



BAB 4

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Bahan Material

Kualitas bahan material menjadi salah satu faktor yang dibutuhkan untuk menghasilkan beton yang baik. Kualitas bahan material diketahui dengan dilakukannya pengujian bahan material tersebut. Pada tugas akhir ini bahan yang digunakan untuk pengujian antara lain semen *portland*, agregat halus dan agregat kasar. Pengujian bahan yang digunakan dilakukan mengacu pada SNI yang berlaku. SNI yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. SNI 03-1968-1990 Analisis Saringan Agregat Halus
2. SNI 03-1970-2008 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
3. SNI 03-1971-1990 Kadar Air dan Agregat Halus
4. SNI 03-4804-1998 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus
5. SNI 03-2417-2008 Metoda Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi LA
6. SNI S-04-1989-F Spesifikasi Agregat Sebagai Bahan Bangunan
7. SNI 03-6815-2002 Tata Cara Mengevaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton

Pengujian ASTM digunakan dalam perhitungan pengujian material Jati Kencana Beton. Data hasil pengujian material Jati Kencana Beton diperlihatkan pada lampiran B.

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *ordinary portland cement* (OPC) dari Semen Gresik. Semen buatan dari Semen Gresik yang digunakan langsung diambil dari truk semen. Penampungan semen dalam skala kecil di laboratorium dengan menggunakan ember plastik. Gambar 4.1 merupakan semen buatan Semen Gresik yang ditampung di dalam ember plastik



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.1. Semen Gresik

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah batu pecah yang berasal dari Seloarto yang diambil dari gunung. Selanjutnya batu tersebut diolah oleh Jati Kencana Beton sendiri di *quary* Kandangan Bawen menjadi *split* dengan ukuran yang telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan batu pecah berukuran $1\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ atau *split* $1\text{ cm} \times 2\text{ cm} = 12,5\text{ mm}$. Pada Gambar 4.2 menunjukkan batu pecah yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 4.2. Batu Pecah Seloarto Berukuran $1\text{ cm} \times 2\text{ cm}$

Agregat halus yang digunakan berasal dari Pasir Muntilan. Pasir Muntilan ini dipasok dari daerah sekitar Margorejo, Tempel Kabupaten Sleman. Ciri- ciri fisik Pasir Muntilan dapat dilihat dari warna coklat kehitaman, mempunyai butir yang kasar apabila digenggam dengan menggunakan tangan. Agregat halus dari Pasir Muntilan diperlihatkan pada Gambar 4.3



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.3. Agregat Halus Pasir Muntilan

Bahan tambah atau *admixture* yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. *Admixture*

Bahan tambah kimia (*chemical admixture*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sika *Viscocrete*. *Admixture* tersebut termasuk tipe F "*Water Reducing High Range Admixtures*". Dosis yang dipakai adalah 0,9%. Yang memiliki masa jenis 1,06 kg/L.

Bahan tambah tersebut berupa cairan. Yang memiliki fungsi untuk mengurangi jumlah air yang dipakai dalam adukan beton. Sehingga dapat meningkatkan kuat tekan beton yang dihasilkan. Meskipun mengurangi air dalam campuran beton, tidak membuat *workability* beton yang dihasilkan menjadi rendah. Sebab dengan ditamapkannya *viscocrete* ke dalam adukan beton membuat beton yang dihasilkan akan menjadi encer atau menjadi *flow*. *Flow* karena zat kimia bukan karena banyaknya air yang dicampurkan. Pada penelitian ini digunakan *viscocrete* hasil produksi dari Sika, yaitu Sika *Viscocrete* 1003. Dengan menggunakan jenis *viscocrete* ini, maka beton yang dihasilkan termasuk kategori *self compacting concrete* (SCC).



Gambar 4.4. Sika *Viscocrete*



2. Semen *Grouting*

Penelitian ini menggunakan semen yang biasanya dipakai untuk pekerjaan *grouting*, yang merupakan produksi Sika yaitu SikaGrout 215. Spesifikasi SikaGrout 215 adalah sebagai berikut:

- a. *Compressive Strength* : 712 Kg/cm²
- b. *Flexural Strength* : 58,6 Kg/cm²



Gambar 4.5. SikaGrout 215

3. Fiber atau Serat

Fiber yang digunakan dalam penelitian ini adalah fiber dengan jenis *polypropylene*, yang merupakan produk SikaFibre yang diproduksi oleh PT. Sika. Serat SikaFibre adalah serat *monofilament polypropylene* mikro yang didesain khusus untuk meminimalisir dan mengontrol retak akibat susut plastis (*plastic shrinkage*). Data teknis dari serat SikaFibre adalah sebagai berikut:

Bahan	: Serat <i>polypropylene</i> dengan <i>surface agent</i>
Warna	: Natural / Putih
Berat Jenis	: 0,91 gr/cm ³
Panjang Serat	: 12 mm
Diameter Serat	: 18 mikron-nominal
Kuat Tarik	: 300-440 MPa
Modulus Elastisitas	: 6000-9000 MPa
Penyerapan Air	: Nol Titik Leleh : 160 ⁰ C

Serat Sika Fibre yang digunakan dalam penelitian diperlihatkan Gambar 4.6.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.6. Serat SikaFibre

4.1.1. Analisis Saringan Agregat Halus

Menurut SNI 03-1986-1990 langkah kerja pengujian agregat halus, meliputi :

1. Agregat halus dikeringkan menggunakan oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai dalam keadaan kering. Pada Gambar 4.7 memperlihatkan agregat halus yang telah dikeringkan.



Gambar 4.7. Agregat Halus yang Sudah Dikeringkan

2. Menyaring benda uji lewat susunan saringan. Saringan disusun sesuai dengan SNI 03-1986-1990. Penyusunan saringan mulai dari pan dan ukuran paling besar berada paling atas. Pada Gambar 4.8 menunjukkan satu set saringan agregat halus yang digunakan pada pengujian ini.



Gambar 4.8. Saringan Agregat Halus



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

3. Mengguncang satu set saringan yang berisi agregat halus dengan mesin pengguncang selama 15 menit. Pada Gambar 4.9 menunjukkan mesin pengguncang saringan agregat halus.



Gambar 4.9. Mesin Pengguncang Saringan Agregat Halus

4. Menimbang dan menghitung berat agregat halus yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian sesuai dengan langkah diatas. Hasil pengujian dengan menggunakan agregat halus (Pasir Muntilan) sebanyak 1000 gram adalah sebagai berikut :

1. Nomor Saringan	= 3/8	
Ukuran Saringan	= 9,5 mm	
Berat Tertahan	= 103,5 gr	
% Tertahan	$= \frac{103,5}{1000} \times 100\%$	= 10,35%
% Tertahan Kumulatif	= 0% + 10,35%	= 10,35%
% Lolos Kumulatif	= 100% - 10,35%	= 89,65%

2. Nomor Saringan	= 4	
Ukuran Saringan	= 4,75 mm	
Berat Tertahan	= 73,5 gr	
% Tertahan	$= \frac{73,5}{1000} \times 100\%$	= 7,35%
% Tertahan Kumulatif	= 10,35% + 7,35%	= 17,7%
% Lolos Kumulatif	= 89,65% - 7,35%	= 82,3%



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

3. Nomor Saringan	= 8
Ukuran Saringan	= 2,36 mm
Berat Tertahan	= 107gr
% Tertahan	$= \frac{107}{1000} \times 100\% = 10,7\%$
% Tertahan Kumulatif	= 17,7% + 10,7% = 28,4%
% Lolos Kumulatif	= 82,3% - 10,7% = 71,6%

4. Nomor Saringan	= 16
Ukuran Saringan	= 1,18 mm
Berat Tertahan	= 165,5 gr
% Tertahan	$= \frac{165,5}{1000} \times 100\% = 16,55\%$
% Tertahan Kumulatif	= 28,4% + 16,55% = 44,95%
% Lolos Kumulatif	= 71,6% - 16,55% = 55,05%

5. Nomor Saringan	= 30
Ukuran Saringan	= 0,6 mm
Berat Tertahan	= 179 gr
% Tertahan	$= \frac{179}{1000} \times 100\% = 17,9\%$
% Tertahan Kumulatif	= 44,95% + 17,9% = 62,85%
% Lolos Kumulatif	= 55,05% - 17,9% = 37,15%

6. Nomor Saringan	= 50
Ukuran Saringan	= 0,3 mm
Berat Tertahan	= 107,5 gr
% Tertahan	$= \frac{107,5}{1000} \times 100\% = 10,75\%$
% Tertahan Kumulatif	= 62,85% + 10,75% = 73,60%
% Lolos Kumulatif	= 37,15% - 10,75% = 26,40%



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

$$\begin{aligned}
 7. \text{ Nomor Saringan} &= 100 \\
 \text{Ukuran Saringan} &= 0,15 \text{ mm} \\
 \text{Berat Tertahan} &= 153,5 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{153,5}{1000} \times 100\% = 15,35\% \\
 \% \text{ Tertahan Kumulatif} &= 73,60\% + 15,35\% = 88,95\% \\
 \% \text{ Lolos Kumulatif} &= 26,40\% - 15,35\% = 11,05\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. \text{ Nomor Saringan} &= 200 \\
 \text{Ukuran Saringan} &= 0,075 \text{ mm} \\
 \text{Berat Tertahan} &= 65,5 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{69,5}{1000} \times 100\% = 6,55\% \\
 \% \text{ Tertahan Kumulatif} &= 88,95\% + 6,55\% = 95,5\% \\
 \% \text{ Lolos Kumulatif} &= 11,05\% - 6,95\% = 4,50\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9. \text{ PAN} \\
 \text{Berat Tertahan} &= 45 \text{ gr} \\
 \% \text{ Tertahan} &= \frac{45}{1000} \times 100\% = 4,5\% \\
 \% \text{ Tertahan Kumulatif} &= 95,5\% + 4,5\% = 100\% \\
 \% \text{ Lolos Kumulatif} &= 4,5\% - 4,5\% = 0\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Kehalusan} &= \frac{\sum \% \text{ Tertahan Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{10,35 + 17,70 + 28,40 + 44,95 + 62,85 + 73,60 + 88,95}{100} \\
 &= \frac{326,8}{100} \\
 &= 3,26
 \end{aligned}$$



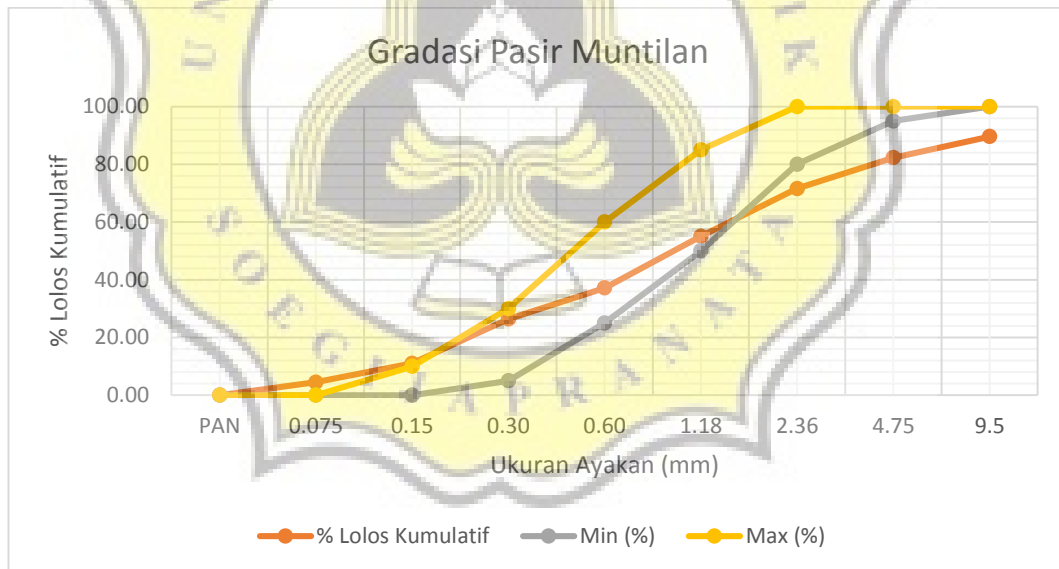
Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Tabel 4.1. Hasil Analisis Saringan Pasir Muntilan

Ukuran Ayakan (mm)	Berat Tertahan Kumulatif (gr)	Berat Tertahan (gr)	% Tertahan	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif
-	0	0	0	0	100,00
9,50	103,50	103,50	10,35	10,35	89,65
4,75	177,00	73,50	7,35	17,70	82,30
2,36	284,00	107,00	10,70	28,40	71,60
1,18	449,50	165,50	16,55	44,95	55,05
0,60	628,50	179,00	17,90	62,85	37,15
0,30	736,00	107,50	10,75	73,60	26,40
0,15	889,50	153,50	15,35	88,95	11,05
0,075	955,00	65,50	6,55	95,50	4,50
PAN	1000,00	45,00	4,50	100,00	0,00
Berat Total =		1000,00	MHB =	3,26	

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 4.10. Grafik Gradasi Pasir Muntilan

Menurut SNI 03-2461-1991, agregat halus memiliki modulus kehalusan (MHB) yang berada di kisaran antara 1,5 s/d 3,8. Berdasarkan perhitungan analisis saringan pasir Muntilan, dapat ditarik kesimpulan bahwa pasir Muntilan memiliki (MHB) sebesar 3,26. Agregat ini merupakan jenis pasir kasar. Pada Grafik 4.10 diperlihatkan gradasi pasir yang diperoleh kurang baik, dikarenakan garis grafiknya



tidak berada diantara batas maksimum dan minimumnya. Pada ayakan 0,075 mm butir gradasinya melebihi dari batas maksimum yang ditentukan yaitu lolos saringan 4,5%. Butiran pasirnya dibawah dari batasan minimum yang ditentukan. Pada gradasi pasir sisa saringan di atas 0.30 mm sebesar 73.60 % gradasi pasir tersebut tidak memenuhi syarat karena agregat pasir tersebut masih banyak terdapat butiran-butiran kecil. Untuk mengatasinya dengan cara pasir dicuci dengan tujuan butiran-butiran kecil pada agregat pasir dapat dipisahkan dan dibuang, sehingga pasir memenuhi kelayakan untuk mix desain.

4.1.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus pada tugas akhir ini mengacu pada SNI 03-1970-2008. Tahap pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus adalah sebagai berikut.

1. Agregat halus diayak sehingga lolos saringan no.4 (4,75 mm) dan harus dalam kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*). Kondisi agregat SSD diketahui dengan cara memasukkan agregat halus ke dalam kerucut pasir yang kemudian dipadatkan dengan menggunakan tongkat pemadat yang ditumbuk sebanyak 25 kali. Agregat halus dikategorikan dalam kondisi SSD apabila runtuh/longsor pada saat kerucut diangkat. Pada Gambar 4.11 (a) menunjukkan agregat halus dimasukkan kedalam kerucut, Gambar 4.11 (b) menunjukkan agregat halus yang sedang dipadatkan dan Gambar 4.11 (c) menunjukkan agregat halus dalam kondisi SSD.



Gambar 4.11 (a). Agregat Halus Dimasukkan ke Dalam Kerucut



Gambar 4.11 (b). Agregat Halus yang Sedang Dipadatkan dengan Tongkat



Gambar 4.11 (c). Agregat Halus dalam Kondisi SSD

2. Menimbang *picnometer* kosong dan *picnometer* yang diisi dengan air hingga mencapai batas garis berwarna merah. Gambar 4.12 merupakan berat *picnometer* yang diisi air.



Gambar 4.12 (a). Menimbang *Picnometer* Kosong



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.12 (b). Menimbang *Picnometer* Berisi Air

Agregat halus dalam kondisi SSD disiapkan sebanyak 500 gram, kemudian dimasukkan ke dalam *picnometer*. *Picnometer* diisi dengan air hingga mencapai batas garis berwarna merah. Langkah selanjutnya kemudian menggoyang-goyang *picnometer* yang berisi air dan agregat. Tujuannya agar gelembung udara di agregat halus hilang dan terisikan oleh air. Gambar 4.13 menunjukkan *picnometer* yang sudah diisi dengan agregat halus dan air.



Gambar 4.13. *Picnometer* yang Sudah Diisi dengan Agregat Halus dan Pasir

3. Tahap selanjutnya yaitu menimbang *picnometer* yang berisi agregat halus dan air. Pada Gambar 4.14 menunjukkan *picnometer* berisi agregat halus dan air yang sedang ditimbang.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.14. *Pycnometer* Berisi Agregat Halus dan Air yang Sedang Ditimbang

4. Selanjutnya setelah *picnometer* berisi agregat halus dan air ditimbang, agregat halus dalam *picnometer* dikeluarkan lalu dikeringkan dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$. Dari pengujian berat jenis dan penyerapan air pasir Muntilan di Laboratorium Jati Kencana Beton, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Perhitungan Percobaan 1

$$\text{Berat jenis curah kering } (S_d) \left(\frac{B}{C + A - D} \right) = \frac{498}{1256 + 500 - 1565,5} = 2,61 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat jenis curah jenuh kering permukaan } (S_s) \left(\frac{A}{C + A - D} \right) = \frac{500}{1256 + 500 - 1565,5} = 2,62 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat jenis semu } (S_a) \left(\frac{B}{C + B - D} \right) = \frac{498}{1256 + 498 - 1565,5} = 2,64 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Penyerapan air } (S_w) \left(\frac{A - B}{B} \right) \times 100\% = \frac{500 - 498}{498} \times 100\% = 0,40\%$$



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Tabel 4.2. Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Muntilan

Pengujian	Notasi	Percobaan 1	Percobaan 2	Satuan
Berat pasir kondisi SSD	A	500	500	gr
Berat pasir kering	B	498	497,6	gr
Berat <i>picnometer</i> + air	C	1256	1259	gr
Berat <i>picnometer</i> + air + pasir kondisi SSD	D	1565,5	1569	gr

Perhitungan Percobaan 2

$$\text{Berat jenis curah kering } (S_d) \left(\frac{B}{C+A-D} \right) = \frac{497,6}{1259 + 500 - 1569} = 2,62 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat jenis curah jenuh kering permukaan } (S_s) \left(\frac{A}{C+A-D} \right) = \frac{500}{1259 + 500 - 1569} = 2,63 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat jenis semu } (S_a) \left(\frac{B}{C+B-D} \right) = \frac{497,6}{1259 + 497,6 - 1569} = 2,65 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Penyerapan air } (S_w) \left(\frac{A-B}{B} \right) \times 100\% = \frac{500 - 497,6}{497,6} \times 100\% = 0,48\%$$

Dari hasil 2 percobaan di atas, maka dapat dirangkum dan dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Muntilan

Percobaan	Percobaan 1	Percobaan 2	Rata-rata
Berat jenis curah kering (S_d) (gr/cm^3)	2,61	2,62	2,62
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s) (gr/cm^3)	2,62	2,63	2,78
Berat jenis semu (S_a) (gr/cm^3)	2,64	2,65	2,65
Penyerapan air (S_w) (%)	0,40	0,48	0,44

Dari percobaan uji berat jenis dan penyerapan air pasir Muntilan, dapat diketahui bahwa pasir Muntilan mempunyai berat jenis dalam kondisi SSD (*Saturated*



Surface Dry) sebesar $2,63 \text{ gr/cm}^3$ dan termasuk agregat normal karena nilai *specific gravity* diantara 1,2 sampai $2,8 \text{ gr/cm}^3$. Sedangkan pasir ini memiliki penyerapan air sebesar 0,44% dan termasuk sangat baik karena batasan maksimalnya adalah 2%.

4.1.3. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Tahap selanjutnya adalah pengujian kadar air agregat halus. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh presentase kadar air yang dikandung agregat halus. Dasar pengujiannya mengacu SNI 03-1971-1990. Tahap pengujiannya sebagai berikut :

1. Mengayak agregat halus lolos saringan No.4 dengan ukuran 4,75 mm (W1).
2. Menimbang dan mencatat berat wadah atau pan (W2).
3. Menimbang dan mencatat agregat halus yang lolos saringan 4,75 mm (W1) + nampan/pan (W2). Pada Gambar 4.15 menunjukkan penimbangan agregat halus dengan wadah.



Gambar 4.15. Menimbang Berat Wadah dan Agregat Halus

4. Menghitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$).
5. Agregat halus bersama wadah/*pan* dikeringkan dengan dipanaskan pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ hingga mencapai bobot tetap. Setelah kering, kemudian ditimbang dan dicatat benda uji + wadah/*pan* (W4).
6. Menghitung berat benda uji kering dengan rumus $W5 = W4 - W1$.

Berdasarkan hasil praktikum kadar air agregat halus (Pasir Muntilan) mendapatkan hasil yaitu:



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

- A. Berat wadah = 153 gr
 B. Berat wadah + benda uji = 653
 C. Berat benda uji = 500 gr
 D. Berat benda uji kering = 498 gr
 E. Kadar air $(C-D)/D \times 100\%$ = $\frac{500-498}{498} \times 100\%$
 = 4,02%

Kadar air agregat halus (Pasir Muntilan) yang didapatkan dari hasil percobaan yaitu sebesar 4,02%. Semakin besar kadar air dalam pasir maka penggunaan air dalam adukan beton juga harus dikurangi. Agar tidak menurunkan kuat tekan yang dihasilkan oleh beton.

4.1.4. Pengujian Kandungan Organik dan Kandungan Lumpur Agregat Halus

4.1.4.1 Pengujian Kandungan organik

Pengujian kandungan kadar organik dalam agregat halus yang digunakan mengacu pada SNI 2816-2014. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mengayak agregat halus dengan saringan No.4 (4,75 mm).
2. Memasukkan pasir yang sudah dikeringkan ke dalam gelas ukur setinggi 60 mL.
3. Menambahkan larutan NaOH sebanyak 150 ml kedalam gelas ukur.
4. Mengaduk gelas ukur yang berisi agregat halus dan larutan NaOH, kemudian menutup gelas ukur dan didiamkan 24 jam. Pada Gambar 4.16 merupakan proses mengaduk gelas ukur yang berisi agregat halus dan larutan NaOH.



Gambar 4.16. Proses Mengaduk Gelas Ukur Berisi Agregat Halus dan Larutan NaOH



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

5. Mengamati perubahan warna larutan NaOH yang terjadi. Perubahan warna ditunjukkan pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Hasil Kandungan Kadar Organis Pasir Muntilan

Hasil pengamatan pengujian kandungan kadar organis pasir Muntilan, didapat perubahan warna larutan NaOH yang berwarna kuning muda. Perubahan warna kuning muda berarti kandungan organis di dalam pasir Muntilan sedikit dan bisa digunakan untuk campuran pembuatan beton. Semakin gelap warnanya menandakan semakin banyak kandungan kadar organisnya.

4.1.4.2 Pengujian Kandungan Lumpur

Tahapan untuk melakukan pengujian kadar lumpur adalah sebagai berikut:

1. Menyaring agregat halus lolos ayakan No.4 (4,75 mm) kemudian mengeringkannya di dalam oven. Tahap selanjutnya adalah agregat halus yang sudah kering dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 150 cc. Pada Gambar 4.18 memperlihatkan proses memasukan agregat kedalam gelas ukur.

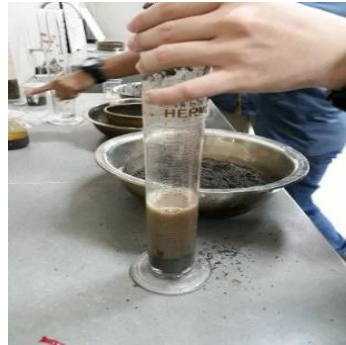


Gambar 4.18. Larutan Garam



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.19. Proses Memasukkan Agregat Ke Dalam Gelas Ukur

2. Larutan air garam di masukkan kedalam gelas ukur yang berisi agregat halus hingga setinggi 400 cc. Pada Gambar 4.20 menunjukkan gelas ukur berisi agregat halus dan larutan air garam.



Gambar 4.20. Gelas Ukur Berisi Agregat Halus dan Larutan Air Garam

3. Mengocok gelas ukur yang berisi agregat halus dan larutan air garam agar terbebas dari gelembung udara.
4. Mendinginkan gelas ukur berisi agregat halus dan larutan air garam 3-4 jam.
5. Mengukur tinggi agregat halus dan tinggi lumpur.

Dari langkah pengujian tersebut, diperoleh hasil kandungan lumpur Muntilan sebagai berikut :

Tinggi Pasir + Lumpur = 165 cc

Tinggi Pasir = 135 cc

Tinggi Lumpur = 30 cc

Kandungan Lumpur = $\frac{30}{165} \times 100\% = 18,18\%$

Batas kandungan kadar lumpur agregat untuk pembuatan beton menurut SK SNI S-04-1989-F tidak boleh lebih dari 5%. Apabila melebihi batas, agregat di cuci



terlebih dahulu. Hasil pengujian kandungan lumpur agregat halus Pasir Muntilan sebesar 18,18%. Oleh karena itu, pasir Muntilan sebaiknya harus dicuci terlebih dahulu jika digunakan sebagai bahan dalam pembuatan beton. Sehingga kualitas beton yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

4.1.5. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat isi dalam kondisi padat atau gembur dan rongga udara dalam agregat. Pengujian berat isi agregat mengacu pada SNI 03-4804-1998. Pengujian dilakukan dengan tiga cara, yaitu dengan diketuk, ditusuk, dan dengan cara dituangkan dengan menggunakan sekop. Tahapan pengujian pengujian berat isi agregat, meliputi:

4.1.5.1. Pengujian Berat Isi Agregat Dengan Cara Guncang

Tahapan pengujian berat isi agregat dengan cara guncang adalah sebagai berikut:

1. Mengisi *mold* dengan sepertiga agregat dari volume penuh dan meratakan dengan batang perata.
2. Mengguncang *mold* yang berisi agregat diatas lapisan ban karet sebanyak 25 kali guncangan seperti pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Pengguncangan Lapisan Agregat

3. Mengisi kembali agregat sampai volume menjadi dua per tiga penuh kemudian meratakan dan mengguncangnya seperti di atas.
4. Mengisi *mold* sampai berlebih dan mengguncang lagi.
5. Mencatat berat agregat dan menghitung berat isi agregat.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Berdasarkan pengujian berat isi agregat kasar dengan cara guncang, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume mold} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \\ &= 5301,44 \text{ cm}^3 = 0,005301 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Berat mold} = 5,42 \text{ kg}$$

$$\text{Berat wadah + benda uji} = 13,42 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat benda uji} &= 13,42 \text{ kg} - 5,42 \text{ kg} \\ &= 7,44 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat volume} &= \frac{\text{Berat benda uji}}{\text{Volume mold}} \\ &= \frac{7,44}{0,005301} \\ &= 1510 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian berat isi agregat halus dengan cara guncang, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume mold} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \\ &= 5301,44 \text{ cm}^3 = 0,005301 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Berat mold} = 5,98 \text{ kg}$$

$$\text{Berat wadah + benda uji} = 14,34 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat benda uji} &= 14,34 \text{ kg} - 5,98 \text{ kg} \\ &= 8,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat volume} &= \frac{\text{Berat benda uji}}{\text{Volume mold}} \\ &= \frac{8,36}{0,005301} \\ &= 1577,06 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan pengujian berat isi agregat kasar dan halus dengan cara guncang dapat ditarik kesimpulan bahwa berat isi agregat kasar mencapai 1510 kg/m^3 , sedangkan berat isi agregat halus mencapai $1577,06 \text{ kg/m}^3$



4.1.5.2. Pengujian Berat Isi Agregat Dengan Cara Gembur

Tahapan pengujian berat ini agregat cara gembur adalah sebagai berikut:

1. Mengisi *mold* dengan agregat memakai sekop atau sendok secara berlebihan.
2. Meratakan permukaan dengan batang perata
3. Mencatat berat agregat dan menghitung berat isi agregat.

Berdasarkan pengujian berat isi agregat kasar dengan cara gembur, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume mold} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \\ &= 5301,44 \text{ cm}^3 = 0,005301 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Berat mold} = 5,98 \text{ kg}$$

$$\text{Berat wadah + benda uji} = 12,74 \text{ kg}$$

$$\text{Berat benda uji} = 12,74 \text{ kg} - 5,98 \text{ kg}$$

$$= 6,76 \text{ kg}$$

$$\text{Berat volume} = \frac{\text{Berat benda uji}}{\text{Volume mold}}$$

$$= \frac{6,76}{0,005301}$$

$$= 1275,23 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan pengujian berat isi agregat halus dengan cara gembur, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume mold} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \\ &= 5301,44 \text{ cm}^3 = 0,005301 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Berat mold} = 5,98 \text{ kg}$$

$$\text{Berat wadah + benda uji} = 13,58 \text{ kg}$$

$$\text{Berat benda uji} = 13,58 \text{ kg} - 5,98 \text{ kg}$$

$$= 7,6 \text{ kg}$$

$$\text{Berat volume} = \frac{\text{Berat benda uji}}{\text{Volume mold}}$$



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

$$= \frac{7,6}{0,005301}$$

$$= 1433,69 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan dari perhitungan pengujian berat isi agregat kasar dan halus dengan cara gembur, dapat ditarik kesimpulan bahwa berat isi agregat kasar mencapai $1275,23 \text{ kg/m}^3$, sedangkan berat isi agregat halus mencapai $1433,69 \text{ kg/m}^3$.

4.1.5.3. Pengujian Berat Isi Agregat Dengan Cara Tusuk

Tahapan pengujian berat isi agregat dengan cara ditusuk adalah sebagai berikut :

1. Menimbang serta mengukur dimensi bejana baja (*mold*). Gambar 4.22 merupakan penimbangan *mold*.



Gambar 4.22. Penimbangan *Mold*

2. Mengisi *mold* dengan agregat kasar sepertiga dari volume penuh lalu menusuk lapisan agregat dengan 25 kali tusukan batang penusuk seperti pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Penusukan Lapisan Agregat



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

3. Mengisi agregat kasar kembali sampai volume menjadi dua per tiga penuh kemudian dengan cara yang sama menusuk sebanyak 25 kali tusukan dengan batang penusuk.
4. Mengisi *mold* sampai berlebih dan menusuk lagi seperti pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24. Penusukan Lapisan Agregat Berlebih

5. Mencatat berat agregat dan menghitung berat isi agregat.

Berdasarkan pengujian berat isi agregat kasar dengan cara tusuk, maka didapatkan hasil:

$$\begin{aligned} \text{Volume } mold &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \\ &= 5301,44 \text{ cm}^3 = 0,005301 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Berat } mold = 5,98 \text{ kg}$$

$$\text{Berat wadah + benda uji} = 13,64 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat benda uji} &= 13,64 \text{ kg} - 5,98 \text{ kg} \\ &= 7,66 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat volume} &= \frac{\text{Berat benda uji}}{\text{Volume mold}} \\ &= \frac{7,66}{0,005301} \\ &= 1445,01 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian berat isi agregat halus dengan cara tusuk, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume } mold &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \end{aligned}$$



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

$$= 5301,44 \text{ cm}^3 = 0,005301 \text{ m}^3$$

Berat *mold* = 5,98 kg

Berat wadah + benda uji = 14,9 kg

Berat benda uji = 14,9 kg - 5,98 kg

$$= 8,92 \text{ kg}$$

Berat volume = $\frac{\text{Berat benda uji}}{\text{Volume mold}}$

$$= \frac{8,92}{0,005301}$$

$$= 1682,70 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan dari perhitungan pengujian berat isi agregat kasar dan halus dengan cara tusuk, dapat ditarik kesimpulan bahwa berat isi agregat kasar mencapai $1445,01 \text{ kg/m}^3$, sedangkan berat isi agregat halus mencapai $1682,70 \text{ kg/m}^3$.

4.1.6. Pengujian Konsistensi Normal Semen

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan prosentase air yang dibutuhkan sampai mendapatkan konsistensi normal semen yang berpengaruh pada pengikatan hingga semen tersebut mengeras, selain itu juga untuk mengetahui . Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian konsistensi normal semen:

1. Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan untuk percobaan, antara lain satu set alat *vicat*, timbangan, gelas ukur, pisau pengaduk, *stopwatch*, mangkuk porselen, dan penumbuk. Gambar 4.25 merupakan satu set alat *vicat*.



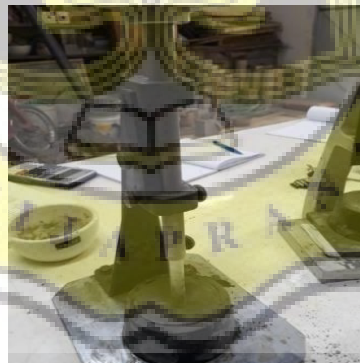
Gambar 4.25. Satu Set Alat *Vicat*



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

2. Mengolesi cincin *ebonite* bagian dalam dengan minyak, dan meletakkannya pada pelat kaca.
3. Menyetel alat *vicat* dengan penunjuk menunjukkan angka nol dan mengencangkan penguncinya.
4. Menimbang semen seberat 300 gram, dan kemudian memasukkannya ke dalam mangkuk porselen.
5. Memasukkan air ke dalam gelas ukur sebanyak 25% sampai 30% dari berat semen, dan kemudian mencatat jumlah air tersebut.
6. Mencampurkan air dan semen, kemudian mengaduknya selama 3 menit hingga memperoleh adonan yang plastis.
7. Memasukkan adonan tersebut ke dalam cincin *ebonite* dan memadatkannya.
8. Meletakkan cincin *ebonite* yang sudah berisi pasta semen pada alat *vicat*.
9. Membuka sekrup pengunci sambil menjalankan *stopwatch* hingga 30 detik, dan membiarkan jarum menembus pasta semen. Kemudian mengencangkan pengunci setelah 30 detik, dan membaca penurunan yang terjadi. Gambar 4.26 penurunan jarum *vicat* pada saat pengujian.



Gambar 4.26. Penurunan Jarum *Vicat* pada Saat Pengujian

10. Mengulangi percobaan hingga menunjukkan angka penurunan ± 10 mm yaitu pada saat konsistensi normal semen tercapai.
11. Membuat grafik antara persentase air dan penurunan yang terjadi.

Berdasarkan pengujian konsistensi normal semen, maka didapatkan hasil sebagai berikut:



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Berat semen = 300 gr

Diameter jarum *vicat* = 10 mm

Suhu = 27 °C

a. Perhitungan jumlah sebanyak air 25% dari berat semen

$$\text{Jumlah air} = \frac{25}{100} \times 300 \text{ gr} = 75 \text{ gr} \approx 75 \text{ cc}$$

b. Perhitungan jumlah sebanyak air air 26% dari berat semen

$$\text{Jumlah air} = \frac{26}{100} \times 300 \text{ gr} = 78 \text{ gr} \approx 78 \text{ cc}$$

c. Perhitungan jumlah sebanyak air air 27% dari berat semen

$$\text{Jumlah air} = \frac{27}{100} \times 300 \text{ gr} = 81 \text{ gr} \approx 81 \text{ cc}$$

d. Perhitungan jumlah sebanyak air air 28% dari berat semen

$$\text{Jumlah air} = \frac{28}{100} \times 300 \text{ gr} = 84 \text{ gr} \approx 84 \text{ cc}$$

e. Perhitungan jumlah sebanyak air air 29% dari berat semen

$$\text{Jumlah air} = \frac{29}{100} \times 300 \text{ gr} = 87 \text{ gr} \approx 87 \text{ cc}$$

f. Perhitungan jumlah sebanyak air air 30% dari berat semen

$$\text{Jumlah air} = \frac{30}{100} \times 300 \text{ gr} = 90 \text{ gr} \approx 90 \text{ cc}$$

Berdasarkan pengamatan pengujian, hasil pengujian konsistensi normal semen dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Pengujian Konsistensi Normal Semen

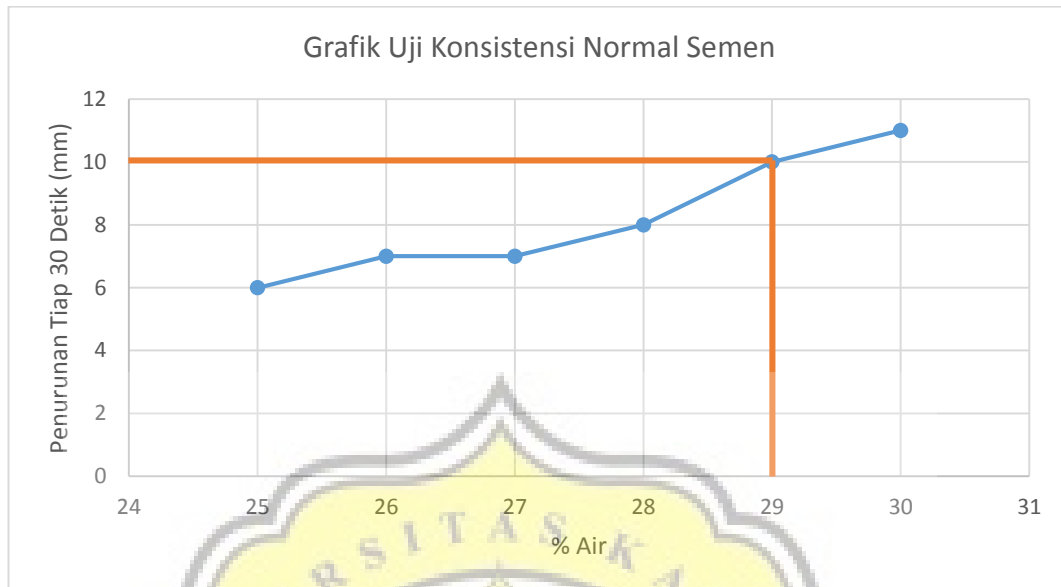
Air (%)	Penurunan Tiap 30 Detik (mm)
25	6
26	7
27	7
28	8
29	10
30	11

Berdasarkan Tabel 4.4 maka dapat digambarkan dengan grafik pada Gambar 4.27.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.27. Grafik Pengujian Konsistensi Normal Semen

Konsistensi normal semen didapatkan pada saat terjadi penurunan sebesar 10 mm. Sehingga pada pengujian ini didapatkan nilai konsistensi normal semennya sebesar 29 %.

4.1.7. Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles

Pengujian keausan ini mengacu pada SNI 247 - 2008. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. Hasil uji ini digunakan untuk perancangan dan pelaksanaan bahan perkerasan jalan dan konstruksi beton.

Alat yang digunakan : mesin abrasi Los Angeles, saringan No.12, timbangan, bola-bola baja, oven, alat bantu pan atau kuas.

Bahan yang digunakan: agregat yang tertahan pada 12,5 inci dan 9,5 inci

Langkah pengujian keausan meliputi:

1. Memilih gradasi B dan benda uji yang lolos yaitu ukuran 12,5 inci dan 9,5 inci sebanyak masing- masing 2500 gram.
2. Membersihkan benda uji dan mengeringkannya dalam oven dengan temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.



Tugas Akhir

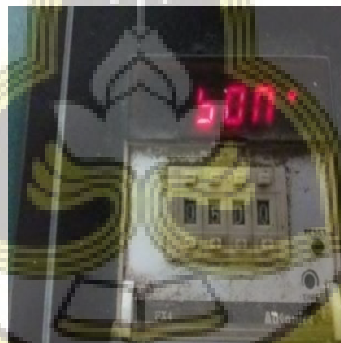
Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

3. Benda uji dan bola baja sebanyak 11 (lihat tabel) dimasukkan ke dalam mesin abrasi los Los Angeles. Pada Gambar 4.28 menunjukkan proses memasukkan benda uji ke dalam mesin abrasi Los Angeles.



Gambar 4.28. Memasukkan Benda Uji kedalam Mesin Abrasi Los Angeles

4. Memutar mesin dengan kecepatan 30 rpm dengan jumlah putaran 500 putaran. Pada Gambar 4.29 memperlihatkan mesin abrasi Los Angeles yang diputar sebanyak 500 putaran.



Gambar 4.29. Mesin Abrasi Los Angeles Diputar Sebanyak 500 putaran

5. Tahap setelah selesai pemutaran, benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian saring dengan saringan No.12. Pada Gambar 4.30 menunjukkan pengeluaran benda uji dan bola baja dari mesin abrasi Los Angeles.



Gambar 4.30. Benda Uji dan Bola Baja Dikeluarkan dan Disaring



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

6. Butiran yang tertahan diatas dicuci bersih, kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap. Proses pencucian benda uji dan peng-ovenan diperlihatkan pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31. Mencuci Benda Uji Kemudian Mengovennya

Tabel 4.5. Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji

Ukuran Saringan				Gradasi dan berat benda uji (gram)						
Lolos Saringan		Tertahan Saringan		A	B	C	D	E	F	G
mm	inci	mm	inci							
75	3,0	63	2 1/2	-	-	-	-	2500±50	-	-
63	2 1/2	50	2	-	-	-	-	2500±50	-	-
50	2	37,5	1 1/2	-	-	-	-	5000±50	5000±50	-
37,5	1 1/2	25	1	1250±25	-	-	-	-	5000±25	5000±25
25	1	19	3/4	1250±25	-	-	-	-	-	5000±25
19	3/4	12,5	1/2	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
12,5	1/2	9,5	3/8	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
9,5	3/8	6,3	1/4	-	-	2500±10	-	-	-	-
6,3	1/4	4,75	No.4	-	-	2500±10	2500±10	-	-	-
4,75	No.4	2,36	No. 8	-	-	-	2500±10	-	-	-
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000±10	10000±10	10000±10
Jumlah bola				12	11	8	6	12	12	12
Berat bola (gram)				5000±25	4584±25	3330±20	2500±15	5000±25	5000±25	5000±25

Perhitungan hasil pengujian dengan rumus :

$$\text{Keausan} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

a = Berat benda uji semula (gram)

b = Berat benda uji tertahan saringan No.12 (gram)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Tabel 4.6. Hasil Percobaan Gradasi dan Berat Benda Uji

	Percobaan 1	Percobaan 2
Berat agregat tertahan 12,5 inci	2511,8	2502,5
Berat agregat tertahan 9,5 inci	2509,9	2500,7
Berat total	5021,7	5003,2
Berat setelah diuji	3480,8	3601,4
Keausan (%)	30,68	28,02
Keausan rata-rata (%)	29,35	

Pengujian pada penelitian ini menggunakan berat agregat yang tertahan pada 12,5 inci dan 9,5 inci. Hasil yang diperoleh adalah 29,35%. Agregat yang diuji tersebut digolongkan baik karena tingkat keausannya dibawah 40%.

4.2. Perhitungan *Mix Design*

Perhitungan perencanaan campuran beton untuk perhitungan penelitian menggunakan metode perhitungan sesuai dengan SNI 7656-2012 dan dimodifikasi oleh pihak CV. Jati Kencana Beton. Langkah perhitungan perencanaan beton yang direncanakan adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan mutu beton yang direncanakan
Mutu beton rencana = K 250 (250 kg/cm²)
2. Memilih nilai standar deviasi sesuai dengan Tabel 4.7

Tabel 4.7 merupakan tabel standar deviasi dan nilai tambah yang digunakan dalam perencanaan *mix design*.

Tabel 4.7. Tabel Standar Deviasi dan Nilai Tambah

Jumlah Data Produksi (m ³)	Faktor Cacat (%)	Faktor Cacat (Desimal)	Faktor Cacat (Bilangan)
Sempurna	0,00	0,75	0,00
Sangat Baik	1,00	1,34	40,00
Baik	2,50	1,45	47,33
Cukup	5,00	1,64	60,00
Kurang Baik	7,50	1,96	78,55
Tidak Baik	10,00	2,33	100,00

(Sumber: Jati Kencana Beton, 2018)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Pada perencanaan *mix design* ini jumlah data produksi per m³ beton diasumsi sangat baik, sehingga memiliki faktor cacat yaitu :

$$\text{Faktor cacat (\%)} = 1\%$$

$$\text{Faktor cacat (desimal)} = 1,34$$

$$\text{Faktor cacat (bilangan)} = 40,00$$

Standar deviasi yang digunakan dalam perencanaan *mix design* ini yaitu faktor cacat (bilangan) 40,00 .

3. Menghitung nilai tambah untuk perencanaan *mix design* menurut Tabel 4.7. Nilai tambah yang digunakan merupakan hasil perkalian faktor cacat (desimal) dengan faktor cacat (bilangan). Jumlah data produksi per m³ diasumsi sangat baik, sehingga memiliki faktor cacat (desimal) sebesar 1,34.

$$\text{Nilai tambah} = \text{Faktor cacat (bilangan)} \times \text{Faktor cacat (desimal)}$$

$$= 40,00 \times 1,34$$

$$= 53,60 \text{ kg/cm}^2$$

4. Menghitung kuat tekan yang hendak dicapai dengan menjumlahkan mutu beton rencana dengan nilai tambah yang sudah dihitung.

$$\text{Kuat tekan yang hendak dicapai} = \text{Mutu beton rencana} + \text{Nilai tambah}$$

$$= 250 + 53,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 303,6 \text{ kg/cm}^2$$

5. Memilih jenis semen yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Dalam penelitian ini menggunakan *ordinary portland cement* Semen Gresik tipe I.
6. Memilih bahan tambah yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Dalam penelitian ini menggunakan bahan tambah *Admixture* sebesar 0,9% dari berat semen, dan fiber.
7. Memilih agregat kasar berupa batu pecah yang berasal dari Seloarto dan agregat halus pasir dari Muntilan.
8. Menentukan nilai *slump* yang diinginkan. Penelitian ini untuk diaplikasikan pada pekerjaan pelat lantai sehingga nilai *slump* maksimum yang didapat dari Tabel 4.8 yaitu 7,5 cm.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Tabel 4.8. Nilai *Slump* yang Direncanakan Untuk Berbagai Jenis Konstruksi

Jenis Konstruksi	<i>Slump</i> (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding fondasi, <i>footing</i> , sumuran, dinding <i>basement</i> , <i>rigid pavement</i>	5	2,5
Dinding balok dan kolom	10	2,5
Perkerasan dan lantai, beton dalam jumlah yang besar (seperti dam)	7,5	2,5

(Sumber: Jati Kencana Beton, 2018)

9. Menentukan ukuran diameter agregat kasar maksimum yang akan digunakan dalam campuran beton. Penelitian ini menggunakan ukuran agregat kasar maksimum 19,5 mm dan tanpa penambahan udara (dapat dilihat pada Tabel 4.9).

Tabel 4.9. Kebutuhan Air Pencampur dan Udara Untuk Berbagai Nilai *Slump* dan Ukuran Maksimum Agregat

Jenis Beton	<i>Slump</i> (cm)	Air (kg/m ³)			
		12,5 mm	19,5 mm	25 mm	37 mm
Tanpa Penambahan Udara	4 sampai 6	204	195	183	171
	6 sampai 8	211	201	189	177
	8 sampai 10	218	207	194	183
	10 sampai 12	220	209	196	184
	12 sampai 14	223	212	198	186
	14 sampai 16	226	215	201	189
	16 sampai 18	230	217	203	191
	18 sampai 20	233	220	206	194
Kandungan Udara yang Tersekap (%)		2,5	2	1,5	1
Dengan Penambahan Udara	4 sampai 6	180	173	165	155
	6 sampai 8	188	179	171	161
	8 sampai 10	195	186	177	167
	10 sampai 12	197	188	178	168
	12 sampai 14	200	192	180	170
	14 sampai 16	203	195	183	173
	16 sampai 18	207	199	185	175
	18 sampai 20	210	202	188	178
Kandungan Udara yang Disarankan (%)		7	6	6	5,5

(Sumber: Jati Kencana Beton, 2018)

10. Menentukan kadar air bebas yang akan digunakan. Kadar air bebas didapatkan dari nilai maksimum *slump* 7,5 cm dan ukuran maksimum agregat kasar yang digunakan yaitu 19,5 mm. Dari Tabel 4.10, kebutuhan air yang didapat adalah 207 kg/m³. Nilai kadar air bebas yang digunakan yaitu :

$$\text{Kadar air bebas} = 0,94 \times 207 \text{ kg/m}^3$$



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

$$= 194 \text{ kg}$$

11. Menentukan faktor air semen bebas. Tabel 4.10 merupakan hubungan rasio air-semen dengan kuat tekan beton. Kuat tekan beton pada umur 28 hari yang direncanakan yaitu 250 kg/cm^2 dan tanpa penambahan udara. Sehingga dari Tabel 4.10 didapatkan rasio air semen sebesar 0,610.

Tabel 4.10. Hubungan Rasio Air – Semen dengan Kuat Tekan Beton

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (kg/cm^2)	Rasio Air Semen (Dalam Berat)	
	Tanpa Penambahan Udara	Dengan Penambahan Udara
100	0,890	0,800
125	0,840	0,750
150	0,790	0,700
175	0,740	0,650
200	0,690	0,600
225	0,650	0,560
250	0,610	0,520
275	0,575	0,485
300	0,540	0,450
325	0,505	0,420
350	0,470	0,390
375	0,445	0,365
400	0,420	0,340
425	0,395	0,315
450	0,370	0,290
475	0,345	0,265
500	0,320	0,240
525	0,295	0,215
550	0,270	0,190
575	0,245	0,165
650	0,170	0,090

(Sumber: Jati Kencana Beton, 2018)

12. Menentukan presentase penggunaan semen hidraulik dan material tambah..
13. Menentukan presentase penggunaan *admixture* yaitu *viscocrete*. Dalam penelitian ini presentase penggunaan *viscocrete* yaitu 0,9%.
14. Menghitung banyaknya jumlah semen yang dibutuhkan.

$$\text{Jumlah semen} = \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{Faktor air semen}}$$



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

$$= \frac{194}{0,610}$$

$$= 318 \text{ kg/m}^3$$

15. Menghitung banyaknya jumlah *viscocrete*.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \textit{superplasticizer} &= \text{Jumlah semen} \times \text{Presentase } \textit{superplasticizer} \\ &= 318 \times 0,9\% \\ &= 2,862 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

16. Menghitung banyaknya fiber

Dosis rencana yang dipakai adalah 600 gr/m^3

$$\begin{aligned} \text{Jumlah fiber untuk pelat} &= \text{volume pelat} \times \text{dosis fiber} \\ &= 0,065 \text{ m}^3 \times 600 \text{ gr/m}^3 \\ &= 39 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah fiber untuk silinder} &= \text{volume silinder} \times \text{dosis fiber} \\ &= 0,053 \text{ m}^3 \times 600 \text{ gr/m}^3 \\ &= 31,8 \text{ gr} \end{aligned}$$

17. Selanjutnya yaitu menentukan volume agregat kasar per satuan volume beton untuk *slump* 7,5 cm sampai 10 cm (Tabel 4.9). Pada pengujian analisa saringan pasir Muntilan didapat modulus halus butir sebesar 3,26 dan ukuran maksimm agregat kasar yaitu 19,5 mm. Dari Tabel 4.11 didapat volume agregat kasar sebesar $0,60 \text{ m}^3$.

Tabel 4.11. Volume Agregat Kasar Persatuan Volume Beton Untuk *Slump* 7,5 cm Sampai 10 cm

Ukuran Maksimum Agregat Kasar (mm)	Volume Agregat Kasar (Berat Isi Kering) Persatuan Volume Beton Untuk Berbagai Nilai Modulus Kehalusan Pasir			
	2,4	2,6	2,8	3
	12,5	0,59	0,57	0,55
19,5	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37	0,75	0,73	0,71	0,69

(Sumber: Jati Kencana Beton,2018)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

18. Menentukan faktor koreksi dengan melihat Tabel 4.12. Nilai *slump* yang ingin dicapai yaitu 8 cm sampai 10 cm dengan ukuran maksimum agregat kasar 19,5 mm, maka dari Tabel 4.12 didapat faktor koreksi sebesar 0,996.

Tabel 4.12. Faktor Koreksi Untuk Nilai *Slump* Berbeda

<i>Slump</i> (cm)	Faktor Koreksi Untuk Berbagai Ukuran Maksimum Agregat			
	12,5 mm	19,5 mm	25 mm	37 mm
4 sampai 6	1,402	1,028	1,042	1,603
6 sampai 8	1,018	1,012	1,018	1,027
8 sampai 10	0,994	0,996	0,994	0,991
10 sampai 12	0,993	1,000	1,000	1,000
12 sampai 14	0,988	1,000	1,000	1,000
14 sampai 16	0,983	1,000	1,000	1,000
16 sampai 18	0,977	1,000	1,000	1,000
18 sampai 20	0,972	1,000	1,000	1,000

(Sumber: Jati Kencana Beton, 2018)

19. Menghitung berat agregat kasar yang dibutuhkan. Berat agregat kasar yang dibutuhkan didapat dengan cara yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat agregat kasar} &= \text{Volume agregat kasar} \times \text{Faktor koreksi} \times \text{Berat Isi} \\
 &= 0,60 \times 0,996 \times 1510 \\
 &= 902 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

20. Menghitung volume air yang dibutuhkan.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume air} &= \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{Berat jenis air}} \\
 &= \frac{194}{998} \\
 &= 0,194 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

21. Menghitung volume semen yang dibutuhkan.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume semen} &= \frac{\text{Jumlah semen}}{\text{Berat jenis semen}} \\
 &= \frac{318}{3100} \\
 &= 0,10258 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



22. Menghitung volume *admixture viscocrete* yang dibutuhkan.

. Berat jenis 1,065 0,01 kg / ltr.

$$\begin{aligned} \text{Volume } viscocrete &= \frac{\text{Jumlah } superplasticizer}{\text{Berat jenis } superplasticizer} \\ &= \frac{32,862}{1,065} \\ &= 30,856 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

23. Menghitung volume semen *grout* yang dibutuhkan.

Semen *grout* direncanakan akan diacikan pada pelat dengan tebal 1mm

$$\begin{aligned} \text{Volume semen } grouting \text{ pelat} &= \text{panjang pelat} \times \text{lebar pelat} \times \text{tinggi acian} \\ &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,001 \text{ m} \\ &= 0,001 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume semen } grouting \text{ silinder} &= \pi \times r^2 \times \text{tinggi acian} \\ &= \pi \times 0,075^2 \text{ m} \times 0,001 \text{ m} \\ &= 0,00002 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

24. Menghitung volume *fiber* yang dibutuhkan.

Berat Jenis : 0,91 gr/cm³

$$\begin{aligned} \text{Volume } fiber \text{ silinder} &= \frac{\text{Jumlah } fiber}{\text{Berat jenis } fiber} \\ &= \frac{31,8}{0,91} \\ &= 34,95 \text{ cm}^3 = 34,95 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } fiber \text{ pelat} &= \frac{\text{Jumlah } fiber}{\text{Berat jenis } fiber} \\ &= \frac{39}{0,91} \\ &= 42,86 \text{ cm}^3 = 42,86 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan mix design tersebut, diperoleh perbandingan berat material bahan penyusun setiap 1 m³ campuran beton antara lain:

7. Mix design untuk pelat dengan volume 0,065 m³

$$\text{Semen} = 20 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Batu} = 56 \text{ kg/m}^3$$



Pasir = 66 kg/m³

Air = 10 kg/m

8. Mix design untuk silinder dengan volume 0,053 m³

Semen = 18,55 kg/m³

Batu = 51,04 kg/m³

Pasir = 59,64 kg/m³

Air = 9,82 kg/m³

4.3 Pembuatan Benda Uji

Pada pembuatan benda uji ini dibagi menjadi 2 tahap. Tahap pertama menjelaskan tentang pembuatan benda uji silinder, selanjutnya tahap yang kedua menjelaskan tentang pembuatan pelat.

4.3.1 Pembuatan Benda Uji Silinder

Pada pembuatan benda uji silinder, cetakan yang digunakan merupakan cetakan dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 36 buah. Terdiri dari 9 buah untuk beton normal, 9 buah untuk beton dengan bahan tambah *viscocrete*, 9 buah untuk beton dengan bahan tambah semen *grouting* dan 9 buah untuk beton dengan bahan tambah fiber.

Alat yang digunakan seperti alat *slump*, cetakan, sekop, dan lain-lain. Menurut SNI 1972:2008, alat *slump* terdiri dari kerucut abrams. Alat tersebut merupakan kerucut terpancung dengan bagian atas dan bagian bawah terbuka. Diameter pada bagian atas 102 mm, bagian bawah berdiameter 203 mm dan memiliki tinggi 305 mm dengan ketebalan 1,5 mm. Alat *slump* lainnya adalah batang penusuk dengan panjang 600 mm dan berdiameter 16 mm, dan alas datar yang tidak menyerap air dan kaku.

Berikut merupakan langkah pembuatan benda uji.

1. Mempersiapkan bahan sesuai takaran yang ditentukan di dalam *mix design concrete* lalu menimbang dengan timbangan digital.
2. Tahap selanjutnya menimbang bahan kemudian memasukkan agregat kasar, agregat halus dan semen ke dalam *concrete mixer*. Air dimasukkan setelah



agregat kasar, agregat halus dan semen sudah tercampur rata ke dalam *concrete mixer*.

9. Pemeriksaan nilai *slump* dengan cara *slump test* menurut SNI 1972-2008, *slump test* merupakan suatu teknik untuk memantau homogenitas dan *workability* (kemudahan pengerjaan) adukan beton segar dengan suatu kekentalan tertentu yang dinyatakan dengan satu nilai *slump*. Tahapan *slump test* adalah sebagai berikut.
 - a. Mempersiapkan alat *slump*.
 - b. Beton segar dimasukkan ke dalam sebuah cetakan yang memiliki bentuk kerucut dan memadatkan beton segar dengan batang penusuk.
 - c. Adukan beton segar dimasukkan dalam 3 lapis, setiap lapis memiliki ketinggian 1/3 dari kerucut abrams. Setiap lapis di tusuk-tusuk dengan batang penusuk sebanyak 25 kali.
 - d. Tahap selanjutnya meratakan dan membersihkan bagian bidang atas
 - e. Mengangkat cetakan dan beton dibiarkan hingga terjadi penurunan pada permukaan bagian atas beton.
 - f. Mengukur penurunan yang terjadi dengan meteran. Nilai *slump* didapatkan dari tinggi alat *slump* dikurangi dengan tinggi beton setelah terjadi penurunan. pengukuran nilai *slump* menggunakan meteran. Pada penelitian ini, hasil *slump test* sebesar $10 \text{ cm} \pm 2$ dengan mutu beton K 250.
10. Memasukkan beton ke dalam benda uji silinder.
11. Benda uji diletakkan di udara bebas yang langsung terkena sinar matahari. Pada Gambar 4.32 menunjukkan peletakan benda uji pada udara bebas.



Gambar 4.32. Benda Uji Diletakkan Diudara Bebas



4.3.2 Pembuatan Benda Uji Pelat

Pada pembuatan benda uji pelat diawali dengan pembuatan bekisting. Ukuran bekisting yang digunakan 1 m × 1 m dengan tebal 6 cm. Bahan yang digunakan untuk bekisting adalah *multiplex* dengan tebal 9 mm. Total benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah 12 buah. Berikut merupakan tahap pembuatan benda uji pelat.

1. Membuat bekisting dengan ukuran 1 m x 1 m dengan tebal 6 cm dari *multiplex*, yang diperlihatkan pada gambar 4.33 .



Gambar 4.33. *Bekisting*

2. Mempersiapkan bahan sesuai takaran yang ditentukan di dalam mix design concrete. Menimbang dengan timbangan digital.
3. Memasukkan agregat kasar, agregat halus dan semen ke dalam concrete mixer.
4. Memasukan air ke dalam *concrete mixer*. Setelah bahan terlihat sudah tercampur rata.
5. Melakukan pemeriksaan nilai slump dengan cara *slump test* dan *flow test* (untuk penggunaan *viscocrete*). Test ini diperlihatkan pada Gambar 4.34.



Gambar 4.34. *Slump Test dan Flow Test*



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

6. Memasukkan beton ke dalam benda uji. Pada pembuatan benda uji pelat, beton segar dimasukkan lalu diratakan langsung di udara bebas. Proses perataan beton diperlihatkan pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35. Meratakan Beton Dalam Bekisting

4.4. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian Kuat Tekan Beton bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton sesuai dengan kebutuhan struktur yang telah direncanakan. Pengujian ini dilakukan dengan mesin uji kuat tekan. Pengujian secara langsung dapat memberikan hasil nilai kuat tekan benda uji dengan cara pembacaan pada skala pembebanan. Pengujian kuat tekan ini dilakukan saat beton sudah berumur 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Jati Kencana Beton.

Langkah Pengujian Kuat Tekan Beton Menurut SNI 03-6815-2002, adalah untuk menentukan terpenuhinya spesifikasi kekuatan dan mengukur variabilitas beton. Berikut merupakan tahap pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada penelitian ini.

1. Benda uji silinder tanpa perawatan diambil kemudian ditimbang beratnya. Pada Gambar 4.36 merupakan menunjukkan penimbangan benda uji silinder.



Gambar 4.36. Menimbang Benda Uji



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

- Permukaan atas benda uji dengan mortar dilapisi dengan belerang menggunakan alat *vertikal cylinder capping concrete*. Pada Gambar 4.37 menunjukkan pelapisan permukaan atas benda uji dengan mortar belerang



Gambar 4.37. Pelapisan Benda Uji Dengan Belerang Menggunakan *Vertikal Cylinder Capping Concrete*

- Benda uji diletakkan pada mesin tekan. Pada Gambar 4.38 menunjukkan peletakan benda uji pada mesin tekan.



Gambar 4.38. Peletakan Benda Uji Pada Mesin Tekan

- Mesin tekan dijalankan dengan penambahan beban konstan. Selanjutnya pembebanan dilakukan sampai benda uji runtuh dan mencatat beban maksimum. Pada Gambar 4.39 menunjukkan benda uji yang runtuh akibat pembebanan



Gambar 4.39. Mesin Dijalankan Hingga Benda Uji Runtuh



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

4.5. Hasil Pengujian dan Pengamatan

4.5.1. Hasil Uji Kuat Tekan

1. Dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan dengan alat *Universal Testing Machine* didapatkan beban maksimum yaitu pada saat benda uji mengalami keruntuhan akibat menerima pembebanan (P_{max}). Berikut merupakan tahap perhitungan hasil pengujian kuat tekan.

1. Perhitungan luas penampang benda uji silinder (A)

$$A = 0,25 \times \pi \times D^2 = 0,25 \times \pi \times 150^2 = 17671,46 \text{ mm}^2 = 176,7146 \text{ cm}^2$$

Dengan pengertian : A = luas penampang benda uji (cm^2)

π = konstanta (3,1416)

D = diameter benda uji silinder (mm)

2. Perhitungan kuat tekan

$$\text{Kuat tekan } (f_c') = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

f_c' = kuat tekan beton ($\text{N}/\text{mm}^2 = \text{MPa}$)

P = beban tekan (N)

A' = luas penampang daerah tekan (mm^2)

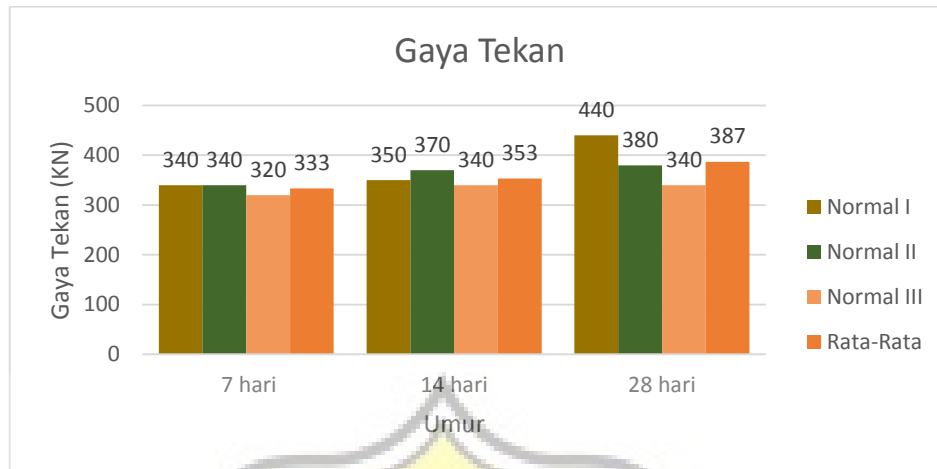
Tabel 4.13. Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Material Tambahan	Tanggal Pembuatan	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Berat Benda Uji (Kg)				Dimensi Silinder	Luas (cm^2)	Gaya Tekan (KN)				Koreksi Umur	Kuat Tekan		Prediksi Konversi Umur
				I	II	III	Rata-Rata			I	II	III	Rata-Rata		Silinder	Kubus	
															(kg/cm ²)		
NORMAL I	28-Mei-18	7	04-Jun-18	12.12	11.98	12.04	12.05	15 x 30	176.71	340	340	320	333	0.7	188.633	227.265	227.265
NORMAL II		14	11-Jun-18	12.14	12.65	11.87	12.22	15 x 30	176.71	350	370	340	353	0.14	199.951	240.901	240.901
NORMAL III		28	28-Jun-18	12.14	12.04	12.1	8.25	15 x 30	176.71	440	380	340	387	0.28	218.814	263.627	263.627



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.40. Grafik Gaya Tekan pada Beton Normal

Berdasarkan Gambar 4.40, dapat diketahui bahwa pada umur 28 hari kekuatan beton yang dihasilkan melebihi dari target yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu dengan gaya tekan 367 KN (K 250). Pada umur 28 hari nilai tertinggi mencapai 440 KN sedangkan terendah yaitu 340 KN. Untuk nilai rata-rata mengalami peningkatan dari umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gaya tekan beton mengalami peningkatan meskipun tanpa proses *curing*. Walaupun pada umur 7 hari dan 14 hari gaya tekannya tidak mencapai ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

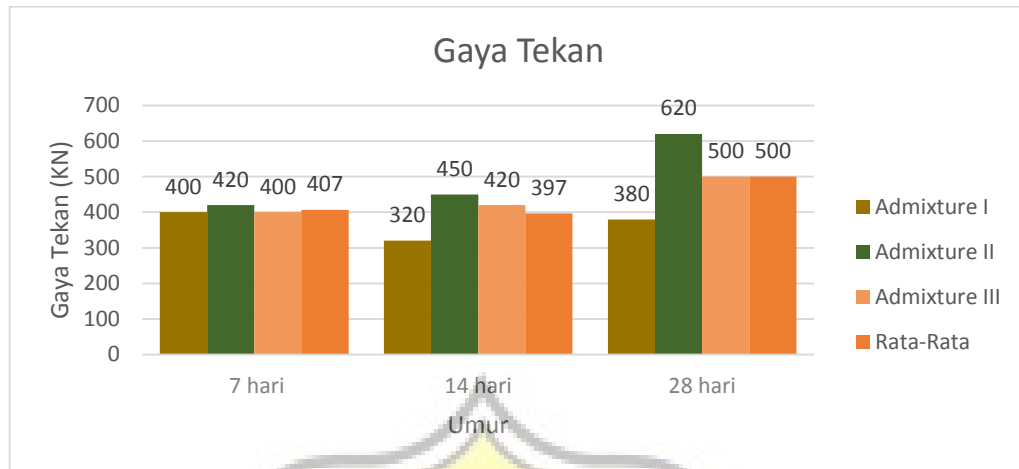
Tabel 4.14. Hasil Kuat Tekan Beton dengan *Viscocrete*

Material Tambahan	Tanggal Pembuatan	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Berat Benda Uji (Kg)				Dimensi Silinder	Luas (cm ²)	Gaya Tekan (KN)				Koreksi Umur	Kuat Tekan		Prediksi Konversi Umur (kg/cm ²)
				I	II	III	Rata-Rata			I	II	III	Rata-Rata		Silinder	Kubus	
															(kg/cm ²)		
Admixture I	31-Mei-18	7	07-Jun-18	12.46	12.40	12.16	12.34	15 x 30	176.71	400	420	400	407	0.7	230.132	277.263	277.263
Admixture II		14	14-Jun-18	12.2	12.4	12.32	12.31	15 x 30	176.71	320	450	420	397	0.14	224.473	270.445	270.445
Admixture III		28	28-Jun-18	12.27	6:28	12.25	12.26	15 x 30	176.71	380	620	500	500	0.28	282.949	340.898	340.898



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.41. Grafik Gaya Tekan pada Beton dengan Bahan Tambah *Viscocrete*

Berdasarkan Gambar 4.41, dapat diketahui bahwa kekuatan beton yang dihasilkan jauh melebihi dari target yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu dengan gaya tekan 367 KN (K 250). Pada umur 28 hari nilai tertinggi mencapai 620 KN sedangkan terendah yaitu 380 KN. Untuk nilai rata-rata mengalami peningkatan dari umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Namun pada umur 14 dan 28 hari nilainya turun daripada saat umur 7 hari untuk salah satu sampel. Hal ini mungkin disebabkan karena pembuatan sampel silinder saat itu tidak benar prosedurnya, terutama saat proses pemadatan sampel benda uji. Sehingga menyebabkan turunnya nilai kuat tekan karena dalam benda uji tersebut tidaklah padat atau rapuh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gaya tekan beton mengalami peningkatan meskipun tanpa proses *curing*. Selain itu, dengan menambahkan *viscocrete* membuat kekuatan yang dihasilkan beton melonjak tinggi. Dikarenakan dengan menggunakan *viscocrete* mengurangi jumlah pemakaian air dalam adukan beton. Semakin sedikit air yang dipakai maka berakibat pada semakin kuat kuat tekan yang dihasilkan, namun menurunkan *workability* dari beton itu sendiri.

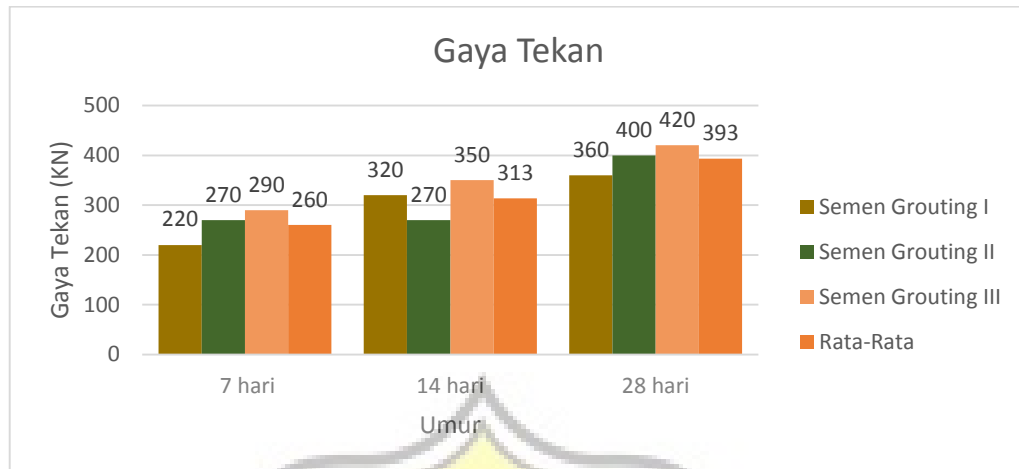
Tabel 4.15. Hasil Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Semen *Grouting*

Material Tambahan	Tanggal Pembuatan	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Berat Benda Uji (Kg)				Dimensi Silinder	Luas (cm ²)	Gaya Tekan (KN)				Koreksi Umur	Kuat Tekan		Prediksi Konversi Umur (kg/cm ²)
				I	II	III	Rata-Rata			I	II	III	Rata-Rata		Silinder	Kubus	
															(kg/cm ²)		
Semen Grouting I	04-Jun-18	7	11-Jun-18	12.08	12.20	11.76	12.01	15 x 30	176.71	220	270	290	260	0.7	147.134	177.267	177.267
Semen Grouting II		14	18-Jun-18	11.94	12.04	12.06	12.01	15 x 30	176.71	320	270	350	313	0.14	177.315	213.629	213.629
Semen Grouting III		28	02-Jul-18	11.7	12.57	11.89	11.71	15 x 30	176.71	360	400	420	393	0.28	222.587	268.173	268.173



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.42. Grafik Gaya Tekan pada Beton dengan Bahan Tambah Semen *Grouting*

Berdasarkan Gambar 4.42, dapat diketahui bahwa pada umur 28 hari kekuatan beton yang dihasilkan melebihi dari target yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu dengan gaya tekan 367 KN (K 250). Kegagalan hanya terjadi pada sampel 1 pada umur 7 hari, hal ini mungkin disebabkan oleh proses pencetakan atau pemadatan pada proses pembuatan silinder. Pada umur 28 hari nilai tertinggi mencapai 420 KN sedangkan terendah yaitu 360 KN. Untuk nilai rata-rata mengalami peningkatan dari umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gaya tekan beton mengalami peningkatan meskipun tanpa proses *curing*. Walaupun pada umur 7 hari dan 14 hari gaya tekannya tidak mencapai ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

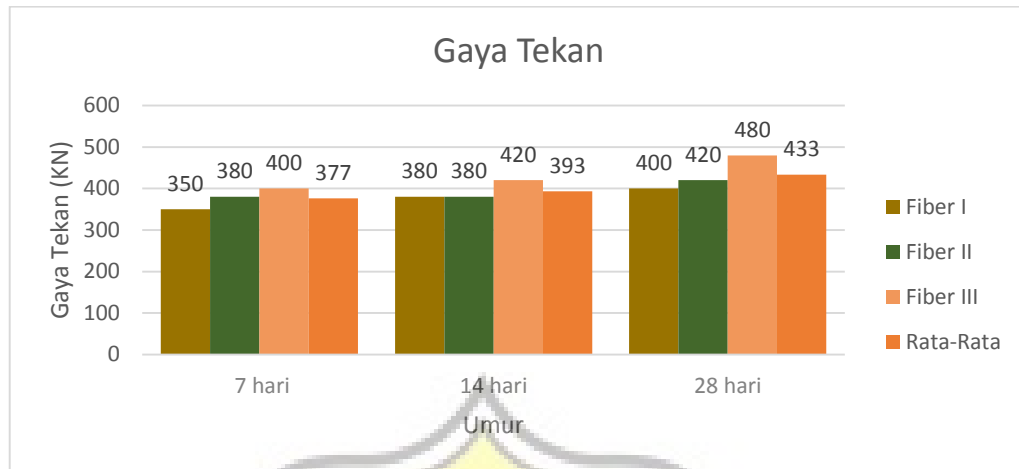
Tabel 4.16. Hasil Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Fiber

Material Tambahan	Tanggal Pembuatan	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Berat Benda Uji (Kg)				Dimensi Silinder	Luas (cm ²)	Gaya Tekan (KN)				Koreksi Umur	Kuat Tekan		Prediksi Konversi Umur (kg/cm ²)
				I	II	III	Rata-Rata			I	II	III	Rata-Rata		Silinder	Kubus	
															(kg/cm ²)		
Fiber I	28-Jun-18	7	05-Jul-18	12.04	12.08	12.38	12.17	15 x 30	176.71	350	380	400	377	1	213.155	256.809	256.809
Fiber II		14	12-Jul-18	11.9	12.08	12.3	12.09	15 x 30	176.71	380	380	420	393	1	222.587	268.173	268.173
Fiber III		28	26-Jul-18	12.12	11.97	12.07	12.05	15 x 30	176.71	400	420	480	433	1	245.223	295.445	295.445



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



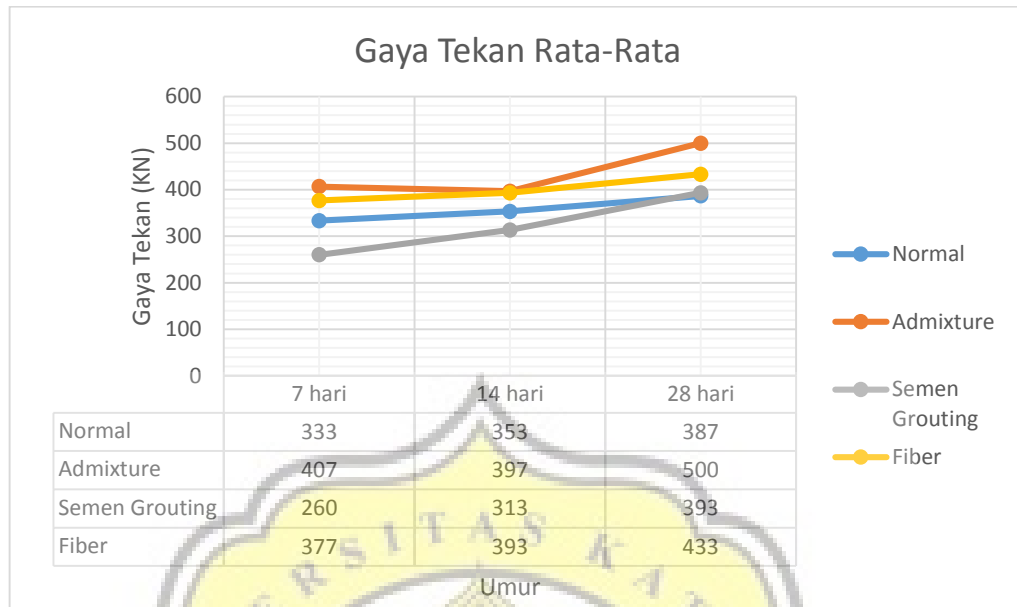
Gambar 4.43. Grafik Gaya Tekan pada Beton dengan Bahan Tambah Fiber

Berdasarkan Gambar 4.43, dapat diketahui bahwa keseluruhan kekuatan beton yang dihasilkan melebihi dari target yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu dengan gaya tekan 367 KN (K 250). Pada umur 28 hari nilai tertinggi mencapai 480 KN sedangkan terendah yaitu 400 KN. Untuk nilai rata-rata mengalami peningkatan dari umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gaya tekan beton mengalami peningkatan meskipun tanpa proses *curing*. Pemberian fiber pada adukan beton mempengaruhi kuat tekan yang dihasilkan. Karena salah satu fungsi fiber dengan jenis *monofilament polypropilene* adalah meningkatkan kohesi. Dengan meningkatnya kohesi akan berdampak pada semakin kuatnya beton dalam menerima beban tekan.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.44. Grafik Gaya Tekan Rata-Rata

Berdasarkan Gambar 4.44, dapat diketahui bahwa keseluruhan kekuatan beton yang dihasilkan mengalami peningkatan kekuatan seiring dengan bertambahnya umur beton tersebut. Beton dengan bahan tambah *viscocrete* memiliki kekuatan tekan yang paling tinggi. Sejak umur 7 hari sudah memiliki gaya tekan 407 KN. Dan pada beton umur 28 hari kekuatannya mencapai 500 KN. Sedangkan benda uji dengan lapisan semen *grouting* pada permukaan atasnya memiliki kuat tekan yang rendah yaitu sebesar 393 KN. Kuat tekan beton pada umur 28 hari yang terendah adalah beton normal dengan nilai kuat tekan 387 KN.

Perbedaan kuat tekan bisa saja dikarenakan material yang digunakan, bahan tambah yang dicampurkan pada saat proses pengadukan hingga proses pembuatan atau pencetakan benda uji. Rendahnya nilai kuat tekan pada benda uji dengan semen *grouting* pada umur 7 hari serta 2 buah benda uji dengan bahan tambah *viscocrete* pada umur 14 dan 28 hari, bisa disebabkan karena proses pengerjaan pencetakan benda uji yang kurang tepat. Terutama pada proses pematatannya yang kurang benar. Sehingga kuat tekan yang dihasilkan menjadi rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor manusia terutama pada proses pengerjaannya memiliki pengaruh besar terhadap kualitas yang akan dihasilkan oleh beton tersebut.



Gaya tekan yang dihasilkan oleh beton pada umur 28 hari semuanya diatas dari hasil hasil yang diinginkan yaitu 367 KN (K 250), meskipun beton tersebut tidak mengalami perawatan. Jadi bisa disimpulkan bahwa tanpa perawatan tidak menurunkan nilai kuat tekan beton. Asalkan beton tersebut dibuat dengan baik yaitu pada saat pelaksanaan maupun saat perhitungan *mix design* dan pemilihan material penyusun beton.

4.5.2. Hasil Pengamatan Pola Retak Pelat Beton

Penyebab retak pada pelat beton diantaranya adalah komposisi cor yang kurang sempurna, perubahan suhu yang sangat ekstrem, proses *curing* yang kurang sempurna, terkena terkena sinar matahari secara langsung serta pembebanan pelat saat kondisi pengecoran belum kering. Jenis retak antara lain:

1. Retak Susut Plastis (*Plastic Shrinkage Crack*)

Terjadi pada saat beton masih keadaam plastis sampai *final setting* terjadi. Ciri retak ini berpola sejajar dengan jarak hampir sama dan terdapat pada bagian tengah.

2. Retak Susut Pengeringan (*Drying Shrinkage Crack*)

Retak ini terjadi setelah beton mengeras dengan sempurna dan dalam proses mencapai kekuatan karakteristiknya. Beton mengalami susut sehingga dapat menimbulkan retakan jika tidak dilakukan *curing*. Cirinya pada ujung retakan dari salah satu sisi permukaan, menjalar tidak teratur dipermukaan lalu menghilang dan muncul retakan yang berdampingan diujung retakan awal. Ujung retakan sejajar dengan retakan yang berdampingan meskipun pendek, berbelok kemudian menjalar tidak teratur dipermukaan beton.

3. Retak Kulit rambut (*Crazing*)

Cirinya adalah retaknya seperti rambut atau halus dan berpola seperti retakan pada permukaan keramik.

Pengamatan retak pada penelitian ini pada pelat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengamatan dilakukan untuk beton normal, beton dengan tambahan



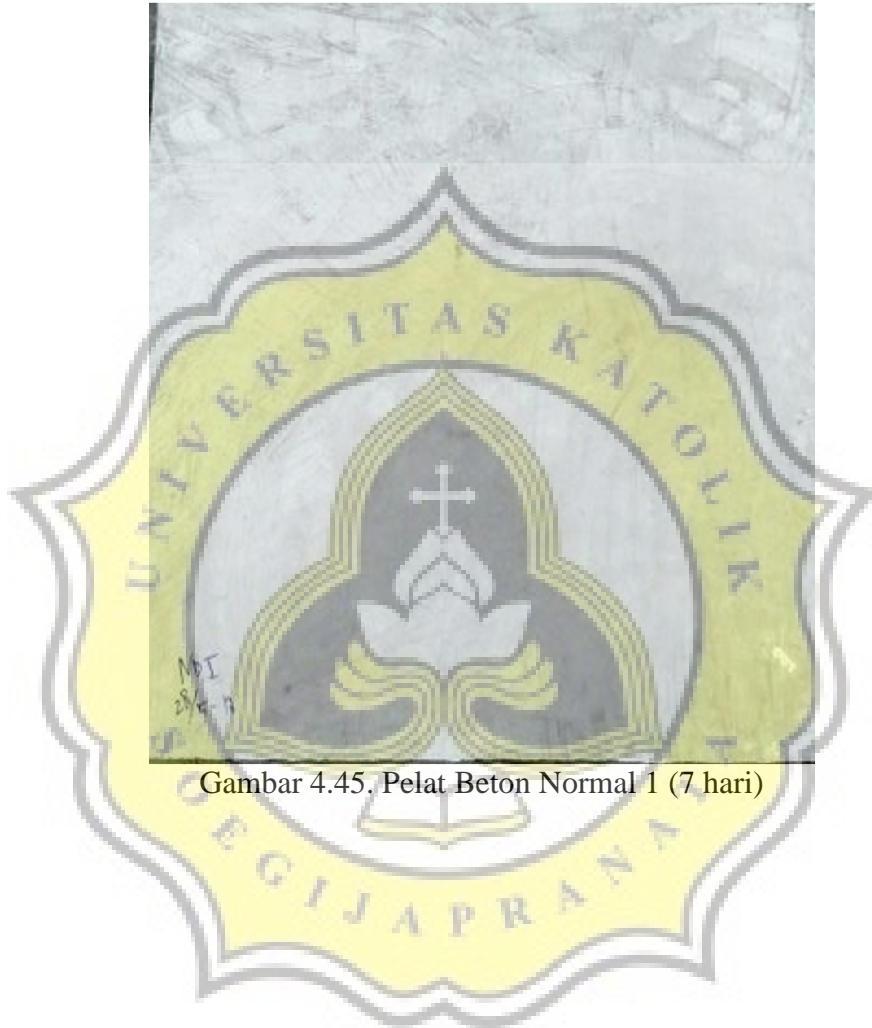
Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

admixture viscocrete, semen *grouting* dan fiber. Hasil pengamatan retak tersebut antara lain:

a. Beton normal

- 7 hari



Gambar 4.45. Pelat Beton Normal 1 (7 hari)

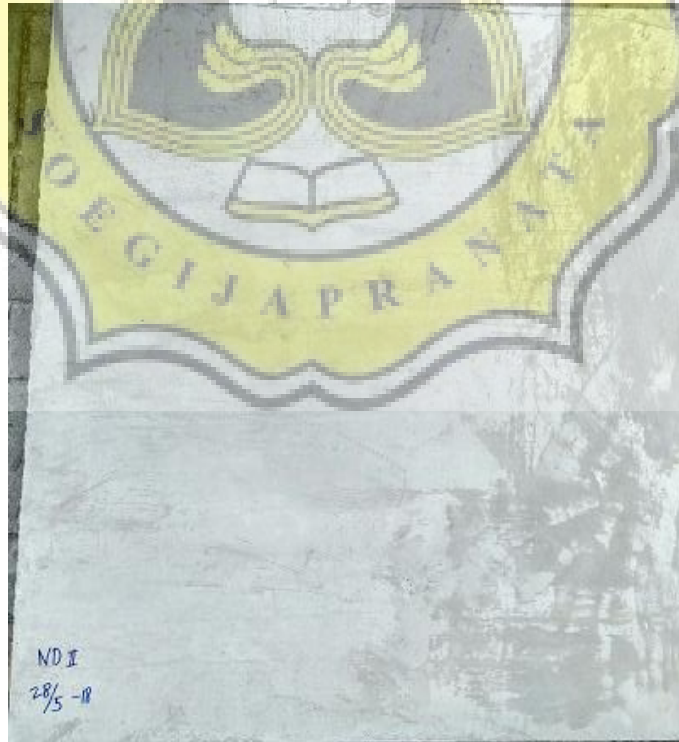


Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.46. Pelat Beton Normal 2 (7 hari)



Gambar 4.47. Pelat Beton Normal 3 (7 hari)

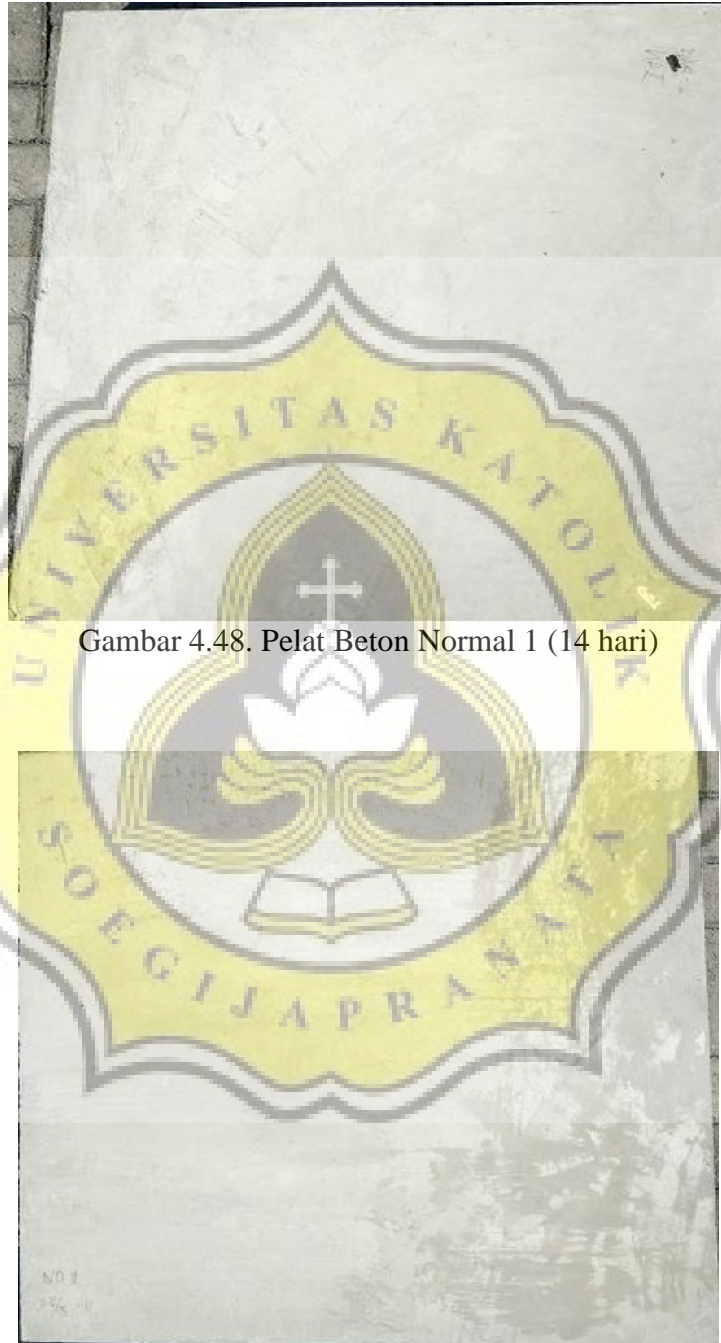


Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Pada umur 7 hari masih belum tampak adanya keretakan pada pelat beton.

- 14 hari



Gambar 4.48. Pelat Beton Normal 1 (14 hari)

Gambar 4.49. Pelat Beton Normal 2 (14 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.50. Pelat Beton Normal 3 (14 hari)

Pengamatan dilanjutkan pada umur beton 14 hari. Pada umur 14 hari juga masih tidak nampak adanya keretakan pada pelat beton.

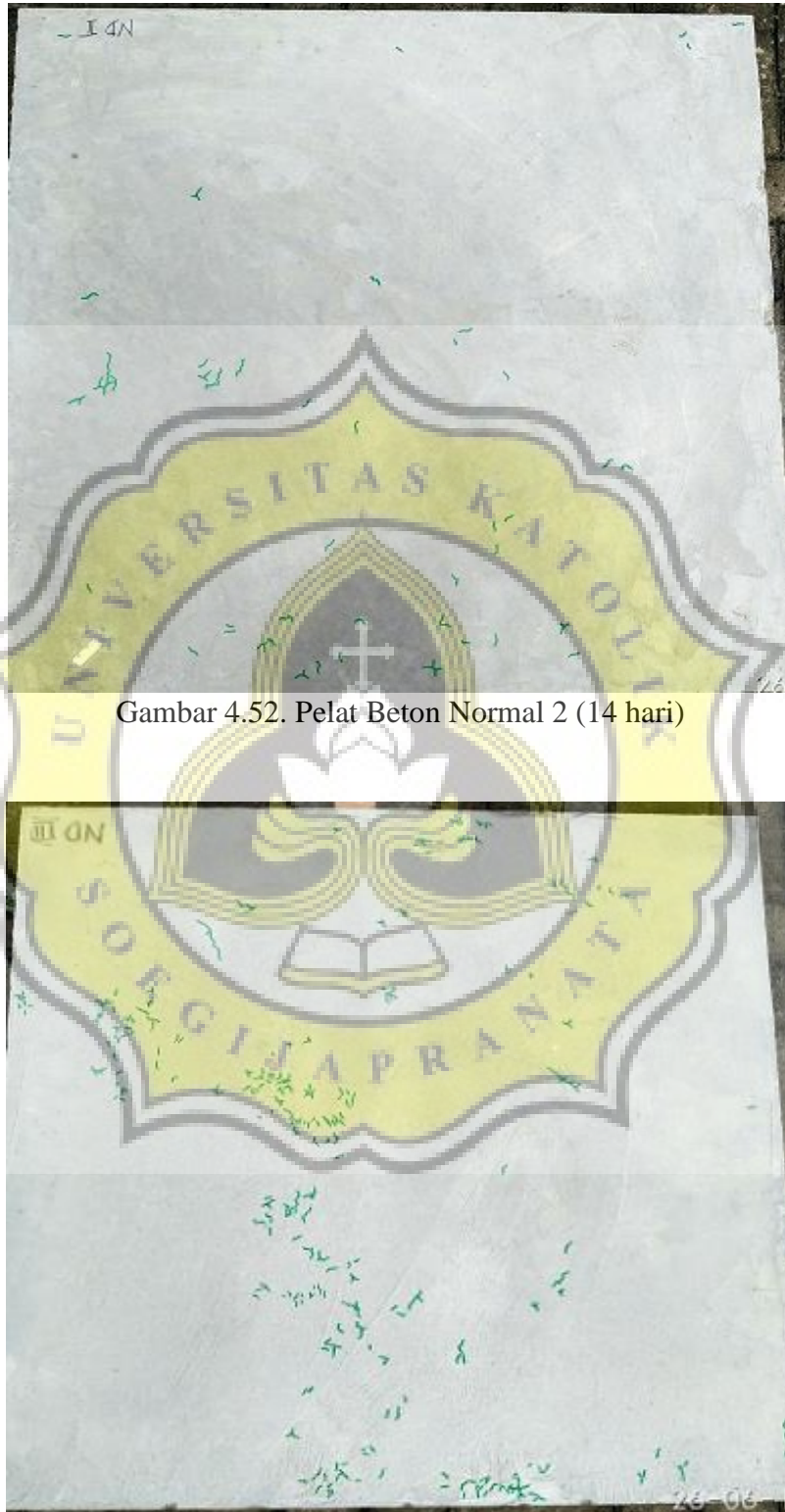
- 28 hari



Gambar 4.51. Pelat Beton Normal 1 (28 hari)



Tugas Akhir
Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting*
terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.52. Pelat Beton Normal 2 (14 hari)

Gambar 4.53. Pelat Beton Normal 3 (28 hari)



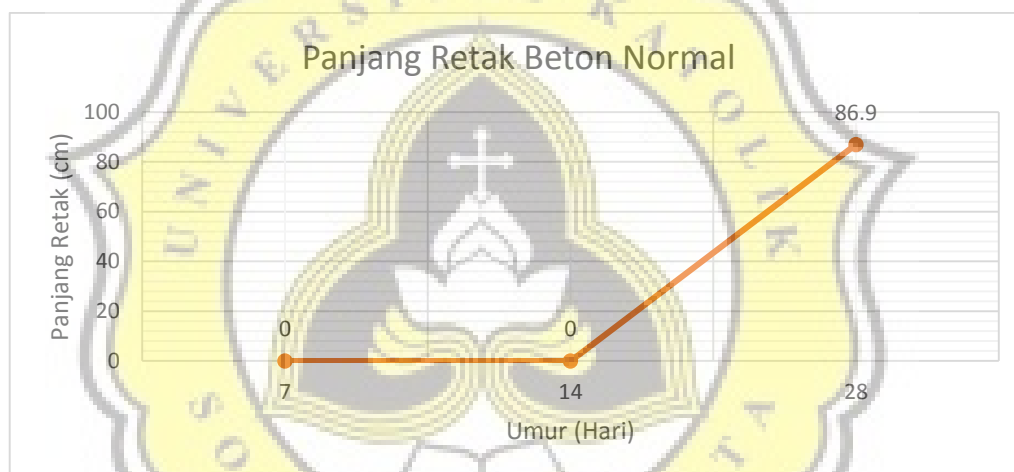
Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Pada umur 28 hari mulai tampak retak pada pelat meskipun sangat kecil panjangnya.

Tabel 4.17 Panjang Retak Beton Normal

Material	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Suhu (°C)	Panjang Retak (cm)
Normal 1	7	04-Jun-18	28°C	0
Normal 2	14	11-Jun-18	28°C	0
Normal 3	28	28-Jun-18	28°C	86.9
Total				86.9



Gambar 4.54. Grafik Panjang Retak Pelat Beton Normal

Hasil pengamatan retak untuk beton normal, pada umur 7 hari dan 14 hari belum terdapat retak pada pelat. Setelah beton berumur 28 retak mulai muncul dengan panjang $\pm 86,9$ cm. Mulai munculnya retak pada pelat mungkin disebabkan karena pelat terkena air hujan, saat umur beton hampir mencapai 28 hari. Sehingga hal ini menimbulkan dugaan bahwa sebenarnya pelat telah mengalami keretakan, namun retak tersebut terjadi pada bagian dalam pelat. Oleh sebab itu, dengan adanya air hujan maka menyebabkan permukaan pelat mulai timbul retak. Retak yang terjadi pada pelat tidak terlalu panjang namun panjang. Selain itu tipe retak yang terjadi pada pelat adalah retak rambut. Dan dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh cuaca yaitu perbedaan suhu dan faktor air hujan sangat mempengaruhi keawetan



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

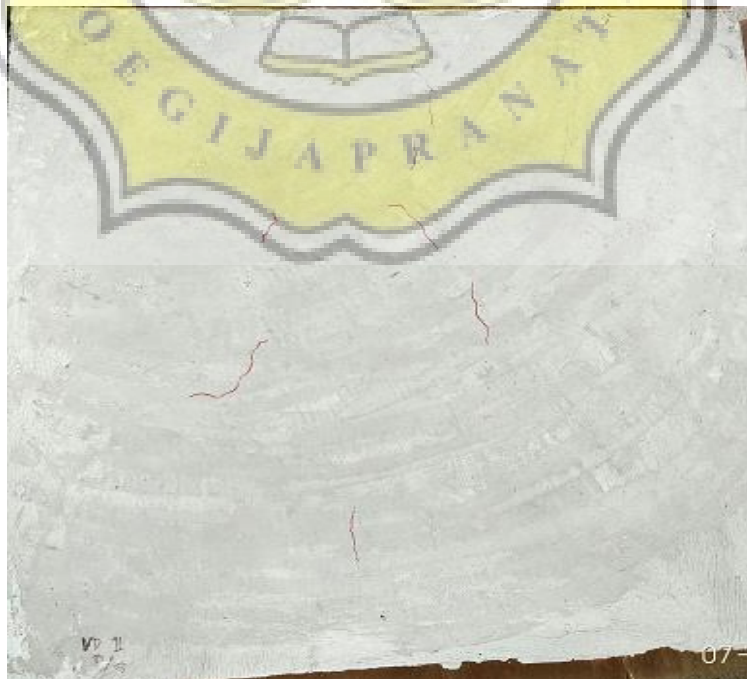
dari beton. Karena hal itu beton yang terpapar oleh udara terbuka atau cuaca terbuka perlu pelapisan tambahan, agar keawetan betonnya lebih lama.

b. Beton Dengan Bahan Tambah Sika *Viscocrete* 1003

- 7 hari



Gambar 4.55. Pelat Beton *Viscocrete* 1 (7 hari)



Gambar 4.56. Pelat Beton *Vscocrete* 2 (7 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.57. Pelat Beton *Viscocrete* 3 (7 hari)

Pada umur 7 hari telah muncul retak walaupun tidak banyak jumlahnya.

- 14 hari

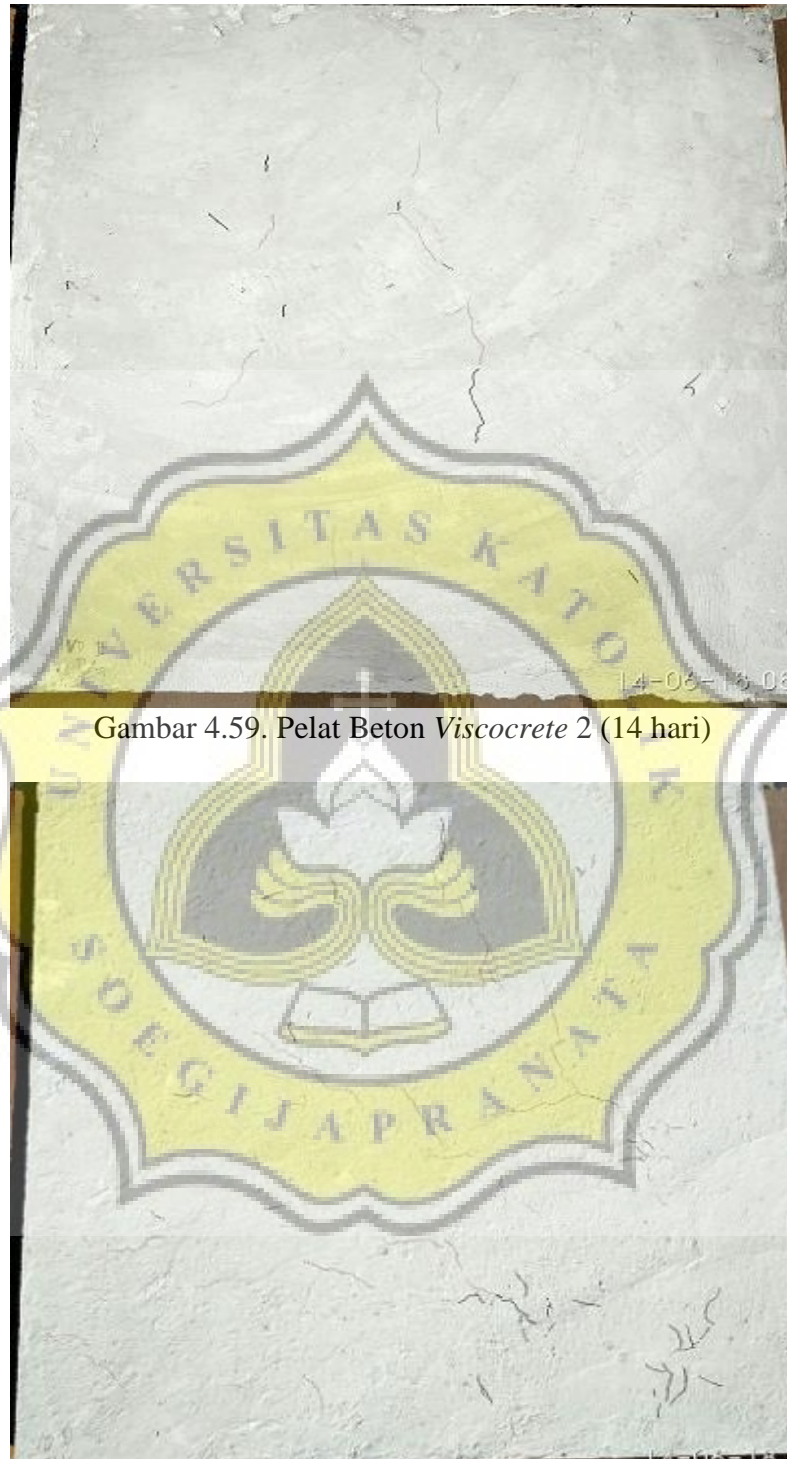


Gambar 4.58. Pelat Beton *Viscocrete* 1 (14 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.59. Pelat Beton *Viscocrete* 2 (14 hari)

Gambar 4.60. Pelat Beton *Viscocrete* 3 (14 hari)

Pada umur 14 hari masih muncul retak pada pelat beton. Namun panjang retaknya tidak sebesar pada umur 7 hari. Panjang retak yang muncul tidak menyambung pada



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

retak sebelumnya. Hal ini bisa saja terjadi karena panasnya tidak merata pada permukaan pelat. Karena matahari selalu bergerak dari Timur ke Barat, sehingga memunculkan bayangan yang akan menutupi permukaan pelat. Yang membuat permukaan pelat secara otomatis lebih dingin daripada terkena paparan sinar matahari secara langsung.

- 28 hari



Gambar 4.61. Pelat Beton *Viscocrete* 1 (28 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.62. Pelat Beton *Viscocrete* 1 (28 hari)



Gambar 4.63. Pelat Beton *Viscocrete* 1 (28 hari)



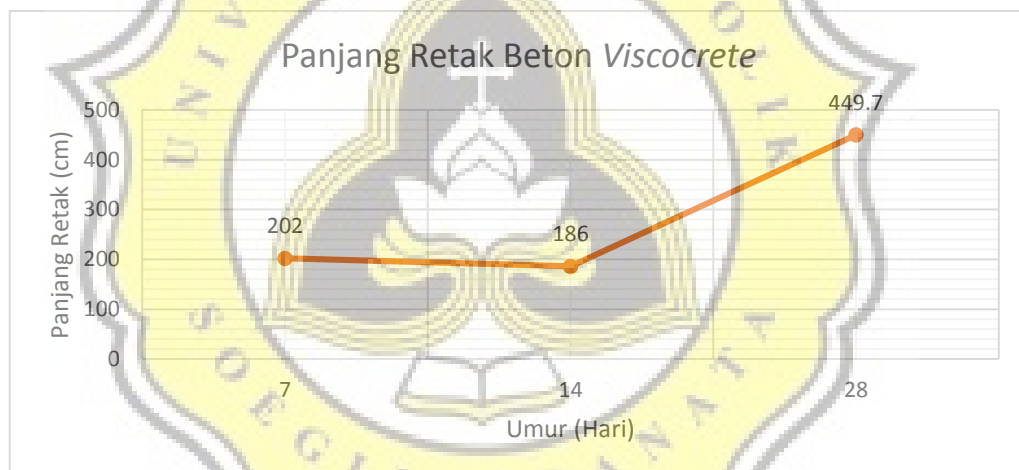
Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Pada umur 28 hari, muncul banyak retakan pelat. Terdapat retak yang menyambung pada retak yang telah terjadi sebelumnya.

Tabel 4.18 Panjang Retak Beton *Viscocrete*

Material	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Suhu (°C)	Panjang Retak (cm)
<i>Viscocrete</i> 1	7	07-Jun-18	28°C	202
<i>Viscocrete</i> 2	14	14-Jun-18	27°C	186
<i>Viscocrete</i> 3	28	28-Jun-18	28°C	449.7
Total				837.7

Gambar 4.64. Grafik Panjang Retak Pelat Beton *Viscocrete*

Hasil pengamatan retak untuk pelat beton dengan bahan tambah *viscocrete* produksi Sika yaitu Sika *Viscocrete* 1003, pada umur 7 hari muncul retak yang panjang yaitu ± 202 cm. Bahkan salah satu sampel mengalami retak yang tidak terlalu dalam. Setelah beton berumur 14 retak yang terjadi tidak terlalu sebesar pada umur 7 hari, yaitu hanya sebesar ± 186 cm. Hal ini mungkin saja terjadi akibat faktor suhu di sekeliling pelat yang lebih rendah daripada suhu saat umur 7 hari. Yang menyebabkan tingkat panas hidrasi pada dalam pelat beton tidak setinggi pada umur 7 hari. Selain itu juga mungkin karena faktor sinar matahari yang tidak terlalu terik atau tertutup oleh awan.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Sehingga pancaran panas dari sinar matahari tidak begitu kuat. Yang menyebabkan permukaan pelat beton dan suhu sekitar jadi dingin selama proses pengerasan sampai umur 14 hari. Namun pada saat pelat beton mencapai umur 28 hari tingkat munculnya keretakan mulai meningkat kembali. Dikarenakan suhu sekitar pelat yang tidak terlalu dingin, terlebih pada umur 28 hari merupakan puncakanya beton mengalami fase pengerasan sehingga keretakan pada pelat jadi lebih banyak. Karena tidak adanya air untuk *curing* sedangkan pada fase pengerasan beton sangat panas. Yang membuat beton menjadi sangat kering sehingga membuat adanya keretakan. Jenis retak yang terjadi adalah retak rambut dan retak akibat penyusutan. Selain itu ada beberapa bagian keretakan yang merupakan hasil sambungan dari retak pada umur sebelumnya.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa beto dengan bahan tambah perlu adanya perawatan dalam bentuk *curing* terutama untuk *viscocrete* , dikarenakan dengan adanya *viscocrete* mengurangi jumlah kandungan air dalam adukan beton. Dan pada saat beton mengalami pengerasan terjadi reaksi hidrasi yang mengurangi kandungan air. Dengan tidak adanya perawatan (*curing*) pada lapisan atas membuat beton lebih banyak mengalami penguapan air. Karena sedikitnya air dalam beton sedangkan beton memerlukan air saat proses hidrasi dan dengan tiadanya air *curing* membuat lapisan atas pelat beton muncul banyak retak.

Agar dapat merasakan manfaat *viscocrete* secara maksimal maka perlu perawatan pada beton. Yaitu dengan pemberian *curing* selama pengerasan beton.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

c. Beton Dengan Tambahan Semen *Grouting* jenis SikaGrout 215 (*new*)

- 7 hari



Gambar 4.65. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 1 (7 hari)



Gambar 4.66. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 2 (7 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.67. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 3 (7 hari)

Pada umur 7 hari mulai muncul retak. Walaupun sangat kecil dan pendek ± 1 cm.

- 14 hari



Gambar 4.68. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 1 (14 hari)



Gambar 4.69. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 2 (14 hari)



Gambar 4.70. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 3 (14 hari)

Pada umur 14 hari mulai retak mash muncul kembali. Sama halnya dengan saat umur 7 hari, jumlah dan panjang retak sangat sedikit yang terlihat. Yaitu panjangnya hanya berkisar ± 1 cm saja.



- 28 hari



Gambar 4.71. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 1 (28 hari)



Gambar 4.72. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 2 (28 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.73. Pelat Beton dengan Semen *Grouting* 3 (28 hari)

Sampai umur 28 hari panjang retak yang terlihat sangat kecil dan tidak terlalu banyak.

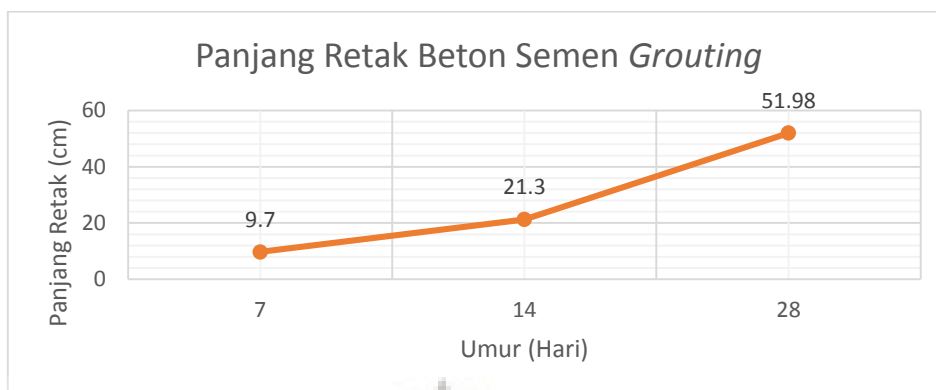
Tabel 4.19 Panjang Retak Beton Semen *Grouting*

Material	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Suhu (°C)	Panjang Retak (cm)
Semen <i>Grouting</i> 1	7	11-Jun-18	28°C	9.7
Semen <i>Grouting</i> 2	14	18-Jun-18	28°C	21.3
Semen <i>Grouting</i> 3	28	02-Jul-18	28°C	51.98
Total				82.98



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.74. Grafik Panjang Retak Pelat Beton dengan Semen *Grouting*

Hasil pengamatan retak untuk beton dengan pelapisan permukaan atas pelat dengan semen *grouting*, pada umur 7 hari terdapat keretakan halus sepanjang $\pm 9,7$ cm. Pada umur 14 hari retak kembali muncul dengan retak baru dan menyambung retak yang lama. Besarnya panjang retak yang muncul pada umur 14 hari $\pm 21,3$ cm. Setelah beton berumur 28 retak mulai bertambah kembali dengan panjang retak yang mencapai $\pm 51,98$ cm. Retak yang terjadi adalah retak rambut. Retak yang timbul pada pelat beton ini dengan lapisan semen *grouting* di atasnya sangatlah tipis. Hal ini bisa terjadi mungkin dengan adanya lapisan sehingga permukaan asli pelat beton tersebut tidak terlihat. Selain itu pancaran sinar matahari akan terkena langsung pada lapisan semen *grouting*-nya bukan pada lapisan permukaan beton yang asli. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa, dengan penambahan lapisan atas permukaan pelat beton akan meminimalisir terjadinya retak yang merupakan sumber jalan masuk bagi air. Namun tidak dapat diketahui secara pasti apa yang terjadi pada permukaan pelat beton aslinya, apakah terjadi retak atau tidak. Selain itu semen *grouting* merupakan bahan yang lembut dan memiliki butiran yang kecil, sehingga rongga antar partikel menjadi rapat. Yang membuat minim akan terjadinya retak. Selain itu, semen *grouting* sendiri memiliki salah satu keuntungan yaitu *shrinkage compensated*.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

d. Beton Dengan Tambahan Fiber

- 7 hari



Gambar 4.75. Pelat Beton dengan Fiber 1 (7 hari)



Gambar 4.76. Pelat Beton dengan Fiber 2 (7 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.77. Pelat Beton dengan Fiber 3 (7 hari)

Pada umur 7 hari belum tampak retak sama sekali.

- 14 hari



Gambar 4.78. Pelat Beton dengan Fiber 1 (14 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.79. Pelat Beton dengan Fiber 2 (14 hari)

Gambar 4.80. Pelat Beton dengan Fiber 3 (14 hari)

Pada umur 14 hari retak sudah mulai kelihatan.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

- 28 hari



Gambar 4.81. Pelat Beton dengan Fiber 1 (28 hari)



Gambar 4.82. Pelat Beton dengan Fiber 2 (28 hari)



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.83. Pelat Beton dengan Fiber 3 (28 hari)

Pada umur 28 hari retak yang muncul semakin banyak. Namun retak tersebut bukanlah sambungan dari retak yang telah muncul sebelumnya.

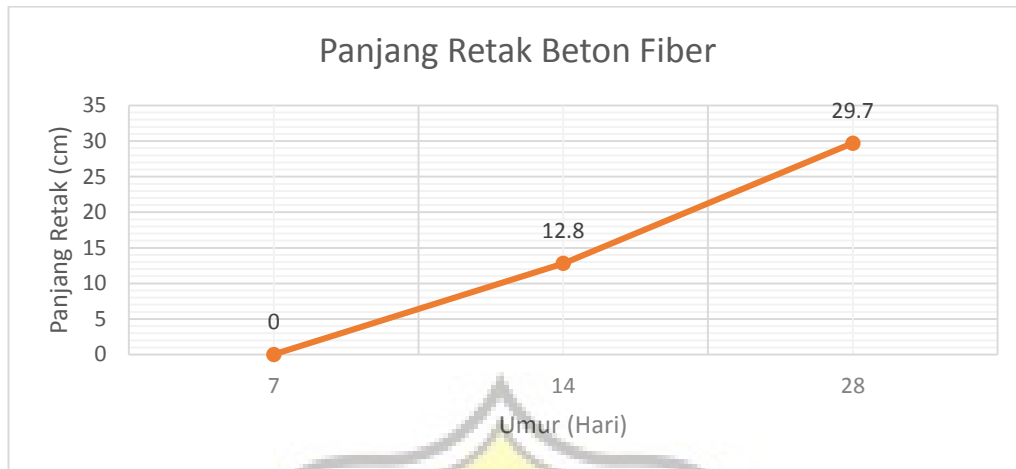
Tabel 4.20 Panjang Retak Beton Fiber

Material	Umur (Hari)	Tanggal Pengujian	Suhu (°C)	Panjang Retak (cm)
Fiber 1	7	05-Jul-18	28°C	0
Fiber 2	14	12-Jul-18	28°C	12.8
Fiber 3	28	26-Jul-18	28°C	29.7
Total				42.5



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan



Gambar 4.84. Grafik Panjang Retak Pelat Beton Fiber

Hasil pengamatan retak untuk beton dengan tambahan fiber produksi Sika dengan jenis fibernya adalah *monofilament polypropylene*, pada umur beton 7 hari tidak tampak munculnya retak sama sekali. Namun setelah pelat beton mencapai umur 14 hari mulai timbul adanya retak, hanya saja retak yang muncul tidaklah terlalu banyak an panjang yaitu berkisar $\pm 12,8$ cm saja. Pada saat beton mencapai umur 28 hari retak yang muncul pada pelat semakin bertambah, yaitu $\pm 29,7$ cm. Retak yang terjadi pada pelat beton ini adalah retak rambut saja.

Minimnya retak pada pelat beton dengan bahan tambah fiber karena adanya faktor fiber dalam beton itu sendiri. Fiber tersebut berupa sehelai benang yang sangat tipis karena memiliki diameter 18 micron. Dengan penambahan fiber tersebut meningkatkan kohesi antar partikel penyusu beton. Pada saat permukaan pelat beton mau retak, maka dengan adanya fiber dapat memberikan ilai kuat tarik yang lebih. Oleh sebab itu, pelat beton dengan bahan tambah fiber membuaat munculnya retak pada pelat sangatlah sedikit. Dan hanya sebatas retak rambut saja. Meskipun pelat beton tersebut tidak mengalami proses perawatan dengan cara *curing*.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Tabel 4.21. Perbandingan Panjang Retak

Umur	Panjang Retak (cm)			
	Normal	<i>Viscocrete</i>	Semen <i>Grouting</i>	Fiber
7 hari	0	302	9.7	0
14 hari	0	186	21.3	12.8
28 hari	87	750	52.0	29.7



Gambar 4.85. Grafik Perbandingan Panjang Retak Pelat Beton

Dari gambar 4.84 dapat diketahui bahwa pelat beton pada umur 28 hari dengan menggunakan bahan tambah fiber dengan jenis fiber *monofiament polypropylene* menghasilkan muncul retak yang paling sedikit daripada bahan yang lain yaitu 29,7 cm. Selain itu, pelat beton dengan bahan tambah *viscocrete* 1003 justru menghasilkan retak yang paling banyak yaitu 449,7 cm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa beton dengan bahan tambah bahan kimia perlu perawatan yang lebih hati-hati seperti penyiraman atau *curing* secara berkala, pemadatan dilakukan dengan benar. Untuk menghasilkan beton dengan mutu dan karakteristik yang baik pula. Apabila perawatannya tidak maksimal akan muncul masalah dikemudian hari. Pelat beton dengan bahan tambah fiber memiliki panjang retak yang paling sedikit, karena didalam adukan beton tersebut terdapat fiber yang berguna untuk meningkatkan kohesi antar bahan penyusun beton. Pada saat terjadi retak, tidak akan langsung retak melainkan tertahan terlebih dahulu oleh fiber tersebut.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

Pelat beton dengan bahan tambah semen *grouting* memiliki panjang retak sedikit, karena semen *grouting* sendiri merupakan bahan yang butirannya kecil, sehingga rongganya sangat rapat. Selain itu, semen *grouting* sendiri tahan terhadap penyusutan.

Pelat beton dengan normal cukup banyak terjadi retak. Terlebih jika pelat beton tersebut terkena cuaca secara langsung. Terkena sinar matahari atau air hujan secara terus menerus membuat keawetan beton tersebut menjadi berkurang. Apabila ingin diletakkan pada cuaca secara langsung maka permukaan beton perlu dilindungi. Bisa dengan menambah fiber atau bisa juga dengan pelapisan cat atau bahan kedap lainnya.

Pelat beton dengan bahan tambah *admixture viscocrete* terjadi banyak retak. Hal ini terjadi karena dengan adanya *viscocrete* tersebut membuat kandungan air dalam beton sangat minim. Tanpa adanya air *curing* pada saat proses pengerasan (terjadi panas hidrasi yang cukup tinggi) membuat kandungan air dalam beton cepat menguap. Yang membuat permukaan beton mudah terjadinya retak. Oleh sebab itu, apabila ingin mendapatkan hasil yang maksimal dari zat tersebut, maka diperlukan perawatan bisa dengan penyiraman, pemberian kain basah atau produk yang lain.



Tugas Akhir

Kajian Pengaruh Penggunaan Zat *Admixture* "X", Fiber dan Semen *Grouting* terhadap Kuat Tekan dan Retak Beton pada Beton Tanpa Perawatan

	Method	Unit	Typical range of values	
			Minimum	Maximum
1	slumpflow by Abrams cone	mm	650	800
2	T _{50cm} slumpflow	sec	2	5
3	J-ring	mm	0	10
4	V-funnel	sec	6	12
5	Time increase, V-funnel at T _{5minutes}	sec	0	+3
6	L-box	(h ₂ /h ₁)	0,8	1,0
7	U-box	(h ₂ -h ₁) mm	0	30
8	Fill-box	%	90	100
9	GTM Screen stability test	%	0	15
10	Orimet	sec	0	5

Apabila dengan menggunakan uji T₅₀ *slump flow* didapat nilainya dibawah batas minimum yaitu 2 detik. Menunjukkan bahwa adonan beton dengan bahan tambah *viscocrete* terlalu encer. Tetapi jika dilakukan uji *slump flow* dengan kerucut Abrams tidak sampai pada batas minimumnya, maka adonan beton tersebut sangatlah keras.

Apabila adonan beton yang viskositasnya terlalu tinggi jika ditambah air memiliki efek negatif pada saat proses penyusutan.

	possible action	effect on:					
		filling ability	passing ability	segregation resistance	strength	shrinkage	creep
a	viscosity too high						
a1	increase watercontent	+	+	-	-	-	-
a2	increase paste volume	+	+	+	+	-	-
a3	increase superplasticiser	+	+	-	+	0	0
b	viscosity too low						
b1	reduce watercontent	-	-	+	+	+	+
b2	reduce paste volume	-	-	-	-	+	+
b3	reduce superplasticiser	-	-	+	-	0	0
b4	increase viscosity modifying agent	-	-	+	0	0	0
b5	use finer powder	+	+	+	0	-	-
b6	use finer sand	+	+	+	0	-	0

Agar didapat manfaat yang penuh dengan bahan tambah *viscocrete* maka adonan beton yang dihasilkan harus sesuai dengan parameter minimum dan maksimum yang telah ada.