



**ANALISIS DAN PENGUJIAN BATANG ELEMEN STRUKTUR
BETON BERTULANG BERLUBANG PENAMPANG
LINGKARAN TERHADAP BEBAN LENTUR**

SKRIPSI

oleh :

Rojul Gayuh Leksono

NIM 101910301047

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**ANALISIS DAN PENGUJIAN BATANG ELEMEN STRUKTUR
BETON BERTULANG BERLUBANG PENAMPANG
LINGKARAN TERHADAP BEBAN LENTUR**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
Untuk menyelesaikan Program Studi S1 Teknik Sipil
Dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh :

Rojul Gayuh Leksono
NIM 101910301047

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT atas semua rahmat dan hidayah-NYA.
2. Nabi Muhammad SAW sebagai panutan hidupku .
3. Ibu saya Sugiharti Hidayat dan ayah saya Kunto Adji serta kedua kakak kandung saya Sulih Yekti Ngutamani dan Gati Annisa Hayu yang selalu ada dan mendukung saya.
4. Sesorang yang istimewa untuk saya Shetira Marsela Salsabilla yang juga turut memberikan semangat.
5. Pak Ketut Aswatama dan Pak Erno Widayanto yang telah dengan sabar dan bai hati membimbing saya dalam pengerjaan skripsi saya.
6. Semua dosen, karyawan dan karyawan fakultas teknik sipil yang telah membantu banyak hal dalam perkuliahan.
7. Teman-teman dekat saya Mainullah N Ichsan, Bayu Feri Setiawan, Mas Miftah, Pak Akir, Fandy Kurnia Utama, Yuda Wahyu, Resty Rekmala, Zakiyal Fuad, Lukman Rahmatullah, Billy, Johan, yang telah membantu saat pengujian laboratorium.
8. Teman – teman teknik sipil angkatan 2010 yang telah memberikan banyak bantuan selama kuliah.
9. Dan Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Winners aren’t those who never fail, but those who never quit”

(Google Quotes)

“Hidup hanya satu kali, tapi jika dilakukan dengan benar satu kali sudah cukup”

(Google Quotes)

“Skripsi saya hanya sekali, membuat sendiri, tidak membeli dan tidak manipulasi”

(Google Quotes)

Kerja keras tidak akan membunuh siapapun”

(Google Quotes)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rojul Gayuh Leksono

NIM : 101910301047

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : "Analisis dan Pengujian Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Lingkaran Terhadap Beban Lentur" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juni 2014

Yang menyatakan,

Rojul Gayuh Leksono
NIM. 101910301047

SKRIPSI

**ANALISIS DAN PENGUJIAN BATANG ELEMEN STRUKTUR
BETON BERTULANG BERLUBANG PENAMPANG
LINGKARAN TERHADAP BEBAN LENTUR**

oleh :

Rojul Gayuh Leksono
NIM 101910301047

Pembimbing :

Pembimbing I : Ketut Aswatama, ST.,MT
Pembimbing II : Erno Widayanto,ST.,MT

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis dan Pengujian Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Lingkaran Terhadap Beban Lentur” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Rabu.

tanggal : 25 Juni 2014.

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Ketua, Tim Penguji Sekretaris,

Dwi Nurtanto, ST., MT.
NIP. 19731015 199802 1 001

Ketut Aswatama, ST., MT.
NIP. 19700713 200012 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Erno Widayanto, ST., MT.
NIP. 19700419 199803 1 002

Ir. Hernu Suyoso, MT.
NIP. 19551112 198702 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Analisis dan Pengujian Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Lingkaran Terhadap Beban Lentur; Rojul Gayuh Leksono, 101910301047; 2014; 40 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Dalam 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 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, beban lentur, dan beban geser akan berkurang. Sehingga 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 diantara 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. Dari pengujian didapatkan gaya momen untuk setiap perlakuan benda uji.

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 %.

SUMMARY

Analysis and Testing of Rod Element of Hollow Reinforced Concrete Structure with Circular Section to Bending Loads; Rojul Gayuh Leksono, 101910301047; 2014; 40 pages; Departement of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

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, bending loads, and shear loads will decrease. 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. From the testing, we get the moment for each treatment specimen.

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%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis dan Pengujian Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Lingkaran Terhadap Beban Lentur*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jajok Widodo S, ST.,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. M. Farid Ma'ruf, ST.,MT., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember
4. Ketut Aswatama, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing, Erno Widayanto, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing II, Dwi Nurtanto, ST.,MT. selaku Dosen Penguji I, Ir. Hernu Suyoso, MT. selaku Dosen Penguji II.
5. Syamsul Arifin, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik saya yang telah dengan sabar dan bijaksana memberikan nasihat-nasihat yang bermanfaat.
6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga saya yang telah memberikan dorongan dan doa demi terselesaikannya skripsi ini.
7. Teman-teman Jurusan Teknik Sipil Angkatan 2010 dan seluruh pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Juni 2014

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
DAFTAR PEMBIMBING	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2. Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Bertulang	4
2.1.1 Definisi Beton	4
2.1.2 Definisi Beton Bertulang	4
2.1.3 Sifat Beton Bertulang	3
2.2 Faktor Reduksi Kekuatan	6
2.3 Jenis Keruntuhan	6
2.4 Jenis Retakan	7
2.5 Kapasitas Penampang Terhadap Beban Lentur	8

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Pedoman	10
3.2 Waktu Penelitian.....	10
3.3 Tempat Penelitian	10
3.4 Variabel Penelitian	10
3.5 Bahan, Peralatan, Benda Uji dan Alat Uji.....	10
3.5.1 Bahan Uji	10
3.5.2 Peralatan.....	11
3.5.3 Benda Uji	11
3.5.4 Alat Uji.....	12
3.6 Metodologi Penelitian.....	15
3.6.1 Tahap Perencanaan Benda Uji	15
3.6.2 Tahap Penyiapan Benda Uji	16
3.6.3 Perencanaan Mix Design Benda Uji	16
3.6.4 Desain Perencanaan Benda Uji	16
3.6.5 Pembuatan Bekisting dan Pengecoran Benda Uji	18
3.6.6 Persiapan Benda Uji dan Alat Uji	19
3.6.7 Pengujian Benda Uji	20
3.6.8 Pembahasan Secara Teori dan Data Hasil Pengujian	21
3.7 Flowchart Pelaksanaan Hitungan Teoritis dan Pengujian.....	21

3.8 Penyajian Data.....	22
3.8.1 Tahap Pengumpulan Data.....	22
3.8.2 Tahap Analisa Data	22
3.8.3 Tahap Penafsiran Data.....	22

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan	23
4.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Pipa	24
4.3 Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton.....	24
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Rencana Beton.....	25
4.5 Hasil Perencanaan Beton Bertulang	26
4.6 Hasil Analitis Kapasitas Momen Pipa PVC	27
4.7 Hasil Analitis Teori Kapasitas Lentur Beton.....	28
4.8 Hasil Analitis Beban Tekan Kapasitas Lentur Beton	29
4.9 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	30
4.10 Perbandingan Momen Beton Massive dan Beton Berlubang	31
4.11 Hasil Uji Lendutan Beton	32
4.12 Pola Retak Yang Terjadi Pada Beton	34

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA	40
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pola Retak Batang Elemen Struktur Beton	7
Gambar 2.2 Gaya-Gaya Penampang Batang Elemen.....	7
Gambar 3.1 Benda Uji 1, 2, 4, 6, dan 8.....	12
Gambar 3.2 Benda Uji 1, 3, 5, 7 dan 9.....	12
Gambar 3.3 Alat Uji Kuat Lentur Beton	13
Gambar 3.4 Multi Testing System (MTS) Alat Uji Tarik Baja dan Pipa	13
Gambar 3.5 Alat Uji Tekan Beton.....	14
Gambar 3.6 Alat Uji Lendutan	14
Gambar 3.7 Flowchart Penelitian.....	15
Gambar 3.8 Ilustrasi Benda Uji.....	18
Gambar 3.9 Pola Retakan.....	19
Gambar 3.10 Setting Benda Uji	20
Gambar 3.11 Flowchart Pelaksanaan Hitungan Teoritis dan Pengujian	21
Gambar 4.1 Hasil Analitis Kuat Momen Beton	29
Gambar 4.2 Grafik Beban Tekan Kapasitas Lentur Beton.....	30
Gambar 4.3 Hasil Kuat Uji Lentur Beton.....	31
Gambar 4.4 Hasil Perbandingan Hasil analitis dan pengujian	32
Gambar 4.5 Lendutan Yang Terjadi.....	33
Gambar 4.6 Pola Retak Beton 1 Massive Tanpa Pipa.....	34
Gambar 4.7 Pola Retak Beton 2 Massive Tanpa Pipa.....	34
Gambar 4.8 Pola Retak Beton Dengan Pipa Berlubang $\frac{3}{4}$ "	35

Gambar 4.9	Pola Retak Beton Dengan Pipa Massive $\frac{3}{4}$ ".....	35
Gambar 4.10	Pola Retak Beton Dengan Pipa Berlubang 1"	35
Gambar 4.11	Pola Retak Beton Dengan Pipa 1" Massive.....	36
Gambar 4.12	Pola Retak Beton Dengan Pipa $1\frac{1}{4}$ Berlubang	36
Gambar 4.13	Pola Retak Beton Dengan Pipa $1\frac{1}{4}$ Massive	37
Gambar 4.13	Pola Retak Beton Dengan Pipa $1\frac{1}{2}$ Berlubang.....	37
Gambar 4.13	Pola Retak Beton Dengan Pipa $1\frac{1}{2}$ Massive	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 6 mm.....	23
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 8 mm.....	23
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Pipa PVC	24
Tabel 4.4 Proporsi Campuran Beton	24
Tabel 4.5 Nilai Slump Benda Uji	25
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Tekan Rencana Beton Umur 28 Hari.....	25
Tabel 4.7 Kapasitas Lentur Pipa PVC.....	28
Tabel 4.8 Hasil Analitis Kapasitas Lentur Beton	28
Tabel 4.9 Hasil Analitis Beban Tekan Lentur Beton	29
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton	30
Tabel 4.11 Pengaruh Diameter Pipa Terhadap Kapasitas Momen.....	31
Tabel 4.12 Hasil Uji Lendutan	33