



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

**SKRIPSI**

oleh :

**Bayu Feri Setiawan  
NIM 101910301064**

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



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

**SKRIPSI**

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

oleh :

**Bayu Feri Setiawan  
NIM 101910301064**

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

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT atas semua rahmat dan hidayahNYa.
2. Nabi Muhammad SAW sebagai panutan hidupku .
3. Ibunda Panti Prihatiningtyas dan Ayahanda Mashudi yang tercinta, yang selalu mendoakan dan memberikan kasih sayang serta pengorbanan selama ini.
4. Segenap keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan semangat dan doa untuk kelancaran dan kesuksesan.
5. Bapak Ketut Aswatama dan Bapak Erno Widayanto yang telah memberikan bimbingan, perhatian, serta meluangkan waktu dalam penulisan skripsi ini.
6. Guru-guruku sejak TK sampai SMA dan semua dosen jurusan teknik sipil yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran.
7. Sahabat Saya Septian Swasono Happy Atsigitan Tyo dan Fahmi Yahya yang telah memberikan semangat dan inspirasi.
8. Teman – teman senasib seperjuangan Mainullah Ichsan, Rojul Gayuh, Fandy Kurnia, Zakiyal Fuad, Rico Tri, Lukman Rahmatullah, Johan, Billy, Syahril, Deby Eka, Dita, Herwi Suryani, Yanti, Resty Rekmala dan Yuda Wahyu yang telah memberikan banyak bantuan selama ini.
9. Teman – teman kontrakan Mbon, Cak luk, Jumain, Kakak Danang dan Emba yang selalu ada dikala suka dan duka.
10. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2010 atas kerja sama dan kekompakan yang telah terjalin.
11. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Jangan Mudah Menyerah, Tetap Semangat dan Berjuanglah Hingga Akhir”

( Sergio Ramos )

“Kita mungkin dilahirkan untuk kalah, tapi kita tidak dilahirkan untuk menyerah”

( Zakiyal Fuad )

“Apabila di dalam diri seseorang masih ada rasa malu dan takut untuk berbuat suatu kebaikan, maka jaminan bagi orang tersebut adalah tidak akan bertemunya ia dengan kemajuan selangkah pun”

( Bung Karno )

“Berikan usaha yang terbaik untuk sebuah senyuman di akhir”

( Bayu Feri Setiawan )

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bayu Feri Setiawan

NIM : 101910301064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : "Analisis dan Pengujian Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Persegi Terhadap Beban Geser" 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,

Bayu Feri Setiawan  
NIM. 101910301064

**SKRIPSI**

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

oleh :

Bayu Feri Setiawan  
NIM 101910301064

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 Geser : Bayu Feri Setiawan, 101910301064” 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,

Ririn Endah B, ST.,MT.  
NIP. 19720528 199802 2 001

M. Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D.  
NIP 19721223 199803 1 002

Mengesahkan

Fakultas Teknik  
Universitas Jember  
Dekan,

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

## RINGKASAN

**Analisis dan Pengujian Batang Elemen Struktur Beton Bertulang Berlubang Penampang Persegi Terhadap Beban Geser;** Bayu Feri Setiawan, 101910301064; 2014; 38 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Pemasangan pipa yang tertanam di dalam suatu batang elemen struktur beton sehingga penampangnya menjadi berlubang sudah tidak dapat dihindari, tujuan pemasangan tersebut untuk keperluan saluran air bersih maupun kotor, saluran pembuangan air hujan, dan juga untuk instalasi listrik. Peraturan SNI-2847-2002 membatasi besarnya lubang maksimum 4%, apabila presentase lubang lebih besar dari 4% maka besarnya lubang harus diperhitungkan terhadap pengaruh kekuatannya. Peraturan tersebut tidak membahas tentang kapasitas geser. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas geser akibat adanya lubang .

Penelitian dilakukan dengan cara menganalisa secara teoritis dan melakukan pengujian. Benda uji berupa batang elemen struktur beton bertulang berlubang penampang persegi berlubang dan masif. Total benda uji 10 buah dengan dimensi penampang 15 cm x 15 cm, panjang 60 cm dengan jarak sengkang 10 cm, kuat tekan beton = 31,897 Mpa, menggunakan tulangan utama berdiameter 8 mm dan tulangan sengkang diameter 6 mm dengan tegangan leleh baja untuk diameter 6 mm = 230,029 Mpa dan tegangan leleh baja diameter 8 mm = 314,549 Mpa. Presentase lubang meliputi 2,358%, 3,573%, 6,154% ,dan 8,038% dari luas penampang dengan menggunakan pipa dengan ukuran ¾”, 1”, 1 ¼” dan 1 ½”. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua titik pembebanan pada benda uji yang diletakkan pada tumpuan sederhana.

Hasil dari analitis dan dari pengujian didapatkan data yang menunjukkan terjadi penurunan kekuatan karena adanya lubang pada beton. Semakin besar presentase lubang semakin besar pula jumlah pengurangan kekuatan kapasitasnya. Dari pengujian juga di dapatkan data lendutan dan pola retakan yang terjadi pada setiap benda uji



## SUMMARY

**Analysis and Testing Rod Element Of Reinforced Concrete Hollow With Square Cross Section Against Shear Loads;** Bayu Feri Setiawan, 101910301064; 2014; 38 pages; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

Installation of pipe embedded in a concrete structural elements so that the stem becomes hollow cross section unavoidable, the goal is for installation of clean and dirty water channels, drainage of rain water, and also for electrical installations. Regulation of SNI-2847-2002 limits the maximum size of the hole 4%, if the percentage of hole greater than 4% the size of the hole must be weighed against the influence of its power. The regulation does not discuss about the shear capacity. Therefore, this study was conducted to determine the shear capacity due to the presence of holes.

The study was conducted by analyzing theoretically and tested. Specimens in the form of rod element reinforced concrete with hollow and massives square cross-section. Total specimen are 10 pieces with cross-sectional dimensions 15 cm x 15 cm, length 60 cm and spacing of stirrups 10 cm, concrete compressive strength = 31.897 MPa, using the main reinforcement diameter of 8 mm and 6 mm diameter stirrups reinforcement with yield stress of steel to a diameter of 6 mm = 230.029 MPa and steel yield stress diameter of 8 mm = 314.549 Mpa. Percentage of hole covers are 2.358%, 3.573%, 6.154%, and 8.038% of the cross-sectional area using the pipe sizes  $\frac{3}{4}$ ", 1", 1  $\frac{1}{4}$ " and 1  $\frac{1}{2}$ ". The Test using two point loading on the specimen is placed on a simple pedestal.

The results of analytical and data obtained from the testing shows a decline in strength because of the holes in the concrete. The larger hole will make greater the percentage of the amount of power reduction capacity. From testing also get the deflection data and the pattern of cracks that occur in each specimen.

## 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 Persegi Terhadap Beban Geser*”. 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 Utama, Erno Widayanto, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan bimbingan , perhatian , serta meluangkan waktu dalam penulisan skripsi ini.
5. Sonya Sulistyono, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan doa demi terselesainya 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
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Beton Bertulang</b> .....	4
2.1.1 Definisi Beton .....	4
2.1.2 Definisi Beton Bertulang .....	4
2.1.3 Sifat Beton Bertulang.....	4
<b>2.2 Faktor Reduksi Kekuatan</b> .....	6
<b>2.3 Jenis Retakan</b> .....	7
<b>2.4 Kapasitas Penampang Terhadap Beban Lentur</b> .....	8
<b>2.5 Kapasitas Penampang Terhadap Beban geser</b> .....	11
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	13

<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Variabel Penelitian .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Bahan, Peralatan, Benda Uji, dan Alat Uji.....</b>	<b>13</b>
3.3.1 Bahan .....	13
3.3.2 Peralatan .....	14
3.3.3 Benda Uji .....	14
3.3.4 Alat Uji .....	15
<b>3.4 Metodologi Penelitian .....</b>	<b>16</b>
3.4.1 Membuat Benda Uji.....	16
3.4.2 Penyiapan Bahan dan Peralatan Penelitian .....	18
3.4.3 Perencanaan Benda Uji dan Mix desain Campuran Beton.....	18
3.4.4 Desain Perencanaan .....	18
3.4.5 Pembuatan Bekisting, Penulangan dan Pengecoran .....	19
3.4.6 Persiapan Benda Uji dan Pengujian masing-masing benda uji.....	19
3.4.7 Perhitungan Secara Teoritis .....	20
<b>3.5 Penyajian Data .....</b>	<b>21</b>
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Hasil Pengujian Kuat tarik Baja Tulangan .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Hasil Pengujian Kuat tarik Tarik Pipa PVC.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton.....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....</b>	<b>24</b>
<b>4.5 Analisis Kapasitas Benda Uji .....</b>	<b>24</b>
4.5.1 Menghitung Kapasitas Momen Penampang Masif.....	25
4.5.2 Menghitung Kapasitas Momen Penampang Berlubang	25
4.5.3 Menghitung Kapasitas Geser Penampang Masif.....	26
4.5.4 Menghitung Kapasitas Geser Penampang Berlubang...	26
4.5.5 Perhitungan Kapasitas Pipa PVC.....	26
<b>4.6 Hasil Analisis Kapasitas Benda Uji .....</b>	<b>27</b>
<b>4.7 Menghitung Gaya Dalam .....</b>	<b>28</b>

4.8 Hasil Pengujian Pembebanan .....	29
4.9 Perbandingan Hasil Analisis Dengan Hasil Pengujian.....	30
4.10 Hubungan antara Beban dengan Defleksi dari Hasil Pengujian .....	31
4.11 Hasil Pola Retakan.....	32
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil pengujian kuat tarik baja tulangan polos diameter 8 mm.	22
Tabel 4.2. Hasil pengujian kuat tarik baja tulangan polos diameter 6 mm.	22
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Pipa PVC.....	23
Tabel 4.4 Nilai Slump Benda Uji.....	23
Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	24
Tabel 4.6 Kapasitas Momen Pipa PVC.....	26
Tabel 4.7 Hasil Analisis Kapasitas Benda Uji .....	27
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Pembebanan.....	29
Tabel 4.9 Perbandingan hasil analisis dengan hasil pengujian .....	30
Tabel 4.10 Perbandingan hasil analisis dengan hasil pengujian .....	31

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pola retak.....	8
Gambar 2.2 Gaya-Gaya Pada Penampang .....	8
Gambar 3.1 Benda uji 1, 3, 5 7, dan 9.....	15
Gambar 3.2 Benda uji 2, 4, 6, 8 dan 10.....	15
Gambar 3.3 MTS.....	15
Gambar 3.4 Mesin uji kuat tekan beton .....	16
Gambar 3.5 Dial gauge .....	16
Gambar 3.6 Diagram Alir Perencanaan Benda Uji .....	17
Gambar 3.7 Detail Perencanaan Benda Uji.....	19
Gambar 3.8 Pengujian Benda Uji .....	20
Gambar 4.1 Gaya-Gaya Pada Batang Elemen Berlubang.....	25
Gambar 4.2 Grafik Kapasitas Geser Hasil Analisis .....	27
Gambar 4.3 Statika Pembebanan .....	28
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Pembebanan .....	30
Gambar 4.5 Perbandingan Hasil Analisis dengan Hasil Pengujian .....	31
Gambar 4.6 Hubungan antara Beban dengan Defleksi dari Hasil Pengujian.....	32
Gambar 4.7 Pola Retak Benda Uji 1 .....	32
Gambar 4.8 Pola Retak Benda Uji 2 .....	33
Gambar 4.9 Pola Retak Benda Uji 3 .....	33
Gambar 4.10 Pola Retak Benda Uji 4.....	33
Gambar 4.11 Pola Retak Benda Uji 5 .....	34
Gambar 4.12 Pola Retak Benda Uji 6 .....	34
Gambar 4.13 Pola Retak Benda Uji 7 .....	34
Gambar 4.14 Pola Retak Benda Uji 8 .....	35
Gambar 4.15 Pola Retak Benda Uji 9 .....	35
Gambar 4.16 Pola Retak Benda Uji 10 .....	35