



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

SKRIPSI

oleh :

Mainullah Nurul Ichsan

NIM 101910301093

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



**ANALISIS DAN PENGUJIAN BATANG ELEMEN STRUKTUR
BETON BERTULANG BERLUBANG PENAMPANG PERSEGI
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 :

Mainullah Nurul Ichsan

NIM 101910301093

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayahNya.
2. Nabi besar Muhammad SAW, penuntun langkahku.
3. Ibunda Astuti yang tercinta, yang telah mendoakan, mendukung dan memberikan kasih sayang yang tidak ada batasnya dan segala pengorbanannya untuk menjadikan aku seorang Sarjana Teknik.
4. Ibu Anik Ratnaningsih sebagai orang tua kedua bagiku, yang telah memberi ilmu, wawasan dan pengalaman yang sangat berharga serta dosen teknik sipil yang telah membimbing dan mendidik selama masa perkuliahan.
5. Anak-anak kontrakan (base champ) Bayu (Lebay), Yuda (Mbah), Fandi (Mbon), Danang (Noge), Lukman (Cak Luk) dan Rojul terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.
6. Herwi Suryani, yang selalu sabar dan setia mendampingi di saat susah dan sedih.
7. Teman-teman teknik sipil angkatan 2010, terima kasih atas kekompakan yang sudah terjalin.
8. Dan kepada Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

(Aristoteles)

“Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang.

Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh”

(Andrew Jackson)

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

(Google Quotes)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mainullah Nurul Ichsan

NIM : 101910301093

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Analisis dan Pengujian Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Persegi 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, 27 Juni 2014

Yang menyatakan,

Mainullah Nurul Ichsan
NIM. 101910301093

SKRIPSI

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

oleh :

Mainullah Nurul Ichsan

NIM 101910301093

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 Persegi Terhadap Beban Lentur : Mainullah Nurul Ichsan, 101910301093” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 25 Juni 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

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

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

Penguji I,

Penguji II,

Jojok Widodo S.,ST.,MT
NIP. 19720527 200003 1 001

Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT
NIP. 19700530 199803 2 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik,

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

RINGKASAN

Analisis dan Pengujian Perilaku Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Persegi Terhadap Beban Lentur; Mainullah Nurul Ichsan, 101910301093; 2014: 32 halaman; Jurusan Teknik Civil Fakultas Teknik Universitas Jember.

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 elemen.

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 pengujian didapatkan hasil yakni penampang dengan prosentase lubang 2,36% (pipa $\frac{3}{4}$ ") dan 3,57% pipa 1") memiliki kuat lentur sebesar 95,83% dari kuat lentur penampang massive. Dan untuk penampang prosentase lubang 6,15% (pipa $1\frac{1}{4}$ ") dan 8,04% (pipa $1\frac{1}{2}$ "), 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).

Dari hasil pengujian tersebut juga dapat dilihat dari hasil pola retakan setiap benda uji bahwa keruntuhan yang terjadi adalah akibat keruntuhan lentur. Hal ini dapat dibuktikan dengan pola retakan yang terjadi yakni sejajar dengan arah beban.

SUMMARY

Analysis and Testing Element of Reinforced Concrete Hollow Square Cross Section Against Bending Loads; Mainullah Nurul Ichsan, 101910301093; 2014: 32 pages; Departement of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Jember University

Concrete is a mixture consisting of sand, gravel, crushed stone, or other aggregates that mixed together with a paste made of cement and water to form a mass that like a rock . Reinforced concrete is a combination of concrete and steel reinforcement that provides tensile strength which is not owned concrete (reinforcement steel is also used to restrain the axial forces).

At the construction project nowadays , sometimes a structural elements also make more efficient. In this case, the element stem can also be used for pipe installation (electrical installation, plumbing, etc.). It is commonly used as aesthetic reasons, without regard to the effect of the force reduction in the element stem.

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 $\frac{3}{4}$) 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 $\frac{1}{4}$ pipe) and hole 8.04% (1 $\frac{1}{2}$ 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).

From the results of these tests can also be seen from the results fracture pattern of each test specimen that occurs is due to the collapse bending failure. This can be evidenced by the cracks pattern that occur parallel to the direction of the load.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis dan Pengujian Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Belubang Penampang Persegi 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. Jojok 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 I dan Erno Widayanto, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu dalam penulisan skripsi ini;
5. Januar Fery Irawan, ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingannya kepada penulis;
6. Serta ibunda dan seluruh keluarga saya yang telah memberikan dorongan dan doa demi terselesaikannya skripsi ini;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak 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	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Bertulang	3
2.1.1 Definisi Beton	3
2.1.2 Definisi Beton Bertulang	3
2.1.3 Sifat Beton Bertulang.....	3
2.2 Faktor Reduksi Kekuatan	5
2.3 Jenis Keruntuhan	5
2.4 Jenis Retakan	6
2.5 Kapasitas Penampang Terhadap Beban Lentur	7

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
3.2 Variabel Penelitian	10
3.3 Bahan, Peralatan, Benda dan Alat Uji	10
3.3.1 Bahan Uji	10
3.3.2 Peralatan Pembuatan Benda Uji.....	10
3.3.3 Benda Uji	11
3.3.4 Alat Uji.....	12
3.4 Metodologi Penelitian.....	12
3.4.1 Tahap Perencanaan Benda Uji	12
3.4.2 Tahap Penyiapan Bahan dan Peralatan Penelitian.....	14
3.4.3 Perencanaan Mix Beton Benda Uji	14
3.4.4 Perencanaan Benda Uji.....	14
3.4.5 Pembuatan Bekisting, Penulangan dan Pengecoran Benda Uji	15
3.4.6 Pengujian masing-masing Benda Uji	15
3.5 Pembahasan Secara Teori dan Data Hasil Pengujian	17
3.6 Penyajian Data	18

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan dan Pipa PVC	19
4.2 Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton.....	20

4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	21
4.4 Hasil Perencanaan Benda Uji	21
4.5 Hasil Perhitungan Kapasitas Lentur Pipa PVC	23
4.6 Hasil Analisis dan Pengujian Kuat Lentur dari Variasi Lubang	23
4.7 Hubungan antara Beban dengan Defleksi dari Variasi Lubang Hasil Pengujian.....	26
4.8 Hasil Pola Retakan Pengujian.....	27
 BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
 DAFTAR PUSTAKA	32
 LAMPIRAN.....	33

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 Penampang Benda Uji.....	11
Gambar 3.2 Mesin Uji Tekan Beton	12
Gambar 3.3 Flowchart Perencanaan Balok Akibat Beban Lentur	13
Gambar 3.4 Pola Retakan.....	16
Gambar 3.5 Perletakan Benda Uji.....	16
Gambar 3.6 Diagram Alir Perhitungan Teoritis dan Pengujian	17
Gambar 4.1 Statika Pembebanan.....	24
Gambar 4.2 Gaya-Gaya Pada Batang Elemen Berlubang	24
Gambar 4.3 Diagram Batang Kuat Lentur Hasil Pengujian.....	25
Gambar 4.4 Hubungan Beban dengan Defleksi dari Hasil Pengujian	27
Gambar 4.5 Pola Retakan Benda Uji 1 Penampang Massive.....	27
Gambar 4.6 Pola Retakan Benda Uji 2 Penampang Massive.....	28
Gambar 4.7 Pola Retakan Benda Uji 3 Penampang Berlubang Pipa $\frac{3}{4}$ “	28
Gambar 4.8 Pola Retakan Benda Uji 5 Penampang Berlubang Pipa 1 “	29
Gambar 4.9 Pola Retakan Benda Uji 7 Penampang Berlubang Pipa $1\frac{1}{4}$ “	29
Gambar 4.10 Pola Retakan Benda Uji 9 Penampang Berlubang Pipa $1\frac{1}{2}$ “	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 6 mm.....	19
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 8 mm.....	19
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Pipa PVC	20
Tabel 4.4 Nilai Slump Benda Uji	20
Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Beton	21
Tabel 4.6 Kapasitas Geser dan Momen Nominal Benda Uji	21
Tabel 4.7 Kapasitas Lentur Pipa PVC.....	23
Tabel 4.8 Hasil Momen dari Perhitungan Analitis dan Pengujian	24
Tabel 4.9 Prosentase Kuat Lentur Penampang Berlubang	26