

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xiv
INTISARI .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I      PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	2
D. Keaslian Penelitian .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	4
BAB II     TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka .....	5

1.	Pengaruh posisi lubang dari tumpuan terhadap konsentrasi tegangan .....	6
2.	Perilaku balok berlubang .....	9
B.	Landasan Teori .....	11
1.	Perilaku beton terhadap beban siklik .....	11
2.	Perilaku baja terhadap beban siklik .....	11
3.	Daktilitas .....	12
4.	Kekakuan .....	13
5.	Lendutan .....	14
6.	Analisis penampang balok T .....	15
7.	Prosedur perancangan penampang balok berlubang ...	17

### BAB III METODE PENELITIAN

A.	Bahan Penelitian .....	22
1.	Bahan penyusun beton .....	22
2.	Baja tulangan .....	22
B.	Alat Penelitian .....	23
1.	Alat-alat utama .....	23
2.	Alat-alat bantu .....	26
C.	Pelaksanaan Penelitian .....	29
1.	Tahap persiapan.....	27
2.	Tahap pengujian bahan .....	28
3.	Perencanaan campuran beton .....	28
4.	Tahap pembuatan benda uji .....	28
5.	Pemasangan <i>strain gauge</i> .....	30

6.	Pengecoran benda uji .....	31
7.	Setting up pengujian dan instrumentasi .....	32
8.	Prosedur pengujian .....	34

#### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A.	Sifat-sifat Agregat, Beton dan Baja Tulangan .....	36
1.	Agregat halus .....	36
2.	Agregat kasar .....	36
3.	Semen .....	37
4.	Perilaku mekanik beton .....	37
5.	Perilaku mekanik baja tulangan .....	39
B.	Hasil Pengujian benda Uji Balok .....	40
1.	Proses retak .....	40
2.	Hubungan beban dan retak.....	49
3.	Hubungan beban-defleksi .....	51
4.	Analisis data strain gauge .....	52
5.	Propagasi Retak .....	53

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A.	Kesimpulan .....	56
B.	Saran .....	57

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: <i>Setting up</i> pengujian fotoelastik, Pool dan Lopez (1986)	7
Gambar 2.2	: <i>Principal stress</i> maksimum pada tepi lubang hasil analisis elemen hingga, Pool dan Lopez (1986)	7
Gambar 2.3	: Penulangan balok tipikal, susunan tulangan khusus di sekitar lubang, Pool dan Lopez (1986)	8
Gambar 2.4	: Pembebanan balok dan <i>free body diagram</i>	10
Gambar 2.5	: Diagram Beban-lendutan balok beton bertulang	12
Gambar 2.6	: Perilaku beban-lendutan (Kneith-Belanger, 1981)	13
Gambar 2.7	: Distribusi tegangan-regangan pada kondisi $c < hf$	15
Gambar 2.8	: Distribusi tegangan-regangan pada kondisi $c > hf$	16
Gambar 2.9	: Penempatan lubang	17
Gambar 2.10	: Distribusi gaya pada bagian lubang	19
Gambar 3.1	: <i>Loading frame</i>	23
Gambar 3.2	: <i>Micro console control</i>	24
Gambar 3.3	: <i>Hydraulic actuator</i>	24
Gambar 3.4	: <i>LVDT</i>	25
Gambar 3.5	: <i>Strain gauge</i>	25
Gambar 3.6	: <i>Data logger</i>	26
Gambar 3.7	: <i>Universal testing machine</i>	26
Gambar 3.8	: Ekstensometer	26

Gambar 3.9	: Alat uji desak beton	27
Gambar 3.10	: Detail penulangan benda uji BTL	29
Gambar 3.11	: Detai penulangan benda uji BL	29
Gambar 3.12	: Penulangan balok dan bekisting	30
Gambar 3.13	: Detail penulangan lubang	30
Gambar 3.14	: Balok T siap dicor	30
Gambar 3.15	: Lokasi penempatan strain gauge pada tulangan	31
Gambar 3.16	: Persiapan pemasangan strain gauge	31
Gambar 3.16	: Pemasangan strain gauge	31
Gambar 3.16	: Pengecoran benda uji	32
Gambar 3.17	: Perawatan benda uji	32
Gambar 3.18	: <i>Setting up</i> pengujian laboratorium	33
Gambar 3.19	: Detail setting up pengujian laboratorium	34
Gambar 3.20	: Diagram pembebanan	35
Gambar 4.1	: Retak benda uji BTL	39
Gambar 4.2	: Retak benda uji BL-01	42
Gambar 4.3	: Retak di daerah lubang benda uji BL-01	43
Gambar 4.4	: Retak benda uji BL-02	43
Gambar 4.5	: Retak di daerah lubang benda uji BL-02	44
Gambar 4.6	: Retak benda uji BL-03	44
Gambar 4.7	: Retak di daerah lubang benda uji BL-03	45
Gambar 4.8	: Retak benda uji BL-04	46
Gambar 4.9	: Retak di daerah lubang benda uji BL-04	46



Gambar 4.10	:	Hubungan beban-lendutan balok (Nawy1985)	50
Gambar 4.11	:	Grafik beban-lendutan benda uji balok	51
Gambar 4.12	:	Regangan strain gauge baja tarik di bawah lubang	53
Gambar 4.13	:	Grafik propagasi retak balok	54
Gambar 4.14	:	Grafik propagasi retak balok pada daerah lubang	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: <i>Mix design</i> beton	24
Tabel 3.2	: Ukuran dan mutu baja tulangan	25
Tabel 3.3	: Detail benda uji	31
Tabel 4.1	: Hasil uji kuat tekan silinder beton	40
Tabel 4.2	: Hasil uji tarik baja tulangan	41
Tabel 4.3	: Beban retak geser benda uji balok	49
Tabel 4.4	: Kapasitas beban hasil pengujian	52
Tabel 4.5	: Kekakuan benda uji balok	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Mix design beton	1
Lampiran 2	: Hasil test semen Gresik	3
Lampiran 3	: Pola retak benda uji balok	4
Lampiran 4	: Analisis pemodelan balok	9
Lampiran 5	: Hasil pengujian kuat tekan beton	15
Lampiran 6	: Hasil pengujian tarik baja tulangan	22
Lampiran 7	: Analisis penampang balok	32
Lampiran 8	: Perhitungan beban siklik	43
Lampiran 9	: Perhitungan kapasitas daerah lubang	45



## DAFTAR NOTASI

$A$	: luas
$I_{cr}$	: momen inersia penampang retak
$I_e$	: momen inersia penampang efektif
$I_g$	: momen inersia penampang utuh
$M$	: momen lentur
$P$	: gaya
$S$	: skala model
$f$	: frekuensi
$f'_c$	: kuat tekan beton karakteristik
$f_y$	: tegangan leleh baja
$g$	: gravitasi
$k$	: kekakuan balok
$m$	: massa
$n$	: jumlah variabel
$s$	: konstanta
$t$	: waktu
$w$	: berat
$\beta$	: faktor frekuensi
$\delta$	: lendutan



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Perilaku balok beton berlubang dengan lubang segi empat akibat beban siklik**  
UJIAN TO, Muhammad, Prof. Ir. Bambang Suhendro, MSc., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

$\Delta$  : perpindahan/lendutan

$\epsilon$  : regangan

$\omega$  : frekuensi alami