

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Hasil penelitian**

Setelah seluruh pelaksanaan penelitian di laboratorium selesai, sebagai hasilnya didapatkan data-data mengenai dimensi benda uji, beban maksimum yang mampu ditahan dan akhirnya didapatkan tegangan desak untuk masing-masing benda uji pada berbagai variasi dan lamanya rawatan beton.

##### **5.1.1 Rawatan benda uji dengan disiram air dingin**

Rawatan beton dengan disiram air untuk berbagai variasi penyiraman sebagai berikut:

1. disiram air selama 7 hari,
2. disiram air selama 14 hari,
3. disiram air selama 21 hari, dan
4. disiram air selama 28 hari.

Penyiraman dilakukan selama 1 kali sehari dan beton diletakan pada udara terbuka dengan suhu udara sekitar 30 – 35<sup>0</sup>C. Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.1 sampai Tabel 5.4.

Tabel 5.1 Rawatan disiram air selama 7 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>111</sub>	150,2	17718,614	435000	24,55
S <sub>112</sub>	151,3	17979,091	550000	30,59
S <sub>113</sub>	149,8	17624,366	625000	35,46
S <sub>114</sub>	152	18145,839	495000	27,28
S <sub>115</sub>	152	18145,839	570000	31,412

Kuat desak beton rata-rata disiram air selama 7 hari:

$$\frac{24,55 + 30,59 + 35,46 + 27,28 + 31,412}{5} = 29,8584 \text{ Mpa}$$

sd = 4,1579 (hitungan lihat lampiran)

$$f'c = f'cr - 1,64 \cdot sd$$

$$= 29,8584 - 1,64 \cdot 4,1579 = 23,0394 \text{ Mpa}$$

Tabel 5.2 Rawatan disiram air selama 14 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>121</sub>	152	18145,8392	595000	32,79
S <sub>122</sub>	151,5	18026,655	480000	26,63
S <sub>123</sub>	152	18145,8392	545000	30,03
S <sub>124</sub>	152	18145,8392	510000	28,11
S <sub>125</sub>	151,5	18026,655	680000	37,72

Kuat desak beton rata-rata disiram air selama 14 hari:

$$\frac{32,79 + 26,63 + 30,03 + 28,11 + 37,72}{5} = 31,056 \text{ Mpa}$$

$s_d = 4,3799$  (hitungan lihat lampiran)

$f'_c = f'_{cr} - 1,64 \cdot s_d$

$= 31,056 - 1,64 \cdot 4,3799 = 23,8729 \text{ Mpa}$

Tabel 5.3 Rawatan disiram air selama 21 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>131</sub>	150,2	17718,6139	725000	40,92
S <sub>132</sub>	150,2	17718,6139	525000	29,63
S <sub>133</sub>	152	18145,8392	630000	34,72
S <sub>134</sub>	152	18145,8392	685000	37,75
S <sub>135</sub>	152	18145,8392	690000	38,025

Kuat desak beton rata-rata disiram air selama 21 hari:

$$\frac{40,92 + 29,63 + 34,72 + 37,75 + 38,025}{5} = 36,209 \text{ Mpa}$$

$s_d = 4,2827$  (hitungan lihat lampiran)

$f'_c = f'_{cr} - 1,64 \cdot s_d$

$= 36,209 - 1,64 \cdot 4,2827$

$= 29,1854 \text{ Mpa}$

Tabel 5.4 Rawatan disiram air selama 28 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>141</sub>	152	18145,8392	680000	37,47
S <sub>142</sub>	151,7	18074,282	730000	40,39
S <sub>143</sub>	152	18145,8392	650000	35,821
S <sub>144</sub>	152	18145,8392	760000	41,88
S <sub>145</sub>	152	18145,8392	720000	39,68

Kuat desak beton rata-rata disiram air selama 28 hari:

$$\frac{37,47 + 40,39 + 35,821 + 41,88 + 39,68}{5} = 39,0482 \text{ Mpa}$$

sd = 2,4044 (hitungan lihat lampiran)

$$f_c = f_{cr} - 1,64 \cdot 2,4044$$

$$= 35,105 \text{ Mpa}$$

### 5.1.2 Rawatan benda uji dengan disiram air panas

Rawatan yang dilakukan yaitu dengan disiram air panas pada suhu 50°C.

Air panas yang digunakan untuk menyiram lebih kurang mempunyai suhu 50°C

dan suhu udara sekitar 30 – 35°C. Variasi perawatan adalah sebagai berikut:

1. disiram air panas selama 7 hari,
2. disiram air panas selama 14 hari,
3. disiram air panas selama 21 hari, dan
4. disiram air panas selama 28 hari.

Penyiraman dilakukan selama 2 kali sehari untuk berbagai macam variasi perawatan benda uji. Adapun data hasil uji yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.5 sampai dengan Tabel 5.8.

Tabel 5.5 Rawatan disiram air panas selama 7 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>211</sub>	152	18145,8392	530000	29,21
S <sub>212</sub>	148,7	1736,4807	590000	33,97
S <sub>213</sub>	148,7	17366,4807	560000	32,25
S <sub>214</sub>	150	17671,4587	505000	28,58
S <sub>215</sub>	148,7	17366,4807	720000	41,46

Kuat desak beton rata-rata disiram air panas selama 7 hari:

$$\frac{29,21+33,97+32,25+28,58+41,46}{5} = 33,094 \text{ Mpa}$$

$$s_d = 5,17 \text{ (hitungan lihat lampiran)}$$

$$\begin{aligned} f'c &= f'cr - 1,64 \cdot s_d \\ &= 33,094 - 1,64 \cdot 5,17 \\ &= 24,6152 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tabel 5.6 Rawatan disiram air panas selama 14 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>221</sub>	150	17671,4587	600000	33,95
S <sub>222</sub>	151,1	17931,5904	570000	31,79
S <sub>223</sub>	152,1	18169,7231	625000	34,398
S <sub>224</sub>	149,6	17577,3366	570000	32,43
S <sub>225</sub>	150	17671,4587	620000	35,085

Kuat desak beton rata-rata disiram air panas selama 14 hari:

$$\frac{33,95+31,79+34,398+32,43+35,085}{5} = 33,5306 \text{ Mpa}$$

$$s_d = 1,3243 \text{ (hitungan lihat lampiran)}$$

$$f_c = f'_{cr} - 1,64 \cdot s_d$$

$$= 33,5306 - 1,64 \cdot 1,3243$$

$$= 31,3588 \text{ Mpa}$$

Tabel 5.7 Rawatan disiram air panas selama 21 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>231</sub>	152,1	18169,7231	550000	30,27
S <sub>232</sub>	150	17671,4587	540000	30,56
S <sub>233</sub>	150	17671,4587	615000	34,802
S <sub>234</sub>	151,2	17955,333	555000	30,91
S <sub>235</sub>	152,4	18241,4692	620000	33,99

Kuat desak beton rata-rata disiram air panas selama 21 hari:

$$\frac{30,27+30,56+34,802+30,91+33,99}{5} = 32,1064 \text{ Mpa}$$

$$s_d = 2,1219 \text{ (hitungan lihat lampiran)}$$

$$\begin{aligned}
 f_c &= f_{cr} - 1,64.sd \\
 &= 32,1064m - 1,64.2,1219 \\
 &= 28,6265 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.8 Rawatan disiram air panas selama 28 hari

Sampel	Dimensi (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Pmax (N)	Kuatdesak (Mpa)
S <sub>331</sub>	152,4	18241,4692	575000	31,52
S <sub>332</sub>	150	17671,4587	565000	31,97
S <sub>333</sub>	149,7	17600,8435	570000	32,38
S <sub>334</sub>	151,7	18074,2815	555000	30,71
S <sub>335</sub>	152	18145,8392	515000	28,38

Kuat desak beton rata-rata disiram air panas selama 21 hari:

$$\frac{31,52+31,97+32,38+30,71+28,38}{5} = 30,992 \text{ Mpa}$$

$$sd = 1,5862 \text{ (hitungan lihat lampiran)}$$

$$\begin{aligned}
 f_c &= f_{cr} - 1,64.sd \\
 &= 30,992 - 1,64.1,5962 \\
 &= 28,3906 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Adapun prosentase penurunan kuat desak beton untuk metode rawatan dengan disiram air dingin dan air panas untuk variasi lama rawatan benda uji bila dibandingkan dengan bila dirawat selama 28 hari sebagai standar dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Prosentase penurunan kuat desak beton dengan rawatan disiram air dingin

Lama rawatan benda uji (hari)	Kuat desak beton (Mpa)	% penurunan
7	23,0394	34,37
14	23,8729	31,9958
21	29,1854	16,8626
28	35,105	0

Tabel 5.10 Prosentase penurunan dan peningkatan kuat desak beton dengan rawatan disiram air panas.

Lama rawatan benda uji (hari)	Kuat desak beton (Mpa)	% penurunan	% peningkatan
7	24,6152	13,2981	-
14	31,3588	-	10,4549
21	28,6265	-	0,8309
28	28,3906	0	0

Tabel 5.11 Prosentase penurunan dan peningkatan kuat desak beton dengan rawatan disiram air panas dibandingkan rawatan disiram air dingin.

Lama rawatan benda uji (hari)	Kuat desak beton (Mpa)		% penurunan	% peningkatan
	Air dingin	Air panas		
7	23,0394	24,6152	-	6,8395
14	23,8729	31,3588	-	31,3573
21	29,1854	28,6265	1,9149	-
28	35,105	28,3906	1,9127	-



## 5.2 Evaluasi dan kajian penelitian

Hasil penelitian yang didapat dari pengujian di laboratorium akan dikaji dan dievaluasi, meliputi:

1. Membandingkan kuat desak dari benda uji dengan rawatan disiram air dingin untuk berbagai variasi lama rawatan benda uji,
2. Membandingkan kuat desak dari benda uji dengan rawatan disiram air panas untuk berbagai variasi lama rawatan benda uji,
3. Membandingkan kuat desak beton antara dirawat dengan air dingin dan air panas,
4. Dengan membandingkan benda uji tersebut di atas maka dapat dilihat sejauh mana peningkatan dan penurunan tingkat kekuatan kuat desak beton benda uji.

Untuk memudahkan dalam melakukan perbandingan kuat desak beton benda uji maka dibuat tabel dan grafik prosentase penurunan ataupun peningkatan kekuatan beton.

## 5.3 Pembahasan

### 5.3.1 Keadaan fisik beton

Dari hasil penelitian dan pengamatan terhadap benda uji didapatkan beberapa perbedaan keadaan fisik sampel antara sampel dirawat dengan menyiram air dingin dan dengan disiram air panas. Sampel yang disiram air dingin permukaannya bewarna abu-abu tua, sedangkan sampel yang disiram dengan air panas warnanya abu-abu keputihan. Hal ini dimungkinkan karena beton terkena

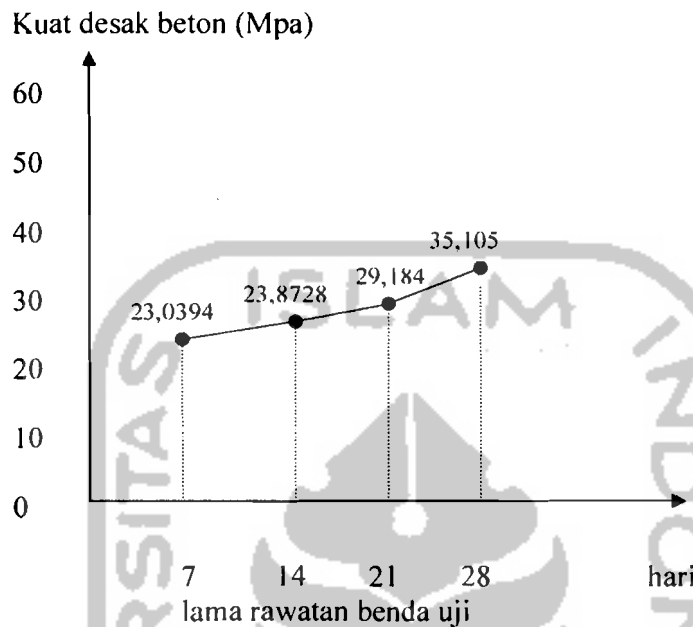
air panas sehingga kelihatan seperti terbakar. Sampel yang disiram dengan air panas pada waktu pengujian terlihat lebih getas dibandingkan dengan sampel yang disiram dengan air dingin.

### 5.3.2 Kuat desak beton

Kuat desak beton yang direncanakan pada benda uji ini adalah 20 Mpa. Dari hasil pengujian untuk beton yang dirawat dengan disiram air dingin maupun disiram dengan air panas didapat kuat desak beton lebih dari 20 Mpa. Dari hasil tersebut, menunjukkan bahwa pelaksanaan pembuatan benda uji sudah bagus.

Berdasarkan data-data hasil benda uji yang dirawat dengan cara disiram air dingin pada tabel 5.9 dapat dilihat bahwa beton akan mempunyai kuat desak beton tertinggi apabila beton disiram terus selama 28 hari. Prosentase penurunan kuat desak beton bila dibandingkan dengan beton yang dirawat selama 28 hari yaitu untuk beton yang dirawat 7 hari mengalami penurunan sebesar 34,37%, dirawat selama 14 hari mengalami penurunan 31,9958%, dirawat selama 21 hari mengalami penurunan 16,8626%. Dengan demikian dapat dilihat disini bahwa peningkatan kuat desak beton akan meningkat sejalan dengan lamanya rawatan beton yang dilakukan. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan teori bahwa proses reaksi beton itu lambat dan membutuhkan lebih banyak air untuk melanjutkan proses reaksi hidrasi antara semen dan air, maka dengan penambahan air melalui penyiraman air akan melanjutkan proses hidrasi tersebut selesai dan untuk menggantikan air yang hilang karena penguapan yang terjadi (Tjokrodimulyo,

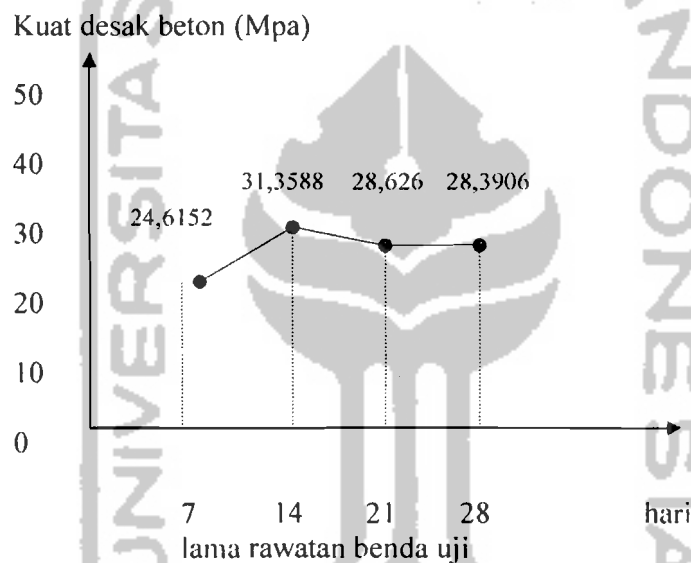
1995). Grafik kekuatan desak beton dengan metode rawatan disiram air dingin dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Grafik kuat desak beton yang dirawat dengan disiram air dingin.

Untuk beton yang dirawat dengan menyiram air panas akan mengalami peningkatan dan penurunan kuat desak beton untuk berbagai variasi lama perawatan. Prosentase peningkatan dan penurunan kekuatan desak beton dapat dilihat pada tabel 5.10 diatas. Prosentase peningkatan dan penurunan kuat desak beton apabila dibandingkan dengan benda uji yang dirawat dengan disiram air panas selama 28 hari, dapat dilihat bahwa beton yang dirawat dengan disiram air panas selama 7 hari mengalami penurunan kekuatan sebesar 13,2981%, sedangkan beton yang dirawat sela 14 dan 21 hari mengalami peningkatan sebesar 10,4549% dan 0,8309%. Dengan demikian dapat dilihat bahwa beton yang dirawat dengan air panas akan mencapai kekuatan terbaik pada rawatan

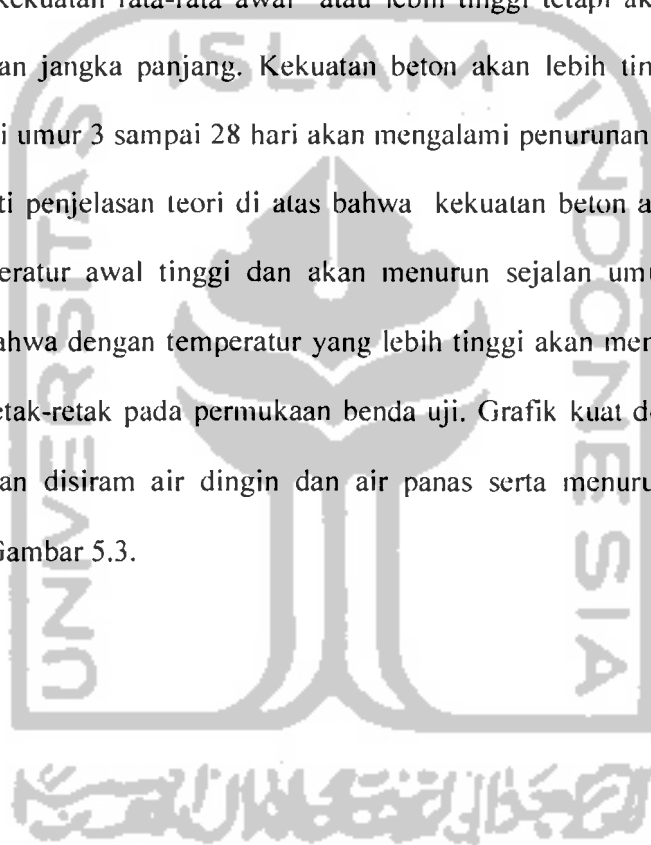
beton selama 14 hari dan akan kembali turun untuk rawatan selama 21 hari dan 28 hari. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan teori bahwa beton yang disiram air panas menghasilkan temperatur yang tinggi sehingga beton pada umur muda akan terjadi pengikatan cepat dan kehilangan permanen dari kekuatan potensial serta kekuatan beton akan menurun ketika beton mencapai umur 28 hari (Ferguson, 1986). Grafik kuat desak beton yang dirawat dengan disiram air panas dapat dilihat pada gambar 5.2.

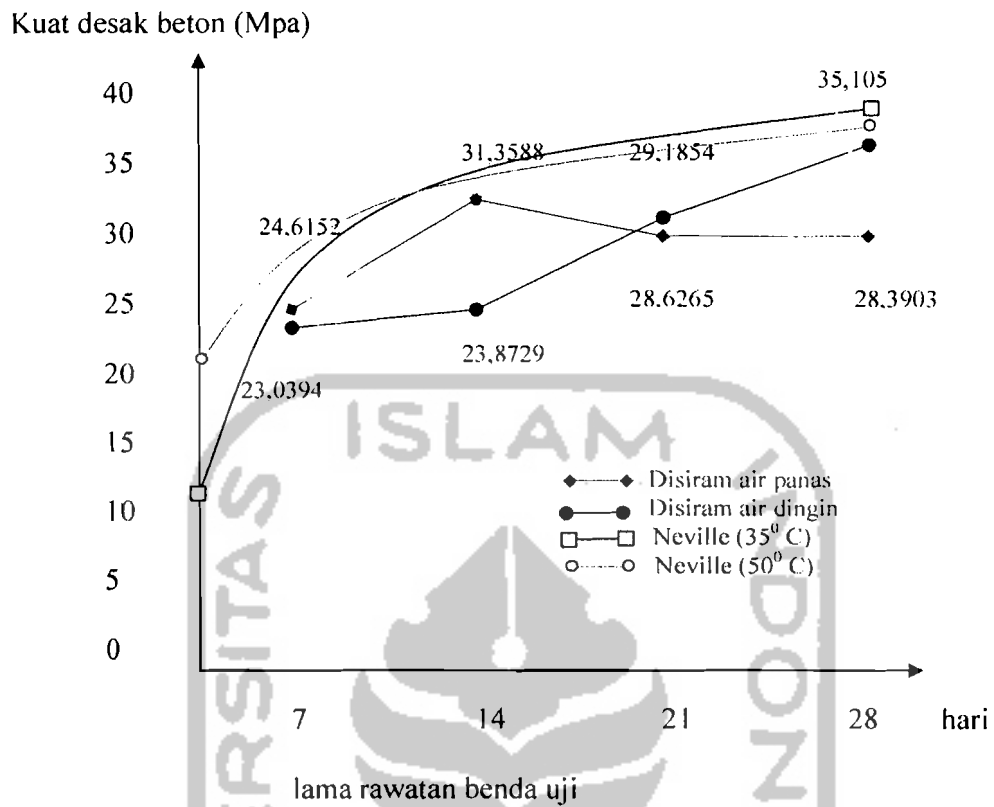


Gambar 5.2 Grafik kuat desak beton yang dirawat dengan disiram air panas.

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat prosentase penurunan dan peningkatan kekuatan beton yang dirawat dengan disiram air dingin dan disiram air panas. Apabila dibandingkan beton yang dirawat dengan air dingin, kekuatan beton yang dirawat dengan disiram air panas selama 7 hari akan mengalami kenaikan sebesar 6,8395%, 14 hari akan mengalami peningkatan sebesar 31,3573%. Akan tetapi

pada umur 21 dan 28 hari kekuatan beton akan mengalami penurunan berturut-turut sebesar 1,9149% dan 1,9127%. Dari hasil tersebut maka rawatan beton menggunakan air panas akan lebih baik bila dibandingkan menggunakan air dingin untuk lama rawatan selama 7 hari dan 14 hari. Sedangkan menurut Neville beton yang dirawat pada temperatur yang lebih tinggi akan berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan rata-rata awal atau lebih tinggi tetapi akan lebih rendah untuk kekuatan jangka panjang. Kekuatan beton akan lebih tinggi selama hari pertama tetapi umur 3 sampai 28 hari akan mengalami penurunan kekuatan beton. Hal ini seperti penjelasan teori di atas bahwa kekuatan beton akan lebih tinggi apabila temperatur awal tinggi dan akan menurun sejalan umur beton. Dapat dijelaskan bahwa dengan temperatur yang lebih tinggi akan menyebabkan beton mengalami retak-retak pada permukaan benda uji. Grafik kuat desak beton yang dirawat dengan disiram air dingin dan air panas serta menurut Neville dapat dilihat pada Gambar 5.3.





Gambar 5.3 Grafik kuat desak beton dirawat dengan disiram air dingin dan air panas.