

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

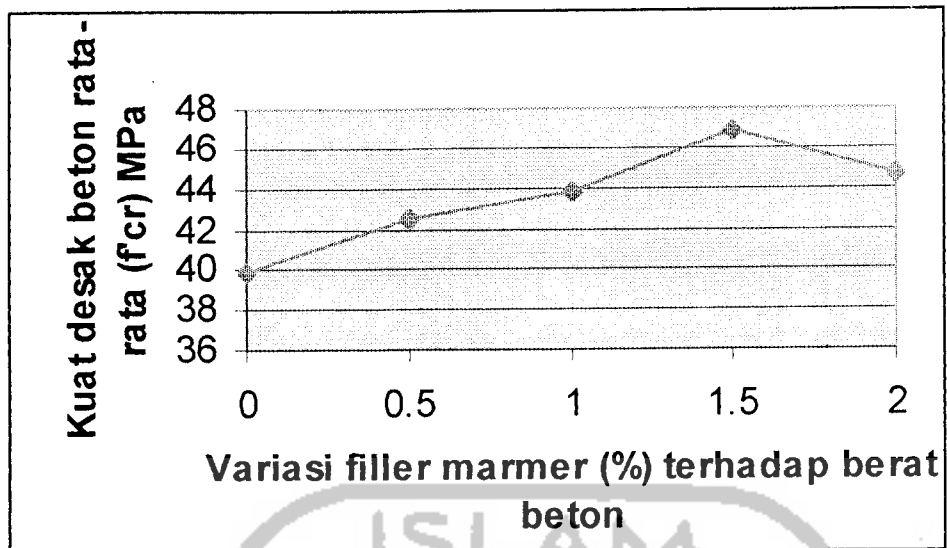
Uji kuat tekan dan uji belah silinder beton *filler* marmer bertujuan untuk mengetahui kuat desak dan kuat tarik beton pada model. Hasil uji kuat desak dan kuat tarik rata-rata serta kuat desak karakteristik silinder beton *filler* marmer seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.1 Kuat desak dan kuat tarik rata-rata (f'_{cr}) silinder beton *filler* marmer umur 28 hari

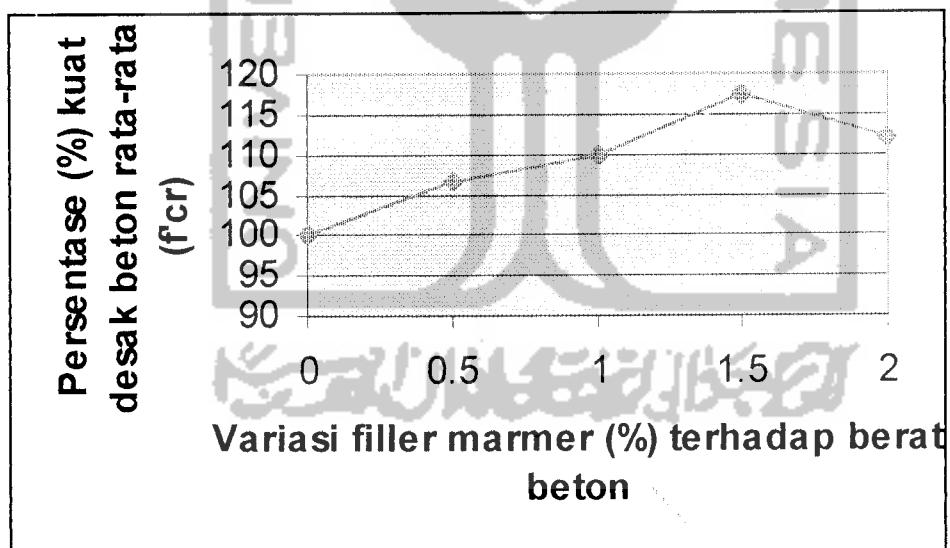
| Variasi filler marmer | Kuat Desak (MPa) | Kuat Desak (%) | Kuat Tarik (MPa) | Kuat Tarik (%) |
|-----------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 0 % | 39,867 | 100,00 | 3,565 | 100,00 |
| 0,5 % | 42,461 | 106,50 | 4,342 | 121,79 |
| 1,0 % | 43,787 | 109,83 | 3,565 | 100,00 |
| 1,5 % | 46,815 | 117,43 | 3,071 | 86,14 |
| 2,0 % | 44,636 | 111,96 | 2,887 | 80,98 |

Tabel 5.2 Kuat desak karakteristik (f'_c) silinder beton *filler* marmer umur 28 hari

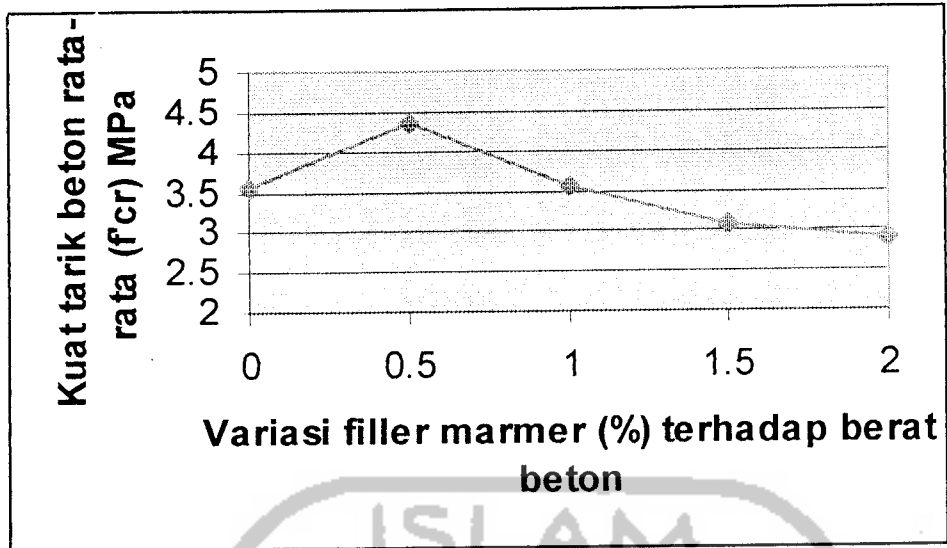
| Variasi (%) | Beton umur 28 hari | |
|-------------|--------------------|----------------|
| | MPa | Persentase (%) |
| 0 | 37,780 | 100,00 |
| 0,5 | 38,158 | 101,00 |
| 1,0 | 39,278 | 103,96 |
| 1,5 | 42,548 | 112,62 |
| 2,0 | 40,500 | 107,20 |



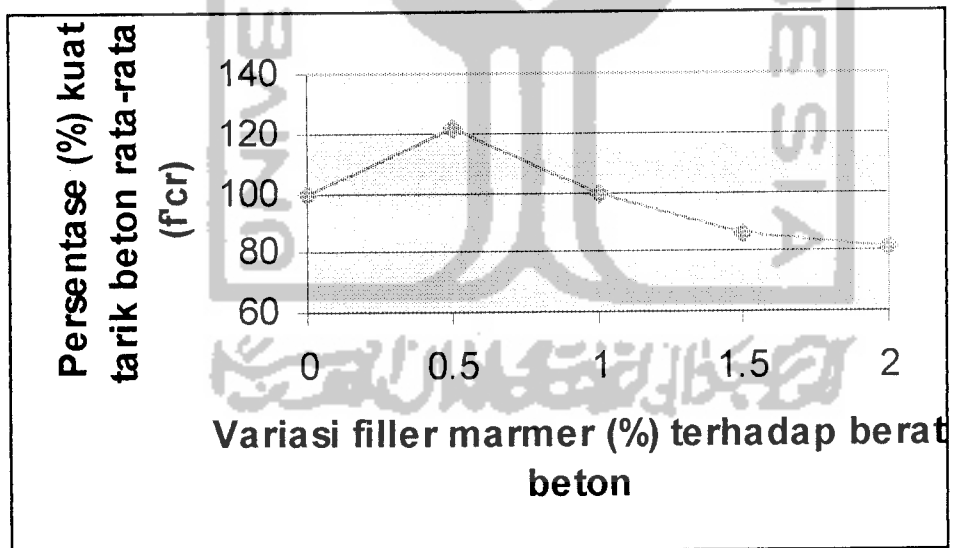
Gambar 5.1 Grafik hubungan antara variasi filler marmer dengan kuat desak beton rata-rata (f'_{cr}).



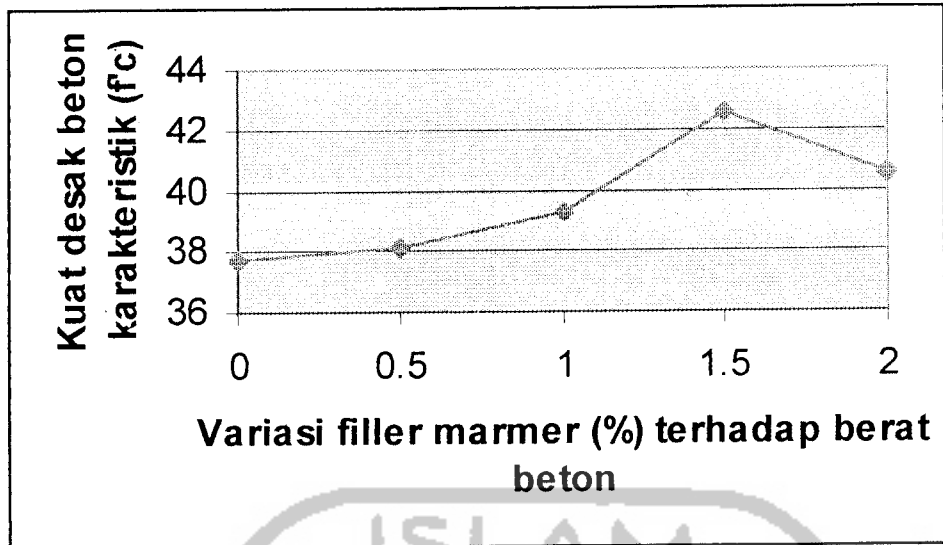
Gambar 5.2 Grafik hubungan antara variasi filler marmer dengan persentase kuat desak beton rata-rata (f'_{cr}).



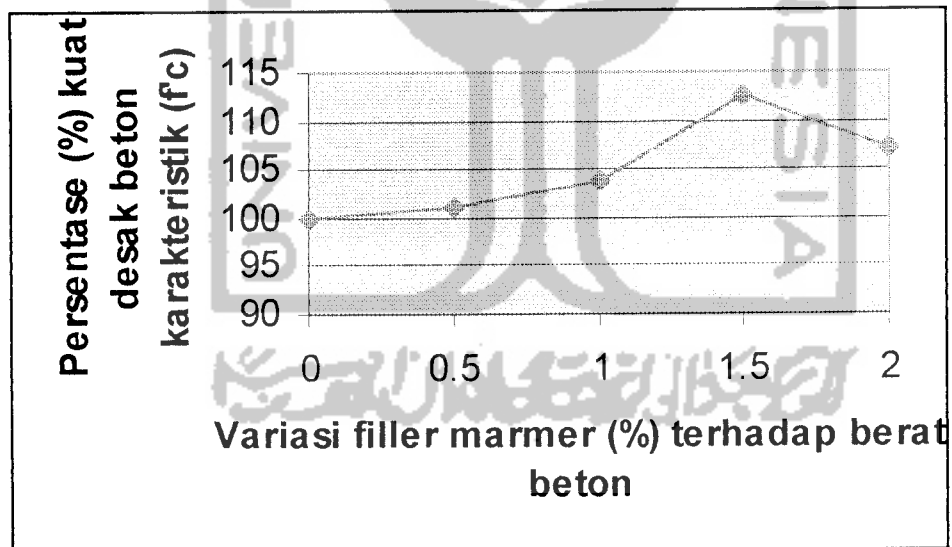
Gambar 5.3 Grafik hubungan antara variasi filler marmer dengan kuat tarik beton rata-rata (f'_{cr}).



Gambar 5.4 Grafik hubungan antara variasi filler marmer dengan persentase kuat tarik beton rata-rata (f'_{cr}).



Gambar 5.5 Grafik hubungan antara variasi filler marmer dengan kuat desak beton karakteristik (f'c).



Gambar 5.6 Grafik hubungan antara variasi filler marmer dengan persentase kuat desak beton karakteristik (f'c).

5.2 Pembahasan

5.2.1 Kuat Desak Beton

Secara keseluruhan beton dengan variasi *filler* marmer Tulungagung 0,5%, 1,0%, 1,5% dan 2,0% dari berat beton mengalami peningkatan kuat desak dibandingkan beton tanpa menggunakan *filler* marmer Tulungagung. Kuat desak paling optimum diperoleh dengan variasi *filler* marmer Tulungagung sebesar 1,5%, kemudian terjadi penurunan kuat desak beton dengan menggunakan variasi *filler* marmer Tulungagung lebih dari 1,5%.

Beton tanpa *filler* marmer Tulungagung pada umur 28 hari memiliki kuat desak karakteristik sebesar 37,78 MPa sedangkan kuat desak beton menggunakan variasi *filler* marmer Tulungagung 1,5% dari berat beton memiliki kuat desak karakteristik sebesar 42,548 MPa atau mengalami kenaikan sebesar 12,62 % dibandingkan dengan beton tanpa menggunakan *filler* marmer Tulungagung.

Penyebab naiknya kuat desak beton *filler* marmer Tulungagung adalah berkurangnya porositas pada beton tersebut, yang ditandai dengan berkurangnya selisih antara berat beton basah dengan berat beton kering, sehingga kepadatan beton bertambah.

Berdasarkan rumus pada persamaan (4.6)

$$\text{Porositas} = \frac{\text{berat basah beton} - \text{berat kering beton}}{\text{berat kering beton}} \times 100\%$$

Tabel 5.3 Porositas pada beton variasi *filler* marmer berdasarkan berat beton.

| Variasi (%) | Beton umur 28 hari | | |
|-------------|-----------------------|------------------------|---------------|
| | Berat basah rata (kg) | Berat kering rata (kg) | Porositas (%) |
| 0 | 13,5 | 12,82 | 5,304 |
| 0,5 | 13,485 | 12,84 | 5,023 |
| 1,0 | 13,465 | 12,85 | 4,786 |
| 1,5 | 13,45 | 12,86 | 4,588 |
| 2,0 | 13,455 | 12,86 | 4,626 |

Kuat desak beton naik seiring dengan menurunnya porositas pada beton dan optimal pada variasi *filler* marmer Tulungagung sebesar 1,5% dari berat beton. Tetapi mengalami penurunan kuat desak beton seiring dengan naiknya porositas pada beton dengan menggunakan variasi *filler* marmer Tulungagung lebih dari 1,5%. Walaupun demikian beton sampai dengan menggunakan *filler* marmer Tulungagung sebesar 2,0%, kuat desak beton yang dihasilkan masih tetap lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa menggunakan *filler* marmer Tulungagung.

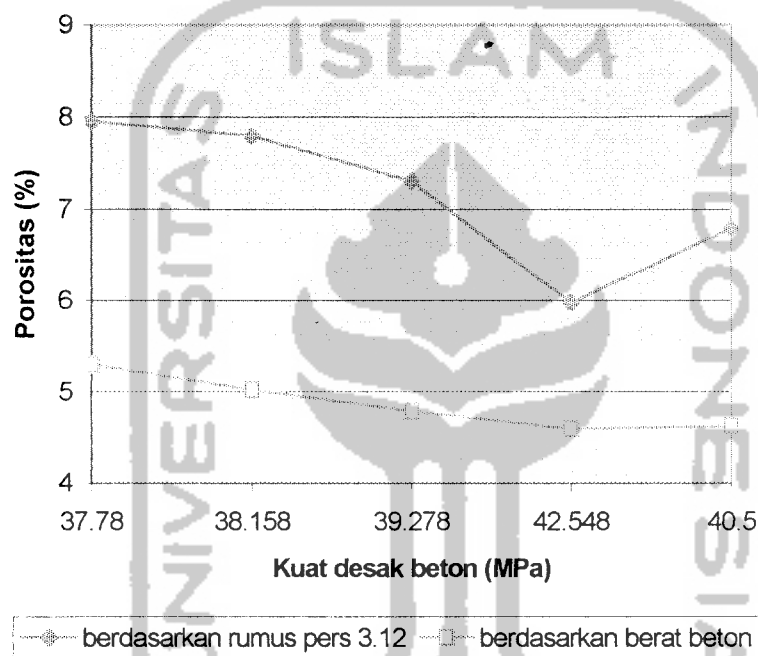
Berdasarkan rumus $f'c = f_i \left(1 - \frac{p}{100}\right)^n$ (pada persamaan 3.12),

dengan $f_i = 59,83$ MPa dan $n = 5,54$ maka didapatkan porositas (p) pada beton .

Tabel 5.4 Porositas pada beton variasi *filler* marmer berdasarkan rumus pada persamaan 3.12

| Variasi (%) | Beton umur 28 hari | |
|-------------|--------------------|---------------|
| | $f'c$ (MPa) | Porositas (%) |
| 0 | 37,780 | 7,96 |
| 0,5 | 38,158 | 7,80 |
| 1,0 | 39,278 | 7,31 |
| 1,5 | 42,548 | 5,98 |
| 2,0 | 40,500 | 6,80 |

Berdasarkan data dari tabel 5.4 (menggunakan rumus pada persamaan 3.12) terlihat hubungan bahwa semakin kecil porositas (p) maka semakin besar kuat desak beton (f^c). Oleh karena itu untuk mengurangi porositas dapat digunakan limbah marmer yang berfungsi sebagai bahan pengisi yang dapat meningkatkan kuat desak beton.



Gambar 5.7 Grafik hubungan antara porositas dengan kuat desak beton

Berdasarkan grafik dari gambar 5.7 terlihat hubungan bahwa porositas adalah berbanding terbalik dengan kuat desak beton (semakin kecil porositas (p) maka semakin besar kuat desak beton (f^c)).

5.2.2 Kuat Tarik Beton

Berdasarkan hasil uji belah terlihat bahwa untuk beton dengan variasi *filler* marmer Tulungagung sebesar 0,5% dari berat beton, mengalami kenaikan kuat tarik dibandingkan dengan beton tanpa *filler* marmer Tulungagung. Tetapi untuk beton menggunakan variasi *filler* marmer Tulungagung lebih dari 0,5% dari berat beton, mengalami penurunan sampai dibawah kuat tarik beton tanpa menggunakan *filler* marmer Tulungagung.

Beton dengan variasi *filler* marmer Tulungagung sebesar 0,5% dari berat beton mengalami kenaikan kuat tarik karena semen masih dapat mengikat/menyelimuti *filler* marmer. Sedangkan beton dengan variasi *filler* marmer Tulungagung lebih besar 0,5% dari berat beton mengalami penurunan kuat tarik karena semen sudah tidak dapat mengikat/menyelimuti *filler* marmer. Hal ini karena *filler* marmer bertambah banyak, maka luasan campuran betonpun bertambah sehingga semen tidak mampu mengikat/menyelimuti campuran beton.

5.2.3 Hubungan Kuat Desak dan Kuat Tarik Beton

Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 (DPU, 1991), pasal 3.2.5 $f_{ct} = 0,7 \sqrt{f'_c}$

Tabel 5.5 Hubungan kuat desak dan kuat tarik beton

| Variasi (%) | Kuat desak | Kuat tarik | Kuat tarik teoritis |
|-------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | f'_c (MPa) | f'_{ct} (MPa) | $f_{ct} = 0,7 \sqrt{f'_c}$ (MPa) |
| 0 | 37,780 | 3,565 | 4,302 |
| 0,5 | 38,158 | 4,342 | 4,324 |
| 1,0 | 39,278 | 3,565 | 4,387 |
| 1,5 | 42,548 | 3,071 | 4,566 |
| 2,0 | 40,500 | 2,887 | 4,455 |



Berdasarkan data dari tabel 5.5 (dengan menggunakan rumus $f_{ct} = 0,7 \sqrt{f_c}$) ternyata rumus tersebut hanya bisa digunakan untuk beton normal ataupun beton serat dan tidak dapat digunakan untuk beton *filler* marmer (terjadi penurunan kuat tarik). Hal ini karena beton *filler* marmer mampu menahan desak dan kurang mampu menahan tarik, maka terjadi penyimpangan perilaku antara kuat desak beton dengan kuat tarik beton (meningkatnya kuat desak beton tidak diikuti dengan meningkatnya kuat tarik beton).

