

**PENGUJIAN KAPASITAS GESER BATANG ELEMEN
STRUKTUR BETON BERTULANG BERLUBANG
PENAMPANG PERSEGI
(SHEAR CAPACITY TESTING OF ELEMENT OF REINFORCED
CONCRETE HOLLOW BEAM WITH SQUARE CROSS SECTION)**

Bayu Feri Setiawan, Ketut Aswatama, Erno Widayanto
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: ketutaswatama@ymail.com

Abstrak

Peraturan SNI-2847-2002 membatasi besarnya lubang maksimum 4%, apabila presentase lubang lebih besar dari 4% maka besarnya lubang harus diperhitungkan terhadap pengaruh kekuatannya. Peraturan tersebut tidak membahas tentang kapasitas geser. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas geser akibat adanya lubang. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengujian dan menganalisa secara teoritis. Benda uji berupa batang elemen struktur beton bertulang penampang persegi berlubang dan masif. Total benda uji 10 buah dengan dimensi penampang 15 cm x 15 cm, panjang 60 cm dengan jarak sengkang 10 cm, kuat tekan beton = 31,897 Mpa, menggunakan tulangan utama berdiameter 8 mm dan tulangan sengkang diameter 6 mm dengan tegangan leleh baja untuk diameter 6 mm = 230,029 Mpa dan tegangan leleh baja diameter 8 mm = 314,549 Mpa. Presentase lubang meliputi 2,358%, 3,573%, 6,154% dan 8,038% dari luas penampang dengan menggunakan pipa dengan ukuran $\frac{3}{4}$ " , 1" , 1 $\frac{1}{4}$ " dan 1 $\frac{1}{2}$ ". Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua titik pembebanan pada benda uji yang diletakkan pada tumpuan sederhana.

Hasil dari analisis dan dari pengujian didapatkan data yang menunjukkan terjadi penurunan kekuatan karena adanya lubang pada beton. Semakin besar presentase lubang semakin besar pula jumlah pengurangan kekuatan kapasitasnya. Dari pengujian juga di dapatkan data lendutan dan pola retakan yang terjadi pada setiap benda uji.

Kata Kunci: Beton, Persegi, Lubang, Geser.

Abstract

Regulation of SNI-2847-2002 limits the maximum size of the hole 4%, if the percentage of hole greater than 4% the size of the hole must be weighed against the influence of its power. The regulation does not discuss about the shear capacity. Therefore, this study was conducted to determine the shear capacity due to the presence of holes.

The study was conducted by testing and analyzing theoretically. Specimens in the form of rod element reinforced concrete with hollow and massives square cross-section. Total specimen are 10 pieces with cross-sectional dimensions 15 cm x 15 cm, length 60 cm and spacing of stirrups 10 cm, concrete compressive strength = 31.897 MPa, using the main reinforcement diameter of 8 mm and 6 mm diameter stirrups reinforcement with yield stress of steel to a diameter of 6 mm = 230.029 MPa and steel yield stress diameter of 8 mm = 314.549 Mpa. Percentage of hole covers are 2.358%, 3.573%, 6.154%, and 8.038% of the cross-sectional area using the pipe sizes $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{4}$ " and 1 $\frac{1}{2}$ ". The Test using two point loading on the specimen is placed on a simple pedestal.

The results of analytical and data obtained from the testing shows a decline in strength because of the holes in the concrete. The larger hole will make greater the percentage of the amount of power reduction capacity. From testing also get the deflection data and the pattern of cracks that occur in each specimen.

Keywords: Concrete, Square, Hole, Shear.

PENDAHULUAN

Dewasa ini, ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang konstruksi sudah berkembang semakin pesat. Dalam kegiatan konstruksi, penggunaan beton sebagai elemen struktur bangunan sudah tidak asing lagi. Beton biasanya digunakan pada konstruksi gedung, perkerasan jalan, bendungan, jembatan, dan berbagai konstruksi lainnya. Pada konstruksi gedung terdapat elemen-elemen struktur yang menunjang yaitu balok dan kolom.

Seiring dengan kemajuan zaman, pada saat ini banyak

ditemukan pemasangan pipa yang tertanam di dalam suatu struktur beton sehingga penampangnya menjadi berlubang. Tujuan pemasangan pipa tersebut adalah untuk saluran air bersih maupun kotor, saluran pembuangan air hujan, dan juga untuk instalasi listrik sehingga bangunan terlihat rapi dan indah tanpa adanya pipa yang tampak dari luar. Padahal pemasangan pipa yang tertanam bisa mempengaruhi kekuatan.

Peraturan beton pada SNI 03-2847-2002 menyebutkan bahwa saluran pipa bersama kaitnya, yang ditanam tidak boleh menempati lebih dari 4% luas penampang yang diperlukan untuk kekuatan atau untuk perlindungan

kebakaran. Sehingga apabila persentase lubang lebih besar dari 4% maka pengaruh lubang perlu diperhitungkan terhadap kekuatannya. Tetapi dalam peraturan tersebut tidak dibahas tentang pengaruh beban geser terhadap batang elemen struktur beton yang berlubang. Padahal di Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi gempa dan kerusakan akibat gempa sangat berbahaya terutama bila terjadi kegagalan geser pada bangunan yang bisa mengakibatkan keruntuhan secara tiba-tiba.

Pada penelitian ini dilakukan peninjauan uji batang elemen struktur beton penampang persegi masif dan persegi berlubang dengan penampang persegi 15 cm x 15 cm serta variasi persentase lubang 2,358%, 3,573%, 6,154% ,dan 8,038%.

METODOLOGI PENELITIAN

Penentuan Benda Uji

Benda uji berupa batang elemen struktur beton bertulang dengan dimensi penampang 15 cm x 15 cm dan tinggi 60 cm. Menggunakan tulangan utama berdiameter 8 mm dan tulangan sengkang diameter 6 mm dengan jarak sengkang 10 cm. Benda uji berjumlah 10 buah terdiri dari penampang berlubang dan penampang masif dengan variasi presentase lubang yang dipakai adalah 2,358%, 3,573%, 6,154% ,dan 8,038% dari luas penampang.

Uji Tarik Baja Tulangan

Tujuan dari uji tarik baja tulangan adalah untuk mengetahui mutu baja tulangan yang dipakai sehingga data yang diperoleh dapat digunakan dalam perhitungan untuk perencanaan benda uji.

Uji Tarik Pipa PVC

Tujuan dari uji tarik baja tulangan adalah untuk mengetahui mutu pipa yang digunakan sehingga data yang diperoleh dapat digunakan untuk perhitungan kapasitas benda uji.

Perancangan Proporsi Campuran Beton

Perancangan Mutu beton tidak menggunakan mix desain. Mutu beton yang direncanakan adalah mutu normal yakni dengan menggunakan perbandingan 1 : 2 : 3 dengan penyampaian nilai slump 10 ± 2 cm.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan maksud untuk mengetahui mutu beton yang digunakan dalam benda uji. Pada pengujian ini, benda uji telah mendapatkan perlakuan yang sama dan diredam selama 28 hari.

Analisis Kapasitas

Analisis kapasitas meliputi perhitungan kuat lentur nominal dan kuat geser nominal seluruh benda uji.

Rumus Yang Digunakan

Rumus kuat geser untuk beton masif berdasarkan (SNI 03-2847-2002 (1))

$$V_n = V_c + V_s \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot w \cdot d \dots\dots\dots (2)$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} \dots\dots\dots (3)$$

Rumus kuat geser untuk beton berlubang :

$$V_n = V_c + V_s$$

Dimana :

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot w \cdot (d - d_o) \dots\dots\dots (4)$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S}$$

Pengujian Pembebanan Benda Uji

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan data kapasitas benda uji dari pengujian sehingga nantinya dapat dibandingkan dengan hasil analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Tarik Baja Tulangan

Hasil pengujian kuat tarik baja tulangan diperoleh kuat leleh (fy) rata-rata untuk tulangan diameter 6 mm sebesar 230,029 Mpa dan untuk tulangan diameter 8 mm sebesar 314,549 Mpa.

Hasil Uji Tarik Pipa PVC

Hasil dari pengujian kuat pipa PVC diperoleh kuat tarik rata – rata sebesar 6,767 Mpa.

Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton

Mutu beton yang digunakan adalah mutu normal yakni dengan menggunakan perbandingan 1 : 2 : 3 dengan penyampaian nilai slump 10 ± 2 cm. Berat bahan material total sekali adukan yakni 78 kg dengan jumlah adukan sebanyak 5 kali.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan maksud untuk mengetahui mutu beton yang digunakan dalam benda uji. Pada pengujian ini, benda uji telah mendapatkan perlakuan yang sama dan diredam selama masa benda akan di uji.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Benda Uji	Tgl Pembuatan	Tgl Uji	Umu r (hari)	Luas Penampang (mm²)	Berat (kg)	Kuat Tekan (kN)	fc' (MPa)
I	20/05/2014	17/06/2014	28	22500	82,5	746,95	31,54
II	24/05/2014	21/06/2014	28	22500	83,3	918	33,86
III	24/05/2014	21/06/2014	28	22500	83,1	696,04	25,68

IV	27/05/2014	24/06/2014	28	22500	82,1	936	34,53
V	27/05/2014	24/06/2014	28	22500	83	918,31	33,875
Rata -Rata							31,897

Dari hasil pengujian kuat tekan beton didapat kuat tekan rata-rata beton (fcr) sebesar 31,897 Mpa. Selanjutnya dalam hitungan analisis akan menggunakan mutu beton sebesar 31,897 Mpa.

Hasil Perhitungan Analisis Kapasitas Benda Uji

Dari hasil perhitungan analisis di dapatkan data pada tabel 1. Dari data tersebut nantinya akan digunakan untuk merencanakan terjadinya gagal geser.

Tabel 2. Tabel Hasil Perhitungan Analitis

No	Benda Uji	Mn (kg.cm)	Vn (kg)
1	Masif	30533,697	1906,113
2	Masif	30533,697	1906,113
3	berlubang 2,36% (pipa 3/4")	24523,052	1539,01
4	berlubang 2,36% diisi cor	30533,697	1906,113
5	berlubang 3,57% (pipa 1")	23135,98	1454,294
6	berlubang 3,57% diisi cor	30533,697	1906,113
7	berlubang 6,15% (pipa 1 1/4")	20824,194	1313,1
8	berlubang 6,15% diisi cor	30533,697	1906,113
9	berlubang 8,04% (pipa 3/4")	19437,122	1228,384
10	berlubang 8,04% diisi cor	30533,697	1906,113

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kekuatan karena adanya lubang. Sehingga penurunan kekuatan berbanding lurus dengan besar presentase lubang yang digunakan.

Hasil Pengujian Pembebanan

Dari pengujian pembebanan di dapatkan data pada tabel

Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian Pembebanan

No	Benda Uji	Mn (kg.cm)	Vn (kg)
1	Masif	30533,697	1906,113
2	Masif	30533,697	1906,113
3	berlubang 2,36% (pipa 3/4")	24523,052	1539,01
4	berlubang 2,36% diisi cor	30533,697	1906,113
5	berlubang 3,57% (pipa 1")	23135,98	1454,294
6	berlubang 3,57% diisi cor	30533,697	1906,113
7	berlubang 6,15% (pipa 1 1/4")	20824,194	1313,1
8	berlubang 6,15% diisi cor	30533,697	1906,113
9	berlubang 8,04% (pipa 1 1/2")	19437,122	1228,384
10	berlubang 8,04% diisi cor	30533,697	1906,113

Dari Tabel 3 dilihat bahwa kuat geser pada benda uji yang

berlubang pada pengujian mengalami penurunan kekuatan sementara untuk benda uji dengan pipa yang terisi beton memiliki variasi kekuatan sehingga kapasitas pipa tidak terlalu berpengaruh pada kekuatan sehingga dapat diabaikan.

Perbandingan Hasil Analisis Dengan Hasil Pengujian

Setelah dilakukan perhitungan analisis dan dilakukan pengujian maka diperoleh perbandingan data yang bisa dilihat pada tabel

Tabel 4. Perbandingan Hasil Analisis dengan Pengujian

Benda Uji	Pipa	% lubang	Keterangan	Analitis		Pengujian	
				Vn (ton)	Presentase	Vn (ton)	Presentase
I	1	-	-	1,906	100%	3,7	100%
	2	-	-				
II	3	3/4 "	2,36% berlubang	1,539	81%	3,5	95%
	4		- masif	-	-	-	-
III	5	1 "	3,57% berlubang	1,454	76%	3,15	85%
	6		- masif	-	-	-	-
IV	7	1 1/4 "	6,15% berlubang	1,313	69%	3,1	84%
	8		- masif	-	-	-	-
V	9	1 1/2 "	8,04% berlubang	1,228	64%	3,05	82%
	10		- masif	-	-	-	-

Dari tabel 4 terlihat bahwa presentase penurunan kekuatan hasil pengujian tidak terlalu besar dibandingkan dengan hasil analitis. Dan dapat disimpulkan bahwa semakin besar presentase lubang maka semakin besar pula pengurangan kekuatan yang terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian pada pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil pengujian, benda uji 1 sampai 10 memiliki kapasitas melebihi dari perhitungan analisis.
2. Dari pengujian pipa dan perhitungan kapasitas pipa ternyata pipa tidak memiliki pengaruh yang besar terhadap kapasitas benda uji.
3. Terjadi penurunan kekuatan karena adanya lubang pada beton. Semakin besar presentase lubang semakin besar pula jumlah pengurangan kekuatan kapasitasnya.
4. Pola retakan yang terjadi adalah retak lentur dan retak geser.
5. Dari pola retak benda uji 1 sampai 10 terlihat bahwa ternyata dalam pengujian beberapa benda uji mengalami gagal lentur terlebih dahulu baru terjadi gagal geser.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1]. SNI 03 – 2847 – 2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung.
- [2].