

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Benda uji yang digunakan untuk mengetahui kuat desak karakteristik menurut ACI adalah silinder dengan ukuran diameter 15 cm, tinggi 30 cm, sedangkan benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder berdiameter 11,2 cm, tinggi 100 cm.

4.1.1 Hasil Pengujian Kuat Desak

Data-data mengenai hasil pengujian di laboratorium untuk benda uji beton silinder standar dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Kuat desak beton silinder standar

No	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)	Beban (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	f _c (kg/cm ²)	(f _c - f _{cr})	(f _c - f _{cr}) ²
1	14.9	30	174,37	410	239.59	239.59	-2.34	5.47
2	14.8	29.9	172,03	410	242.86	242.86	-5.61	31.47
3	14.7	30	169,72	380	228.14	228.14	9.11	82.99
4	14.8	30	172,03	390	231.01	231.01	6.24	38.93
5	14.8	29.9	172,03	440	260.63	260.63	-23.38	546.64
6	15	29.9	176,71	440	253.72	253.72	-16.47	271.26
7	14.7	29.9	169,72	350	210.14	210.14	27.11	734.95
8	14.9	29.9	174,37	370	210.22	210.22	21.03	442.26
9	14.8	30	172,03	420	248.78	248.78	-11.53	132.94
10	14.8	30	172,03	450	260.55	260.55	-29.3	858.48
11	14.8	30	172,03	390	231.01	231.01	6.24	38.93
12	14.8	30	172,03	260	213.25	213.25	24	576

13	15	29.9	176,71	420	242.19	242.19	-4.94	24.40
14	14.8	29.9	172,03	350	207.32	207.32	29.93	895.80
15	14.8	29.9	172,03	410	242.86	242.86	-5.61	31.47
16	14.9	30	174,37	420	245.45	245.45	-8.2	67.24
17	14.7	30	169,72	380	228.14	228.14	9.11	82.99
18	14.8	29.9	172,03	390	231.01	231.01	6.24	38.93
19	14.8	30	172,03	440	260.63	260.63	-23.38	546.62
20	14.9	30	174,37	420	245.45	245.45	-8.2	67.24
							$\Sigma = 47444,95$	5515.09

$$f'_{cr} = 4744.95 / 20$$

$$= 237.25 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_d = \sqrt{(5515.09 / (20-1))}$$

$$= 17.04$$

$$m = 1.64 \times 17.04$$

$$= 27.94 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 237.25 - 27.94$$

$$= 209.30 \text{ kg/cm}^2 > 174,3 \text{ kg/cm}^2$$

Hasil pengukuran dan pengujian desak yang dilakukan pada benda uji yang berdiameter 11,3 cm, panjang 100 cm dan dibakar pada suhu 0 ° C, 100 ° C, 500 ° C selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.2, tabel 4.3, tabel 4.4, tabel 4.5, tabel 4.6.

Tabel 4.2 Kuat desak baja

Sampel	Suhu ($^{\circ}$ C)	Sebelum			Setelah			P (ton)
		Diameter (cm)	Panjang (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)	Panjang (cm)	Berat (kg)	
1	0	11,3	99,5	3,72	11,3	99,5	3,72	7,5
2	0	11,3	100	3,74	11,3	100	3,74	7,2
3	0	11,3	99	3,69	11,3	99	3,69	8
4	100	11,3	100	3,75	11,2	100	3,75	6,25
5	100	11,3	102	3,81	11,2	102	3,81	5,7
6	100	11,3	99	3,67	11,2	99	3,67	6,5
7	500	11,3	102	3,81	11,2	102	3,81	4,5
8	500	11,3	100	3,75	11,2	100	3,75	4,9
9	500	11,3	99,5	3,67	11,2	99,5	3,67	4

4.1.3 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Serat dan Tidak Berserat

Hasil pengujian desak yang dilakukan baik untuk beton serat maupun beton tidak berserat, akan terjadi peningkatan kekuatan pada suhu 100° C, sedangkan pada suhu 500° C benda uji mengalami penurunan kekuatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.3 untuk beton tidak berserat dan tabel 4.4 untuk beton serat.

Tabel 4.3 Kuat desak beton

No	t ($^{\circ}$ C)	Sebelum						Setelah						P (ton)
		Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	
		d ₁	d ₂	d ₃	D			d ₁	d ₂	d ₃	D			
7	0	11,2	11,2	11,2	11,2	99,8	22,4	11,2	11,2	11,2	11,2	99,8	22,4	13,1
8	0	11,1	11,1	11,1	11,1	100,0	22,3	11,1	11,1	11,1	11,1	100,0	22,3	14,1
9	0	11,1	11,1	11,1	11,1	100,5	22,1	11,1	11,1	11,1	11,1	100,5	22,1	16,0
1	100	11,1	11,1	11,2	11,15	100,5	22,4	11,0	11,1	11,1	11,07	100,4	22,0	19,1
2	100	11,0	11,0	10,9	10,97	100,6	22,5	11,2	11,2	11,2	11,20	100,5	21,8	18,3
3	100	11,1	11,2	11,0	11,10	100,2	22,3	11,0	11,0	11,1	11,04	100,0	21,8	21,0
4	500	11,2	11,3	11,2	11,23	100,2	22,5	11,1	11,2	11,1	11,13	99,9	20,4	16,5
5	500	11,0	11,1	11,2	11,10	100,0	22,4	11,1	11,1	11,1	11,10	99,8	20,4	13,8
6	500	11,4	11,1	11,1	11,20	100,2	22,5	11,2	11,0	11,0	11,07	100,1	20,7	14,2

Tabel 4.4 Kuat desak beton serat

No	t (°C)	Sebelum						Setelah						P (ton)
		Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	
		d ₁	d ₂	d ₃	D			d ₁	d ₂	d ₃	D			
10	0	11,0	11,1	11,1	11,07	99,0	22,2	11,0	11,1	11,1	11,07	99,0	22,2	16,8
11	0	11,1	11,2	11,2	11,17	99,5	22,3	11,1	11,2	11,2	11,17	99,5	22,3	18,1
12	0	11,1	11,3	11,3	11,23	99,8	22,6	11,1	11,3	11,3	11,23	99,8	22,6	19,5
13	100	11,2	11,2	11,2	11,20	99,2	22,4	11,1	11,1	11,0	11,07	99,2	21,3	22,2
14	100	11,3	11,3	11,2	11,27	99,8	22,8	11,1	11,0	11,1	11,07	99,5	22,2	21,5
15	100	11,1	11,2	11,2	11,17	100,5	22,7	11,2	11,1	11,1	11,13	100,4	22,2	22,0
16	500	11,3	11,2	11,1	11,2	99,8	22,6	11,1	11,1	11,2	11,13	99,6	20,8	17,9
17	500	11,1	11,1	11,0	11,07	99,5	22,6	11,0	11,0	11,0	11,00	99,3	20,7	18,3
18	500	11,0	11,0	11,0	11,0	99,6	22,5	11,2	11,1	11,1	11,13	99,4	20,6	17,1

4.1.4 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Komposit Serat dan Tidak Berserat

Hasil pengujian desak yang dilakukan baik untuk beton komposit serat maupun tidak berserat, akan terjadi penurunan kekuatan pada suhu 100 °C, sedangkan pada suhu 500 °C benda uji mengalami kenaikan kekuatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.5 untuk komposit tidak berserat dan tabel 4.6 untuk komposit berserat.

Tabel 4.5 Kuat desak beton komposit

No	t (°C)	Sebelum						Setelah						P (ton)
		Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	
		d ₁	d ₂	d ₃	D			d ₁	d ₂	d ₃	D			
7	0	11,3	11,3	11,3	11,3	100,0	25,6	11,3	11,3	11,3	11,3	100,0	25,6	43,0
8	0	11,3	11,3	11,3	11,3	100,0	25,7	11,3	11,3	11,3	11,3	100,0	25,7	41,5
9	0	11,3	11,3	11,3	11,3	100,2	25,8	11,3	11,3	11,3	11,3	100,2	25,8	42,0
1	100	11,3	11,3	11,3	11,3	100,0	25,6	11,2	11,3	11,3	11,27	100,0	25,4	39,5
2	100	11,3	11,3	11,3	11,3	100,1	25,6	11,3	11,3	11,4	11,33	100,0	25,4	37,5
3	100	11,3	11,3	11,3	11,3	101,0	26,0	11,3	11,2	11,3	11,27	101,2	25,8	38,5
4	500	11,3	11,3	11,3	11,3	100,1	25,7	11,2	11,2	11,2	11,2	100,0	23,5	41,5
5	500	11,3	11,3	11,3	11,3	100,1	25,7	11,3	11,3	11,2	11,27	100,0	23,5	45,0
6	500	11,3	11,3	11,3	11,3	99,9	25,6	11,2	11,3	11,2	11,23	99,6	23,5	46,0

Tabel 4.6 Kuat desak beton komposit serat

No	t (^o C)	Sebelum						Setelah						P (ton)
		Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)				L (cm)	Berat (kg)	
		d ₁	d ₂	d ₃	D			d ₁	d ₂	d ₃	D			
10	0	11,3	11,3	11,3	11,3	100,2	25,8	11,3	11,3	11,3	11,3	100,2	25,8	45,5
11	0	11,3	11,3	11,3	11,3	101,0	25,6	11,3	11,3	11,3	11,3	101,0	25,6	44,0
12	0	11,3	11,3	11,3	11,3	99,9	25,5	11,3	11,3	11,3	11,3	99,9	25,5	48,2
13	100	11,3	11,3	11,3	11,3	99,6	25,6	11,4	11,4	11,2	11,3	99,6	25,5	41
14	100	11,3	11,3	11,3	11,3	99,8	25,6	11,3	11,3	11,3	11,30	99,8	25,6	40
15	100	11,3	11,3	11,3	11,3	100,3	25,9	11	11,2	11,3	11,17	100,2	25,8	52
16	500	11,3	11,3	11,3	11,3	100	25,6	11,3	11,2	11,3	11,27	100	23,6	52
17	500	11,3	11,3	11,5	11,3	101	25,9	11,3	11,3	11,3	11,30	100	23,3	49
18	500	11,3	11,3	11,3	11,3	100	25,6	11,2	11,3	11,3	11,27	100	23,6	53

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kekuatan Desak Baja

Pembakaran benda uji baja silinder $\varnothing = 11,3 \text{ cm}$, $l = 100 \text{ cm}$ pada suhu 0°C sampai 100°C menyebabkan penurunan kekuatan 1,4 ton atau 18 % (CI = 0,494 . 2,339) dari kuat desak baja pada suhu 0°C . Begitu juga pada kenaikan suhu dari 100°C sampai 500°C mengakibatkan penurunan kekuatan sebesar 3,1 ton atau 40,9 % (CI = 0,494 . 2,339) dari kuat desak baja pada suhu 0°C . Pemanasan baja pada temperatur tertentu, kemudian didinginkan secara perlahan-lahan mengakibatkan penurunan kekuatan baja yang disebabkan oleh berubahnya struktur atom baja (lihat grafik 4.1).

4.2.2 Kekuatan Desak Beton Serat dan Tidak Berserat

Benda uji beton silinder dan beton silinder berserat $\varnothing = 11,2 \text{ cm}$, $l = 100 \text{ cm}$, akibat pembakaran suhu 0°C sampai 100°C mengalami kenaikan kekuatan berturut-turut sebesar 5,1 ton atau 35 % (CI = -8,299 , -1,901), 4,07 ton atau 23 % (CI = -5,333 , -2,801) dari kuat desak beton berserat maupun tidak berserat

yang tidak dibakar. Hal ini dikarenakan pengurangan air pada beton yang menyebabkan gel melunak dan kemudian menjadi kaku sehingga menaikkan kekuatan antar gel. Kenaikan suhu dari 100°C menjadi 500°C pada benda uji beton serat maupun tidak berserat menyebabkan penurunan kekuatan berturut-turut sebesar 0,4 ton atau 2,2% (CI = 1.486, 7.847), 0,75 ton atau 5% (CI = 1.526, 6.008) dari beton serat maupun tidak berserat yang tidak dibakar. Pada suhu 500°C , agregat mulai membengkak dan pasta semen mengkerut sehingga mengurangi daya lekat antara pasta dan agregat (lihat grafik 4.1).

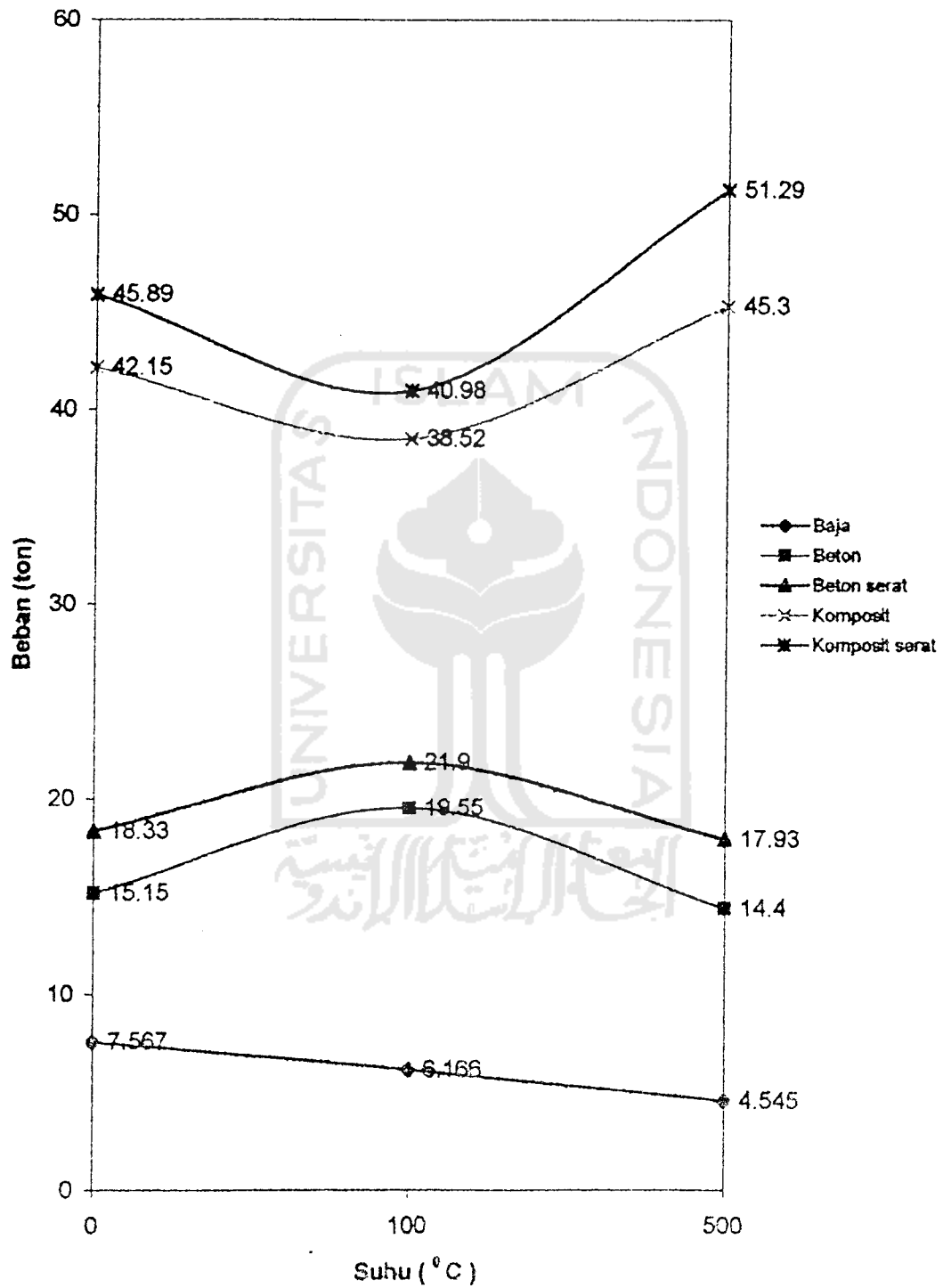
4.2.3 Kekuatan Desak Komposit Serat dan Tidak Berserat

Benda uji silinder komposit dan silinder komposit serat $\phi = 11,3\text{ cm}$, $l = 100\text{ cm}$. Kenaikan suhu dari suhu 0°C sampai 100°C menyebabkan penurunan kekuatan berturut-turut sebesar 3,67 ton atau 8,7% (CI = 1.649, 5.684), 4,9 ton atau 10,6% (CI = 1.129, 8.671) dari beton komposit serat maupun tidak berserat yang tidak dibakar. Hal ini disebabkan oleh adanya pembungkus beton berupa pipa baja yang menyebabkan suhu pada beton kemungkinan tidak mencapai 100°C . Berkurangnya air pada beton berakibat gel semen melunak dan tidak sempat mengeras atau kaku sehingga mengurangi kekuatan antar partikel gel. Penambahan suhu dari 100°C menjadi 500°C pada benda uji komposit tanpa serat maupun komposit berserat menyebabkan kenaikan kekuatan berturut-turut sebesar 3,15 ton atau 7,47% (CI = -8.684, -4.649), 5,4 ton atau 11,76% (CI = -14.037, -6.633) dari beton komposit serat dan tidak serat yang tidak dibakar. Begitu pula pemanasan

pada suhu 500°C . suhu didalam beton kemungkinan tidak mencapai 500°C karena adanya pelindung pipa baja. Hal ini menyebabkan gel semen menjadi kaku dan akan menaikkan kekuatan beton (lihat grafik 4.1).

Dari pembahasan diatas dapat ditampilkan grafik hubungan antara suhu dengan beban. Grafik tersebut diambil dari data pengujian setelah dilakukan analisa regresi (lihat lampiran 1 – 5)





Grafik 4.1 Grafik hubungan antara suhu dengan beban