

PENGUJIAN KAPASITAS LENTUR BATANG ELEMEN STRUKTUR BETON BERTULANG BERLUBANG PENAMPANG LINGKARAN

(Testing of Bending Capacity of Beam Element of Hollow
Reinforced Concrete Structure with Circular Section)

Rojul Gayuh Leksono, Ketut Aswatama, ErnoWidayanto,
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: gayuhrojul@gmail.com

Abstrak

Dalam SNI 03-2847-2002 tercantum peraturan bahwa luas lubang pada batang elemen struktur beton tidak boleh melebihi 4% dari luas total penampang beton, hal ini untuk menjamin dan mempertahankan kekuatan batang elemen struktur beton. Jika lubang tersebut melebihi dari 4%, maka besarnya lubang terhadap kekuatan batang elemen struktur beton harus diperhitungkan. Dengan adanya lubang pada batang elemen struktur beton dapat dipastikan bahwa kekuatan batang elemen struktur beton dalam menerima beban aksial. Penelitian ini akan menganalisa dan menguji kekuatan batang elemen beton berlubang terhadap beban lentur. Terdapat 10 beton penampang lingkaran yang akan dibuat dalam pengujian. Beton ini memiliki diameter 16 cm dan tinggi 70cm. Empat di antara 10 beton ini akan dilubangi dengan pipa berukuran $\frac{3}{4}$ " , 1" , $1\frac{1}{4}$ " , dan $1\frac{1}{2}$ ". Mutu beton yang digunakan adalah 29,28 Mpa, selain itu diameter tulangan utama adalah 8 mm sebanyak 8 buah dan diameter tulangan sengkang adalah 6 mm sebanyak 8 buah. Data lain yang digunakan pada penelitian ini adalah kuat tarik baja. Kuat tarik baja 8 mm sebesar 314,549 Mpa dan kuat tarik baja 6 mm sebesar 230,029 Mpa.

Hasil pengujian dan analisis menunjukkan bahwa semakin besar lubang yang dimiliki oleh beton maka reduksi kuat lentur pada beton akan semakin besar pula. Dari hasil analitis, reduksi terbesar adalah sebanyak 25% dari kuat beton tanpa lubang dan reduksi terkecil adalah 15%. Sementara itu, dari hasil pengujian, , reduksi terbesar adalah 18% dan reduksi yang terkecil adalah 7%.

Kata Kunci: Beton, Lubang, Kapasitas Lentur.

Abstract

In SNI 03-2847-2002, there is regulation stated that the area of the hole on rod element concrete structure may never be exceeded 4% of the total area of the concrete, this is to ensure and maintain the strength of the rod element concrete structure. If the hole exceeds 4%, the size of the hole to the strength of the rod element concrete structure must be taken into account. With the hole in the rod element concrete structure can be ensured that the strength of this element in accepting the axial loads. This study will analyze and test the strength of the rod element concrete hollow to bending loads. There are 10 concretes with circular cross section that will be made on the testing. These concretes have a diameter of 16 cm and a height of 70 cm. 4 among these 10 concretes will be perforated with pipe size $\frac{3}{4}$ " , 1" , $1\frac{1}{4}$ " , dan $1\frac{1}{2}$ ". The concrete strength used in the test is 29,28 MPa. In addition, there are 8 units of main reinforcements with a diameter of 8 mm and 8 units of stirrups with a diameter of 6 mm. Another data used in this study is the tensile strength of the steel. The tensile strength of the 8 mm steel is 314,549 MPa and tensile strength of the 6 mm steel is 230,029 MPa.

The test results and the analysis indicate that the larger hole owned by concrete, the reduction in flexural strength of concrete will be greater too. From the analytical results, the largest reduction is 25% of the concrete strength without holes and the smallest reduction is 15%. Meanwhile, from the test results, the largest reduction is 18% and the smallest reduction is 7%.

Keywords: Concrete, Hollow, Bending Capacity

Pengujian beton dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Jember. Pengujian Beton dilakukan dengan menggunakan alat uji beton dengan kapasitas tekan sebesar 150 ton.

PENDAHULUAN

Menurut SK.SNI T-15-1990-03: 1 beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat.

Dalam peraturan SNI 03-2847-2002 tercantum peraturan bahwa luasan lubang pada batang elemen struktur beton tidak boleh melebihi 4% dari luas total penampang beton, hal ini dimaksudkan untuk menjamin dan mempertahankan kekuatan batang elemen struktur beton. Jika lubang pada batang elemen struktur beton melebihi dari 4%, maka besarnya lubang harus diperhitungkan terhadap kekuatan batang elemen struktur beton. Dengan adanya lubang pada batang elemen struktur beton dapat dipastikan bahwa kekuatan pada batang elemen struktur beton, baik kekuatan batang elemen struktur beton dalam menerima beban aksial, beban lentur, dan beban geser akan berkurang.

Penelitian ini akan melakukan pengujian kapasitas lentur batang elemen struktur beton bertulang penampang lingkaran. Di mana dalam penelitian ini menggunakan sepuluh jenis benda uji untuk membandingkan sifat dan kinerjanya antara lain sebuah batang elemen struktur beton bulat tak berlubang dengan sengkang (Benda uji I), dua buah batang elemen struktur beton bulat dengan ukuran lubang 2,48% dari luas penampangnya (Benda uji II dan III) dengan sengkang, dua buah batang elemen struktur beton bulat dengan ukuran lubang lebih 3,76% dari luas penampang dengan sengkang (Benda uji IV dan V), dua buah batang elemen struktur beton bulat dengan ukuran lubang kurang dari 6,48% dari luas penampang dengan sengkang (Benda Uji VI dan VII), dan dua buah batang elemen struktur beton bulat dengan ukuran lubang 8,46% dari luas penampang dengan sengkang (Benda Uji VIII dan IX).

METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Untuk menguji beban lentur pada benda uji, dalam penelitian ini digunakan sebuah alat penekan beton yang dimiliki oleh jurusan teknik sipil. Alat ini dapat menguji kekuatan lentur dan geser pada suatu , beban yang mampu diberikan alat ini untuk benda uji adalah sebesar seratus lima puluh kilo newton (150 kN) Benda uji yang akan diuji dengan alat ini berupa beton bertulang penampang bulat dengan ukuran diameter penampang lingkaran 16 cm dan panjang beton bertulang penampang bulat tujuh puluh centimeter (70 cm).

Penentuan Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah beton dengan dimensi diameter 16 cm dan tinggi 70 cm. Benda uji yang disiapkan adalah 10 buah yang dibedakan menjadi 2 macam yaitu beton berlubang dan beton massive. Penggunaan tulangan pada beton adalah tulangan diameter 8 mm untuk tulangan utama dan 6 mm untuk tulangan sengkang. Beton yang digunakan adalah beton mutu normal.

Pengujian Beton

Pengambilan Data

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah besarnya beban maksimum yang diterima beton hingga beton mengalami retak.

Setting Pengujian Beton

Pada pengujian ini beton akan diletakkan tertidur atau diletakkan arah horizontal dari tumpuan dan beban.



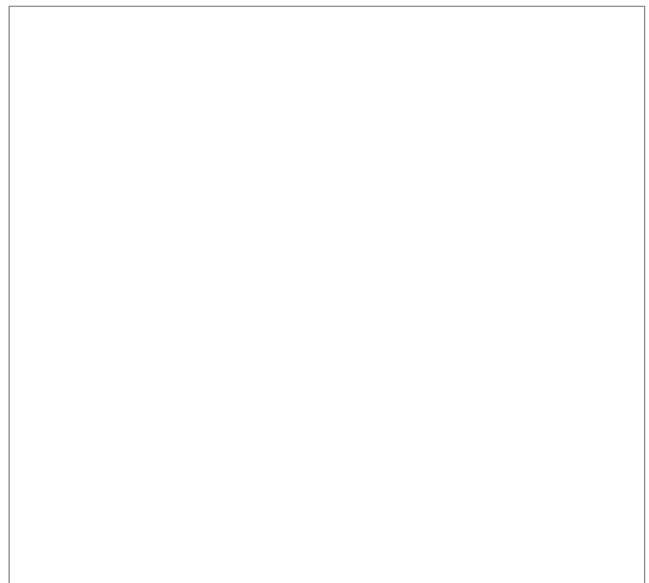
Gambar 1. Setting Benda uji

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua macam variabel yang diharapkan didapatkan yakni :

- a. Variabel independen (variabel yang mempengaruhi) yaitu meliputi variasi ukuran pada lubang pada benda uji.
- b. Variasi dependent yang meliputi besarnya gaya lentur maksimum yang dapat diterima beton bertulang penampang bulat.

Flow Chart Metode Penelitian



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tarik Baja

Pengujian kuat tarik baja tulangan dimaksudkan untuk mengetahui mutu atau spesifikasi dari baja tulangan dan baja sengkang yang digunakan dan

terpasang pada benda uji berupa batang elemen strktur beton. Pada pengujian tarik baja ini, baja yang diigunakan adalah baja polos dengan diameter 8 mm dan diameter 6mm.

No	Diameter (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Upper Yield Strength (Mpa)	Lower Yield Strenght (Mpa)	Rata-Rata
1	6	28,26	229,272	227,214	228,494
2	6	28,26	233,965	229,161	231,563
Rata -tata					230,03

Tabel 1. Kuat Tarik Baja Diameter 6 mm

No	Diameter (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Upper Yield Strength (Mpa)	Lower Yield Strenght (Mpa)	Rata-Rata
1	8	50,24	314,243	310,905	312,574
2	8	50,24	318,754	314,294	316,524
Rata -tata					314,54

Tabel 2. Hasil uji tarik baja diameter 8 mm

Dari pengujian kuat tarik baja didapatkan kuat tarik baja 6 mm adalah 230,029 Mpa dan baja diameter 8 mm adalah 314,549 Mpa.

Hasil Uji Kuat Tarik Pipa PVC

Pengujian kuat tarik pipa dimaksudkan untuk mengetahui mutu dari pipa yang akan digunakan. Pada pengujian ini digunakan 2 potong pipa dengan diameter yang sama serta menggunakan pipa yang sama merk dan pabrikasinya. Pada pengujian ini pipa berukuran tinggi 50 cm.

No	Tebal (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Upper Yield Strength (MPa)
1	2	7,138	8,079
2	2	7,138	5,456
Rata-rata			6,767

Tabel 3. Hasil uji kuat tarik pipa PVC

Dari hasil pengujian kuat tarik pipa, didapatkan kuat tarik pipa PVC adalah 6,767 MPa.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Rencana Beton

Pengujian kuat tekan beton dimaksudkan untuk mengetahui mutu dari beton yang akan digunakan sebagai benda uji. Pada pengujian kuat beton ini digunakan 5 buah beton lingkaran (silinder) dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang telah mendapatkan pelakuan yang sama dengan cara direndam dalam bak perendam beton selama 28 hari.

Benda Uji	Tgl Pembuatan	Tgl Uji	Umur (hari)	Berat (kg)	Kuat Tekan (kN)	fc' (MPa)
1	20/05/14	17/06/14	28	11,72	41935,8	24
2	21/05/14	18/06/14	28	13,2	51125	28,9
3	23/05/14	20/06/14	28	13	52415	29,7
4	26/05/14	22/06/14	28	13	52625	29,8
5	27/05/14	23/06/14	28	13	60118	34,02
Rata-rata						29,28

Tabel 4. Hasil Uji kuat tekan rencana beton

Dari hasil pengujian kuat rencana beton, didapat rata-rata kuat rencana beton adalah sebesar 29,28 Mpa, sehingga dalam perhitungan secara analitis akan digunakan mutu beton (fc') sebesar 29,28 Mpa.

Hasil Analitis Kapasitas Momen Beton

Pengujian secara analitis pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas lentur pada beton. Dengan mengetahui kapasitas lentur beton makadapat dikondisikan terjadinya gagal lentur pada beton.

No	Benda Uji	Mn (kg.cm)
1	Masif	64674,2
2	Masif	64674,2
3	berlubang 2,36% (pipa 3/4")	55947,42
4	berlubang 2,36% diisi cor	64674,2
5	berlubang 3,57% (pipa 1")	53933,54
6	berlubang 3,57% diisi cor	64674,2
7	berlubang 6,15% (pipa 1 1/4")	50577,08
8	berlubang 6,15% diisi cor	64674,2
9	berlubang 8,04% (pipa 3/4")	48563,21
10	berlubang 8,04% diisi cor	64674,2

Tabel 4.6 Hasil Analitis Kapasitas Momen Beton

Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur beton dilakukan guna untuk mengetahui kapasitas dan kuat tekan beton terhadap beban lentur. Berdasarkan hasil pengujian lab yang dilakukan telah didapatkan beberapa data untuk kapasitas dan kuat lentur beton.

Dari hasil pengujian kuat beton dalam menerima beban lentur, maka didapatkan beberapa pola retakan yang terjadi pada beton. Pola retakan yang terjadi merupakan pola retak "gagal lentur" yang terjadi pada beton. Pola retak gagal lentur pada beton memiliki ciri yaitu retakan yang terjadi adalah retakan yang arah retaknya tegak lurus.

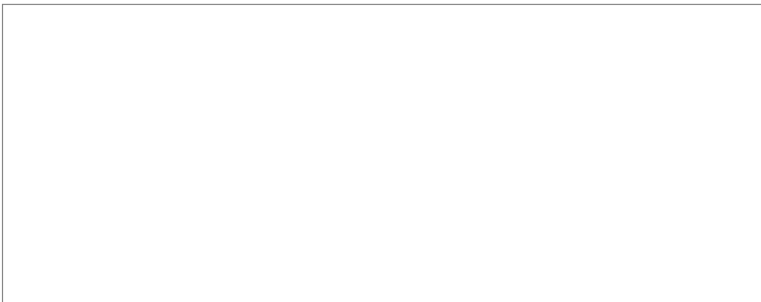
No	Benda Uji	Mn (kg.cm)
1	Masif	61875
2	Masif	61875
3	berlubang 2,36% (pipa 3/4")	57750
4	berlubang 2,36% diisi cor	66000
5	berlubang 3,57% (pipa 1")	56375
6	berlubang 3,57% diisi cor	71500
7	berlubang 6,15% (pipa 1 1/4")	53625
8	berlubang 6,15% diisi cor	63250
9	berlubang 8,04% (pipa 3/4")	50875
10	berlubang 8,04% diisi cor	61875

Tabel 4.7 Hasil uji kuat lentur beton

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa kekuatan lentur pada beton akan menurun seiring bertambah besarnya lubang yang ada pada beton, namun kekuatan beton relative sama pada beton deng pipa yang dicor, hal ini mungkin disebabkan karena pengaruh kekuatan pipa yang terlalu kecil.

Perbandingan Momen Benton Massive dan Berlubang

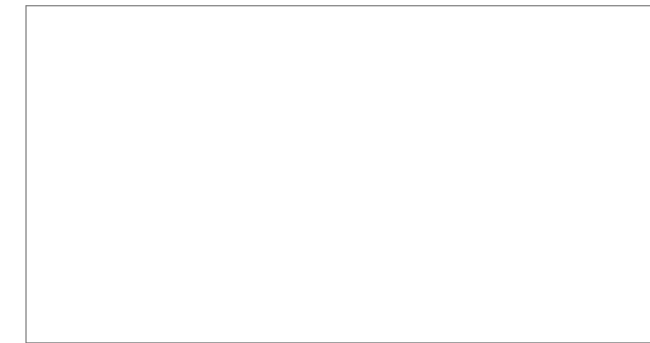
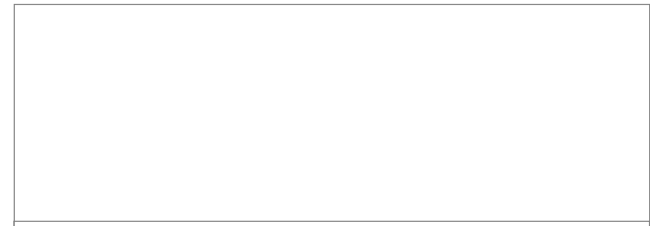
Data ini digunakan untuk mengetahui pengaruh besarnya lubang pada beton. Pengaruh yang dimaksud adalah apakah besarnya reduksi kapasitas momen yang terjadi pada pipa berlubang.



Tabel 4.7 Pengaruh diameter lubang pada beton

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa reduksi kekuatan yang terjadi pada beton bertulang cukup signifikan. Pada data analitis momen yang paling besar persentasenya adalah 100% dan yang terkecil adalah 75%, sedangkan pada hasil pengujian persentase terbesar adalah 100% dan yang terkecil adalah 82%..

Pola Retak Pada Beton



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil di atas yang diperoleh dari pengujian laboratorium, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Dari hasil pengujian diatas, beton 1 sampai 10 mengalami kegagalan lentur.
2. Adanya lubang pada beton mempengaruhi kuat lentur pada beton. Dapat dilihat dari tabel pada pembahasan di mana penurunan kekuatan lentur beton paling besar adalah 18% dan reduksi terkecil adalah 7% dari kapasitas beton tanpa lubang.
3. Dari hasil pengujian pola retakan yang terjadi pada semua benda uji adalah pola retak lentur. Hal ini sesuai dengan perencanaan gagal lentur dan retak yang terjadi arah rambatnya hampir tegak lurus sumbu memanjang penampang.

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.