

**Perilaku Elemen Tekan Persegi Berlubang (Hollow) Terhadap Kapasitas
Menahan Beban Aksial**
*(Testing and an analysis of rectangular hollow press's behavior towards
the capacity in blocking axial load)*

Resty Rekmala, Ketut Aswatama, Erno Widayanto,
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: restyrekmala@gmail.com

Abstrak

Pemakaian pipa pada kolom pada saat ini banyak digunakan demi memperindah tampilan bangunan. Peraturan beton (SNI 03-2847-2002) disebutkan: Saluran pipa bersama kaitnya, yang ada pada kolom tidak boleh mencapai lebih dari 4% luas penampang yang diperlukan untuk kekuatan atau perlindungan kebakaran.

Penelitian ini dilakukan dengan dua cara, secara analisis dan hasil uji. Pembuatan benda uji elemen tekan berlubang dan masif dengan benda uji $b \times h = 150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$, $t = 300 \text{ mm}$, rasio lubang (2,35%, 3,57%, 6,157%, 8,04%) masing-masing benda uji elemen tekan diberi beban aksial.

Hasil dari penelitian tentang pengujian serta analisis perilaku elemen tekan persegi berlubang terhadap kapasitas menahan beban aksial adalah 2) Dari hasil uji untuk lubang $>4\%$ dengan 6,157% dan 8,04% mengalami penurunan sebesar 11,77% dan 17,33%. Sedangkan dari hasil analisa untuk $>4\%$ dengan 6,157% dan 8,04% mengalami penurunan sebesar 5,3% dan 6,9%.

Kata Kunci: Berlubang, Kapasitas, Aksial.

Abstract

Nowadays, in order to make the appearance of building more beautiful, pipes are widely used in column. Concrete rules (SNI 03-2847-2002) states that pipelines along with the hooks, which is in the column cannot exceed 4% of cross-sectional area for fire protection. There are two methods in conducting this research, which are by analysis and testing result. The manufacture of massive and hollow press element specimen by specimen $x \times h = 150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$, $t = 300 \text{ mm}$, hollow ratio (2,35%, 3,57%, 6,157%, 8,04%) with axial compression loads is placed in each hollow press element. The result of the research and the analysis of hollow block press element behavior towards the capacity in blocking axial compression loads is 2) from the testing result hollow $>4\%$ with 6,157% and 8,04% decreased by 11,77% and 17,33%. Meanwhile, the result from the analysis of $>4\%$ with 6,157% and 8,04% decreased by 5,3% and 6,9%

Keywords: Hollow, Capacity, Axial

PENDAHULUAN

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, gergat kasar, atau agregat-agregat lainnya yang dicampur menjadi satu dengan semen dan air membentuk suatu massa mirip-batuan. Beton umumnya lebih sering digunakan sebagai bahan konstruksi dibandingkan dengan bahan lainnya seperti kayu.

Penggunaan beton dalam struktur bangunan sangat dominan mengingat beton yang mudah dibentuk dan pemeliharaan beton relatif murah. Beton bertulang adalah kombinasi kekuatan dimana beton mempunyai kemampuan desak yang cukup besar tetapi memiliki kemampuan tarik yang lemah, maka tulangan baja dipasang untuk memenuhi kemampuan tarik (Sudarsana 2011).

Pemberian pipa di dalam penampang kolom harus diperhitungkan karena pentingnya elemen kolom dalam menahan beban bangunan. Pada SNI 03 – 2847 – 2002 disebutkan saluran, pipa, dan selubung yang terbuat dari material yang tidak berbahaya bagi beton dan dalam batasan-batasan 8.3 diperbolehkan untuk ditanam dalam beton dengan persetujuan perencana struktur, asalkan bahan-bahan tersebut tidak dianggap menggantikan secara struktural bagian beton yang dipindahkan. Dan pemberian pipa tidak boleh melebihi 4 % dari luas penampang. Peraturan ACI 318M-95 dalam sabariman(2004) membatasi besarnya lubang maksimum 4%, apabila persentase lubang > 4%, maka besarnya lubang harus diperhitungkan terhadap pengaruh kekuatannya

METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Pedoman yang digunakan untuk mengetahui perilaku kolom beton bertulang berlubang (Kolom penampang persegi dengan sengkang ikat lateral) yang menerima beban aksial dengan pengujian kuat tekan. Tahap yang digunakan pada skripsi ini berpedoman pada SNI 03-2847-2002 dan literatur pendukung yang lain.

Benda Uji

Dalam penelitian ini benda uji berupa kolom beton bertulang dengan penampang persegi dengan panjang 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan spesifikasi :

- Model 1 (Kolom persegimasif sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150 mm, L = 300mm)
- Model 2 (Kolom persegi berlubang 2,35% sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150 mm, Lubang = 2,35%, L = 300 mm)
- Model 3 (Kolom persegi berlubang 2,35% terisi beton, sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150 mm, Lubang = 2,35%, L = 300 mm)
- Model 4 (Kolom persegi berlubang 3.57 % sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150 mm, Lubang = 3.57 %, L = 300 mm)
- Model 5 (Kolom persegi berlubang 3.57 % terisi beton, sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150mm ,Lubang = 3.57 %, L = 300 mm)

- Model 6 (Kolom persegi berlubang 6.157 % sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150mm ,Lubang = 6.157 %, L = 300 mm)

- Model 7 (Kolom persegi berlubang 6.157 % terisi beton, sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150 mm, Lubang = 6.157 %, L = 300 mm)

- Model 8 (Kolom persegi berlubang 8.04 % sengkang ikat lateral) (h = 150 mm, b = 150 mm, Lubang = 8.04 %, L = 300 mm)

- Model 9 (Kolom persegi berlubang 8.04 % terisi beton, sengkang ikat lateral) (h = 150mm, b = 150 mm, Lubang = 8.04 %, L = 300mm) Pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 merupakan bentuk penampang benda uji.

Mutu Bahan : Beton (f_c') = 22,5 Mpa (Rencana)

Baja (f_y) Ø8 = 240 Mpa (Rencana)

Ø6 = 240 Mpa (Rencana)

Selimit beton : ± 1,5 cm

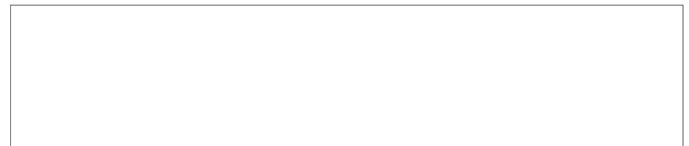
Ø Tulangan Lentur : 6 Ø8 mm

Ø Tulangan sengkang : Ø6 mm

Jarak sengkang : 180 mm



Gambar 1. Benda uji 1, 3, 5 7, dan 9 benda uji masif.



Gambar 2. Benda uji 2, 4, 6, dan 8 benda uji berlubang.

Tahap Perencanaan Benda Uji

Benda uji yang direncanakan adalah elemen tekan dengan penampang persegi, serta memiliki lubang dengan diameter tertentu. Data yang direncanakan terdiri dari sifat beton, data penampang elemen tekan, jumlah utama dan sengkang, dan diameter lubang rencana.

Pengujian Elemen tekan Berlubang

Pengujian pada benda uji elemen tekan berlubang dilakukan setelah usia beton mencapai 28 hari dihitung dari pengecoran dilakukan. pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji pada alat uji tekan beton. Pengujian dilakukan dengan memberikan benda uji beban aksial, setelah elemen tekan mengalami keruntuhan, maka pengujian selesai. Hasil uji bisa dilihat pada panel layar yang menunjukkan kapasitas elemen tekan secara otomatis.

Perhitungan Secara Analitis

Perhitungan secara analitis dilakukan dengan rumus 2.9 sehingga ditemukan kapasitas elemen tekan berlubang dalam menahan beban aksial, perhitungan secara analitis dilakukan pada semua benda uji, sehingga dapat diketahui kapasitas masing masing benda uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan

Pengujian kuat tarik baja tulangan dilakukan di laboratorium struktur Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jember dengan maksud untuk mengetahui mutu baja tulangan yang terpasang dalam benda uji elemen tekan beton bertulang. Pada pengujian ini baja tulangan yang diuji adalah baja tulangan polos dengan diameter 8 mm dan diameter 6 mm. Dari hasil pengujian kuat tarik baja tulangan pada tabel 4.1 dan 4.2 diperoleh kuat leleh (f_y) rata-rata untuk tulangan diameter 6 mm sebesar 230,029 Mpa dan untuk tulangan diameter 8 mm sebesar 314,549 Mpa.

Hasil Uji kuat Tekan Pipa

Dalam peneltian tentang elemen tekan menggunakan pipa sebagai lubang, dan dalam praktek pipa tersebut tidak dicabut, maka diperlukan pengujian pipa agar mengetahui pengaruh pipa terhadap kapasitas elemen tekan dalam menahan beban aksial. Berikut hasil pengujian tekan pipa dalam tabel 4.3 :

Tabel 1. Hasil Uji Tekan Pipa

| No | Diameter Pipa (cm) | Kapasitas (Kn) |
|----|--------------------|----------------|
| 1 | 2,6 | 8,49 |
| 2 | 3,2 | 11,91 |
| 3 | 4,2 | 11,18 |
| 4 | 4,8 | 13,3 |

(Sumber : Hasil uji)

Hasil Perancangan proporsi Campuran Beton

Tabel 2. Proporsi campuran beton 1 : 2 : 3

| No | Material | Volume | Satuan |
|----|----------|--------|-----------|
| 1 | Semen | 12 | Kg/Adukan |
| 2 | Pasir | 24 | Kg/Adukan |
| 3 | Kerikil | 36 | Kg/Adukan |
| 4 | Air | 7.2 | Lt/Adukan |

(Sumber : Hasil uji)

Hasil pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dimaksudkan untuk mengetahui mutu beton yang digunakan pada benda uji, beton persegi dengan panjang sisi 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 5 buah digunakan untuk pengujian, yang telah mendapatkan perlakuan direndam didalam kolam air dengan waktu rendam selama 28 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada tabel 4.4 diperoleh kuat tekan rata-rata beton kubus sebesar 340,46kg/cm². dan dikalikan konversi kuat tekan beton menjadi 28,25 Mpa. Sesuai dengan SNI – 03-2847-2002 perencanaan campuran percobaan ini tidak boleh digunakan untuk beton dengan kuat tekan lebih dari 28 Mpa.

Hasil Analitis Teori Kapasitas Elemen Tekan

Analisa ini dimaksudkan agar mengetahui kapasitas maksimal elemen tekan dalam menahan beban aksial dengan berbagai macam perlakuan terhadap elemen tekan tersebut.

Contoh perhitungan P_n dengan lubang 2,35 %

$$A_g = 15 \times 15 \quad A_{st} = 3,14 \times 0,25 \times 0,8^2 \times 6$$

$$A_g = 225 \text{ cm}^2 \quad A_{st} = 3,0144 \text{ cm}^2$$

$$A_{sp} = 5,03 \text{ cm}^2 \quad f_y = 3145 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c' = 282,58 \text{ kg/cm}^2 \quad f_p = 849 \text{ kg}$$

$$P_o = 0,85 \left(\frac{225 - 5,03}{225} \right) \left(\frac{282,58}{225} \right) + 3,0144 \times \frac{3145}{225}$$

$$P_n = 0,8 P_o$$

$$= 0,8 (0,85 \times 282,58 \left(\frac{225 - 5,03}{225} \right) + 3,0144 \times 3145 + 849/5,03)$$

$$= 49321,97 \text{ kg}$$

Berdasarkan hasil analitis, ditampilkan dalam tabel berikut

Tabel 3 Hasil P_n analitis

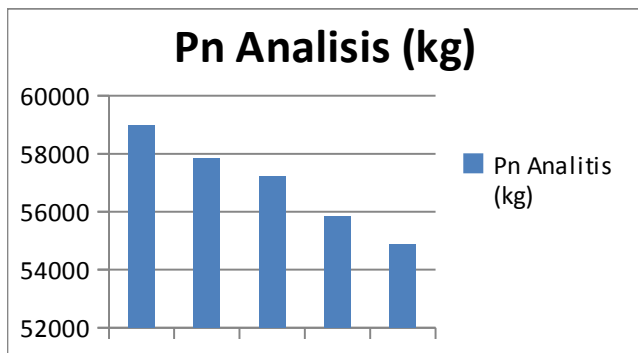
| No | Keterangan | Kapasitas Tekan | prosentase kekuatan |
|----|-----------------------------|-----------------|---------------------|
| | | kN | % |
| 1 | Masif | 50241.19353 | - |
| 2 | Beton berlubang 2,35% | 49321.97387 | 98.17% |
| 3 | Beton berlubang 2,35% masif | 50190.82474 | |
| 4 | Beton berlubang 3,57% | 48811.94789 | 97.16% |
| 5 | Beton berlubang 3,57% masif | 50169.52737 | |
| 6 | Beton berlubang 6,157% | 47663.49058 | |

| | | | |
|---|------------------------------|-------------|--------|
| 7 | Beton berlubang 6,157% masif | 50076.96522 | 94.87% |
| 8 | Beton berlubang 8,04% | 46852.6095 | |
| 9 | Beton berlubang 8,04% masif | 50044.42971 | 93.26% |

(Sumber : Hasil analisis)

Dari Tabel 3 dapat dilihat tren penurunan kapasitas elemen tekan akibat lubang yang ditanamkan pada beton. Maka dapat digambarkan dalam bentuk grafik penurunan kapasitas elemen tekan sebagai berikut.

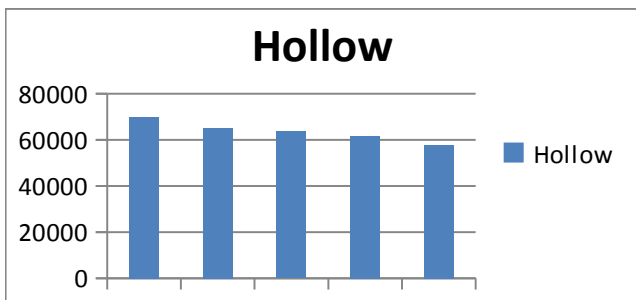
Gambar 3. Grafik Pn analitis (Sumber : Hasil analisis)



Gambar grafik 3. mengalami penurunan kapasitas elemen terhadap beban axial seiring dengan bertambahnya lubang dan berkurangnya luasan penampang elemen tekan dengan penurunan sebagai berikut : dengan lubang 2,35% mengalami penurunan 1,830% , lubang 3,57% mengalami penurunan 2,845% , lubang 6,157% mengalami penurunan 5,131% , dan lubang 8,04% mengalami penurunan 6,745%

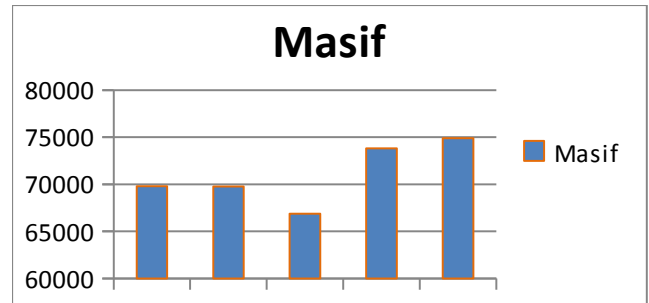
Hasil Pengujian Kuat Tekan

Berikut adalah hasil pengambilan data yang dilakukan saat benda uji sudah berumur 28 hari. Data dari pengujian diharapkan dapat memberikan penjelasan tentang perilaku dari masing-masing benda uji elemen tekan terhadap beban maksimum. Hasil uji dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 4. Grafik Pn hasil uji (berlubang) (Sumber : Hasil uji)

Pada gambar 4.2 diketahui dari hasil uji tekan elemen tekan berlubang memiliki kapasitas yang semakin menurun dengan semakin besarnya lubang pada penampang elemen tekan. penurunan kapasitas yakni : dengan lubang 2,35% mengalami penurunan 6,78%, lubang 3,57% mengalami penurunan 8,78% , lubang 6,157% mengalami penurunan 11,77% , dan lubang 8,04% mengalami penurunan 17,33%



Gambar 5. Grafik Pn hasil uji (masif) (Sumber : Hasil uji)

Pada gambar 4.3 hasil hasil uji 2,35% dan 3,57% mengalami penurunan sedangkan pada hasil uji 6,157% dan 8,04% mengalami kenaikan dikarenakan pada pengercakan benda uji dilapangan terjadi kesalahan pengerjakan beton.

Perbandingan cara analitis dan hasil uji

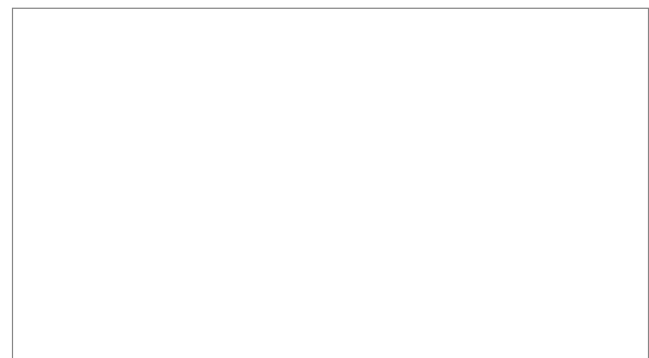
Tabel 3. Perbandingan kapasitas benda uji dengan cara analitis dan hasil uji

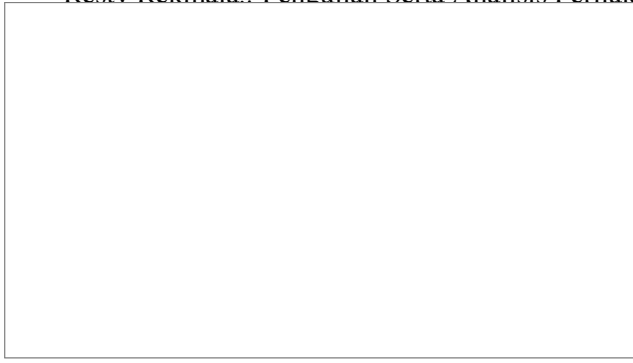
| |
|--|
| |
|--|

Sumber : Hasil Uji dan Analisis

Dari Tabel 3 didapatkan perbandingan antara hasil analisis dan hasil uji kuat tekan yaitu : pada 0% memiliki perbedaan 28,03% , lubang 2,35% mengalami perbedaan 24,21% , lubang 6,157% memiliki perbandingan 22,62% dan lubang 8,04% memiliki perbandingan 18,82%. Perbandingan ini terjadi dikarenakan ada banyak hal yang tidak ada dalam perencanaan ada pada pelaksanaan seperti perojokan benda uji, kondisi pasir dan lain – lain.

Gambar Pola Retakan Hasil Pengujian





Gambar 6. Benda uji berlubang 2,03% dan 6,157% (Sumber : Hasil Uji)

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa benda uji setelah diuji pembebanan tekan yang terjadi adalah adanya retakan sejajar dengan beban dan beton hancur terlebih dahulu sedangkan baja masih utuh hal ini menunjukkan beton ini mengalami keruntuhan tekan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil analisis dan pengujian maka dapat dikemukakan kesimpulan . Dari hasil uji untuk lubang >4% dengan 6,157% dan 8,04% mengalami penurunan sebesar 11,77% dan 17,33%. Sedangkan dari hasil analisa untuk >4% dengan 6,157% dan 8,04% mengalami penurunan sebesar 5,3% dan 6,9%.

Untuk Saran perbaikan dalam penelitian selanjutnya, dikemukakan saran sebagai berikut :

- 1) Perlu dibuat benda uji lebih banyak dengan variasi lubang yang lebih besar, agar mengetahui berapa persen lubang maksimal yang berpengaruh besar pada kekuatan elemen tekan.
- 2) Jika telah diketahui lubang maksimum yang berpengaruh terhadap batang elemen maka dilakukan perbaikan dengan cara memberi carbon fiber reinforced polymer

DAFTAR PUSTAKA

- Renaningsih, 2006, ANALISIS PENAMPANG KOLOM BETON BERTULANG PERSEGI BERLUBANG MENGGUNAKAN PCA COL, dinamika TEKNIK SIPIL, Volume 6, Nomor 2, Juli 2006 : 87 – 93
- Sudarsana Wayan, 2011. PERILAKU SILINDER BETON BERONGGA YANG DIKEKANG DENGAN TULANGAN SPIRAL, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 15, No. 2, Juli 2011.
- Irmawan Mudji, Ms, Ir, 2006, Tinjauan SNI – 03-2847-2002 Paket B, ITS Press, Surabaya