondisi plastis saat persentase air adalah 25% pada saat penurunan pada saat 10,5 mm. Sehingga semen Portland yang akan digunakan memenuhi standart.

#### 4.2 Komposisi Material

Komposisi material yang digunakan adalah mengacu pada SNI-03-7656-2012. Target rencana kuat tekan yang dicapai adalah 30 MPa. Untuk perencanaan campuran beton dapat dilihat pada Tabel 4.9 Program uji coba campuran untuk menghasilkan sifat beton dengan menggunakan bahan – bahan lokal.

Tabel 4.9 Perbandingan Antar Agregat

No. camp	Jumlah per m <sup>3</sup> campuran, kg						Sifat-sifat beton				
	Semen	Pasir	Agregat kasar	Air		Jumlah	Slump mm	Berat satuan kg/m <sup>3</sup>	Yield m <sup>3</sup>	Kuat tekan 28 hr MPa	Kemudahan pengerjaan
				perkiraan	pemakaian						
1	297	816	1074	193	208	2394	101.6	2354.94	0.78	-----	Pasir berlebihan
2	297	742	1112	205	202	2352	76.2	2354.94	0.76	23.10	o.k.
3	237	792	1112	205	205	2347	114.3	2330.91	0.77	14.69	o.k.
4	267	765	1112	205	205	2349	101.6	2342.12	0.77	18.00	o.k.
5	326	718	1112	205	205	2361	76.2	2362.95	0.76	26.20	o.k.
6	356	691	1112	205	205	2364	88.9	2375.77	0.76	30.06	o.k.

Sumber : SNI-03-7656-2012.

Dari Tabel 4.9, penggunaan campuran yang akan digunakan adalah nomor 6 untuk dalam penelitian ini. Berikut adalah perhitungan komposisi agregat halus, agregat kasar, semen, air dan konsentrasi *Polymer Concrete* yang akan digunakan:

Dasar perhitungan :

Untuk membuat 1 m<sup>3</sup>

1. Semen = 356 kg
2. Pasir = 691 kg
3. Agregat kasar = 1112 kg
4. Air = 205 kg

Dari data tersebut dikonversi untuk membuat 1 sampel silinder ukuran 15 × 30 cm



$$\begin{aligned}\text{Volume silinder} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5^2 \times 30 \text{ cm} \\ &= 5298,75 \text{ cm}^3 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 \\ \text{Berat semen} &= \frac{\text{Volume silinder}}{\text{Volume beton}} \times \text{berat semen} \\ &= \frac{0,0052988}{1} \times 356 \\ &= 1,89 \text{ kg} \\ \text{Berat pasir} &= \frac{\text{Volume silinder}}{\text{Volume beton}} \times \text{berat pasir} \\ &= \frac{0,0052988}{1} \times 691 \\ &= 3,66 \text{ kg} \\ \text{Berat agregat kasar} &= \frac{\text{Volume silinder}}{\text{Volume beton}} \times \text{agregat kasar} \\ &= \frac{0,0052988}{1} \times 1112 \\ &= 5,89 \text{ kg} \\ \text{Berat air} &= \frac{\text{Volume silinder}}{\text{Volume beton}} \times \text{air} \\ &= \frac{0,0052988}{1} \times 205 \\ &= 1,09 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan Polymer} \\ 1\% &= \frac{1}{100} \times \text{berat air} \\ &= \frac{1}{100} \times 1,08264 \\ &= 0,01086 \text{ kg} \\ &= 10,86 \text{ ml} \\ 2\% &= \frac{2}{100} \times \text{berat air} \\ &= \frac{2}{100} \times 1,08264 \\ &= 0,021728 \text{ kg} \\ &= 21,79 \text{ ml}\end{aligned}$$





### 4.3 Pembuatan Benda Uji

Tahap pembuatan benda uji dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata dibagi menjadi 6 kali pembuatan. Berikut adalah rincian pembuatan sampel uji

Tabel 4.10 Rincian Pembuatan Benda Uji

No	Jenis pasir	Konsentrasi Polymer	Jumlah benda uji
1	Pasir sungai asli	0 %	9
2	Pasir sungai asli	1 %	9
3	Pasir sungai asli	2 %	9
4	Pasir sungai cuci	0 %	9
5	Pasir sungai cuci	1 %	9
6	Pasir sungai cuci	2 %	9

#### 4.3.1 Tahapan Pembuatan Benda Uji ( Pasir Sungai Asli)

Pembuatan benda uji dengan pasir asli, dibagi menjadi 3 kali pembuatan. Pasir yang digunakan adalah pasir asli yang lolos saringan no 4 dan tidak dilakukan pencucian. Pada Gambar 4.55 adalah proses pengayakan pasir dengan saringan no 4.



Gambar 4.55 Proses Penyaringan Pasir

Sumber: Dokumen pribadi

##### 4.3.1.1 Pembuatan Benda Uji Dengan Pasir Sungai Asli (Polymer 0%)

Tahapan pembuatan benda uji:

- a.1 Tahap pertama persiapkan peralatan untuk membuat benda uji. Yaitu *concrete mixer* dengan kapasitas 500 liter, cetakan silinder 15x30 cm,



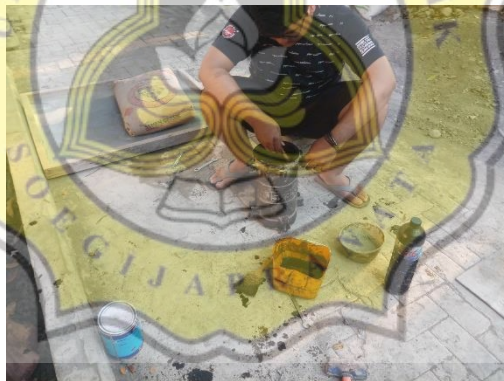


kunci pas, pelumas, kuas, sekop dan batang penusuk. Gambar 4.56 merupakan alat yang digunakan untuk membuat adonan beton sedangkan Gambar 4.57 merupakan proses melumasi silinder mold menggunakan oli.



Gambar 4.56 *Concrete Mixer*

Sumber: Dokumen pribadi



Gambar 4.57 Pemberian Pelumas Silinder Mold

Sumber: Dokumen pribadi

- a.2 Tahap kedua siapkan material untuk membuat benda uji, yaitu pasir asli yang lolos saringan no 4 tanpa dilakukan pencucian. Persiapkan juga semen, agregat kasar dan air yang akan digunakan.
- a.3 Tahap ketiga siapkan alat untuk uji slump test, yaitu terdiri dari kerucut abrasi yang berdiameter 100 mm pada bagian atas, 200 mm pada bagian bawah dan memiliki tinggi 300 mm. alas dasar yang tidak menyerap air yang terbuat dari besi



- a.4 Tahap keempat adalah siapkan wadah yang akan digunakan untuk mengukur kebutuhan membuat mix design yang telah direncanakan.
- a.5 Membersihkan alat *concrete mixer* dengan air yang bertujuan mengurangi debu.
- a.6 Tahap kelima masukann semua material yang sudah direncanakan kedalam *concrete mixer* dengan kebutuhan untuk membuat 10 silinder:

$$\begin{aligned}\text{Agregat Kasar} &= 5,89 \times 10 \\ &= 58,92 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agregat Halus} &= 3,66 \times 10 \\ &= 36,61 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= 1,89 \times 10 \\ &= 18,86 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 1,09 \times 10 \\ &= 10,86 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{Polymer Concrete} = 0 \%$$

- a.7 Tahap keenam adalah memutar *concrete mixer* sampai adonan tercampur dengan sempurna. Berikut adalah Gambar 4.58 merupakan proses pencampuran material .



Gambar 4.58 Proses Pencampuran

Sumber: Dokumen pribadi



- a.8 Tahap ketujuh keluarkan adonan yang siap dicetak dari *concrete mixer* dengan perlahan. Gambar 4.59 merupakan Gambar adonan beton yang sudah siap untuk dicetak.



Gambar 4.59 Adonan Beton Siap Dicetak

Sumber: Dokumen pribadi

- a.9 Tahap kedelapan ambil sedikit sampel untuk melaksanakan pemeriksaan nilai slump test dari adonan beton, tujuan dari uji slump ini menurut SNI 03-1972-2008 adalah untuk memantau homogenitas dan *workability* (kemudahan pekerjaan ) adukan beton segar dengan suatu kekentalan yang dinyatakan dengan nilai slump tes. Berikut ini adalah prosedur slump test
- Masukan adonan kedalam kerucut abrams dengan 3 tahap pemasukan. Perbandingan pemasukan yaitu 1:3 dari kerucut lalu dilakukan penusukan secara merata sebanyak 25 kali , kemudian dilanjutkan dengan memasukan adonan beton tahap 2 dan tahap 3 dengan prosedur yang sama sampai penuh.
  - Tahap selanjutnya adalah lepaskan kerucut abrams secara vertical, lalu letakan kerucut abrams secara terbalik lalu ukur penurunan dari adonan beton. Nilai slump test yang direncanakan adalah  $9 \pm 2$ . Seperti Gambar 4.63 merupakan hasil *slump test*.



Gambar 4.60 Hasil *Slump Test*

Sumber: Dokumentasi pribadi

- a.10 Tahap terakhir adalah memasukan beton kedalam silinder mold yang berukuran 15x30 cm. Berikut adalah Gambar prosedur memasukan adonan beton kedalam silinder mold secara bersamaan dengan proses penusukan agar adonan beton padat dapat dilihat pada Gambar 4.61.



Gambar 4.61 Proses Memasukan Adonan beton

Sumber: Dokumen pribadi

a.11 Setelah adonan beton sudah masuk kedalam silinder, benda uji disimpan didalam ruangan dan menunggu 24 jam untuk pelepasan silinder.

#### 4.3.1.2 Pembuatan Benda Uji Dengan Pasir Sungai Asli (Polymer 1% & 2 %)

Tahapan pembuatan benda uji sama dengan sub-bab 4.3.1.2 yang membedakan adalah prosedur a.5 atau tahap 5. Pada tahap ini air yang digunakan ditambahkan dengan *Polymer Concrete*. Berikut adalah komposisi *Polymer Concrete* yang digunakan.

Tabel 4.11 Kebutuhan *Polymer Concrete* Merk Polcon

Jumlah polymer	Kebutuhan air	Kebutuhan Polymer
1 %	11,4 liter	0,120 liter
2 %	11,4 liter	0,230 liter

Kebutuhan polymer tersebut dimasukan kedalam air yang sudah ditakar didalam wadah. Gambar 4.62 Merupakan proses memasukan *Polymer Concrete* kedalam air.



Gambar 4.62 Proses Memasukan *Polymer Concrete*

Sumber: Dokumen pribadi

#### 4.3.2 Tahapan Pembuatan Benda Uji ( Pasir Sungai Cuci)

Pembuatan benda uji dengan pasir cuci hampir sama dengan prosedur sebelumnya, yang membedakan adalah pasir asli yang dicuci menggunakan alat concrete mixer.



Tujuan dari pencucian ini adalah mengurangi kadar lumpur yang dimiliki oleh pasir sungai Garang. Berikut adalah proses pencucian pasir sungai asli menggunakan *concrete mixer* dapat dilihat pada Gambar 4.63



Gambar 4.63 Pencucian Pasir Sungai

Sumber: Dokumen pribadi

Setelah proses pencucian pasir yang sudah dikurangi kadar lumpurnya di jemur untuk menjadikan pasir kondisi SSD, dan siap digunakan untuk pembuatan beton. Gambar 4.64 Merupakan Gambar pasir yang dijemur dan siap digunakan untuk pembuatan benda uji



Gambar 4.64 Proses Penjemuran Pasir

Sumber: Dokumen pribadi

#### 4.3.2.1 Pembuatan Benda Uji Dengan Pasir Sungai Cuci (0%, 1% dan 2%)

Tahapan pembuatan benda uji dengan menggunakan pasir yang telah dicuci ini sama dengan tahapan pembuatan benda uji dengan menggunakan pasir asli atau dapat dilihat pada subbab 4.3.1.1 dan 4.3.1.2.



#### 4.4 Perawatan Benda Uji (*Curing*)

Curing secara umum biasa dikenal sebagai perawatan beton setelah dicetak. Tujuan dari perawatan beton ini adalah untuk memastikan reaksi hidrasi dari senyawa semen termasuk dengan seluruh material yang digunakan dapat berlangsung secara maksimal sehingga tidak mengurangi mutu yang ingin dicapai selain itu juga menjaga nilai susuk beton agar tidak terlalu tinggi.

Acuan pelaksanaan curing beton sendiri mengacu pada SNI 03-2493-2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. Cara yang digunakan bahwa setelah 24 jam  $\pm$  8 jam setelah dilakukan pelaksanaan pengecoran. Benda uji dibuka harus dirawat basah di suhu  $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ . Perawatan dilakukan minimum 48 jam pada lingkungan yang tidak terjadi pergetaran. Berikut ini adalah Gambar proses membuka benda uji dari cetakan dapat dilihat pada Gambar 4.65.



Gambar 4.65 Pembongkaran Cetakan

Sumber: Dokumen pribadi

Prosedur penyipanan benda uji bisa dilakukan di ruang jenuh air atau direndam sesuai standar dari *Assosiation of American Society Highway Transport Organization* (AASTHO) M 201. Dalam penelitian ini perendaman sampel dilakukan selama 4 hari. Setelah 4 hari kemudian seluruh sampel beton dikeluarkan dan dikeringkan pada suhu kamar. Pada Gambar 4.66 merupakan benda uji yang direndam pada baka berisi air bersih.



Gambar 4.66 Perendaman benda uji

Sumber: Dokumen pribadi

#### 4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Prosedur pengujian kuat tekan beton terhadap benda uji penelitian yang tersusun dari agregat halus, agregat kasar, semen, dan *Polymer Concrete* dilakukan menggunakan alat menggunakan alat uji kuat tekan beton. Alat uji kuat tekan tersebut akan memberikan hasil tentang nilai kuat tekan beton dengan cara pembebanan pada skala pembebanan. Pengujian sendiri dilakukan terhadap benda uji yang sudah dicetak. Pengujian dilakukan pada umur 7, 14, 28 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata. Berikut pengujian kuat tekan beton.

##### 4.5.1 Prosedur Pengujian Kuat Tekan Beton

Prosedur pengujian uji kuat tekan beton mengacu pada SNI 03-6815-2002 dengan tujuan untuk menentukan spesifikasi beton sesuai dengan perencanaan. Selain itu digunakan untuk mengukur variabilitas beton. Pengertian dari variabilitas dalam kuat tekan beton tercermin pada nilai deviasi. Variabilitas karakteristik dan setiap bahan pengusun dari beton dapat berakibat menghasilkan berbagai varian dalam beton. Berikut prosedur pengujian untuk uji kuat tekan beton

1. Bagian benda uji yang tidak rata sangat membengaruhi nilai kuat tekan beton, maka dari itu diperlukan proses pelapisan atau *capping* menggunakan belerang. Tujuan dari *capping* adalah untuk memberikan permukaan benda





uji menjadi datar. Proses *capping* itu menggunakan alat *vertical cylinder capping concrete*. Berikut adalah prosedur *capping*

- a. Belerang yang berbentuk bubuk dipanaskan agar menjadi cair.

Gambar 4.67 Adalah Gambar proses pemanasan terhadap belerang.



Gambar 4.67 Proses Pemanasan Belerang

Sumber: Dokumen pribadi

- b. Saat menunggu proses pemanasan pada belerang, alat *vertical cylinder capping concrete* disiapkan dan dilapisi menggunakan oli agar hasil *capping* mudah diangkat. Berikut adalah proses pelapisan alat *capping* menggunakan oli dapat dilihat pada Gambar 4.68.



Gambar 4.68 Oli dioleskan pada alat *capping*

Sumber: Dokumen pribadi

- c. Belerang yang cair setelah dipanaskan siap dituangkan pada alat *capping*.
- d. Permukaan benda uji yang tidak rata diletakan diatas belerang cair tersebut sampai belerang mengeras dan siap untuk dilepas. Gambar 4.69 merupakan proses *capping* terhadap benda uji.



Gambar 4.69 Benda Uji di *Capping*

Sumber: Dokumen pribadi

- Setelah benda uji sudah di *capping* ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Gambar 4.70 merupakan benda uji yang ditimbang.



Gambar 4.70 Timbang Benda Uji

Sumber: Dokumen pribadi

- Benda uji diletakan pada mesin kuat tekan beton atau *Universal Testing Machine* (UTM). Gambar 4.71 merupakan benda uji yang siap untuk di uji.



Gambar 4.71 Benda Uji Siap Untuk Pengujian

Sumber: Dokumen pribadi



4. Mulai pengujian kuat tekan beton dengan menjalankan mesin UTM sampai benda uji mengalami keruntuhan. Lalu catat pembacaan gaya tekan pada alat UTM. Gambar 4.72 Merupakan Gambar setelah pengujian beton dan sudah mengalami keruntuhan



Gambar 4.72 Benda Uji Setelah Pengujian

Pada Tabel 4.12 Dapat dilihat nomor benda uji dan jadwal pengujian dari benda uji tersebut.

Tabel 4.12 Nomor Benda Uji dan Jadwal Untuk Pengujian

NO BENDA Uji	JENIS PASIR	KONSENTRASI POLYMER (%)	PEMBUATAN BENDA Uji	HARI	PENGUJIAN BENDA Uji
			TANGGAL		TANGGAL
1	asli	0	01-Aug	7	08-Aug
2	asli	0	01-Aug	7	08-Aug
3	asli	0	01-Aug	7	08-Aug
4	asli	0	01-Aug	14	15-Aug
5	asli	0	01-Aug	14	15-Aug
6	asli	0	01-Aug	14	15-Aug
7	asli	0	01-Aug	28	29-Aug
8	asli	0	01-Aug	28	29-Aug
9	asli	0	01-Aug	28	29-Aug
10	asli	1	02-Aug	7	09-Aug
11	asli	1	02-Aug	7	09-Aug
12	asli	1	02-Aug	7	09-Aug
13	asli	1	02-Aug	14	16-Aug
14	asli	1	02-Aug	14	16-Aug
15	asli	1	02-Aug	14	16-Aug
16	asli	1	02-Aug	28	30-Aug



Laporan Tugas Akhir  
Pengaruh Penambahan Zat Polimer "X" Terhadap Kuat Tekan Beton  
Studi Kasus Menggunakan Pasir Sungai Garang

17	asli	1	02-Aug	28	30-Aug
NO BENDA UJI	JENIS PASIR	KONSENTRASI POLYMER ( % )	PEMBUATAN BENDA UJI	HARI	PENGUJIAN BENDA UJI
			TANGGAL		TANGGAL
18	asli	1	02-Aug	28	30-Aug
19	asli	2	03-Aug	7	10-Aug
20	asli	2	03-Aug	7	10-Aug
21	asli	2	03-Aug	7	10-Aug
22	asli	2	03-Aug	14	17-Aug
23	asli	2	03-Aug	14	17-Aug
24	asli	2	03-Aug	14	17-Aug
25	asli	2	03-Aug	28	31-Aug
26	asli	2	03-Aug	28	31-Aug
27	asli	2	03-Aug	28	31-Aug
28	cuci	0	06-Aug	7	13-Aug
29	cuci	0	06-Aug	7	13-Aug
30	cuci	0	06-Aug	7	13-Aug
31	cuci	0	06-Aug	14	20-Aug
32	cuci	0	06-Aug	14	20-Aug
33	cuci	0	06-Aug	14	20-Aug
34	cuci	0	06-Aug	28	03-Sep
35	cuci	0	06-Aug	28	03-Sep
36	cuci	0	06-Aug	28	03-Sep
37	cuci	1	07-Aug	7	14-Aug
38	cuci	1	07-Aug	7	14-Aug
39	cuci	1	07-Aug	7	14-Aug
40	cuci	1	07-Aug	14	21-Aug
41	cuci	1	07-Aug	14	21-Aug
42	cuci	1	07-Aug	14	21-Aug
43	cuci	1	07-Aug	28	04-Sep
44	cuci	1	07-Aug	28	04-Sep
45	cuci	1	07-Aug	28	04-Sep
46	cuci	2	08-Aug	7	15-Aug
47	cuci	2	08-Aug	7	15-Aug
48	cuci	2	08-Aug	7	15-Aug
49	cuci	2	08-Aug	14	22-Aug
50	cuci	2	08-Aug	14	22-Aug
51	cuci	2	08-Aug	14	22-Aug
52	cuci	2	08-Aug	28	05-Sep
53	cuci	2	08-Aug	28	05-Sep



54	cuci	2	08-Aug	28	05-Sep
----	------	---	--------	----	--------

#### 4.5.2 Berat Massa Volume Beton

Berat massa dari benda uji silinder beton digunakan sebagai perbandingan berat antara benda uji saat berumur 7, 14 dan 28 hari dan variabel konsentrasi penambahan *Polymer Concrete*. Berikut adalah hasil perhitungan berat massa volume beton dari benda uji silinder dalam hal ini menggunakan contoh benda uji nomor 1

- a. Berat benda uji = 12,03 kg
- b. Perhitungan volume benda uji silinder =  $\pi \times r^2 \times t$
- $$= 3,14 \times 7,5^2 \times 30$$
- $$= 5298,75 \text{ cm}^3$$
- $$= 0,0053 \text{ m}^3$$
- c. Perhitungan berat massa volume beton =  $\frac{\text{Berat Benda Uji Silinder}}{\text{Volume Benda Uji Silinder}}$
- $$= \frac{12,03}{0,0053}$$
- $$= 2270,35 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka untuk berat massa volume beton benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Perhitungan Berat Massa Volume Beton

Kode Benda Uji	Jenis Pasir	Konsentrasi Polymer	Hari	Berat Benda Uji	Volume Benda Uji	Berat Massa Volume Beton	Rata-rata per variabel
		%		kg	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	
1	asli	0	7	12,03	0,0053	2270,35	2274,75
2	asli	0	7	11,90	0,0053	2245,81	
3	asli	0	7	12,23	0,0053	2308,09	
4	asli	0	14	11,74	0,0053	2215,62	2254,62
5	asli	0	14	12,12	0,0053	2287,33	
6	asli	0	14	11,98	0,0053	2260,91	
7	asli	0	28	12,07	0,0053	2277,90	2259,65
8	asli	0	28	11,96	0,0053	2257,14	
9	asli	0	28	11,89	0,0053	2243,93	
10	asli	1	7	12,13	0,0053	2289,22	2265,94
11	asli	1	7	11,92	0,0053	2249,59	



Laporan Tugas Akhir  
 Pengaruh Penambahan Zat Polimer “X” Terhadap Kuat Tekan Beton  
 Studi Kasus Menggunakan Pasir Sungai Garang

Kode Benda Uji	Jenis Pasir	Konsentrasi Polymer %	Hari	Berat Benda Uji kg	Volume Benda Uji m <sup>3</sup>	Berat Massa Volume Beton kg/m <sup>3</sup>	Rata-rata per variabel kg/m <sup>3</sup>
12	asli	1	7	11,97	0,0053	2259,02	
13	asli	1	14	11,64	0,0053	2196,74	2242,67
14	asli	1	14	11,98	0,0053	2260,91	
15	asli	1	14	12,03	0,0053	2270,35	
16	asli	1	28	11,87	0,0053	2240,15	2274,12
17	asli	1	28	12,17	0,0053	2296,77	
18	asli	1	28	12,11	0,0053	2285,44	
19	asli	2	7	11,98	0,0053	2260,91	2274,75
20	asli	2	7	12,07	0,0053	2277,90	
21	asli	2	7	12,11	0,0053	2285,44	
22	asli	2	14	11,70	0,0053	2208,07	2245,81
23	asli	2	14	12,01	0,0053	2266,57	
24	asli	2	14	11,99	0,0053	2262,80	
25	asli	2	28	12,31	0,0053	2323,19	2270,35
26	asli	2	28	11,87	0,0053	2240,15	
27	asli	2	28	11,91	0,0053	2247,70	
28	cuci	0	7	12,19	0,0053	2300,54	2314,38
29	cuci	0	7	12,33	0,0053	2326,96	
30	cuci	0	7	12,27	0,0053	2315,64	
31	cuci	0	14	11,81	0,0053	2228,83	2231,34
32	cuci	0	14	11,65	0,0053	2198,63	
33	cuci	0	14	12,01	0,0053	2266,57	
34	cuci	0	28	12,15	0,0053	2292,99	2274,12
35	cuci	0	28	11,76	0,0053	2219,39	
36	cuci	0	28	12,24	0,0053	2309,98	
37	cuci	1	7	12,25	0,0053	2311,87	2291,11
38	cuci	1	7	12,00	0,0053	2264,69	
39	cuci	1	7	12,17	0,0053	2296,77	
40	cuci	1	14	12,14	0,0053	2291,11	2250,85
41	cuci	1	14	11,87	0,0053	2240,15	
42	cuci	1	14	11,77	0,0053	2221,28	
43	cuci	1	28	12,11	0,0053	2285,44	2264,06
44	cuci	1	28	11,91	0,0053	2247,70	
45	cuci	1	28	11,97	0,0053	2259,02	
46	cuci	2	7	12,13	0,0053	2289,22	2288,59
47	cuci	2	7	12,12	0,0053	2287,33	



Kode Benda Uji	Jenis Pasir	Konsentrasi Polymer %	Hari	Berat Benda Uji kg	Volume Benda Uji m <sup>3</sup>	Berat Massa Volume Beton kg/m <sup>3</sup>	Rata-rata per variabel kg/m <sup>3</sup>
48	cuci	2	7	12,13	0,0053	2289,22	
49	cuci	2	14	12,12	0,0053	2287,33	2234,49
50	cuci	2	14	11,90	0,0053	2245,81	
51	cuci	2	14	11,50	0,0053	2170,32	
52	cuci	2	28	11,86	0,0053	2238,26	2277,90
53	cuci	2	28	12,34	0,0053	2328,85	
54	cuci	2	28	12,01	0,0053	2266,57	

#### 4.5.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk pengujian kuat tekan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM) untuk mendapatkan beban maksimum. Beban maksimum didapatkan pada saat benda uji silinder mengalami keruntuhan akibat beban yang diberikan oleh mesin UTM. Berikut tahapan penghitungan hasil kuat tekan beton :

##### 4.5.3.1 Perhitungan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka kuat tekan beton dalam satuan kg/cm<sup>2</sup> dapat dihitung. Berikut adalah penjabaran perhitungan kuat tekan beton yang didapatkan dari pengujian menjadi kuat tekan beton dalam satuan kg/cm<sup>2</sup>:

#### 1. Beton Berumur 7 Hari

Beton untuk umur 7 hari menggunakan benda uji model silinder dengan dengan konsentrasi *Polymer Concrete (polcon)* sebesar 0%, 1%, dan 2% adalah sebagai berikut:

##### a. Penghitungan Beton Dengan Jenis Pasir Sungai Tanpa Dicuci

##### a.1. Perhitungan luas penampang benda uji silinder (A)

$$\begin{aligned}
 A &= \pi \times r^2 \\
 &= 3,14 \times 7,5^2 \\
 &= 176,625 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$



Keterangan :

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Π = konstanta (3,14)

r = jari-jari benda uji silinder (cm)

a.2. Perhitungan kuat tekan benda uji silinder

$$\text{a.2.1 Konsentrasi 0\%} = \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A}$$

$$= \frac{171,1 \times 100}{176,625}$$

$$= 97,193 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{a.2.2 Konsentrasi 1\%} = \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A}$$

$$= \frac{191 \times 100}{176,625}$$

$$= 108,139 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{a.2.3 Konsentrasi 2\%} = \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A}$$

$$= \frac{177 \times 100}{176,625}$$

$$= 100,212 \text{ kg/cm}^2$$

a.3. Pengkonversian kuat tekan benda uji silinder ke benda uji kubus

$$\text{a.3.1. Konsentrasi 0\%} = \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83}$$

$$= \frac{97,193}{0,83}$$

$$= 117,0997 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{a.3.2. Konsentrasi 1\%} = \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83}$$

$$= \frac{108,139}{0,83}$$

$$= 130,288 \text{ kg/cm}^2$$





$$\begin{aligned} \text{a.3.3. Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{100,212}{0,83} \\ &= 120,738 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b. Penghitungan Beton Dengan Jenis Pasir Sungai Setelah Dicuci

b.1. Perhitungan luas penampang benda uji silinder (A)

$$\begin{aligned} A &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 7,5^2 \\ &= 176,625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Π = konstanta (3,14)

r = jari-jari benda uji silinder (cm)

b.2. Perhitungan kuat tekan benda uji silinder

$$\begin{aligned} \text{b.2.1. Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{193,3 \times 100}{176,625} \\ &= 109,46 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.2.2. Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{210,7 \times 100}{176,625} \\ &= 119,273 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.2.3. Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{194,7 \times 100}{176,625} \\ &= 110,215 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



b.3. Pengkonversian kuat tekan benda uji silinder ke benda uji kubus

$$\begin{aligned} \text{b.3.1. Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{109,46}{0,83} \\ &= 131,879 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.3.2. Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{119,273}{0,83} \\ &= 143,703 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.3.3. Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{110,215}{0,83} \\ &= 132,789 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 1974-2011 (merupakan revisi dari SNI 03-1974-1990) dengan judul Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder angka 0,83 adalah faktor konversi dari benda uji berbentuk silinder menjadi benda uji berbentuk kubus. Hasil dari kuat tekan beton untuk 7 hari pada kondisi pasir sungai belum dicuci dan sudah dicuci dapat dilihat pada Tabel 4.14 Dan Tabel 4.15.

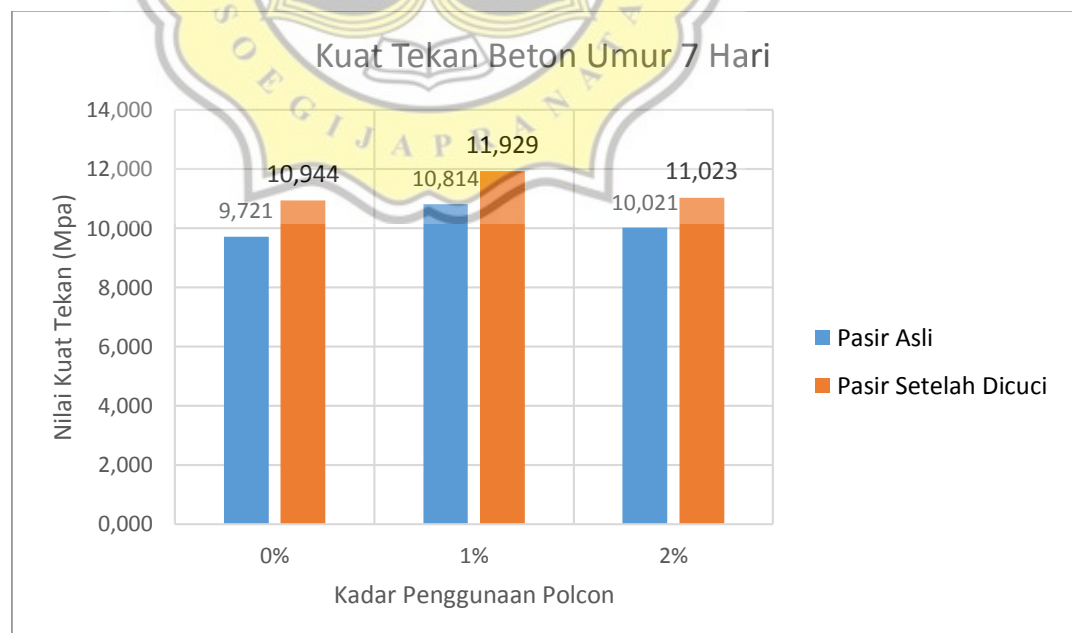
Tabel 4.14 Hasil Kuat Tekan Beton Berumur 7 Hari, Pasir Sungai Belum  
Dicuci

Kode Benda Uji	Luas cm <sup>2</sup>	Ukuran Silinder cm	Umur hari	Berat kg	Gaya Tekan Rata-Rata kN	$f_c'$ MPa	Kuat Tekan	
							Silinder kg/cm <sup>2</sup>	Kubus kg/cm <sup>2</sup>
0%	176,625	15 × 30	7	12,053	171,7	9,721	97,193	117,1
1%	176,625	15 × 30	7	12,007	191	10,814	108,139	130,288
2%	176,625	15 × 30	7	12,053	177	10,021	100,212	120,738

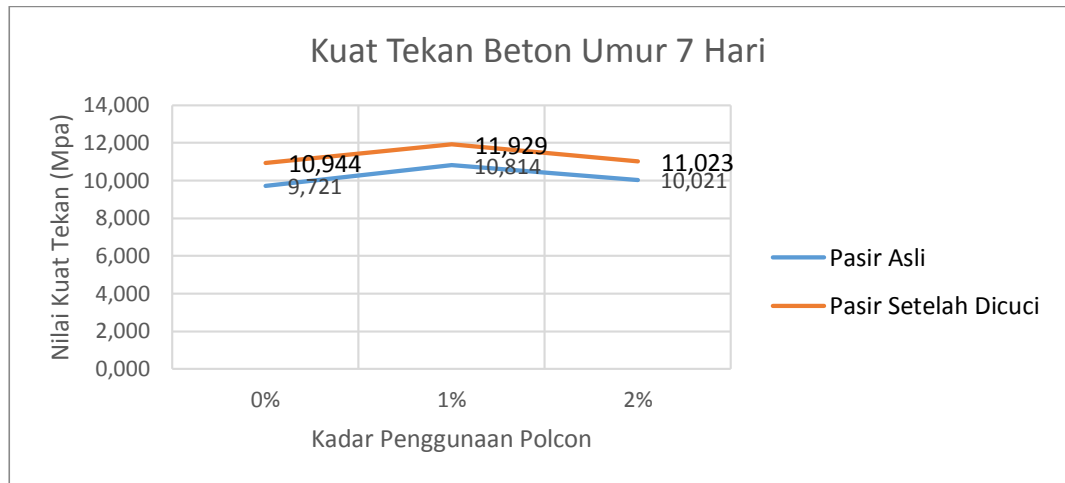
Tabel 4.15 Hasil Kuat Tekan Beton Berumur 7 Hari, Pasir Sungai Setelah  
Dicuci

Kode Benda Uji	Luas	Ukuran Silinder	Umur	Berat	Gaya Tekan Rata-Rata	$f_c'$	Kuat Tekan	
							Silinder	Kubus
	cm <sup>2</sup>	cm	hari	kg	kN	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0%	176,625	15 × 30	7	12,263	193,3	10,944	109,46	131,879
1%	176,625	15 × 30	7	12,14	210,7	11,929	119,273	143,703
2%	176,625	15 × 30	7	12,127	194,7	11,023	110,215	132,789

Berdasarkan Tabel di atas, didapatkan masing-masing grafik yang memperlihatkan masing-masing kekuatan beton dari benda uji dengan konsentrasi 0% sampai konsentrasi 2%. Pada Gambar 4.73 dan 4.74 menampilkan grafik perbandingan pada saat penggunaan Polcon 0% - 2%.



Gambar 4.73 Grafik Kuat Tekan Beton Berumur 7 Hari



Gambar 4.74 Diagram Kuat Tekan Beton Berumur 7 Hari

## 2. Beton Berumur 14 Hari

Beton untuk umur 7 hari menggunakan benda uji model silinder dengan dengan konsentrasi *Polymer Concrete (polcon)* sebesar 0%, 1%, dan 2% adalah sebagai berikut:

### a. Penghitungan Beton Dengan Jenis Pasir Sungai Tanpa Dicuci

#### a.1. Perhitungan luas penampang benda uji silinder (A)

$$\begin{aligned} A &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 7,5^2 \\ &= 176,625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Π = konstanta (3,14)

r = jari-jari benda uji silinder (cm)

#### a.2. Perhitungan kuat tekan benda uji silinder

$$\begin{aligned} \text{a.2.1 Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{251,7 \times 100}{176,625} \\ &= 142,486 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{a.2.2 Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata } (\times 100)}{A} \\ &= \frac{257 \times 100}{176,625} \\ &= 145,506 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a.2.3 Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata } (\times 100)}{A} \\ &= \frac{254 \times 100}{176,625} \\ &= 143,808 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

a.3. Pengkonversian kuat tekan benda uji silinder ke benda uji kubus

$$\begin{aligned} \text{a.3.1. Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{142,486}{0,83} \\ &= 171,6704 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a.3.2. Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{145,506}{0,83} \\ &= 175,309 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a.3.3. Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{143,808}{0,83} \\ &= 173,262 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b. Penghitungan Beton Dengan Jenis Pasir Sungai Setelah Dicuci

b.1. Perhitungan luas penampang benda uji silinder (A)

$$\begin{aligned} A &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 7,5^2 \\ &= 176,625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Π = konstanta (3,14)



$r$  = jari-jari benda uji silinder (cm)

b.2. Perhitungan kuat tekan benda uji silinder

$$\begin{aligned} \text{b.2.1. Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{256,7 \times 100}{176,625} \\ &= 145,317 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.2.2. Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{282 \times 100}{176,625} \\ &= 159,660 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.2.3. Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{110,215 \times 100}{176,625} \\ &= 147,016 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b.3. Pengkonversian kuat tekan benda uji silinder ke benda uji kubus

$$\begin{aligned} \text{b.3.4. Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{145,317}{0,83} \\ &= 175,081 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.3.5. Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{159,660}{0,83} \\ &= 192,362 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.3.6. Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{147,016}{0,83} \\ &= 177,127 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



Berdasarkan SNI 1974-2011 (merupakan revisi dari SNI 03-1974-1990) dengan judul Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder angka 0,83 adalah faktor konversi dari benda uji berbentuk silinder menjadi benda uji berbentuk kubus. Hasil dari kuat tekan beton untuk 7 hari pada kondisi pasir sungai belum dicuci dan sudah dicuci dapat dilihat pada Tabel 4.16 Dan Tabel 4.17.

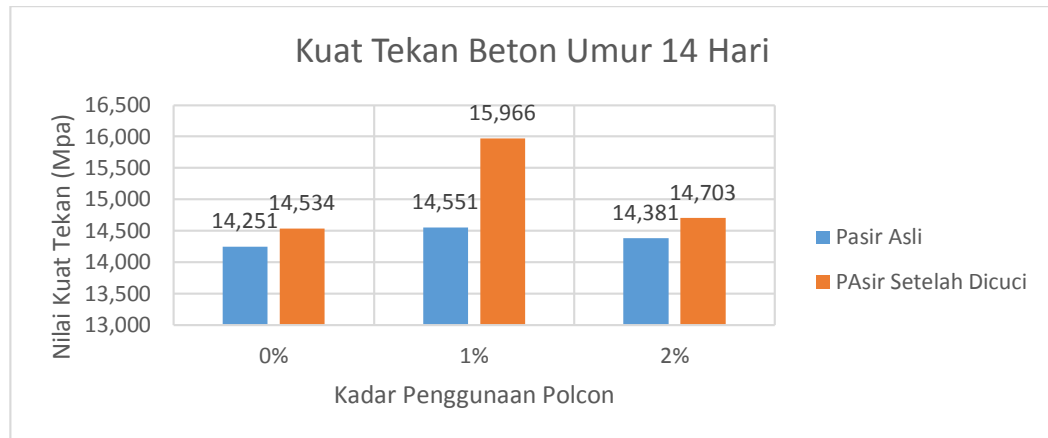
Tabel 4.16 Hasil Kuat Tekan Beton Berumur 14 Hari Pasir Sungai Belum  
Dicuci

Kode Benda Uji	Luas	Ukuran Silinder	Umur	Berat	Gaya Tekan Rata-Rata	$f_c'$	Kuat Tekan	
							Silinder	Kubus
	cm <sup>2</sup>	cm	hari	kg	kN	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0%	176,625	15 × 30	14	11,947	251,7	14,251	142,486	171,67
1%	176,625	15 × 30	14	11,883	257	14,551	145,506	175,308
2%	176,625	15 × 30	14	11,9	254	14,381	143,808	173,262

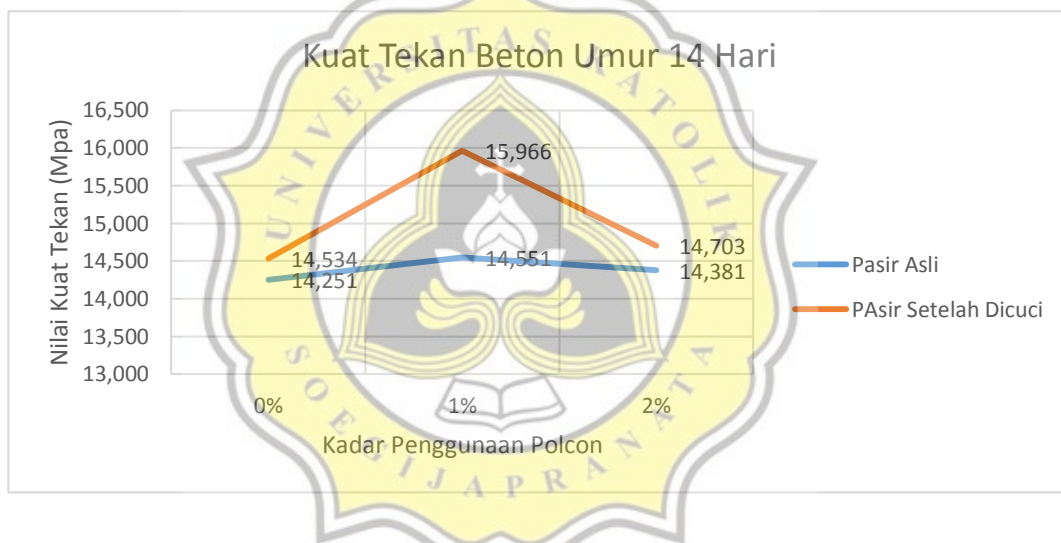
Tabel 4.17 Hasil Kuat Tekan Beton Berumur 14 Hari Pasir Sungai Setelah  
Dicuci

Kode Benda Uji	Luas	Ukuran Silinder	Umur	Berat	Gaya Tekan Rata-Rata	$f_c'$	Kuat Tekan	
							Silinder	Kubus
	cm <sup>2</sup>	cm	hari	kg	kN	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0%	176,625	15 × 30	14	12,263	256,7	14,534	145,317	175,081
1%	176,625	15 × 30	14	12,14	282	15,966	159,66	192,362
2%	176,625	15 × 30	14	12,127	259,7	14,703	147,016	177,127

Berdasarkan Tabel di atas, didapatkan masing-masing grafik yang memperlihatkan masing-masing kekuatan beton dari benda uji dengan konsentrasi 0% sampai konsentrasi 2%. Pada Gambar 4.75 dan 4.76 menampilkan grafik perbandingan pada saat penggunaan Polcon 0% - 2%.



Gambar 4.75 Grafik Kuat Tekan Beton Berumur 14 Hari



Gambar 4.76 Diagram Kuat Tekan Beton Berumur 14 Hari

### 3. Beton Berumur 28 Hari

Berikut adalah hasil perhitungan berat massa volume beton benda uji silinder berumur 28 hari dengan konsentrasi *Polymer Concrete (polcon)* sebesar 0%, 2%, dan 4% adalah sebagai berikut:

#### a. Penghitungan Beton Dengan Jenis Pasir Sungai Tanpa Dicuci

##### a.1. Perhitungan luas penampang benda uji silinder (A)

$$\begin{aligned} A &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 7,5^2 \\ &= 176,625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$





Keterangan :

A = luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )

$\Pi$  = konstanta (3,14)

r = jari-jari benda uji silinder (cm)

a.2. Perhitungan kuat tekan benda uji silinder

$$\begin{aligned} \text{a.2.1 Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{299 \times 100}{176,625} \\ &= 169,285 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a.2.2 Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{318,3 \times 100}{176,625} \\ &= 180,231 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a.2.3 Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A} \\ &= \frac{304,3 \times 100}{176,625} \\ &= 171,739 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

a.3. Pengkonversian kuat tekan benda uji silinder ke benda uji kubus

$$\begin{aligned} \text{a.3.1. Konsentrasi 0\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{169,285}{0,83} \\ &= 203,958 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a.3.2. Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{180,231}{0,83} \\ &= 217,146 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{a.3.3. Konsentrasi 2\%} = \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83}$$



$$\begin{aligned} &= \frac{17,739}{0,83} \\ &= 206,914 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b. Penghitungan Beton Dengan Jenis Pasir Sungai Setelah Dicuci

b.1. Perhitungan luas penampang benda uji silinder (A)

$$\begin{aligned} A &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 7,5^2 \\ &= 176,625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Π = konstanta (3,14)

r = jari-jari benda uji silinder (cm)

b.2. Perhitungan kuat tekan benda uji silinder

b.2.1. Konsentrasi 0%  $= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A}$

$$\begin{aligned} &= \frac{328 \times 100}{176,625} \\ &= 185,704 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b.2.2. Konsentrasi 1%  $= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A}$

$$\begin{aligned} &= \frac{361,7 \times 100}{176,625} \\ &= 204,765 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b.2.3. Konsentrasi 2%  $= \frac{\text{Gaya Tekan Maksimum rerata} (\times 100)}{A}$

$$\begin{aligned} &= \frac{342,5 \times 100}{176,625} \\ &= 193,914 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b.3. Pengkonversian kuat tekan benda uji silinder ke benda uji kubus

b.3.1. Konsentrasi 0%  $= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83}$

$$\begin{aligned} &= \frac{185,704}{0,83} \end{aligned}$$



$$= 223,73997 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{b.3.2. Konsentrasi 1\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{204,765}{0,83} \end{aligned}$$

$$= 246,705 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{b.3.3. Konsentrasi 2\%} &= \frac{\text{Kuat Tekan Benda Silinder}}{0,83} \\ &= \frac{193,914}{0,83} \end{aligned}$$

$$= 233,631 \text{ kg/cm}^2$$

Berdasarkan SNI 1974-2011 (merupakan revisi dari SNI 03-1974-1990) dengan judul Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder angka 0,83 adalah faktor konversi dari benda uji berbentuk silinder menjadi benda uji berbentuk kubus. Hasil dari kuat tekan beton untuk 7 hari pada kondisi pasir sungai belum dicuci dan sudah dicuci dapat dilihat pada Tabel 4.18 Dan Tabel 4.19.

Tabel 4.18 Hasil Kuat Tekan Beton Berumur 28 Hari Pasir Sungai Sebelum  
Dicuci

Kode Benda Uji	Luas	Ukuran Silinder	Umur	Berat	Gaya Tekan Rata-Rata	$f_c'$	Kuat Tekan	
							Silinder	Kubus
	$\text{cm}^2$	cm	hari	kg	kN	MPa	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$
0%	176,625	15 × 30	28	11,973	299	16,929	169,285	203,958
1%	176,625	15 × 30	28	12,05	318,3	18,021	180,231	217,146
2%	176,625	15 × 30	28	12,03	303,3	17,172	171,739	206,914

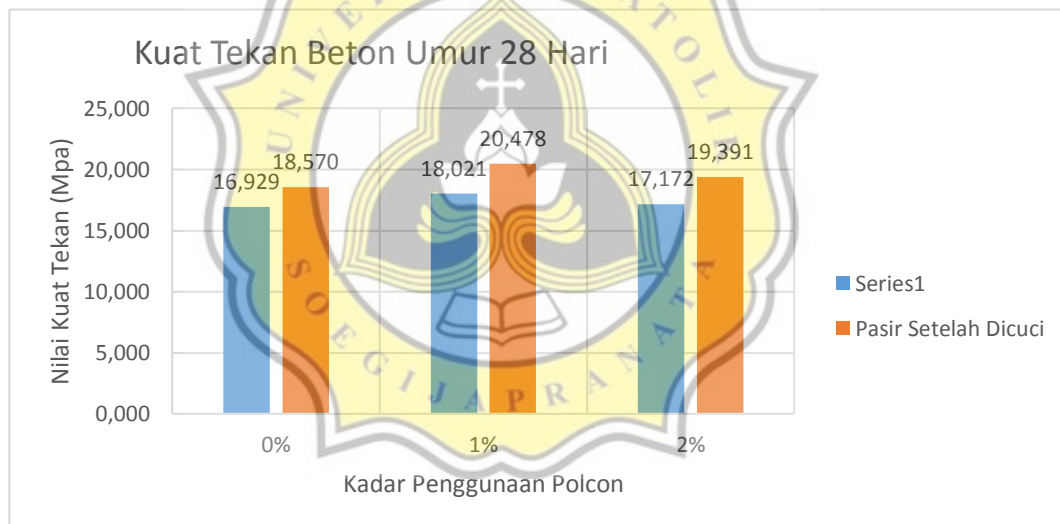
Tabel 4.19 Hasil Kuat Tekan Beton Berumur 28 Hari Pasir Sungai Setelah  
Dicuci

Kode Benda Uji	Luas	Ukuran Silinder	Umur	Berat	Gaya Tekan	$f_c'$	Kuat Tekan
----------------	------	-----------------	------	-------	------------	--------	------------

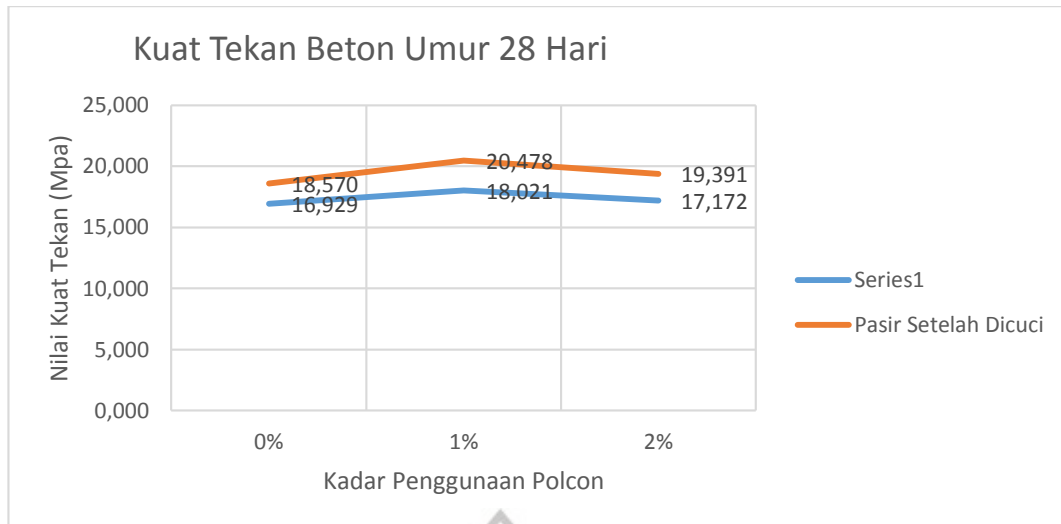


					Rata-Rata		Silinder	Kubus
	cm <sup>2</sup>	cm	hari	kg	kN	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0%	176,625	15 × 30	28	12,05	328	18,570	185,704	223,74
1%	176,625	15 × 30	28	11,997	361,7	20,478	204,765	246,705
2%	176,625	15 × 30	28	12,07	342,5	19,391	193,914	233,631

Berdasarkan Tabel di atas, didapatkan masing-masing grafik yang memperlihatkan masing-masing kekuatan beton dari benda uji dengan konsentrasi 0% sampai konsentrasi 2%. Pada Gambar 4.77 dan 4.78 menampilkan grafik perbandingan pada saat penggunaan Polcon 0% - 2%.

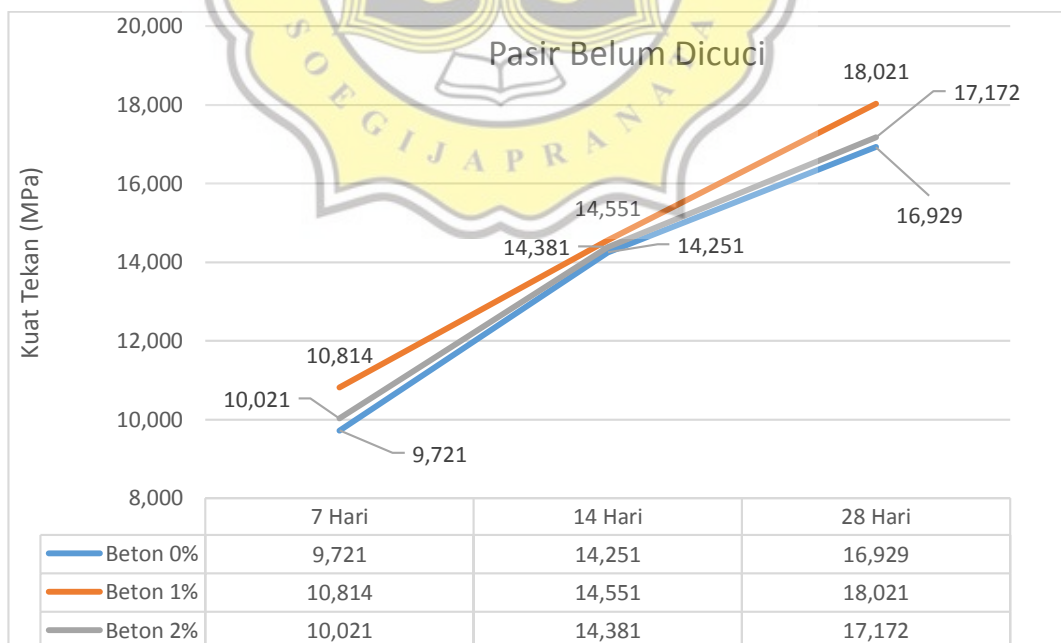


Gambar 4.77 Grafik Kuat Tekan Beton Berumur 28 Hari

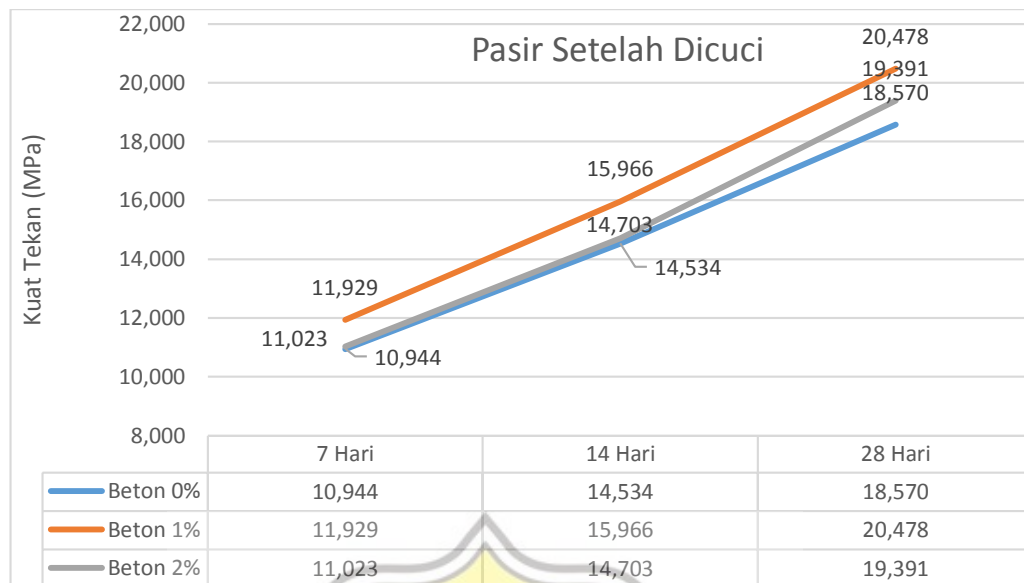


Gambar 4.78 Diagram Kuat Tekan Beton Berumur 28 Hari

Pada Gambar 4.77 dan 4.78 terlihat grafik perbandingan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pada grafik dapat terlihat pengaruh yang terjadi akibat *admixer* yang digunakan pada beton dengan kondisi pasir sungai asli dan pasir sungai setelah dicuci:



Gambar 4.79 Grafik Pengaruh *Admixer* Pada Beton Saat Pasir Belum Dicuci



Gambar 4.80 Grafik Pengaruh *Admixer* Pada Beton Saat Pasir Dicuci

Dari Gambar 4.80, dapat diketahui pengaruh *Polymer Concrete* terhadap beton dengan kondisi pasir yang belum dicuci dan pasir yang sudah dicuci. Untuk pengaruh Polcon yang digunakan pada saat beton berumur 28 hari. Perhitungan pengaruh Polcon dapat dilihat pada perhitungan dibawah:

- a) Beton dengan Polcon 1% kondisi pasir belum dicuci

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 0\%} = 16,929 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 1\%} = 18,021 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai pengaruh Polcon} = \frac{18,021 - 16,929}{18,021} \times 100\%$$

$$= 6,063 \%$$

- b) Beton dengan Polcon 2% kondisi pasir belum dicuci

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 2\%} = 17,172 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 0\%} = 16,929 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai pengaruh Polcon} = \frac{17,172 - 16,929}{17,172} \times 100\%$$

$$= 1,418 \%$$

- c) Beton dengan Polcon 1% kondisi pasir setelah dicuci

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 0\%} = 18,570 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 1\%} = 20,478 \text{ MPa}$$



$$\begin{aligned} \text{Nilai pengaruh Polcon} &= \frac{20,478-18,570}{20,478} \times 100\% \\ &= 9,317 \% \end{aligned}$$

d) Beton dengan Polcon 2% kondisi pasir setelah dicuci

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 2\%} = 19,391 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai kuat tekan Beton 0\%} = 18,570 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai pengaruh Polcon} &= \frac{19,391-18,570}{19,391} \times 100\% \\ &= 4,234 \% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka disederhanakan dalam Tabel 4.18 mengenai pengaruh Polcon terhadap beton

Tabel 4.20 Pengaruh Polcon Terhadap Kuat Tekan Beton

Kode Benda Uji	Pasir asli	Pasir Cuci	Pengaruh Polcon	
	$f_c'$	$f_c'$	Pasir Asli	Pasir Cuci
	MPa	MPa	(%)	(%)
0%	16,929	18,570	Tidak Berpengaruh	
1%	18,021	20,478	6,063	9,317
2%	17,172	19,391	1,418	4,234

#### 4.6 Pola Retak Benda Uji Silinder

Dari pengujian kuat tekan beton ini dapat diketahui pola keretakan pada benda uji akibat gaya tekan. Pada Gambar 4.81 sampai 4.86 menunjukkan pola retak untuk semua benda uji pada 28 hari



Gambar 4.81 Pola Retak Benda Uji Pasir Asli 0% - 28 Hari



Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 4.82 Pola Retak Benda Uji Pasir Asli 1% - 28 Hari

Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 4.83 Pola Retak Benda Uji Pasir Asli 2% - 28 Hari

Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 4.84 Pola Retak Benda Uji Pasir Cuci 0% - 28 Hari

Sumber: Dokumentasi pribadi





Gambar 4.85 Pola Retak Benda Uji Pasir Cuci 1% - 28 Hari

Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 4.86 Pola Retak Benda Uji Pasir Cuci 2% - 28 Hari

Sumber: Dokumentasi pribadi

Dari Gambar diatas, dapat dilihat bahwa dari semua sampel mengalami keretakan pada dinding beton hal ini berakibat bahwa beton tidak bisa menahan gaya lentur. hal ini dikarenakan agregat halus yang digunakan adalah pasir sungai yang memiliki kandungan lumpur tinggi. Sedangkan untuk agregat kasar tidak mengalami keretakan.