

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Dasar Teori

Dari hasil penelitian Budi Krisno dan M. Johansyah tentang pengaruh pembakaran terhadap beton tanpa meninjau pengaruh unsur karbon dan oksigen, beton akan mengalami penurunan kuat desak dan berat jenis yang bervariasi tergantung tinggi suhu dan waktu pembakaran, sehingga akan mempengaruhi kuat lentur balok beton bertulang.

Penelitian seperti tersebut di atas menitikberatkan pada penelitian pengaruh temperatur pada beton di atas 400°C , karena kebakaran yang terjadi biasanya mempunyai kisaran temperatur lebih dari 400°C .

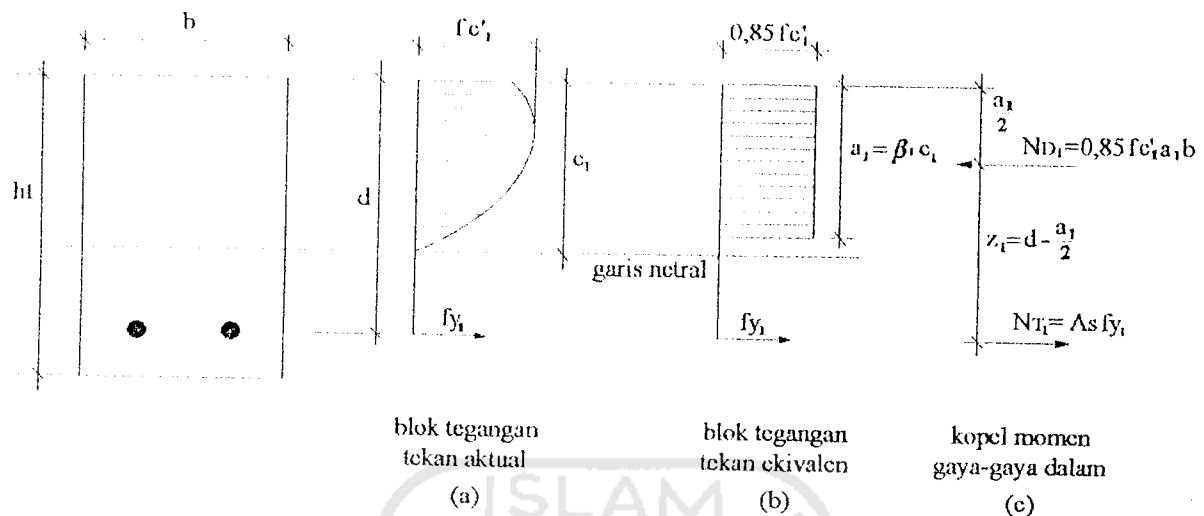
Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Budi Krisno dan M. Johansyah adalah beton yang dibakar pada suhu 400°C mengalami perubahan warna menjadi lebih muda sedikit dan terjadi retak rambut yang semakin banyak sejalan dengan penambahan waktu pembakaran. Untuk beton yang dibakar pada suhu 800°C mengalami perubahan warna menjadi lebih berwarna keputihan dari warna asal yaitu abu-abu kehijauan dan beton tersebut juga mengalami retak yang semakin banyak dan lebar seiring dengan penambahan waktu pembakaran. Beton juga mengalami kerapuhan sejalan dengan kenaikan suhu pembakaran. Bahkan pada suhu tertentu beton menjadi hancur akibat dari terlalu rapuh.

Untuk beton yang dibakar pada suhu 800°C mengalami penurunan kuat desak sebesar 6%-8% dan 5%-7,7% pada suhu 400°C . Sedangkan balok beton bertulang yang terbakar pada suhu 800°C selama 1 jam, mengalami penurunan kuat lentur sebesar 20 %, sedangkan untuk balok beton bertulang yang terbakar pada suhu 800°C selama 2, 3 dan 4 jam mengalami penurunan kekuatan lebih dari 40%. (Budi Krisno dan M Johansyah, 1997)

Penelitian yang dilakukan menitikberatkan pada perilaku beton yang mengalami pembakaran pada suhu di bawah 400°C , karena berdasarkan penelitian yang dilakukan Neville, pada suhu 200°C - 300°C diduga terjadi kenaikan kuat desak. Perilaku lain yang diamati adalah perubahan yang terjadi pada balok beton bertulang untuk mengetahui pengaruh dari kenaikan kuat desak beton pada suhu 200°C - 300°C menurut penelitian yang dilakukan oleh Neville.

3.2 Kuat Lentur Balok Persegi Pasca Pembakaran

Blok tegangan pada balok yang belum mengalami kebakaran akan berbeda pada balok yang telah mengalami pembakaran. Perbedaan tersebut disebabkan turunnya kuat desak beton dan kuat tarik baja turun akibat pengaruh pembakaran. Dengan mengambil contoh data kuat tarik baja dan kuat desak beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 3 jam, blok tegangan yang terjadi dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.1 Blok Tegangan Ekuivalen untuk Balok yang Dibakar

Pada kuat tarik baja pasca kebakaran (f_{y1}) dan kuat desak beton pasca kebakaran ($f'c_1$) terjadi penurunan, sehingga nilai-nilai c_1 dan a_1 semakin besar sedangkan nilai-nilai z_1 , ND_1 dan NT_1 semakin kecil.

3.3 Perencanaan Balok Terlentur Bertulangan Tarik

Secara umum ukuran balok dapat diperkirakan dengan mengambil $h = L/10$ (untuk kedua ujung ditumpu bebas) dan untuk lebar sangat tergantung dari besarnya gaya lintang, biasanya diambil $b = (1/2).h$ sampai $b = (2/3).h$.

Sedangkan pada percobaan ini bentangan balok yang digunakan sangat pendek yaitu 1 m, sehingga kegagalan geser sangat menentukan. Benda uji direncanakan supaya mempunyai kemampuan lentur lebih rendah dari kemampuan gesernya karena terbatasnya kemampuan alat yang ada, maka beban rencana tidak boleh lebih dari $P = 15$ ton.

Benda uji yang dipakai pada penelitian ini berupa balok persegi dengan lebar (b) = 150 mm, tinggi efektif (d aktual) = 161 mm dan panjang (L) = 1000 mm. Dari hasil pengujian kuat tarik baja tulangan didapat tegangan luluh rata-rata $f_y = 323,31057$ MPa, mutu beton dari hasil uji desak $f'_c = 38,28$ MPa. Perencanaan didasarkan pada tulangan sebelah dengan jumlah tulangan 2 \emptyset 12 ($A_s = 226,195$ mm²). Perhitungan momen nominal dan beban maksimum yang mampu ditahan oleh balok dapat dijabarkan sebagai berikut :

Anggapan bahwa tulangan baja telah mencapai regangan luluh.

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{323,3106} = 0,00433$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{226,195}{150 \cdot 161} = 0,00937$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{226,195 \cdot 323,3106}{0,85 \cdot 38,28 \cdot 150} = 14,9838 \text{ mm}$$

$$z = \left(d - \frac{a}{2} \right) = 161 - \frac{14,9838}{2} = 153,5081 \text{ mm}$$

Berdasarkan gaya tekan pada beton

$$\begin{aligned} M_n &= 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot z \\ &= 0,85 \cdot 38,28 \cdot 14,9838 \cdot 150 \cdot 153,5081 \cdot 10^{-6} \\ &= 11,226 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Berdasarkan pada gaya tarik tulangan baja

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot z \\ &= 226,195 \cdot 323,3106 \cdot 153,5081 \cdot 10^{-6} \\ &= 11,226 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$= 11,226 \text{ kNm}$$

Menentukan letak garis netral penampang adalah sebagai berikut :

$$a = \beta_1 \cdot c$$

$$\beta_1 = 0,78376 \text{ untuk } f'_c = 38,28 \text{ MPa}$$

$$\text{maka, } c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{14,9838}{0,78} = 19,1178 \text{ mm}$$

dengan menggunakan segitiga sebangun pada diagram dicari regangan yang terjadi dalam tulangan baja tarik bila regangan beton mencapai 0,003.

$$\frac{0,003}{c} = \frac{\epsilon_s}{(d - c)}$$

$$\text{jadi, } \epsilon_s = \frac{(d - c)}{c} \cdot 0,003 = \frac{(161 - 19,1178)}{19,1178} \cdot 0,003 = 0,02226$$

regangan luluh tulangan baja :

$$\epsilon_s = \frac{f_y}{E_s}$$

$$\epsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{323,3106}{2 \cdot 10^5} = 0,001616$$

$\epsilon_s = 0,02226 > \epsilon_y = 0,001616$, jadi anggapan itu benar.

$$\begin{aligned} MR &= \phi M_n \\ &= 0,8 \cdot 11,226 \\ &= 8,981 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Balok yang dihitung seperti terlihat pada gambar 1.1.

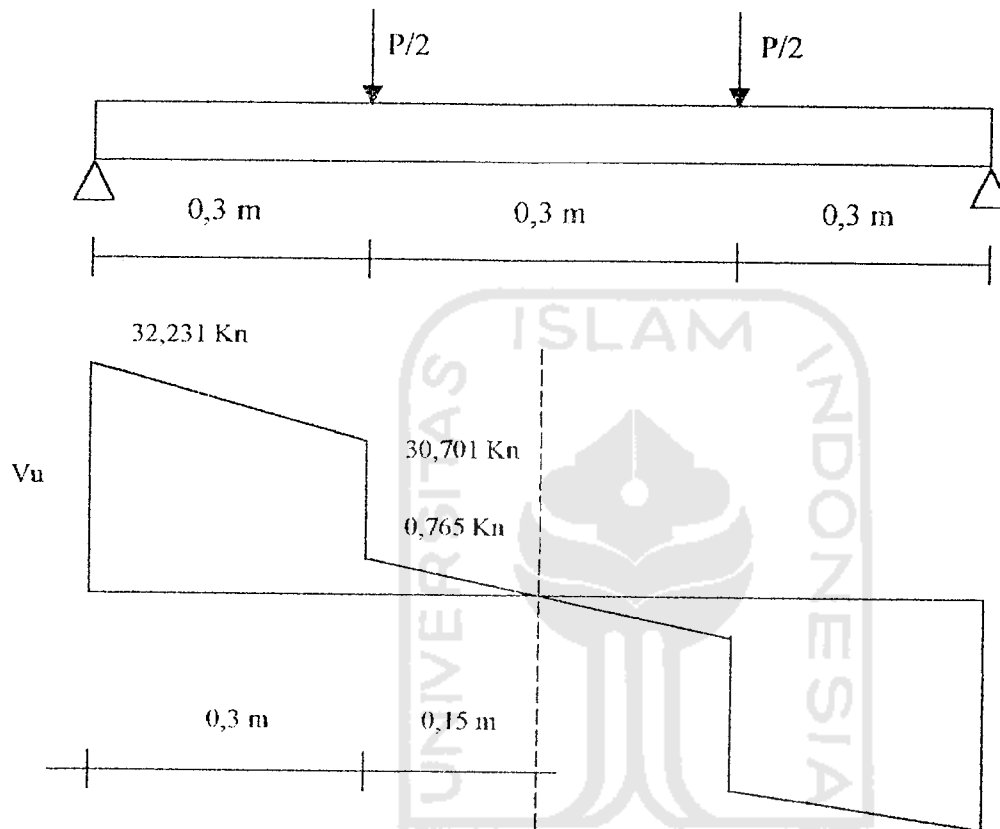
$$MR = 0,30 \cdot P/2 = 0,150 \cdot P$$

$$0,150 \cdot P = 8,981$$

$$P = 59,872 \text{ kN} = 5987,2 \text{ kg}$$

Didapat beban maksimum $P = 5987,2 \text{ kg}$.

Perhitungan Tulangan Geser (Sengkang)



Gambar 3.2. Diagram V_u

Diagram gaya geser (V_u) seperti tampak pada Gambar 3.3.

$$\begin{aligned} V_c &= (1/6 \cdot \sqrt{f'_c}) \cdot b \cdot d \\ &= (1/6 \cdot \sqrt{38,28}) \cdot 150 \cdot 161 \cdot 10^{-3} \\ &= 24,903 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$1/2 \cdot \phi V_c = 1/2(0,6) \cdot (24,903) = 7,471 \text{ kN}$$

Karena $32,231 > 7,471 \text{ kN}$, diperlukan tulangan sengkang.

$$V_s \text{ perlu} = (V_u / \phi) - V_c = (32,231 / 0,6) - 24,903 = 28,815 \text{ kN}$$

Menghitung V_s pada tempat dimana bekerja beban terpusat :

$$V_s \text{ perlu} = (30,701 / 0,6) - 24,903 = 26,2653 \text{ kN}$$

$$\text{Kemiringan garis diagram } V_s / m = 0,765 / 0,6 = 1,275 \text{ kN} / m$$

Digunakan baja tulangan D8 ($A_v = 2 \cdot 1/4 \cdot \pi \cdot D^2$).

Maka $A_v = 0,5 \cdot \pi \cdot 64 = 100,531 \text{ mm}^2$

$V_s = 28,815 - 100,531 (1,275) \cdot 10^{-3} = 28,6868 \text{ kN}$

$S \text{ perlu} = (A_v \cdot f_y \cdot d) / V_s = (100,531 \cdot 323,31057 \cdot 161) / 28,6868 = 18,418 \text{ cm}$.

Digunakan sengkang $\varnothing 8 - 65$

Diambil jarak 65 mm dimaksudkan agar balok lebih kuat menahan geser, sehingga tidak terjadi gagal geser.

