

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING</b> .....	iv
<b>PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Permasalahan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Struktur Beton.....	6
2.1.1 Karakteristik Agregat.....	6
2.1.2 Perencanaan <i>mix design</i> .....	7
2.1.3 Tulangan Baja.....	11
2.2 Perencanaan Balok Beton Bertulang.....	12
2.3 <i>Strut-and-Tie Model</i> .....	17
2.4 Pengankuran.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Pendahuluan.....	22
3.2 Pengujian Karakteristik Agregat.....	23
3.2.1 Kadar Lumpur Agregat Halus.....	23
3.2.2 Kadar Air Agregat Halus.....	23
3.2.3 Analisa Ayakan Agregat Halus.....	24

3.2.4	Kadar Air Agregat Kasar.....	24
3.2.5	Analisa Ayakan Agregat Kasar.....	25
3.2.6	Daya Tahan Agregat Kasar Terhadap Pembubukan Mesin Los Angeles.....	25
3.3	Pelaksanaan <i>mix-design trial</i> .....	27
3.4	Persiapan Pembuatan Benda Uji Balok.....	29
3.5	Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji.....	31
3.6	Parameter Benda Uji.....	32
3.6.1	Hasil Uji Tekan Beton Silinder.....	33
3.6.2	Hasil Uji Tarik Baja.....	35
3.6.3	Spesifikasi Alat Pengetesan Benda Uji.....	36
3.7	Pengetesan Benda Uji Balok.....	40
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Perencanaan Balok Beton Bertulang Dengan Bukaannya.....	42
4.2	Analisa Hasil Uji Pembebanan pada Balok A.....	45
4.2.1	Pola Retak Balok A.....	46
4.2.2	Keruntuhan Lentur Pada Balok A.....	47
4.2.3	Hasil Pembacaan Lendutan.....	49
4.3	Analisa Hasil Uji Pembebanan pada Balok B.....	51
4.3.1	Pola Retak Balok B.....	52
4.3.2	Keruntuhan Lentur Pada Balok B.....	53
4.3.3	Hasil Pembacaan Lendutan.....	55
4.3.4	Hasil Pembacaan Regangan.....	57
4.4	Analisa Hasil Uji Pembebanan pada Balok C.....	59
4.4.1	Pola Retak Balok C.....	60
4.4.2	Keruntuhan Lentur Pada Balok C.....	61
4.4.3	Hasil Pembacaan Lendutan.....	63
4.4.4	Hasil Pembacaan Regangan.....	65
4.5	Analisa Hasil Uji Pembebanan pada Balok D.....	67
4.5.1	Pola Retak Balok D.....	68
4.5.2	Keruntuhan Lentur Pada Balok D.....	69
4.5.3	Hasil Pembacaan Lendutan.....	71
4.5.4	Hasil Pembacaan Regangan.....	74

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan..... 76  
5.2 Keterbatasan Penelitian.....78  
5.3 Saran..... 79

**DAFTAR PUSTAKA..... 80**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pola retak dan keruntuhan balok beton bertulang dengan bukaan di daerah $M_{maks}$ .....	2
Gambar 1.2	Geometri balok uji dan sistem pembebanan.....	4
Gambar 2.1	Kadar agregat halus terhadap total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm.....	9
Gambar 2.2	Perkiraan berat isi beton.....	10
Gambar 2.3	Diagram regangan-tegangan untuk baja.....	11
Gambar 2.4	Distribusi regangan dan tegangan pada penampang balok.....	14
Gambar 2.5	Diagram distribusi regangan.....	16
Gambar 2.6	Geometri dan rangka batang benda uji.....	19
Gambar 2.7	(a) Gaya yang bekerja pada tulangan ulir.....	21
	(b) Gaya yang bekerja pada beton.....	21
Gambar 3.1	Proses pengeringan agregat kasar.....	26
Gambar 3.2	Hasil uji <i>sieve analysis</i> agregat kasar.....	26
Gambar 3.3	Bahan-bahan yang digunakan dalam <i>mix-design trial</i> .....	28
Gambar 3.4	Hasil uji tekan silinder.....	28
Gambar 3.5	Pembuatan bekisting.....	29
Gambar 3.6	Perangkaian tulangan.....	30
Gambar 3.7	Persiapan benda uji pra pengecoran.....	30
Gambar 3.8	Hasil uji <i>slump test</i> .....	31
Gambar 3.9	Penggunaan mesin <i>vibrator</i> pada proses pengecoran.....	32
Gambar 3.10	Hasil pengecoran benda uji balok.....	32
Gambar 3.11	Hasil uji tekan silinder Balok A.....	33
Gambar 3.12	Hasil uji tekan silinder Balok B.....	34
Gambar 3.13	Hasil uji tekan silinder Balok C.....	34
Gambar 3.14	Hasil uji tekan silinder Balok D.....	35
Gambar 3.15	Grafik uji tarik baja ulir.....	36
Gambar 3.16	ENERPAC – Solid Plunger Hydraulic Cylinder.....	37
Gambar 3.17	ENERPAC – Hydraulic Jack.....	37
Gambar 3.18	Vibrating Wire Logger Model 1030.....	38

Gambar 3.19	VW Surface Mount Strain Gauge.....	39
Gambar 3.20	Pemasangan <i>strain gauge</i> .....	39
Gambar 3.21	Pemasangan <i>deflection dial gauge</i> .....	40
Gambar 3.22	Rencana siklus pembebanan balok uji.....	41
Gambar 3.23	Proses pembacaan <i>dial gauge</i> dan penggambaran pola retak.....	41
Gambar 3.24	Proses pembacaan <i>strain gauge</i> dan penambahan beban.....	41
Gambar 4.1	Pemodelan pembebanan pada benda uji balok.....	42
Gambar 4.2	Diagram gaya pengaruh 2 buah beban terpusat.....	43
Gambar 4.3	Sistem Pembebanan.....	43
Gambar 4.4	<i>Truss</i> yang mewakili gaya tarik dan tekan.....	44
Gambar 4.5	Detail tulangan dan variasi pengangkuran Balok A.....	45
Gambar 4.6	Detail variasi pengangkuran Balok A.....	46
Gambar 4.7	Pola retak Balok A siklus 1.....	46
Gambar 4.8	Pola retak Balok A siklus 2.....	46
Gambar 4.9	Pola retak Balok A siklus 3.....	46
Gambar 4.10	Letak <i>deflection dial gauge</i> pada Balok A.....	49
Gambar 4.11	Kurva Deflection Vs Load Balok A pada titik 1.....	50
Gambar 4.12	Kurva Deflection Vs Load Balok A pada titik 2.....	50
Gambar 4.13	Kurva Deflection Vs Load Balok A pada titik 3.....	51
Gambar 4.14	Detail tulangan dan variasi pengangkuran Balok B.....	51
Gambar 4.15	Detail variasi pengangkuran Balok B.....	52
Gambar 4.16	Pola retak Balok B siklus 1.....	52
Gambar 4.17	Pola retak Balok B siklus 2.....	52
Gambar 4.18	Pola retak Balok B siklus 3.....	52
Gambar 4.19	Retak yang terjadi pada Balok B.....	53
Gambar 4.20	Letak <i>deflection dial gauge</i> pada Balok B.....	55
Gambar 4.21	Kurva Deflection Vs Load Balok B pada titik 1.....	56
Gambar 4.22	Kurva Deflection Vs Load Balok B pada titik 2.....	56
Gambar 4.23	Kurva Deflection Vs Load Balok B pada titik 3.....	57
Gambar 4.24	(a) <i>extension rod</i> yang dilas ke tulangan lentur.....	57
	(b) letak posisi <i>strain gauge</i> .....	57
Gambar 4.25	Kurva Strain Vs Load pada Balok B.....	59

Gambar 4.26	Detail tulangan dan variasi pengangkuran Balok C.....	59
Gambar 4.27	Detail variasi pengangkuran Balok C.....	60
Gambar 4.28	Pola retak Balok C siklus 1.....	60
Gambar 4.29	Pola retak Balok C siklus 2.....	60
Gambar 4.30	Pola retak Balok C siklus 3.....	60
Gambar 4.31	Retak yang terjadi pada Balok C.....	61
Gambar 4.32	Letak <i>deflection dial gauge</i> pada Balok C.....	63
Gambar 4.33	Kurva Deflection Vs Load Balok C pada titik 1.....	64
Gambar 4.34	Kurva Deflection Vs Load Balok C pada titik 2.....	64
Gambar 4.35	Kurva Deflection Vs Load Balok C pada titik 3.....	65
Gambar 4.36	(a) <i>extension rod</i> yang dilas ke tulangan geser.....	65
	(b) letak posisi <i>strain gauge</i> .....	65
Gambar 4.37	Kurva Strain Vs Load pada Balok C.....	67
Gambar 4.38	Detail tulangan dan variasi pengangkuran Balok D.....	67
Gambar 4.39	Tampak samping <i>anchoring</i> Balok D.....	68
Gambar 4.40	Detail <i>anchoring</i> Balok D.....	68
Gambar 4.41	Pola retak Balok D siklus 1.....	68
Gambar 4.42	Pola retak Balok D siklus 2.....	69
Gambar 4.43	Pola retak Balok D siklus 3.....	69
Gambar 4.44	Retak yang terjadi pada Balok D.....	69
Gambar 4.45	Letak <i>deflection dial gauge</i> pada Balok D.....	71
Gambar 4.46	Kurva Deflection Vs Load Balok D pada titik 1.....	73
Gambar 4.47	Kurva Deflection Vs Load Balok D pada titik 2.....	73
Gambar 4.48	Kurva Deflection Vs Load Balok D pada titik 3.....	74
Gambar 4.49	(a) <i>extension rod</i> yang dilas ke tulangan lentur.....	74
	(b) letak posisi <i>strain gauge</i> .....	74
Gambar 4.50	Kurva Strain Vs Load pada Balok D.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{kg/m}^3$ ) Yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton.....	8
Tabel 3.1	Kadar Lumpur Agregat Halus.....	23
Tabel 3.2	Kadar Air Agregat Halus.....	24
Tabel 3.3	Hasil Analisa Ayakan Agregat Halus.....	24
Tabel 3.4	Kadar Air Agregat Kasar.....	25
Tabel 3.5	Hasil Analisa Ayakan Agregat Kasar.....	25
Tabel 3.6	Hasil Analisa Pembubukan Mesin Los Angeles.....	26
Tabel 3.7	Komposisi material <i>mix-design</i> $f_c'$ 30 MPa per $1 \text{ m}^3$ .....	27
Tabel 3.8	Hasil <i>mix-design trial</i> .....	29
Tabel 3.9	Hasil uji tekan beton silinder Balok A.....	33
Tabel 3.10	Hasil uji tekan beton silinder Balok B.....	33
Tabel 3.11	Hasil uji tekan beton silinder Balok C.....	34
Tabel 3.12	Hasil uji tekan beton silinder Balok D.....	35
Tabel 3.13	Hasil tes uji tarik baja.....	35
Tabel 4.1	Jumlah tulangan yang dibutuhkan.....	44
Tabel 4.2	Hasil bacaan defleksi terhadap beban pada Balok A.....	49
Tabel 4.3	Hasil bacaan defleksi terhadap beban pada Balok B.....	55
Tabel 4.4	Hasil bacaan <i>strain gauge</i> pada Balok B.....	58
Tabel 4.5	Hasil bacaan defleksi terhadap beban pada Balok C.....	63
Tabel 4.6	Hasil bacaan <i>strain gauge</i> pada Balok C.....	66
Tabel 4.7	Hasil bacaan defleksi terhadap beban pada Balok D.....	72
Tabel 4.8	Hasil bacaan <i>strain gauge</i> pada Balok D.....	75
Tabel 5.1	Hasil Kinerja Benda Uji Balok Beton Bertulang.....	77

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Tabel Konversi Tegangan – Tekanan.....	A-1
LAMPIRAN B	Laporan Hasil Uji Tarik Baja.....	B-1
LAMPIRAN C	Tabel Data Hasil Uji Lentur Balok.....	C-1

