

PENGARUH RASIO TULANGAN TRANSVERSAL (ρ_v) TERHADAP KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG

NI KADEK ASTARIANI

Fak. Teknik. Univ. Mahasaraswati Mataram

ABSTRAK

Keruntuhan geser balok beton bertulang adalah sangat getas. Ada banyak parameter yang mempengaruhi kuat geser balok diantaranya mutu beton, rasio tulangan transversal, rasio bentang geser dan tinggi efektif (a/d) dan sebagainya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh rasio tulangan transversal (ρ_v) terhadap kuat geser balok beton bertulang dan membandingkan data eksperimen dengan perhitungan teoritis (SK-SNI-T-15-1991-03).

Mutu beton direncanakan dengan kuat tekan silinder $f'_c = 25$ MPa. Sebanyak 9 buah balok ukuran 15 x 20 x 110 cm dengan variasi rasio tulangan transversal (ρ_v) yaitu 0%, 0.314%, 0.471%, dibuat dan diuji pada penelitian ini. Untuk mengetahui kuat tekan beton pada umur 28 hari, digunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan rasio tulangan transversal dapat meningkatkan kuat geser balok beton bertulang dengan perincian sebagai berikut. Untuk prosentase peningkatan untuk Peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) sebesar 31.4 % (dari nilai $\rho_v = 0\% - 0.314\%$) meningkatkan kuat geser balok rata-rata sebesar 1% dan untuk peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) sebesar 15.7%. (dari nilai $\rho_v = 0.314\% - 0.471\%$) meningkatkan kuat geser balok rata-rata sebesar 1.7%. Perbandingan hasil kuat geser penelitian (V^*_{exp}) dengan teori SK-SNI-T-15-1991-03 adalah rata-rata sebesar 1.89 dengan standar deviasi 0.603 dan nilai covarian 0.320 dan hal ini menunjukkan bahwa peraturan SK-SNI-T-15-1991-03 sangat aman dengan faktor keamanan hampir 90%.

Kata kunci : rasio tulangan transversal, kuat geser balok, mutu beton.

PENDAHULUAN

Di dalam merencanakan suatu struktur beton bertulang harus tersedia tingkat keamanan yang cukup terhadap segala ragam keruntuhan akibat beban – beban yang akan bekerja pada struktur tersebut. Salah satu keruntuhan yang harus dicegah adalah keruntuhan geser yang dalam kenyataannya merupakan keruntuhan yang sangat getas dibandingkan dengan keruntuhan akibat lentur. Keruntuhan yang bersifat getas (tidak daktil) terjadinya secara tiba-tiba tanpa ada peringatan. Pengaruh dari gaya geser akan mengurangi kekuatan dan daktilitas elemen struktur. Disamping itu ragam keruntuhan akibat geser adalah sangat kompleks dibandingkan dengan keruntuhan akibat lentur karena banyak faktor yang berpengaruh terhadap ragam keruntuhan tersebut seperti kuat tekan beton (f'_c), rasio tulangan transversal (ρ_v), perbandingan bentang geser dengan tinggi efektif (a/d), dan perbandingan panjang bersih balok dengan tinggi efektif (l_e/d) dan sudut kemiringan retaknya. Sehingga disain terhadap geser perlu diperhatikan dalam struktur beton bertulang.

Dari permasalahan di atas, maka dilaksanakan penelitian tentang pengaruh rasio tulangan transversal (ρ_v) terhadap kuat geser balok beton bertulang. Kapasitas geser balok yang didapat dari penelitian ini akan dibandingkan dengan prediksi gaya geser yang didapat berdasarkan SK-SNI T-15-1991-03.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio tulangan transversal (ρ_v) terhadap kuat geser balok beton bertulang. Sedangkan manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan pemikiran bagi pemilik rumah/pekerja/pemborong dalam membuat rumah bertulang.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini harus memenuhi persyaratan seperti yang tercantum dalam PBI 1971. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah semen Portland type I merk Gresik, agregat halus berupa pasir dari Karangasem, agregat kasar berupa batu pecah dari Karangasem, air dari PDAM di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Udayana, baja tulangan yang terdiri dari baja polos dengan diameter 6 mm untuk tulangan geser/sengkang, dan baja ulir dengan D-10, D-13, untuk tulangan longitudinal

Sedangkan alat untuk uji tekan silinder menggunakan Mesin desak merk Controls buatan Milano-Italy kapasitas 2000 KN, dan alat untuk menguji kuat geser balok Matest Sri Brembate Sopra 2430 Itali dengan kapasitas 150 KN.

Metode Pengambilan Sampel Data

Pengambilan sampel data dilakukan dengan membuat sejumlah benda uji dalam bentuk balok dengan ukuran 15 x 20 x 110 cm dan silinder dengan diameter 15 cm tinggi 30 cm. Jumlah benda uji yang digunakan adalah 9 buah balok ukuran 15 x 20 x 110 cm dan untuk kuat tekan beton digunakan benda uji silinder sebanyak 5 buah. Proporsi campuran yang digunakan untuk mendapatkan kuat tekan beton berkisar 25 MPa. Variasi yang dilakukan terhadap benda uji berbentuk balok akan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi tulangan transversal (ρ_v) terhadap benda uji balok beton bertulang

VARIASI RASIO TULANGAN TRANSVERSAL	RASIO TULANGAN LONGITUDINAL	KODE BALOK
$\rho_v = 0.00\%$	$\rho_l = 1.80\%$ ($A_s=398.2 \text{ mm}^2$)	B111,B112,B112
$\rho_l = 0.314\%$	$\rho_l = 1.80\%$ ($A_s=398.2 \text{ mm}^2$)	B121,B122,B123
$\rho_l = 0.471\%$	$\rho_l = 1.80\%$ ($A_s=398.2 \text{ mm}^2$)	B131,B132,B133

Data-data yang akan diambil dalam penelitian ini antara lain beban retak pertama, beban maksimum, lendutan, sudut retak akibat geser.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Rasio Tulangan Transversal (ρ_v) dengan Kuat Geser Balok Hasil Penelitian (V^*_{exp})

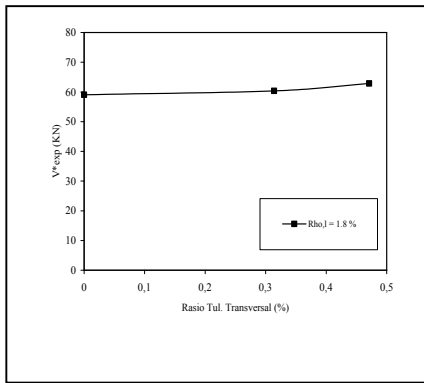
Hubungan antara rasio tulangan transversal (ρ_v) dengan kuat geser hasil penelitian akan diuraikan pada Tabel 2 dan 3. Nilai (ρ_v) ada 3 variasi yaitu 0%, 0.314%, 0.471%.

Tabel 2. Hubungan ρ_v dengan V^*_{exp}

No.	Kode Balok	$\rho_v(\%)$	$\rho_l(\%)$	V^*_{exp} (kN)
1.	B111	0.000	1.800	57.526
2.	B112	0.000	1.800	58.306
3.	B113	0.000	1.800	62.378
4.	B121	0.314	1.800	58.750
5.	B122	0.314	1.800	62.103
6.	B123	0.314	1.800	60.250
7.	B131	0.471	1.800	62.361
8.	B132	0.471	1.800	62.361
9.	B133	0.471	1.800	63.883

Tabel 3. Rata-rata Hasil Pengujian Kuat Geser

Kode Balok	Perlakuan		Kuat Geser (V^*_{exp})			Rata-rata (kN)
			Ulangan			
	$\rho_v(\%)$	$\rho_l(\%)$	1 (kN)	2 (kN)	3 (kN)	
B11	0.000	1.80	57.526	58.306	62.378	59.4
B12	0.314	1.80	58.750	62.103	60.250	60.4
B13	0.471	1.80	62.361	62.361	63.883	62.9



Gambar 1. Hubungan ρ_v dengan V^*_{exp}

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) dapat meningkatkan kuat geser balok. Peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) sebesar 31.4 % (dari nilai $\rho_v = 0\% - 0.314\%$) meningkatkan kuat geser balok rata-rata sebesar 1% dan untuk peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) sebesar 15.7%. (dari nilai $\rho_v = 0.314\% - 0.471\%$) meningkatkan kuat geser balok rata-rata sebesar 1.7%. Hal ini dapat dilihat misalnya pada balok B11 dengan $\rho_v = 0\%$; $V^*_{exp} = 59.4$ kN, kemudian balok B12 dengan $\rho_v = 0.314\%$; $V^*_{exp} = 60.4$ kN dan seterusnya. Data ini menunjukkan bahwa kapasitas balok dalam memikul beban geser sangat tergantung pada pemasangan penulangan geser yang dalam hal ini berupa tulangan transversal (sengkang). Jadi dari ketiga variasi tulangan transversal tersebut, maka balok dengan nilai $\rho_v = 0.471\%$ ($s = 80$ mm) yang memiliki kuat geser yang paling tinggi.

Perbandingan Kuat Geser Balok berdasarkan Hasil Penelitian (V^*_{exp}) dengan SK-SNI-T15-1991-03

Perbandingan kuat geser hasil penelitian dengan teori yang sesuai dengan SK-SNI-T-15-1991-03 hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4. Adapun menurut SK-SNI-T-15-1991-03 ada 2 dalam mencari V_n , yaitu :

$$1. V_{SNI(1)} = V_{c(1)} + V_{s(1)}, \quad V_{c(1)} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d, \quad V_{s(1)} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s}$$

$$2. V_{SNI(2)} = V_{c(2)} + V_{s(1)}, \quad V_{c(2)} = \frac{1}{7} \left[\sqrt{f'_c} + 120 \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_u} \right] b_w \cdot d$$

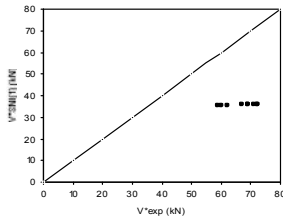
Adapun hasil selengkapnya ada pada Tabel 4

Tabel 4 Perbandingan kuat geser balok hasil penelitian dengan SK-SNI T-15-1991-03

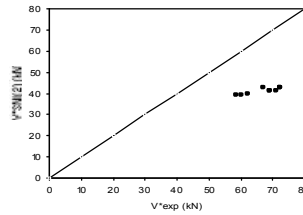
No.	Kode Balok	ρ_v (%)	ρ_l (%)	$V^*_{exp}/V^*_{SNI(1)}$	$V^*_{exp}/V^*_{SNI(2)}$	$V^*_{exp}/V^*_{SNI(3)}$
1.	B111	0	1.8	3.0	2.4	3.0
2.	B112	0	1.8	3.0	2.5	3.0
3.	B113	0	1.8	3.2	2.7	3.2
4.	B121	0.314	1.8	1.7	1.5	1.7
5.	B122	0.314	1.8	1.7	1.6	1.8
6.	B123	0.314	1.8	1.7	1.5	1.8
7.	B131	0.471	1.8	1.4	1.3	1.6
8.	B132	0.471	1.8	1.4	1.3	1.6
9.	B133	0.471	1.8	1.5	1.3	1.7
Rata-rata (x)				2.067	1.789	2.156
Standar Deviasi (σ)				0.762	0.573	0.689
Covarian				0.369	0.320	0.320

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa perbandingan kuat geser balok hasil penelitian dengan teori SK-SNI-T-15-1991-03 berdasarkan persamaan (2) adalah yang paling mendekati kenyataan dengan nilai rata-rata paling kecil yaitu 1.789 dengan standar deviasi dan covarian masing-masing 0.573 dan 0.32. Tingkat keamanan peraturan SK-SNI-T-15-1991-03 adalah cukup besar yaitu hampir 80 %. Hubungan antara V^*_{exp} dengan V^*_{SNI} masing-masing juga dapat dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 4.

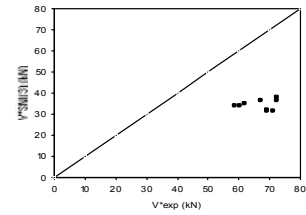
Jika data eksperimen dari hasil perhitungan menurut SK-SNI-T-15-1991-03 diplot dalam grafik bersama-sama dengan garis ideal dimana $V_{exp} = V_{SNI}$, maka terlihat semua data eksperimen terletak dibawah garis tersebut. Hal ini berarti bahwa peraturan SK-SNI-T-15-1991-03 adalah sangat aman.



GB 2. Hubungan antara V^*_{exp} dengan $V_{SNI(1)}$



GB 3. Hubungan antara V^*_{exp} dengan $V_{SNI(2)}$



GB 4. Hubungan antara V^*_{exp} dengan $V_{SNI(3)}$

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) dapat meningkatkan kuat geser balok beton bertulang.
2. Peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) sebesar 31.4 % (dari nilai $\rho_v = 0\% - 0.314\%$) meningkatkan kuat geser balok rata-rata sebesar 1% dan untuk peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) sebesar 15.7%. (dari nilai $\rho_v = 0.314\% - 0.471\%$) meningkatkan kuat geser balok rata-rata sebesar 1.7%.
3. Peraturan SK-SNI-T-15-1991-03 untuk menghitung gaya geser adalah sangat aman. Hal ini dapat dilihat dari rasio V^*_{exp} / V^*_{SNI} dan grafik hubungan antara V^*_{exp} dengan V^*_{SNI} .

Saran-saran

Adapun saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan peningkatan rasio tulangan transversal (ρ_v) yaitu dengan jarak sengkang (s) $< d/2$, sehingga didapat data yang digunakan sebagai perbandingan dengan data yang menggunakan jarak sengkang (s) $\geq d/2$.
2. Hendaknya menggunakan mesin penggetar dalam meratakan adukan beton dalam cetakan balok sehingga dapat mengurangi pori-pori atau rongga pada benda uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1989. *Perhitungan Konstruksi Beton Bertulang berdasarkan Pedoman Beton*, ITS Surabaya.
- ACI Committe209, 1982, *Prediction of Creep, Shrinkage and Temperature Effects in Concrete Structures*, ACI 209-82, American Concrete Institute, Detroit, October 1978, 108 pp.
- ACI Committee 318-99 *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*, Farmington Hills, Michigan, 111 pp.
- CEB Comite Euro-Internasional du Beton, 1990, *Evaluation of the Time Dependent Behavior of Concrete*, Bulletin d'Information No.199, Prepared by Miller, H.S and Hilsdorf, H.K. Paris, France, 201 pp.
- Departemen Pekerjaan Umum,1991, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, cetakan pertama, Yayasan UMB, Bandung, 181 pp.
- Dipohusodo, I., 1996, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta, 525 pp.
- Gardner, N.J., 1997, *Design Provisions for Shrinkage and Creep of Concrete*, To appear in an ACI Special Publication.
- Nawy, E.G., 1990, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Penerbit PT. Eresco Bandung, 763 pp.
- Lockman, M.J., 2000, *Relaxation and Creep Recovery of Normal Strength Concrete*, MASc Thesis, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada.
- Mosley, WH. and Bungey, JH., 1989, *Perencanaan Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga Jakarta, 355 pp.
- Park, R. and Paulay, T., 1975, *Reinforced Concrete Structures*, John Wiley and Sons Inc. USA, 767 pp.
- Wahyudi, L. dan A. Rahim, Syahril, 1999, *Struktur Beton Bertulang Standar baru SNI T-15-1991-03*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta, 272 pp.