

ANALISIS DAN PENGUJIAN PERILAKU DARI VARIASI LUBANG PADA BATANG ELEMEN STRUKTUR BETON BERTULANG PENAMPANG PERSEGI TERHADAP BEBAN LENTUR

(ANALYSIS AND TESTING BEHAVIOR OF VARIATION HOLE IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURE ELEMENT STEMS RECTANGULAR SECTION OF THE BENDING LOADS)

Mainullah Nurul Ichsan, Ketut Aswatama, Erno Widayanto
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: ketutaswatama@gmail.com

Abstrak

Dalam SNI 03-2847-2002 pasal 8.3 ayat 4 yang menyatakan saluran pipa yang ditanam pada suatu penampang beton bertulang tidak boleh lebih dari 4% dari luas penampang batang element struktur beton. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa adanya permasalahan kolom berlubang tersebut. Apabila lebih besar dari 4% maka pengaruh lubang perlu diperhitungkan terhadap kekuatannya.

Dari hasil pengujian didapatkan hasil yakni penampang dengan prosentase lubang 2,36% (pipa ¾") dan 3,57% (pipa 1") memiliki kuat lentur sebesar 95,83% dari kuat lentur penampang massive. Dan untuk penampang prosentase lubang 6,15% (pipa 1 ¼ ") dan 8,04% (pipa 1 ½ "), berdasarkan SNI 2002 pasal 8.3 ayat 4 (pemakaian pipa tidak boleh lebih dari 4% dari penampangnya) jika ditinjau dari kuat lenturnya yang sebesar 91,66% dari penampang massive maka dapat ditarik kesimpulan tidak ada penurunan kuat lentur yang terlalu besar (penurunan kuat lenturnya masih kecil) dikarenakan $\alpha < d'$ (tebal selimut).

Kata Kunci: Beton Bertulang, Persegi, Lubang, Kuat Lentur.

Abstract

In SNI 03-2847-2002 Article 8.3 paragraph 4 which states that the pipeline that planted on a reinforced concrete should not be more than 4% of the stem cross-sectional area of concrete structural elements. From the above discussion can be concluded that there is problems on the hollow column. If larger than 4%, the influence of holes need to be recalculated the strength of structure element.

From the test results obtained cross-section with the hole percentage of 2.36% (pipe ¾) and hole 3.57% pipe (1) has a bending strength 95.83% of the bending strength of massive cross-section. And to cross-section with the hole percentage of 6.15% (1 ¼ pipe) and hole 8.04% (1 ½ pipe), based on SNI 2002 section 8.3, paragraph 4 (pipe used should not be more than 4% of the cross-sectional area) if looked at the bending strength which amounted to 91.66% of the massive cross-section area it can be concluded there is no reduction which is too large in bending strength (decrease of bending strength was a little) because $\alpha < d'$ (thick a concrete cover).

Keywords: Reinforced Concrete, Rectangular, Hole, Bending Strenght.

PENDAHULUAN

Beton adalah campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Beton bertulang adalah suatu kombinasi antara beton dan tulangan baja dimana baja menyediakan kuat tarik yang tidak dimiliki beton (tulangan baja juga digunakan untuk menahan gaya-gaya tekan).

Pada konstruksi bangunan saat ini, terkadang suatu batang element struktur juga memberikan segi efisiensi. Dalam hal ini, batang tersebut juga dapat digunakan sebagai tempat pemasangan instalasi pipa (instalasi listrik, plumbing, dll). Hal tersebut sering dijadikan sebagai alasan estetika, tanpa memperhatikan pengaruh terhadap pengurangan kekuatan pada batang element.

Dalam SNI 03-2847-2002 pasal 8.3 ayat 4 yang menyatakan saluran pipa yang ditanam pada suatu penampang beton bertulang tidak boleh lebih dari 4% dari luas penampang batang element struktur beton. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa adanya permasalahan kolom berlubang tersebut. Apabila lebih besar dari 4% maka pengaruh lubang perlu diperhitungkan terhadap kekuatannya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

METODOLOGI PENELITIAN

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua macam variabel, yaitu :

1. Variabel bebas yang meliputi variasi ukuran lubang yang terdapat pada penampang (variasi diameter hollow).
2. Variabel terikat yang meliputi kekuatan lentur pada benda uji atau kapasitas maksimum batang element struktur beton bertulang terhadap beban lentur.

Perencanaan Mix Beton

Benda uji direncanakan sebuah batang element struktur beton bertulang berpenampang persegi dengan dimensi 15cm x 15cm dan panjang 70 cm. Untuk campuran beton atau mix design, menggunakan perbandingan 1 : 2 : 3.

Benda Uji

Perencanaan desain batang element dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Desain I balok persegi massive, sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).
2. Desain II balok persegi berlubang 2,358%,

sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).

3. Desain III balok persegi berlubang 2,358%, terisi beton dengan sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).
4. Desain IV balok persegi berlubang 3,573%, sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).
5. Desain V balok persegi berlubang 3,573%, terisi beton dengan sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).
6. Desain VI balok persegi berlubang 6,154%, sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).
7. Desain VII balok persegi berlubang 6,154%, terisi beton dengan sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).

8. Desain VIII balok persegi berlubang 8,038%, sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).
9. Desain IX balok persegi berlubang 8,038%, terisi beton dengan sengkang ikat persegi (15cm x 15cm, dan h = 70 cm).

Pembuatan Bekisting, Penulangan dan Pengecoran Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji batang elemen sebagai berikut :

1. Membuat bekisting sesuai ukuran benda uji.
2. Merangkai jumlah tulangan memanjang dan sengkang sesuai rencana.
3. Perletakan tumpuan yang direncanakan.
4. Bahan bekisting yang digunakan adalah papan kayu.
5. Jumlah bekisting yang dibuat sebanyak 9 buah sesuai dengan jumlah rencana benda uji.

Penyajian Data

Dalam penyusunan data pada penelitian ini dilakukanlah tiga tahap yang harus dilaksanakan, yaitu :

1. Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain adalah dimensi penampang benda uji, jumlah tulangan benda uji, diameter tulangan benda uji, jarak antar tulangan, dan kekuatan momen benda uji akibat beban lentur, serta pola retakan pada benda uji.

2. Tahap Analisa Data

Pada tahap ini data yang diperoleh dari pengujian batang elemen struktur beton bertulang akan dianalisa berdasarkan SNI.

3. Tahap Penafsiran Data

Pada tahap ini, hasil pengujian benda uji di laboratotium akan dibandingkan dengan hasil analisa berdasarkan teori yang dilakukan, dan menganalisa akibat perbedaan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

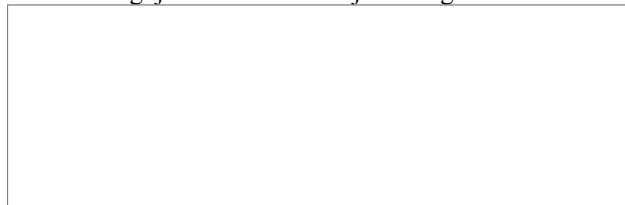
Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan dan Pipa PVC

Pengujian kuat tarik baja tulangan dilakukan dengan maksud untuk mengetahui mutu baja tulangan yang dipakai dalam benda uji batang elemen. Pada pengujian ini baja tulangan yang diuji adalah baja tulangan polos dengan diameter 6 mm dan 8 mm.

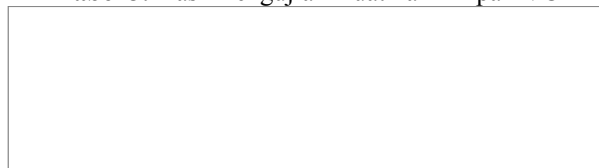
Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 6 mm



Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 8 mm



Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Pipa PVC

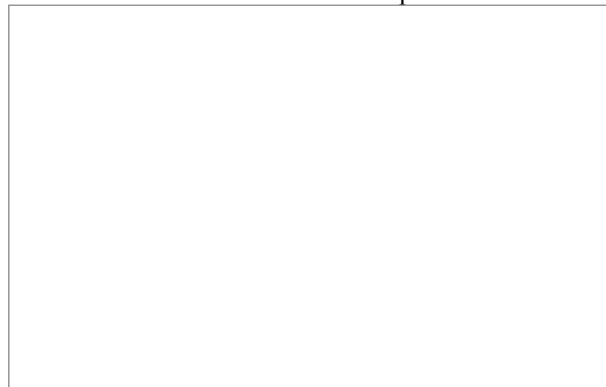


Dari hasil pengujian kuat tarik baja tulangan dan pipa PVC pada Tabel 1 sampai Tabel 3 diperoleh kuat leleh (f_y) rata-rata untuk tulangan diameter 6 mm sebesar 230,029 Mpa, untuk tulangan diameter 8 mm sebesar 314,549 Mpa dan untuk pipa PVC sebesar 6,767 MPa.

Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton

Mutu beton yang direncanakan adalah mutu normal yakni dengan menggunakan perbandingan 1 : 2 : 3 dengan penyampaian nilai slump 10 ± 2 cm. Berat bahan material total sekali adukan yakni 84 kg dengan jumlah adukan sebanyak 5 kali.

Tabel 4. Nilai Slump

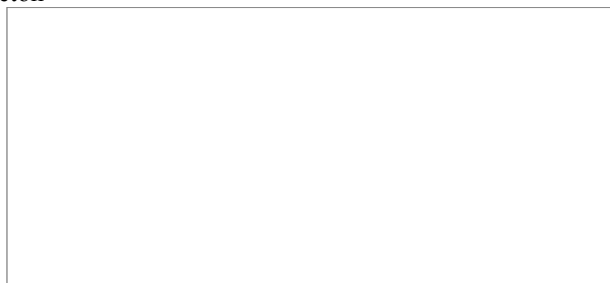


Dari hasil mix beton dengan menggunakan perbandingan 1 : 2 : 3 pada Tabel 4 didapat nilai slump rata-rata sebesar 10,16 cm.

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 pengujian.

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton



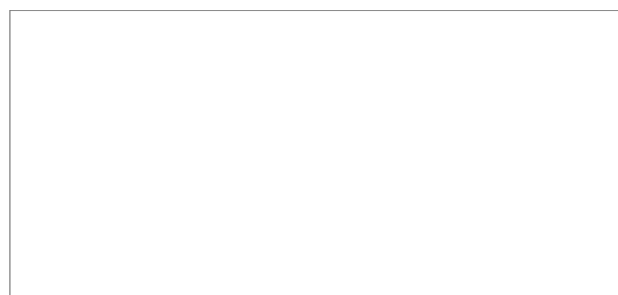
Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada Tabel 5 didapat mutu rata-rata beton (f_{cr}) sebesar 31,03 MPa.

Hasil Analisis dan Pengujian Kuat Lentur dari Variasi Lubang

Analisis ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kapasitas momen secara analitis dan pengujian. Pembebanan menggunakan 1 titik beban saja dengan jarak tumpuan 55 cm. Dengan rumus kapasitas lentur sebagai berikut :



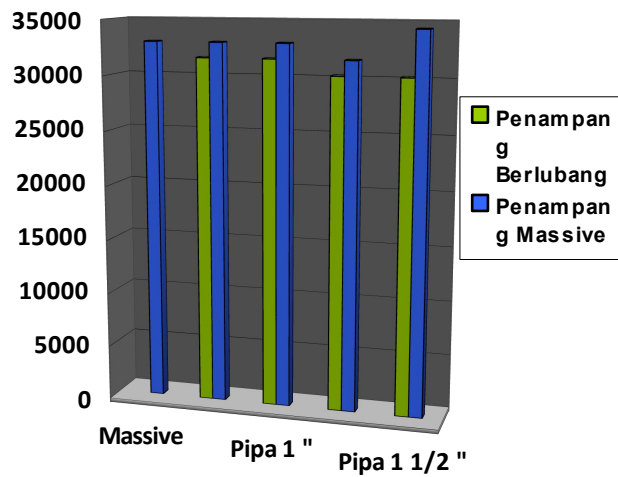
dimana : $C_c = 0,85 f_c' a b$



Gambar 1. Gaya-Gaya Pada Batang Elemen Berlubang

Dari perhitungan Kapasitas Momen dari hasil analitis dan pengujian, didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.8 dan diagram batang pada Gambar 4.3 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Momen dari Perhitungan Analitis dan Pengujian



Gambar 2. Diagram Batang Kuat Lentur Hasil Pengujian

Tabel 6. Prosentase Kuat Lentur Penampang Berlubang



Dari hasil pengujian, didapatkan hasil kuat lentur batang elemen struktur beton dengan penampang berlubang pipa 3/4 " = 95,83%, pipa 1 " = 95,83%, pipa 1 1/4 " = 91,66%, dan pipa 1 1/2 " = 91,66%.

Hasil Pola Retakan Pengujian



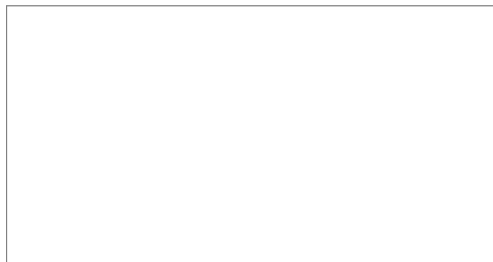
Gambar 3. Pola Retakan Benda Uji 1
Penampang Massive

Pada benda uji 1 penampang massive terjadi retakan yang membentuk suatu sudut dengan panjang retakan sekitar 12 cm dan tebal retakan ± 6 mm.



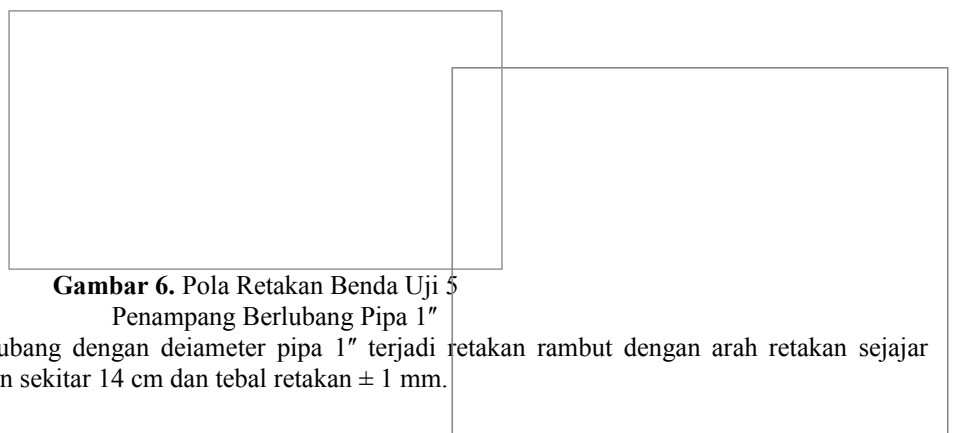
Gambar 4. Pola Retakan Benda Uji 2
Penampang Massive

Pada benda uji 2 penampang massive terjadi retakan rambut dengan arah retakan membentuk suatu sudut dan panjang retakan sekitar 14 cm dan tebal retakan ± 3 mm.



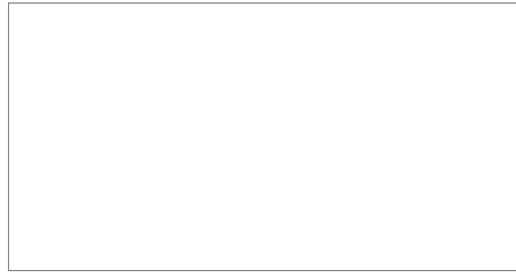
Gambar 5. Pola Retakan Benda Uji 3
Penampang Berlubang Pipa $\frac{3}{4}$ "

Pada benda uji 3 penampang berlubang dengan deiameter pipa $\frac{3}{4}$ " terjadi retakan rambut dengan arah retakan sejajar dengan arah beban dan panjang retakan sekitar 13 cm dan tebal retakan ± 1 mm.



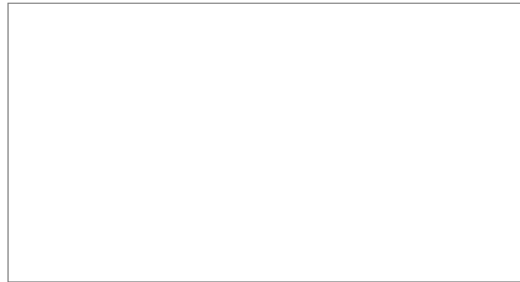
Gambar 6. Pola Retakan Benda Uji 5
Penampang Berlubang Pipa 1 "

Pada benda uji 5 penampang berlubang dengan deiameter pipa 1 " terjadi retakan rambut dengan arah retakan sejajar dengan arah beban dan panjang retakan sekitar 14 cm dan tebal retakan ± 1 mm.



Gambar 7. Pola Retakan Benda Uji 7
Penampang Berlubang Pipa 1 ¼ "

Pada benda uji 7 penampang berlubang dengan deiameter pipa 1 ¼ " terjadi retakan rambut dengan arah retakan sejajar dengan arah beban dan panjang retakan sekitar 13 cm dan tebal retakan ± 1 mm.



Gambar 8. Pola Retakan Benda Uji 9
Penampang Berlubang Pipa 1 ½ "

Pada benda uji 9 penampang berlubang dengan deiameter pipa 1 ½ " terjadi retakan rambut dengan arah retakan sejajar dengan arah beban dan panjang retakan sekitar 12 cm dan tebal retakan ± 1 mm.

Dari pola retakan Gambar 4.5 sampai Gambar 4.10, terjadi keruntuhan akibat beban lentur. Pola retakan yang terjadi yakni rata-rata sejajar dengan beban. Retakan tersebut disebabkan karena kuat momen nominal yang begitu kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, Paul Nugraha. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Asroni, Ali. 2010. *Kolom Pondasi dan Balok T Bertulang*. Surakarta; Graha Ilmu.
- Chu-kia Wang, Salmon G. 1990. *Desain Beton Bertulang Jilid 1*. Jakarta; Erlangga.
- Chu-kia Wang, Salmon G. 1990. *Desain Beton Bertulang Jilid 2*. Jakarta; Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991. SK SNI T-15-1991-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Bandung
- Ferguson, Phil M. 1991. *Dasar-Dasar Beton Bertulang Edisi Keempat*. Jakarta ; Erlangga.
- McCormac, Jack C. 2004. *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- McGregor, James G. 1997. *Reinforced Concrete*. New Jersey : Viacom Company.
- Nawy, P. E. & Edward, G. 1998. *Beton Bertulang*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Purwono, Raachmat, dkk. 2007. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*. Surabaya; Erlangga.
- Sabariman, bambang, dkk. 2004. *Efek Pengekangan kolom berlubang Beton Mutu Normal Terhadap Daktilitas kurvatur*. Civil engineering Dimension, Vol.6, No1, 1-6, March 2004.