

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Setelah seluruh rangkaian pengujian dilakukan terhadap benda uji desak beton normal maupun beton berbahan abu sekam padi didapat hasil antara lain beban desak maksimum untuk beton yang mengalami pembakaran maupun yang tidak. Data yang didapatkan dari pengujian tersebut ditampilkan pada tabel berikut. Tabel-tabel ini disusun sesuai dengan variasi penggunaan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen.

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton normal yaitu beton tanpa abu sekam padi yang dibakar selama 3 jam dengan variasi suhu tanpa pembakaran, 300⁰ C dan 600⁰ C.

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton Normal)

| No. Sampel | Suhu °C | Diameter (cm) | Tinggi (cm) | Berat (cm) | Luas (cm ²) | fc (Mpa) | fc rata-rata (Mpa) |
|-----------------|---------|---------------|-------------|------------|-------------------------|----------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| A1 ₁ | 28 | 14,975 | 29,74 | 12,553 | 176,19692 | 43,101 | 42,756 |
| A1 ₂ | 28 | 14,99 | 29,775 | 12,53 | 176,55008 | 43,015 | |
| A1 ₃ | 28 | 14,95 | 30 | 12,692 | 175,60911 | 42,955 | |
| A1 ₄ | 28 | 15,025 | 30,19 | 12,766 | 177,37549 | 41,953 | |
| A2 ₁ | 300 | 14,82 | 29,85 | 11,85 | 172,56831 | 44,303 | 43,801 |
| A2 ₂ | 300 | 14,94 | 29,83 | 11,63 | 175,37426 | 43,013 | |
| A2 ₃ | 300 | 15,06 | 30 | 11,919 | 178,20283 | 41,758 | |
| A2 ₄ | 300 | 15 | 29,89 | 11,782 | 176,78571 | 46,129 | |
| A3 ₁ | 600 | 15,08 | 29,54 | 11,929 | 178,67646 | 40,506 | 39,675 |
| A3 ₂ | 600 | 15,02 | 29,8 | 11,982 | 177,25746 | 39,680 | |
| A3 ₃ | 600 | 15,12 | 29,95 | 12,008 | 179,6256 | 38,590 | |
| A3 ₄ | 600 | 15,19 | 29,92 | 12,092 | 181,29265 | 39,922 | |

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton berbahan abu sekam padi sebanyak 5 % dari berat semen yang dibakar selama 3 jam dengan variasi suhu tanpa pembakaran, 300⁰ C dan 600⁰ C.

Tabel 5.2. Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton Abu Sekam Padi 5 %)

| No. Sampel | Suhu °C | Diameter (cm) | Tinggi (cm) | Berat (cm) | Luas (cm ²) | fc (Mpa) | fc rata-rata (Mpa) |
|-----------------|---------|---------------|-------------|------------|-------------------------|----------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| B1 ₁ | 28 | 14,97 | 30,22 | 12,705 | 176,07928 | 43,998 | 41,480 |
| B1 ₂ | 28 | 14,96 | 30,05 | 12,776 | 175,84411 | 41,738 | |
| B1 ₃ | 28 | 15,05 | 29,79 | 12,693 | 177,96625 | 40,668 | |
| B1 ₄ | 28 | 15,16 | 29,78 | 12,875 | 180,57726 | 39,515 | |
| B2 ₁ | 300 | 14,97 | 29,76 | 11,737 | 176,07928 | 35,893 | 36,495 |
| B2 ₂ | 300 | 14,92 | 30,02 | 11,925 | 174,90503 | 36,717 | |
| B2 ₃ | 300 | 14,74 | 29,91 | 11,708 | 170,71026 | 37,619 | |
| B2 ₄ | 300 | 15 | 29,68 | 11,746 | 176,78571 | 35,750 | |
| B3 ₁ | 600 | 14,92 | 29,72 | 11,844 | 174,90503 | 35,552 | 35,213 |
| B3 ₂ | 600 | 14,94 | 30,04 | 11,952 | 175,37426 | 34,875 | |
| B3 ₃ | 600 | - | - | - | - | - | |
| B3 ₄ | 600 | - | - | - | - | - | |

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton berbahan abu sekam padi sebanyak 10 % dari berat semen yang dibakar selama 3 jam dengan variasi suhu tanpa pembakaran, 300⁰ C dan 600⁰ C.

Tabel 5.3. Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton Abu Sekam Padi 10%)

| No. Sampel | Suhu °C | Diameter (cm) | Tinggi (cm) | Berat (cm) | Luas (cm ²) | fc (Mpa) | fc rata-rata (Mpa) |
|-----------------|---------|---------------|-------------|------------|-------------------------|----------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| C1 ₁ | 28 | 14,96 | 30,25 | 12,578 | 175,844 | 31,304 | 31,673 |
| C1 ₂ | 28 | 15,06 | 29,86 | 12,517 | 178,203 | 30,889 | |
| C1 ₃ | 28 | 15,03 | 30,1 | 12,603 | 177,494 | 31,587 | |
| C1 ₄ | 28 | 14,99 | 30,03 | 12,532 | 176,550 | 32,911 | |
| C2 ₁ | 300 | 15,05 | 29,97 | 11,682 | 177,966 | 24,057 | 26,114 |
| C2 ₂ | 300 | 15,06 | 29,72 | 11,878 | 178,203 | 27,457 | |
| C2 ₃ | 300 | 15 | 29,77 | 11,328 | 176,786 | 25,948 | |
| C2 ₄ | 300 | 15,03 | 29,96 | 11,919 | 177,494 | 26,993 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|-----|-------|-------|--------|---------|--------|--------|
| C3 ₁ | 600 | 15,18 | 29,92 | 11,69 | 181,054 | 24,210 | 24,606 |
| C3 ₂ | 600 | 15,03 | 29,72 | 11,634 | 177,494 | 23,547 | |
| C3 ₃ | 600 | 14,76 | 29,75 | 11,432 | 171,174 | 25,607 | |
| C3 ₄ | 600 | 14,92 | 29,98 | 11,782 | 174,905 | 25,061 | |

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton berbahan abu sekam padi sebanyak 15 % dari berat semen yang dibakar selama 3 jam dengan variasi suhu tanpa pembakaran, 300⁰ C dan 600⁰ C.

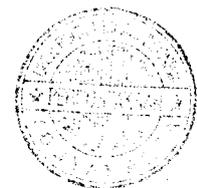
Tabel 5.4. Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton Abu Sekam Padi 15 %)

| No. Sampel | Suhu °C | Diameter (cm) | Tinggi (cm) | Berat (cm) | Luas (cm ²) | fc (Mpa) | fc rata-rata (Mpa) |
|-----------------|---------|---------------|-------------|------------|-------------------------|----------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| D1 ₁ | 28 | 14,82 | 30,07 | 12,243 | 172,568 | 28,944 | 30,001 |
| D1 ₂ | 28 | 15,06 | 30,10 | 12,452 | 178,203 | 30,317 | |
| D1 ₃ | 28 | 14,9 | 29,95 | 12,22 | 174,436 | 33,894 | |
| D1 ₄ | 28 | 15,07 | 30,08 | 12,378 | 178,440 | 26,850 | |
| D2 ₁ | 300 | 15,1 | 30,33 | 11,338 | 179,151 | 20,484 | 20,455 |
| D2 ₂ | 300 | 15,08 | 29,88 | 11,598 | 178,676 | 21,679 | |
| D2 ₃ | 300 | 14,93 | 30,09 | 11,302 | 175,140 | 19,789 | |
| D2 ₄ | 300 | 14,9 | 30,27 | 11,435 | 174,436 | 19,869 | |
| D3 ₁ | 600 | 14,87 | 29,97 | 11,303 | 173,735 | 18,189 | 17,118 |
| D3 ₂ | 600 | 15,14 | 30,08 | 11,190 | 180,101 | 16,980 | |
| D3 ₃ | 600 | 14,99 | 30 | 11,273 | 176,550 | 16,167 | |
| D3 ₄ | 600 | 15,07 | 30,03 | 11,504 | 178,440 | 17,138 | |

Besar kuat desak pada tabel diatas selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan kuat desak aktualnya dengan rumus sebagai berikut (SNI T-15-91-03 pasal 3.4.3)

$$f_c' = f_{cr} - k \cdot S_d$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (f_c - f_{cr})^2}{N-1}} ; \quad f_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^{N=1} f_{c_i}}{N}$$



Dimana : f_c' = Kuat desak karakteristik beton (Mpa)

f_{cr} = Kuat desak rata-rata benda uji (Mpa)

S_d = Standar deviasi (Mpa) yang dihitung dengan rumus

f_c = Kekuatan beton yang diperoleh dari masing-masing
Benda uji

N = Banyaknya sample benda uji

K = faktor kemungkinan benda uji yang kuat tekannya
dibawah nilai kuat tekan yang disyaratkan sebanyak

$$\frac{1}{4} = 25 \% (k = 0,67)$$

maka dipakai rumus diatas menjadi:

$$f_c' = f_{cr} - 0,67.S_d$$

untuk lebih jelasnya hasil perhitungan kuat desak aktual tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini :

Tabel 5.5.Hasil Perhitungan Kuat Desak aktual(Beton Normal)

| No. Sampel | Suhu °C | f_c (Mpa) | f_{cr} (Mpa) | $(f_c - f_{cr})^2$ | $\sum(f_c - f_{cr})^2$ | S_d | f_c' (Mpa) |
|-----------------|---------|-------------|----------------|--------------------|------------------------|-------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| A1 ₁ | 28 | 43,101 | 42,756 | 0,1191 | 0,8711 | 0,539 | 42.395 |
| A1 ₂ | 28 | 43,015 | | 0,0670 | | | |
| A1 ₃ | 28 | 42,955 | | 0,0397 | | | |
| A1 ₄ | 28 | 41,953 | | 0,6453 | | | |
| A2 ₁ | 300 | 44,303 | 43,801 | 0,2522 | 10,4667 | 1,868 | 42.549 |
| A2 ₂ | 300 | 43,013 | | 0,6208 | | | |
| A2 ₃ | 300 | 41,758 | | 4,1724 | | | |
| A2 ₄ | 300 | 46,129 | | 5,4213 | | | |
| A3 ₁ | 600 | 40,506 | 39,675 | 0,6918 | 1,9297 | 0,802 | 39.137 |
| A3 ₂ | 600 | 39,680 | | 0,0000 | | | |
| A3 ₃ | 600 | 38,590 | | 1,1768 | | | |
| A3 ₄ | 600 | 39,922 | | 0,0611 | | | |

Tabel 5.6. Hasil Perhitungan Kuat Desak aktual (Beton Abu Sekam Padi 5%)

| No. Sampel | Suhu °C | fc (Mpa) | fcr (Mpa) | (fc-fcr) ² | ∑(fc-fcr) ² | Sd | fc' (Mpa) |
|-----------------|---------|----------|-----------|-----------------------|------------------------|-------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| B1 ₁ | 28 | 43,998 | | 6,3421 | | | |
| B1 ₂ | 28 | 41,738 | | 0,0668 | | | |
| B1 ₃ | 28 | 40,668 | 41,480 | 0,6595 | 10,9281 | 1,909 | 40.201 |
| B1 ₄ | 28 | 39,515 | | 3,8598 | | | |
| B2 ₁ | 300 | 35,893 | | 2,2428 | | | |
| B2 ₂ | 300 | 36,717 | | 0,4540 | | | |
| B2 ₃ | 300 | 37,619 | 36,495 | 0,0522 | 5,4421 | 1,347 | 35.593 |
| B2 ₄ | 300 | 35,750 | | 2,6930 | | | |
| B3 ₁ | 600 | 35,552 | | 0,1144 | | | |
| B3 ₂ | 600 | 34,875 | 35,213 | 0,1141 | 0,2285 | 0,478 | 34.893 |
| B3 ₃ | 600 | - | | - | | | |
| B3 ₄ | 600 | - | | - | | | |

Tabel 5.7. Hasil Perhitungan Kuat Desak (Beton Abu Sekam Padi 10 %)

| No. Sampel | Suhu °C | fc (Mpa) | fcr (Mpa) | (fc-fcm) | ∑(fc-fcm) ² | Sd | fc' (Mpa) |
|-----------------|---------|----------|-----------|----------|------------------------|-------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| C1 ₁ | 28 | 31,304 | | 0,1363 | | | |
| C1 ₂ | 28 | 30,889 | | 0,6140 | | | |
| C1 ₃ | 28 | 31,587 | 31,673 | 0,0074 | 2,2897 | 0,874 | 31.087 |
| C1 ₄ | 28 | 32,911 | | 1,5321 | | | |
| C2 ₁ | 300 | 24,057 | | 1,4207 | | | |
| C2 ₂ | 300 | 27,457 | | 4,8765 | | | |
| C2 ₃ | 300 | 25,948 | 26,114 | 0,4880 | 9,8257 | 1,810 | 24.901 |
| C2 ₄ | 300 | 26,993 | | 3,0405 | | | |
| C3 ₁ | 600 | 24,210 | | 0,1570 | | | |
| C3 ₂ | 600 | 23,547 | | 1,1219 | | | |
| C3 ₃ | 600 | 25,607 | 24,606 | 1,0024 | 2,4882 | 0,911 | 23.996 |
| C3 ₄ | 600 | 25,061 | | 0,2070 | | | |

Tabel 5.8. Hasil Perhitungan Kuat Desak (Beton Abu Sekam Padi 15 %)

| No. Sampel | Suhu °C | fc (Mpa) | fc _r (Mpa) | (fc-fc _r) ² | ∑(fc-fc _r) ² | Sd | fc' (Mpa) |
|-----------------|---------|----------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| D1 ₁ | 28 | 28.944 | 28.687 | 1,1162 | 13,0150 | 2,083 | 27.291 |
| D1 ₂ | 28 | 30.317 | | 0,1001 | | | |
| D1 ₃ | 28 | 28.635 | | 1,8673 | | | |
| D1 ₄ | 28 | 26.850 | | 9,9314 | | | |
| D2 ₁ | 300 | 20.484 | 20.455 | 0,0008 | 2,2870 | 0,873 | 19.870 |
| D2 ₂ | 300 | 21.679 | | 1,4992 | | | |
| D2 ₃ | 300 | 19.789 | | 0,4434 | | | |
| D2 ₄ | 300 | 19.869 | | 0,3436 | | | |
| D3 ₁ | 600 | 18.189 | 17.118 | 1,1468 | 2,0713 | 0,831 | 16.562 |
| D3 ₂ | 600 | 16.980 | | 0,0191 | | | |
| D3 ₃ | 600 | 16.167 | | 0,9050 | | | |
| D3 ₄ | 600 | 17.138 | | 0,0004 | | | |

Untuk lebih jelasnya, pengaruh penggunaan abu sekam padi dan suhu pembakaran terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel dan grafik didalam lampiran 2.

Dengan melihat tabel 5.1 sampai 5.8. diatas, terdapat hasil kuat tekan aktual yang sangat bervariasi, ada yang kecil yang tidak sesuai dengan perencanaan dan juga ada pula yang melebihi perencanaan. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor air semen, cara pengerjaan, cara pemadatan, cara perawatan, umur beton, jenis semen, dan jumlah kandungan semen serta bahan tambah abu sekam padi (*Rice Hush Ash*). Untuk mendapatkan mutu beton yang relatif sama, maka dibuat beberapa benda uji dan hasil pengujian kuat desak dirata-rata dan didapat mutu betonnya.

Modulus elastisitas beton didapat dengan rumus:

$$E_c = 4700 \times \sqrt{f_c'}$$

dimana: E_c = Modulus elastisitas beton (Mpa)

f_c' = kuat desak karakteristik beton (Mpa)

Berikut hasil perhitungan Modulus elastisitas beton yang tercantum dalam tabel 5.9.

Tabel 5.9. Modulus Elastisitas Beton

| Sampel | f_c' (Mpa) | E_c (Mpa) |
|--------|-----------------|----------------|
| A1 | 42.395 | 30602.368 |
| A2 | 42.549 | 30657.963 |
| A3 | 39.137 | 29403.058 |
| B1 | 40.201 | 29800.092 |
| B2 | 35.593 | 28039.975 |
| B3 | 34.893 | 27763.077 |
| C1 | 31.087 | 26205.384 |
| C2 | 24.901 | 23453.476 |
| C3 | 23.996 | 23023.289 |
| D1 | 27.291 | 24553.166 |
| D2 | 19.870 | 20950.797 |
| D3 | 16.562 | 19127.137 |

5.2 Pembahasan

5.2.1 Tinjauan Umum

Secara umum, hasil pengujian sebagaimana dapat dilihat pada hasil yang telah disajikan diatas memperlihatkan pengaruh penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi serta pembakaran pada beton mengakibatkan penurunan kuat desak beton. Kekuatan beton dengan penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi lebih rendah dari pada beton normal sedangkan beton tidak dibakar kekuatannya lebih tinggi dari pada beton yang dibakar.

5.2.2 Analisis Kuat Desak Beton

Analisis korelasi antara suhu pembakaran dan penggunaan abu sekam padi terhadap kuat desak beton dilakukan dengan menggunakan alat bantu statistik yakni regresi linier sederhana dan regresi linier berganda.

Dari hasil regresi akan diperoleh persamaan regresi dan nilai koefisien korelasi. Koefisien korelasi (r) nilainya berkisar antara $0 < r < 1$. berdasarkan nilai koefisien korelasi tingkat hubungan dapat di kelompokkan sebagai berikut:

1. $r < 0,33$ = tingkat hubungan lemah
2. $0,33 \leq r \leq 0,66$ = tingkat hubungan sedang
3. $r > 0,66$ = tingkat hubungan kuat

Hasil analisis korelasi regresi dapat dilihat pada lampiran 2.

5.2.2.1 Pengaruh Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Desak Beton

Kuat desak beton rencana untuk benda uji pada penelitian ini adalah $f_c' = 30$ Mpa. Dari hasil pengujian desak untuk beton yang tidak dibakar didapat tegangan desak karakteristik beton sebesar :

Untuk beton normal = 42,395 Mpa

Untuk beton abu sekam padi 5% = 40,201 Mpa

Untuk beton abu sekam padi 10% = 31,087 Mpa

Untuk beton abu sekam padi 15% = 27,291 Mpa

Dari kekuatan beton yang tidak dibakar ini terlihat bahwa beton normal terlihat paling baik karena mempunyai kekuatan desak paling tinggi dibanding beton berbahan abu sekam padi 5%, 10% dan 15%. Hal ini terjadi karena

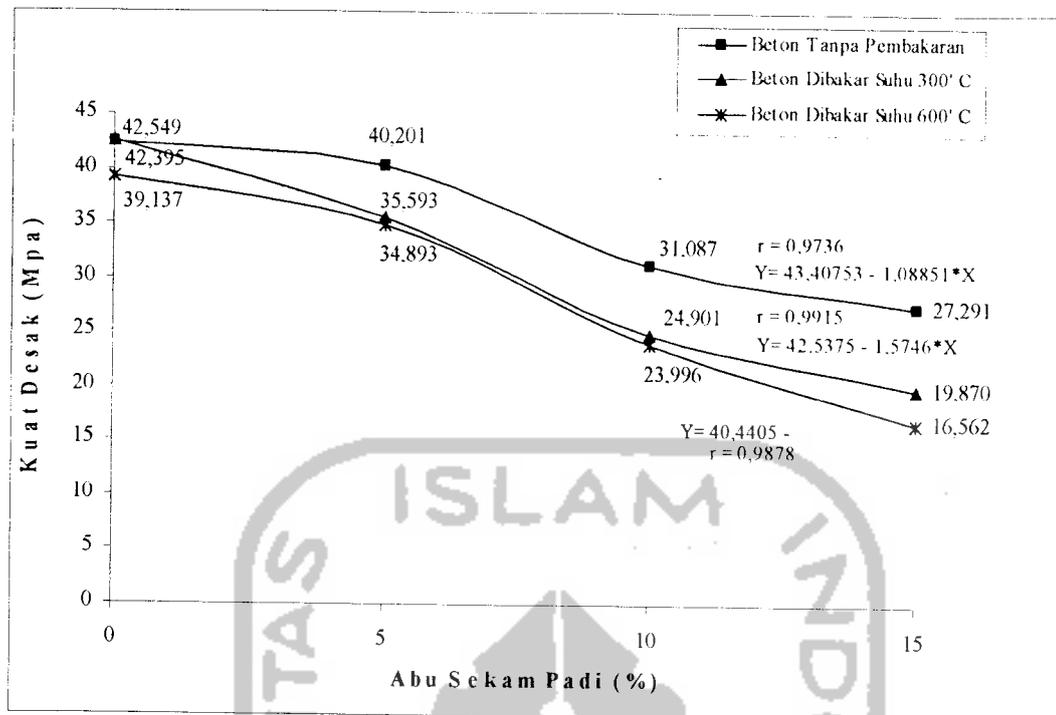
dilakukan penambahan air pada saat pencampuran beton, air yang ditambahkan dengan alasan untuk menjaga nilai slump agar beton tersebut mudah dikerjakan pada dasarnya hanya akan meningkatkan nilai faktor air semen (fas) dan mengakibatkan penurunan kuat desak beton. Penurunan kuat desak ini dapat juga disebabkan dari tipe semen yang digunakan serta abu sekam padi yang dipakai memiliki kandungan silika yang sedikit atau dalam arti lain kualitas abu sekam padi yang digunakan rendah. Proses berlangsungnya reaksi pozzolonik pengikatan kapur bebas dalam beton dengan abu sekam padi berlangsung sangat rumit. Namun secara sederhana, reaksi tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :

(Swamy, 1986)

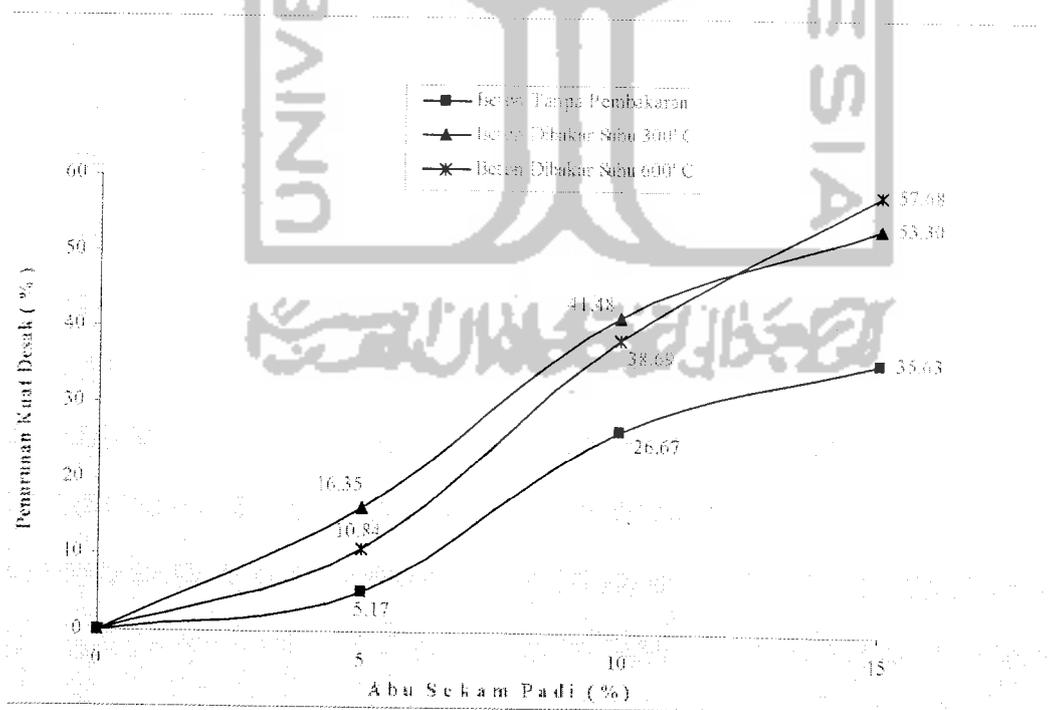


Kemudian sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang merupakan kapur bebas, bereaksi dengan silika (SiO_2) yang terkandung dalam abu sekam padi membentuk Calcium Silikat Hydrat (C-S-H) yang berbentuk gel dan mempunyai kemampuan seperti perekat.

Kuat desak beton normal hasil pengujian ini dipakai sebagai pembandingan terhadap kuat desak beton abu sekam padi. Hasil pengujian desak beton abu sekam padi memperlihatkan nilai kuat desak yang semakin turun sesuai dengan bertambahnya kadar abu sekam padi yang ditambahkan. Hal ini dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 5.1. Grafik Pengaruh Abu Sekam Padi Thd Kuat Desak Beton



Gambar 5.2. Grafik Persentase Penurunan Kuat Desak Thd. Abu Sekam Padi

Grafik 5.1 menggambarkan pengaruh abu sekam padi terhadap kuat desak beton yang diambil dari hasil perhitungan data pengujian kemudian dilakukan analisa regresi (lampiran 3). dari analisis regresi tanpa memperhatikan tanda aljabarnya, diperoleh nilai $r > 0,66$, untuk itu dapat disimpulkan bahwa hubungan antara beton abu sekam padi terhadap kuat desak beton memiliki tingkat hubungan yang kuat.

Hasil pengamatan visual terhadap beton yang diuji desak setelah dibakar selama 3 jam pada suhu 300°C keadaan beton hancur sebagian dengan jumlah agregat yang pecah lebih banyak dari pada agregat yang terlepas. agregat yang mengalami lepas adalah agregat yang terletak diluar (dekat permukaan), sedangkan agregat yang pecah berada di tengah beton bagian yang hancur.

Dari perbandingan jumlah agregat pecah dan terlepas ini menunjukkan lekatan antara agregat dengan pasta semen masih baik. Agregat yang lepas pada saat pengujian desak disebabkan oleh hilangnya lekatan antara pasta semen dan agregat.

Perbedaan keadaan ini terjadi karena bagian yang luar menerima panas yang lebih besar sehingga terjadi kehilangan air. Ini menyebabkan penyusutan dan kalsium karbonatnya pada pasta semen terkarbonisasi menjadi bentuk kalsium oksida yang ikatannya lemah dan mempunyai warna keputihan. Sedangkan bagian yang lebih dalam menerima panas lebih sedikit sehingga yang terjadi hanya kehilangan air dan panas yang diterima dipakai sebagai tambahan energi untuk melaksanakan proses hidrasi yang belum sempurna di bagian dalam.

Untuk beton yang diuji setelah dibakar pada suhu 600°C , keadaan beton hancur dengan kondisi agregat lepas lebih banyak dari pada agregat yang pecah. Penyebab kejadian tersebut adalah suhu yang lebih tinggi masuk kebagian dalam dan tidak hanya menghilangkan kadar air, akan tetapi juga mengakibatkan kalsium karbonat pada pasta semen yang lebih dalam terkarbonisasi. Akibatnya kekuatan lekat antara pasta semen dan agregat berkurang bahkan hilang.

Dari grafik 5.2 dapat dilihat persentase penurunan kuat desak beton yang tajam pada penambahan abu sekam padi 10%. Berbeda dengan hasil pengujian beton abu sekam padi 5% dan 15%, dimana persentase penurunan kuat desak beton yang terjadi tidak begitu drastis. Meskipun kuat tekan beton normal dan beton abu sekam padi 5% baik yang tidak dibakar maupun dibakar selama 3 jam dengan suhu 300°C dan 600°C mengalami penurunan tetapi masih dapat diterima karena kuat tekannya lebih besar dari kuat tekan rencana.

5.2.2.2 Pengaruh Suhu Pembakaran Terhadap Kuat Desak Beton

Dari hasil pengujian kuat desak untuk beton normal didapat kuat desak karakteristik beton sebesar:

Untuk beton tidak dibakar = 42,391 Mpa

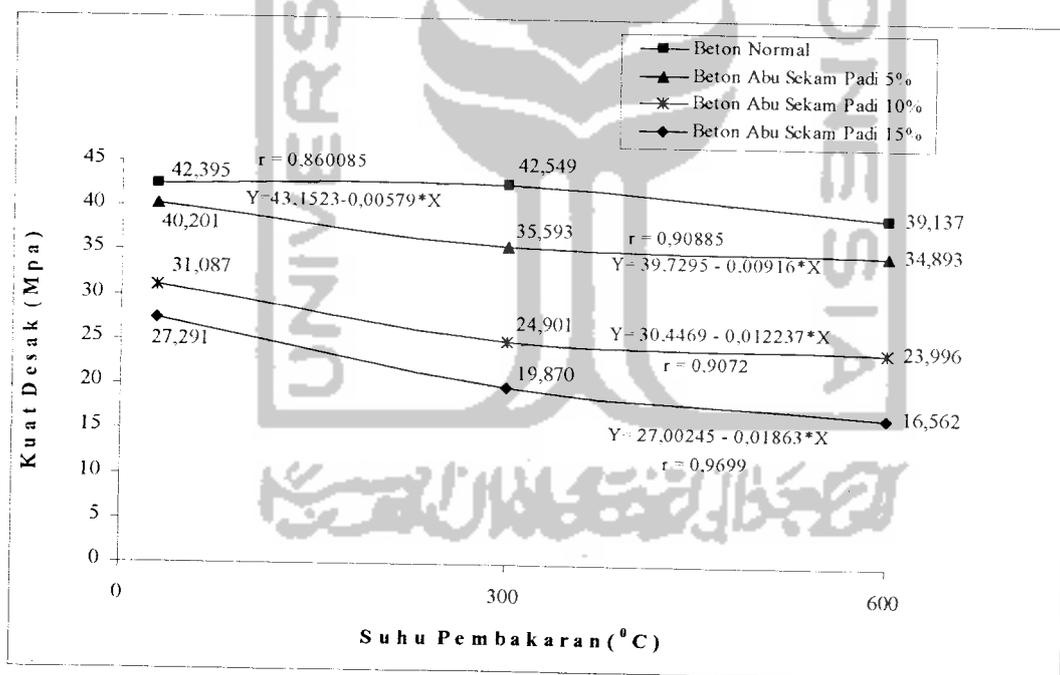
Untuk beton dibakar dengan suhu 300°C = 42,549 Mpa

Untuk beton dibakar dengan suhu 600°C = 39,137 Mpa

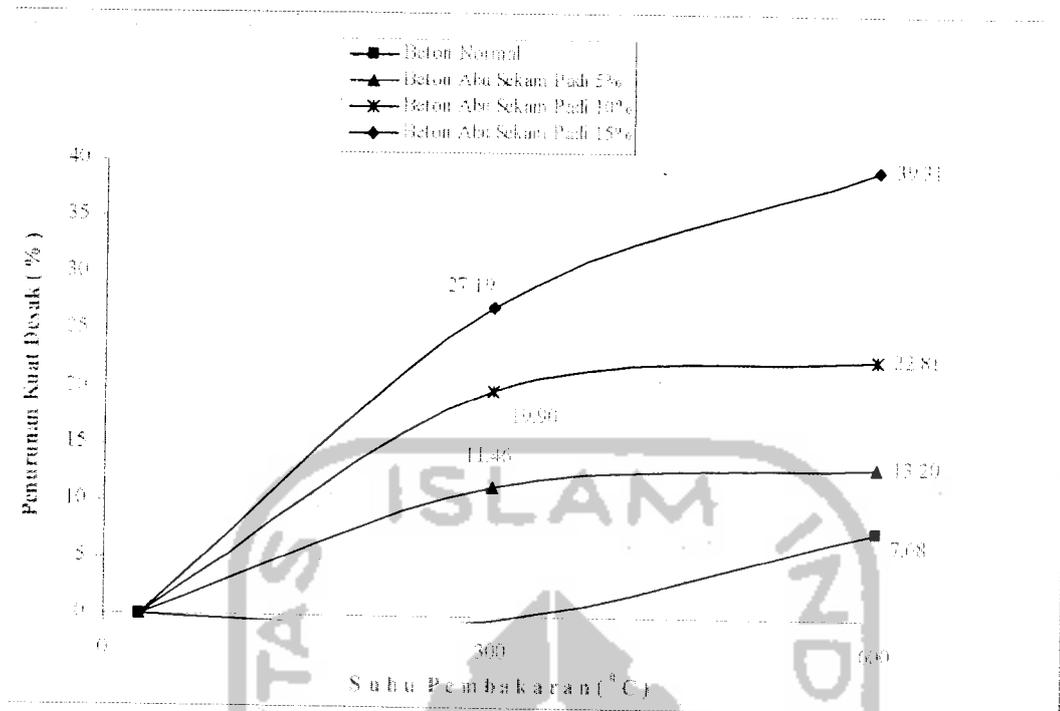
Dari kekuatan beton normal ini terlihat bahwa beton yang dibakar selama 3 jam pada suhu 300°C kuat tekannya lebih besar dari pada beton yang tidak dibakar dan kuat tekannya akan beransur turun ketika dibakar pada suhu

600⁰ C selama 3 jam. Penyebabnya adalah suhu pembakaran sampai dengan 300⁰C membantu proses hidrasi yang belum sempurna sedangkan ketika dibakar pada suhu 600⁰ C panas akan masuk ke bagian dalam dan tidak hanya menghilangkan kadar air, akan tetapi juga menyebabkan kalsium karbonat pada pasta semen terkarbonisasi. Akibatnya kekuatan lekat pasta semen dan agregat berkurang bahkan hilang.

Hasil pengujian kuat desak beton setelah dibakar memperlihatkan nilai kuat desak beton yang semakin turun sesuai dengan bertambahnya suhu pembakaran. Hal ini dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 5.3. Grafik Pengaruh Suhu Pembakaran Terhadap Kuat Desak Beton



Gambar 5.4. Grafik Persentase Penurunan Kuat Desak Thd. Suhu Pembakaran

Dari data pengujian kuat desak beton abu sekam padi yang tidak dibakar maupun yang dibakar pada suhu 300°C dan 600°C , tanpa memperhatikan tanda aljabarnya diperoleh nilai koefisien regresi $r > 0,66$ maka dari itu dapat disimpulkan bahwa hubungan antara suhu pembakaran terhadap kuat desak beton memiliki tingkat hubungan yang kuat.

Dari grafik 5.4 dapat dilihat kecuali beton normal, persentase penurunan kuat desak beton yang tajam terjadi pada suhu pembakaran 300°C bahkan beton berbahan abu sekam padi 5 % yang suhu pembakarannya ditingkatkan sampai suhu 600°C persentase penurunan kuat tekan dari 11,46% menjadi 13,2% jadi hanya turun 1,74 %. Sedangkan kuat desak beton normal persentase penurunan kuat desak yang tinggi justru terjadi pada suhu pembakaran 600°C . Hal ini

dikarenakan beton abu sekam padi lebih tahan terhadap suhu tinggi dari pada beton normal sebab abu sekam padi yang digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen mempunyai sifat tahan terhadap suhu tinggi dan tidak akan meleleh sampai dengan suhu sekitar 1700⁰ C.

Meskipun dibakar sampai dengan suhu 600⁰ C kuat tekan beton normal dan beton abu sekam padi 5% mengalami penurunan tetapi masih dapat diterima karena kuat tekannya aktualnya lebih besar dari kuat tekan rencana.

5.2.2.3 Pengaruh Abu Sekam Padi dan Suhu Pembakaran Terhadap Kuat Desak Beton

Data dari hasil pengujian kuat desak beton diperoleh tiga variabel data yaitu penggunaan abu sekam padi pada campuran beton, suhu pembakaran beton, dan kuat desak beton. Untuk menentukan hubungan antara penggunaan abu sekam padi pada campuran beton dan suhu pembakaran terhadap kuat tekan yang dihasilkan, digunakan persamaan garis sederhana yang lebih dikenal dengan nama *regresi linier ganda*. Dari hasil analisis regresi linier ganda (lampiran 3) didapat persamaan linier sebagai berikut :

$$Y = 45,671 - 1,412 * X_1 - 0,011 * X_2$$

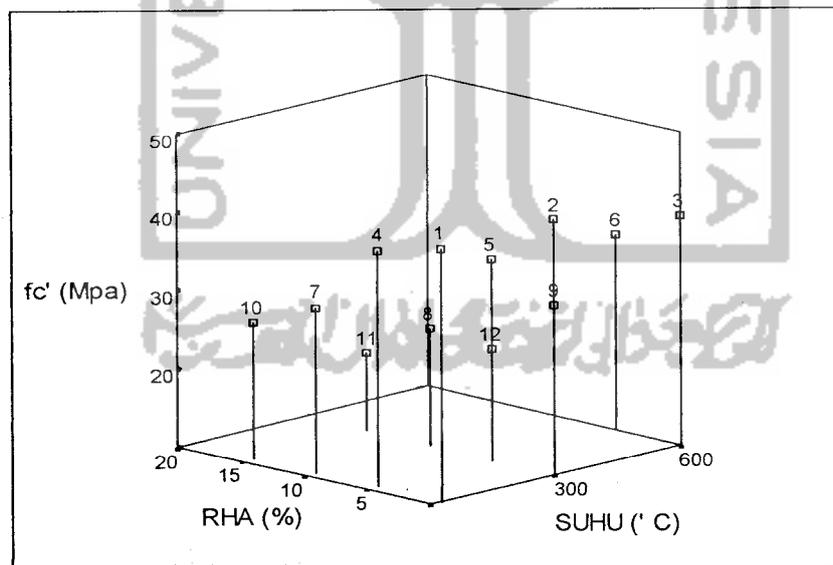
$$r = 0,948$$

Sehingga data dari hasil pengujian kuat desak beton yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel 5.10 berikut ini :

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Dan Analisis Korelasi

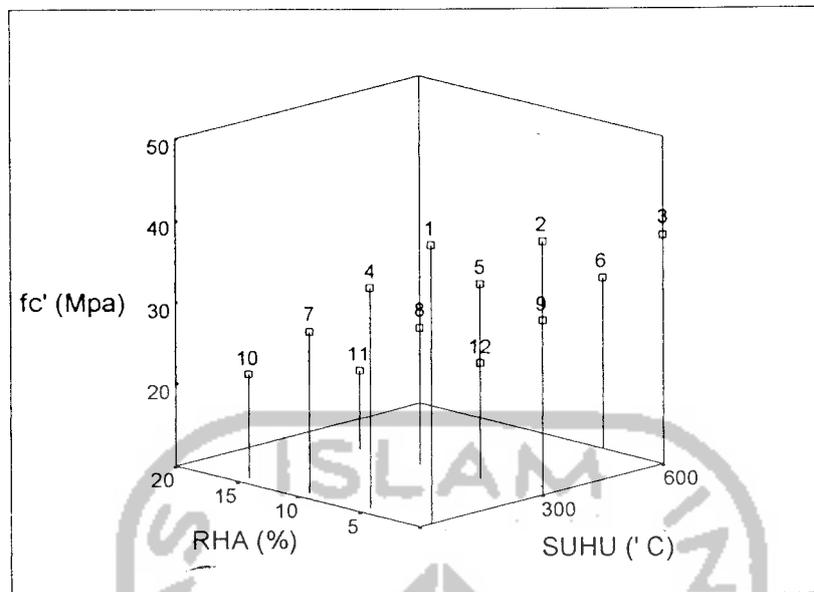
| No. | Sampel | Abu Sekam (%) | Suhu °C | Kuat Desak (Mpa) | $Y = 45,671 - 1,412 \cdot X_1 - 0,011 \cdot X_2$ |
|-----|--------|---------------|---------|------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | A1 | 0 | 28 | 42.395 | 44.05733 |
| 2 | A2 | 0 | 300 | 42.549 | 41.04783 |
| 3 | A3 | 0 | 600 | 39.137 | 38.03833 |
| 4 | B1 | 5 | 28 | 40.201 | 36.94667 |
| 5 | B2 | 5 | 300 | 35.593 | 33.93717 |
| 6 | B3 | 5 | 600 | 34.893 | 30.92767 |
| 7 | C1 | 10 | 28 | 31.087 | 29.83600 |
| 8 | C2 | 10 | 300 | 24.901 | 26.82650 |
| 9 | C3 | 10 | 600 | 23.996 | 23.81700 |
| 10 | D1 | 15 | 28 | 27.291 | 22.72533 |
| 11 | D2 | 15 | 300 | 19.870 | 19.71583 |
| 12 | D3 | 15 | 600 | 16.562 | 16.70633 |

Dari nilai tabel diatas dapat dibuat grafik hubungan antara beton berbahan abu sekam padi dan suhu pembakaran terhadap kuat desak beton.



Data: Uji Laboratorium BKT UII

Gambar.5.5 Grafik Pengaruh Abu Sekam Padi Dan Suhu Pembakaran Terhadap Kuat desak Beton



Data: Uji Laboratorium BKT Ull

Gambar 5.6. Grafik Pengaruh Abu Sekam Padi Dan Suhu Pembakaran Terhadap Kuat desak Beton (Regresi)

$$Y = 45,671 - 1,412 \cdot X_1 - 0,011 \cdot X_2$$

dari analisis korelasi dengan linier ganda diperoleh $r = 0,948 > 0,66$ yang artinya hubungan antara abu sekam padi dan suhu pembakaran terhadap kuat desak beton memiliki hubungan yang kuat. Dengan mengetahui besarnya penurunan kuat tekan yang terjadi maka dapat diambil suatu keputusan yang tepat terhadap bangunan dengan struktur beton yang mengalami pembakaran. Meskipun mengalami penurunan kuat tekan beton normal dan beton abu sekam padi 5% yang dibakar sampai dengan suhu 600°C , sehingga pada pada kasus seperti ini konstruksi beton masih dapat dipertahankan.