

BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Setelah semua pelaksanaan di laboratorium selesai, sebagai hasilnya didapatkan data-data mengenai berat, beban yang mampu ditahan ($P = 101,936 \text{ kg} = 1 \text{ KN}$) serta kuat desak dan nilai regangan beton.

Pengujian sampel beton untuk mendapatkan kuat desak beton, berat volume beton dan nilai regangan beton, data-data yang dihasilkan dianalisa untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah. Analisa hasil pengujian dapat dilihat pada bab ini.

4.1.1 Slump

Nilai-nilai slump yang dicapai pada berbagai variasi adukan beton adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Nilai Slump Pada Campuran Beton

Plastocrete NC (%)	Nilai Slump (cm)			
	1	2	3	4
0	7,5	8	Tidak dilakukan pengukuran	Tidak dilakukan pengukuran
0,2	7,5	10	7,5	11,5
0,5	7,5	18,5	8	16
0,7	7,5	18,5	8	18

- Dengan langkah-langkah seperti di atas sehingga untuk perhitungan sampel-sampel berikutnya diperoleh berat volume beton seperti terlampir.
- Mencari nilai berat volume beton rata-rata diperoleh 2,4192 t/m³.
- Dengan cara yang sama dicari untuk sampel berikutnya.
- Hasil perhitungan berat volume beton secara keseluruhan seperti dalam tabel berikut.

Tabel 4.2 Berat volume beton dengan/tanpa rendaman

no	Plastocrete NC (%)	Berat volume beton dengan/tanpa rendaman (ton m ³)				
		Tanpa Rendaman	Rendaman 1 hari	Rendaman 7 hari	Rendaman 14 hari	Rendaman 28 hari
1	0	2.419	2.423	2.454	2.424	2.538
2	0,2	2.467	2.434	2.429	2.538	2.428
3	0,5	2.440	2.424	2.438	2.470	2.424
4	0,7	2.440	2.490	2.470	2.428	2.492

4.1.3 Perhitungan kuat desak beton yang disyaratkan

Perhitungan kuat desak beton yang disyaratkan (f^c) dimaksudkan untuk mengetahui mutu beton dan merupakan ukuran dari mutu pelaksanaannya.

Perhitungan ini didasarkan pada ketentuan rumus sebagai berikut :

$$f^c = f^{cr} - 1.64 k.S$$

Keterangan :

f^c = kuat desak yang disyaratkan (kg/cm²)

f^{cr} = kuat desak rata-rata (kg/cm²)

K = pengali deviasi standar

S = deviasi standar

Untuk memenuhi persyaratan diatas perlu dicari hal sebagai berikut :

a. Mencari deviasi standar

Deviasi standar dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_c - f_{cr})^2}{(n-1)}}$$

Keterangan :

S = Deviasi Standar (kg/cm²)

f'_{c28} = Kuat Tekan beton masing-masing benda uji (kg/cm²)

f'_{cr} = Kuat Tekan beton rata-rata (kg/cm²)

n = Jumlah benda uji

Perhitungan kuat desak beton yang disyaratkan pada penggunaan Plastocrete NC 0 % tanpa perendaman dan dites setelah berumur 28 hari adalah sebagai berikut :

Untuk sampel 1

- Diketahui : Beban Maksimum (P) = 420 KN = 420 x 101,9368
= 42813,456 kg

Luas silinder beton (A) = 179.08 cm²

$$KuatDesak\ Beton = \frac{P}{A} = \frac{42813456}{179.08} = 23900725\ kg/cm^2 = 23,9073\ Mpa$$

- Dengan langkah-langkah seperti di atas sehingga untuk perhitungan sampel-sampel berikutnya diperoleh hasil kuat desak beton secara lengkap dalam lampiran 1.
- Mencari nilai kuat desak rata-rata (f'_{cr}) diperoleh 24,3469 Mpa.
- Mencari nilai Deviasi Standar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'c_{28} - f'cr)^2}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(6,3387)^2}{(4-1)}} = 1,4536 \text{ Mpa}$$

b. Hitung Kuat desak yang sebenarnya

$$f'c = f'cr - 1,64 * S$$

$$= 24,3460 - 1,64 * 1,4536 = 21,963 \text{ Mpa}$$

Hasil keseluruhan perhitungan kuat desak beton berdasarkan dengan ketentuan-ketentuan yang disyaratkan, ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kuat desak beton yang disyaratkan

no	Plastocrete NC (%)	Kuat desak beton yang disyaratkan (Mpa)				
		Tanpa Rendaman	Rendaman 1 hari	Rendaman 7 hari	Rendaman 14 hari	Rendaman 28 hari
1	0	21.963	23.345	23.601	25.094	25.694
2	0,2	22.419	24.991	26.298	27.719	30.395
3	0,5	23.558	25.094	26.522	29.970	32.244
4	0,7	24.373	25.756	27.204	31.153	34.764

4.2 Pembahasan

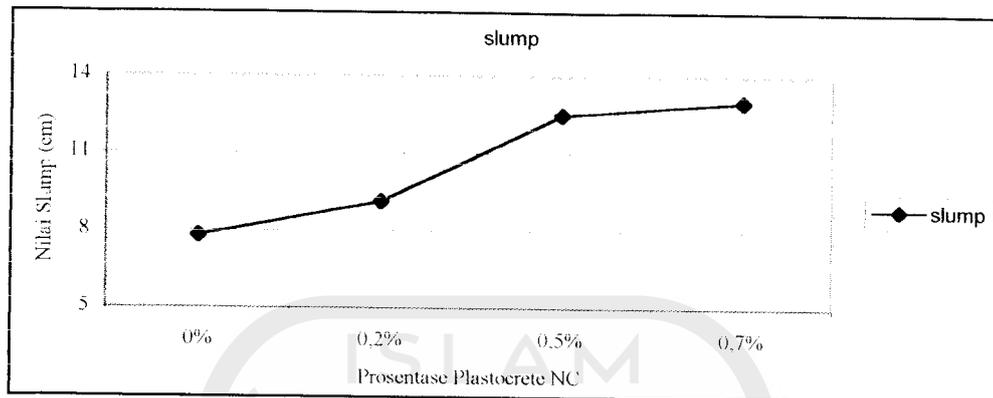
4.2.1 Nilai slump

Nilai rata-rata slump dicantumkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai rata-rata slump

no	Plastocrete NC (%)	Nilai rata-rata slump (cm)
1	0	7,8
2	0,2	9,13
3	0,5	12,5
4	0,7	13

Dari nilai rata-rata slump dapat digambarkan grafik peningkatan nilai slump.



Gambar 4.1 Grafik peningkatan nilai rata-rata slump

Dari tabel 4.4 dan gambar 4.1 menunjukkan adanya peningkatan nilai slump sejalan dengan semakin besarnya prosentase penambahan Plastocrete NC. Peningkatan nilai slump ini disebabkan muatan pada permukaan dari partikel-partikel semen yang sebelumnya bermuatan negatif dan positif dirubah oleh Plastocrete NC menjadi bermuatan negatif semua. Sehingga timbul gaya tolak menolak antar partikel dan hal ini mengakibatkan jarak antar partikel semen menjadi makin renggang. Dengan demikian secara makro ini mengakibatkan terjadinya peningkatan terhadap nilai workabilitas.

4.2.2 Kuat desak beton

Hasil perhitungan kuat desak yang disyaratkan ($f'c$), dan normalisasi standar beton yang menunjukkan prosentasi peningkatan kuatdesak beton dicantumkan dalam tabel dibawah ini.

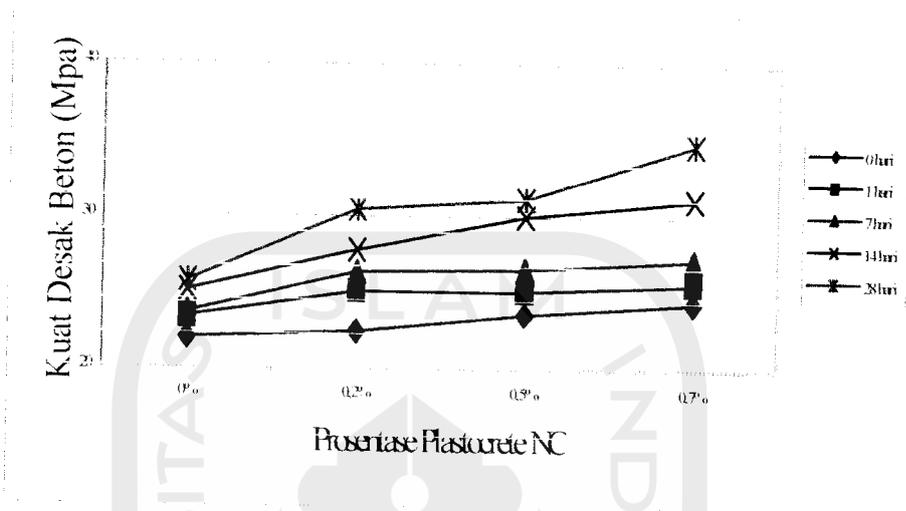
Tabel 4.5 Kuat desak beton yang disyaratkan

no	Plastocrete NC (%)	Kuat desak beton yang disyaratkan (Mpa)				
		Tanpa Rendaman	Rendaman 1 hari	Rendaman 7 hari	Rendaman 14 hari	Rendaman 28 hari
1	0	21.963	23.345	23.601	25.094	25.694
2	0,2	22.419	24.991	26.298	27.719	30.395
3	0,5	23.558	25.094	26.522	29.970	32.244
4	0,7	24.373	25.756	27.204	31.153	34.764

Tabel 4.6 Prosentase peningkatan kuat desak beton, dengan normalisasi standar beton 0 % Plastocrete NC rendaman 7 hari

no	Plastocrete NC (%)	Kuat desak beton yang disyaratkan (%)				
		Tanpa Rendaman	Rendaman 1 hari	Rendaman 7 hari	Rendaman 14 hari	Rendaman 28 hari
1	0	92.542	98.903	100	106.326	108.868
2	0,2	94.728	105.888	111.427	117.448	128.787
3	0,5	99.817	106.325	112.376	126.986	136.621
4	0,7	103.271	109.921	115.266	131.998	147.298

Grafik yang menunjukkan peningkatan nilai kuat desak beton untuk seluruh sampel yang diuji pada umur 28 hari ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik peningkatan kuat desak beton untuk seluruh sampel

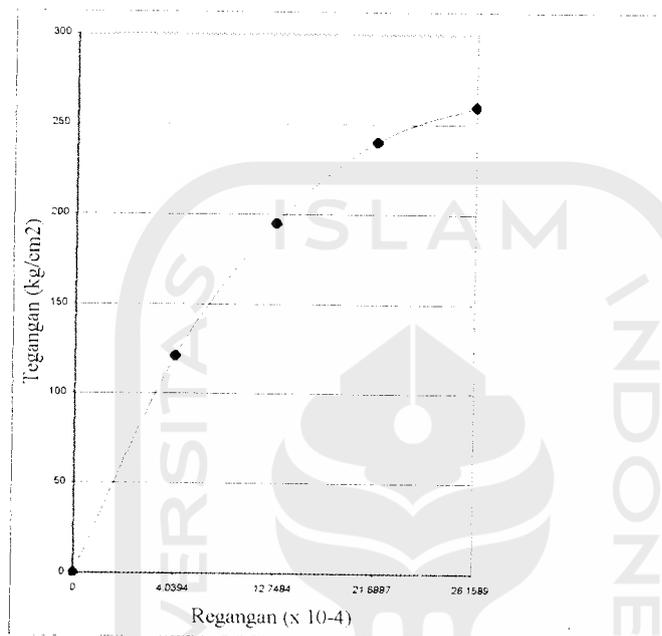
4.2.3 Modulus Elastisitas Beton

Pengujian modulus elastisitas beton dilakukan pada setiap satu sampel dari masing-masing variasi penelitian. Hasil pengujian regangan pada tegangan maksimum dari setiap sampel dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai regangan maksimum

no	Lama perendaman (hari)	Nilai regangan maksimum (10^{-3})			
		Plastocrete NC 0 %	Plastocrete NC 0,2 %	Plastocrete NC 0,5 %	Plastocrete NC 0,7 %
1	0	790	690	290	222
2	1	770	605	279	310
3	7	608	530	515	400
4	14	650	500	375	300
5	28	690	471	275	408

Sesuai dengan teori elastisitas, secara umum kemiringan kurva pada tahap awal menggambarkan modulus elastisitas bahan (Dipohusodo, 1994).

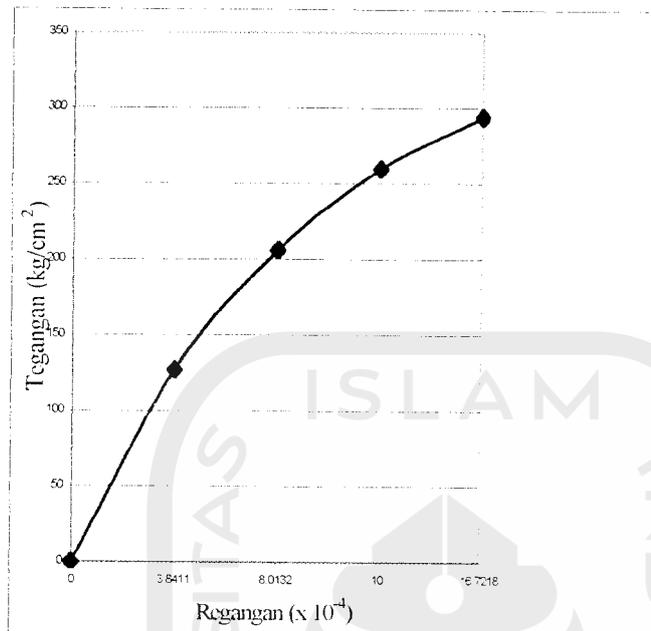


Grafik 4.3 Kurva Tegangan Regangan Plastocrete NC 0% tanpa rendaman

Dari grafik 4.3 dapat dilihat batas sebanding, $\sigma_p = 121,1392 \text{ kg}/\text{cm}^2$

$$\epsilon_p = 4,0934 \times 10^{-4}$$

$$E = \frac{121,1392}{4,0394 \cdot 10^{-4}} = 29,989 \cdot 10^4 \text{ kg}/\text{cm}^2$$



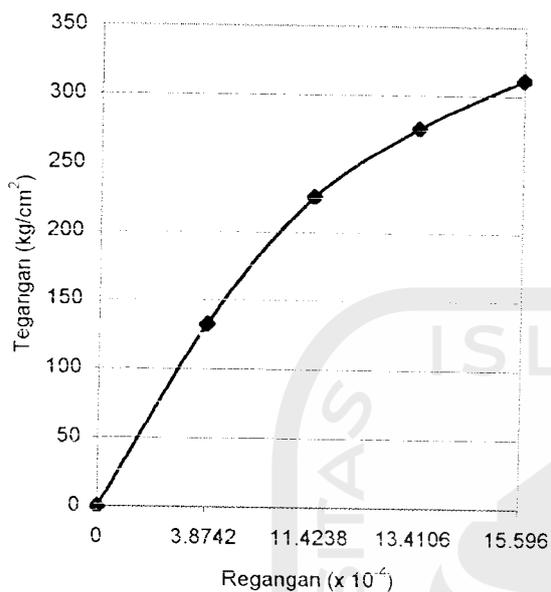
Grafik 4.4 Kurva Tegangan Regangan Plastocrete NC 0,2% rendaman 14 hari

Dari grafik 4.4 dapat dilihat batas sebanding, $\sigma_p = 126,909 \text{ kg}/\text{cm}^2$

$$\epsilon_p = 3,8411 \times 10^{-4}$$

$$E = \frac{126,909}{3,8411 \cdot 10^{-4}} = 33,040 \cdot 10^4 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

البحر الاستراتيجي



Grafik 4.5 Kurva Tegangan Regangan Plastocrete NC 0,2% rendaman 28 hari

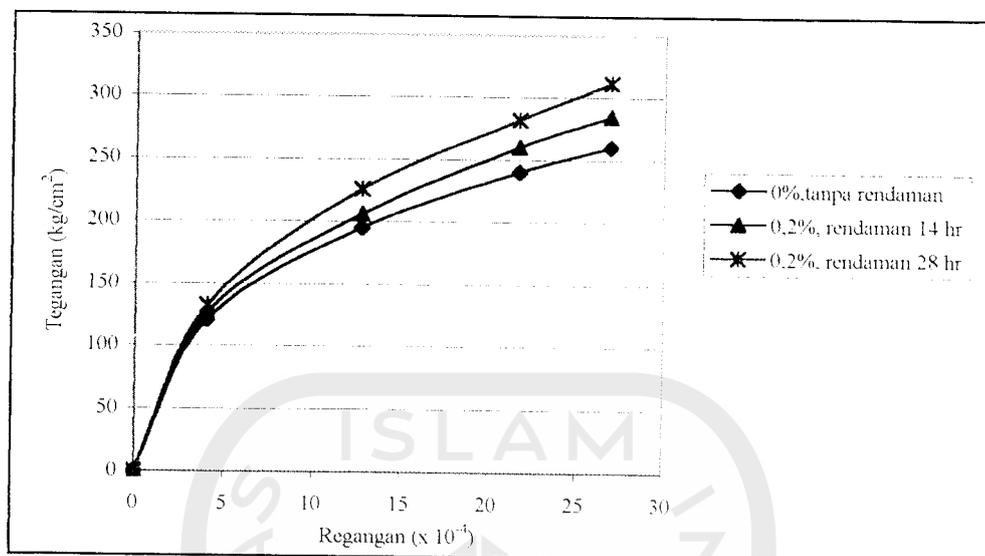
Dari grafik 4.5 dapat dilihat batas sebanding, $\sigma_p = 132,677 \text{ kg/cm}^2$

$$\epsilon_p = 3,8742 \times 10^{-4}$$

$$E = \frac{132,677}{3,8742 \cdot 10^{-4}} = 32,247 \cdot 10^4 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 4.8 Nilai Modulus Elastisitas dengan perhitungan grafis

No	Lama perendaman (hari)	Modulus Elastisitas ($\times 10^4 \text{ kg/cm}^2$)			
		Plastocrete NC 0 %	Plastocrete NC 0,2 %	Plastocrete NC 0,5 %	Plastocrete NC 0,7 %
1	0	29.989	19.413	55.107	68.959
2	1	33.99	34.856	26.861	41.281
3	7	28.863	35.034	27.054	24.103
4	14	25.296	33.040	34.643	47.995
5	28	35.162	34.247	33.802	26.802



Grafik 4.6 Kurva tegangan regangan

Tabel 4.9 Nilai Modulus Elastisitas dengan perhitungan empiris

No	Lama perendaman (hari)	Modulus Elastisitas ($\times 10^4$ kg/cm ²)			
		Plastocrete NC 0 %	Plastocrete NC 0,2 %	Plastocrete NC 0,5 %	Plastocrete NC 0,7 %
1	0	25,651	25,125	25,845	26,469
2	1	25,651	27,574	27,204	30,183
3	7	25,447	28,467	28,370	29,371
4	14	27,204	28,459	29,371	29,120
5	28	28,459	28,854	30,415	32,998

Berdasarkan hasil uji tekan pada beton setelah berumur 28 hari untuk seluruh sampel diperoleh data kuat tekan yang ditunjukkan pada tabel 4.5 serta grafik peningkatan kuat tekan pada gambar 4.2, menunjukkan peningkatan kuat tekan untuk semua variasi.

Pada beton dengan penggunaan Plastocrete nc 0% tanpa perendaman kuat tekannya 21,963 Mpa. Untuk penggunaan Plastocrete nc yang sama, tetapi dengan perendaman selama 28 hari kuat tekannya 25,694 Mpa. Dengan penambahan Plastocrete nc 0,7% terhadap beton normal kuat tekannya meningkat dari 21,963 Mpa menjadi 24,373 Mpa. Untuk penggunaan 0,7% plastocrete nc tanpa perendaman kuat tekannya 24,373, sedangkan dengan prosentase yang sama dengan perendaman 28 hari kuat tekannya 34,764 Mpa.

Berdasarkan pada pasal 5.11 ayat 5.11.1 Tata Cara Perancangan Dan Pelaksanaan Konstruksi Beton-1989, pada tabel 4.6 ditunjukkan prosentase peningkatan kuat tekan beton dengan normalisasi standar beton normal rendaman 7 hari. Beton tanpa penggunaan Plastocrete nc dan tanpa perendaman kuat tekannya meningkat sebesar 8 %. Demikian pula peningkatan yang terjadi antara beton rendaman 7 hari dengan rendaman 28 hari tanpa penggunaan plastocrete nc sebesar 8 %. Pada penambahan 0,7% plastocrete nc tanpa rendaman terjadi peningkatan sebesar 3 %. Untuk beton dengan prosentase yang sama tetapi perendaman 28 hari terjadi peningkatan sebesar 47%. Dengan penggunaan Plastocrete NC 0,7% pada perendaman 7 hari peningkatan sebesar 15,3%.

Hal ini menjelaskan bahwa semakin lama perendaman dilakukan maka proses hidrasi yang berlangsung akan semakin baik. Proses hidrasi dapat berlangsung hingga 50 tahun (Tjokrodimuljo, 1995). Proses hidrasi dapat berlangsung baik karena tersedianya air yang cukup. Disamping itu dengan perendaman penguapan yang terjadi pada permukaan beton dapat dihindari serta tersedotnya air melalui pori-pori akibat proses hidrasi itu sendiri dapat dikurangi. Dengan berlangsungnya proses hidrasi secara maksimal akan berpengaruh pada kelekatan semen terhadap agregat. Semakin kuat kelekatan semen dan agregat akan mampu meningkatkan kuat desak beton tersebut.

Penggunaan Plastocrete NC akan menyebabkan beton memiliki nilai porositas yang semakin kecil. Hal ini disebabkan karena beton yang menggunakan Plastocrete NC lebih mudah dalam pengerjaan pematatannya. Sehingga beton yang dihasilkan akan lebih padat, yang berarti memiliki nilai porositas yang kecil.

Modulus elastisitas merupakan tolak ukur dari sifat elastis suatu bahan, yang merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang, sebagai akibat dari tekanan yang diberikan.

Dari grafik 4.3 kurva beton berbentuk lengkung. Hal ini menjelaskan beton tidak sepenuhnya bersifat elastis yang ditunjukkan dari nilai regangan tidak berbanding lurus dengan tegangan pada tegangan yang tinggi.

Dari hasil perhitungan grafis nilai modulus elastis beton yang ditunjukkan pada tabel 4.8 memenuhi batasan modulus elastis beton sedang yang berkisar antara 25×10^4 sampai 36×10^4 kg/cm² (Murdock, Brook, 1986). Demikian juga hasil

perhitungan secara empiris pada tabel 4.9 menunjukkan hasil yang berkisar antara 25×10^4 sampai $36 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$. Pada tabel 4.8 terdapat nilai modulus elastis yang tidak memenuhi batasan nilai modulus elastis beton ringan. Hal ini disebabkan karena jumlah sampel yang digunakan untuk mengetahui tingkat elastisitas beton hanya 1 buah sampel dari tiap variasi, hingga tidak didapatkan rata-rata nilai modulus elastisitas yang memenuhi batasan.

