

ANALISIS LENTUR DAN GESER BALOK PRACETAK DENGAN TULANGAN SENGKANG KHUSUS

Toni Sosanto

NRP: 1221021

Pembimbing: Dr. Anang Kristianto, S.T., M.T.

ABSTRAK

Rumah adalah kebutuhan primer yang berfungsi sebagai tempat berteduh dan tempat untuk melakukan kegiatan seperti tidur, makan, serta berkumpul dengan keluarga. Pada dasarnya terdapat dua cara dalam membangun rumah, yaitu cara konvensional dan cara pracetak. Dua cara membangun rumah ini memiliki kelebihan serta kekurangannya masing-masing. Keuntungan konstruksi pracetak ialah waktu konstruksi yang lebih cepat, tidak terpengaruh cuaca, serta biaya perancah yang relatif lebih murah. Namun, dibalik keuntungan yang ditawarkan oleh konstruksi pracetak seharusnya selaras dengan kekakuan dan kekuatan dari komponen struktur pracetak itu sendiri.

Tujuan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah mengetahui perilaku lentur, geser, serta defleksi pada balok pracetak dengan tulangan sengkang khusus. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui perilaku daktilitas balok pracetak dengan tulangan sengkang khusus.

Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa balok dengan tulangan sengkang khusus memiliki nilai kuat lentur yang lebih besar dibandingkan balok dengan tulangan sengkang konvensional. Selisih beban terpusat rata-rata ialah 9,6%. Kuat geser yang disediakan oleh tulangan sengkang khusus lebih kecil dibandingkan kuat geser yang disediakan oleh tulangan sengkang konvensional. Selisih kuat geser rata-rata ialah 44,36%. Balok dengan tulangan sengkang khusus lebih kaku dibandingkan balok dengan tulangan sengkang konvensional. Selisih defleksi yang terjadi pada balok dengan kegagalan lentur sebesar 1,6% dan selisih defleksi yang terjadi pada balok dengan kegagalan geser sebesar 82,46%. Balok dengan tulangan sengkang khusus berperilaku kurang daktil dibandingkan balok dengan tulangan sengkang konvensional.

Kata Kunci: balok, pracetak, lentur, geser, defleksi, daktilitas, sengkang khusus, sengkang konvensional.

FLEXURE AND SHEAR ANALYSIS OF PRECAST BEAM WITH SPECIAL STIRRUPS

Toni Sosanto

NRP: 1221021

Supervisor: Dr. Anang Kristianto, S.T., M.T.

ABSTRACT

House is a basic need that serves as a shelter and a place to do some activities such as sleeping, eating, and gathering with family. Basically there are two ways to build a house, which is conventional way and precast way. Each ways has advantages and disadvantages. The advantages of precast construction are a faster construction time, the weather was not affected, and the cost is relatively cheaper. However, behind the benefits offered by the precast construction should be consistent with the stiffness and strength of precast structural components itself.

The goal of this final project research is to observe the behavior of flexural, shear, and deflection of precast beams with special stirrups reinforcement. In addition, the goal of this research is also to determine the ductility behavior of precast beams with special stirrups reinforcement.

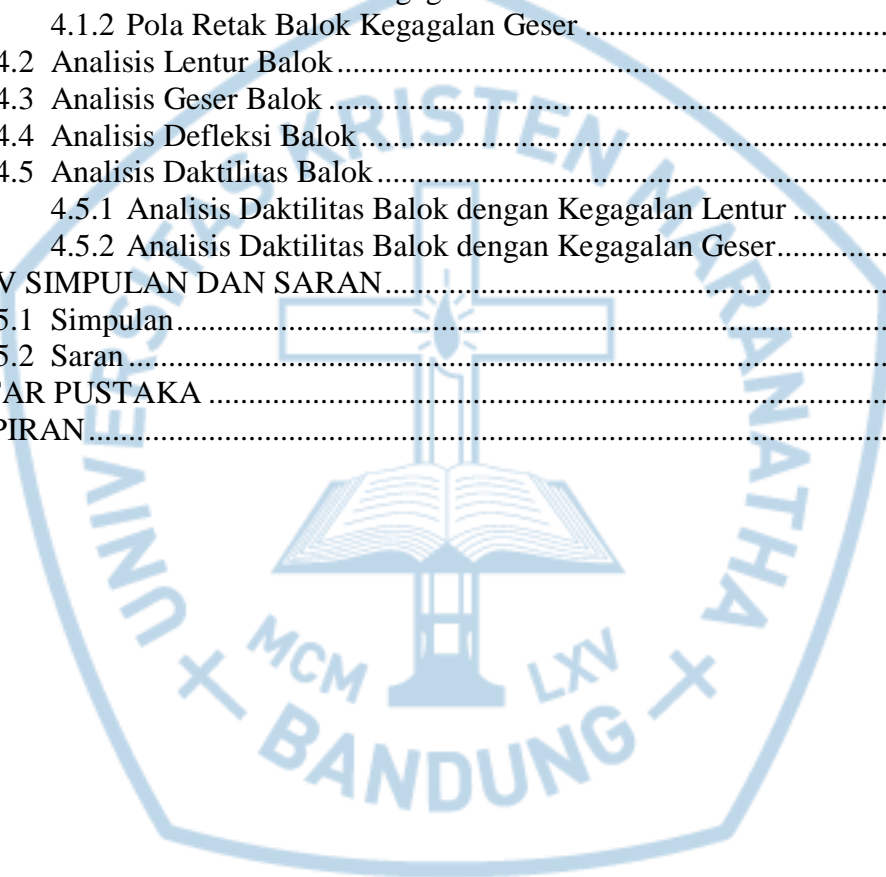
The results of this research stated that a beam with special stirrup reinforcement has a greater flexural strength than conventional beams. The difference of center point load is about 9,6%. Shear strength provided by a special stirrup reinforcement is smaller than the shear strength provided by conventional stirrup reinforcement. The difference in shear strength is about 44,36%. Beams with special stirrups reinforcement stiffer than conventional beams. The difference of deflection in the beam with bending failure of 1,6% and the difference of deflection that on beam with shear failure of 82,46%. Beams with special stirrup reinforcement have less ductility than beams with conventional stirrup reinforcement.

Keywords: *beam, precast, flexure, shear, deflection, ductility, special stirrups, conventional stirrup.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN.....	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	5
2.1 Beton.....	5
2.1.1 Pengertian Beton	5
2.1.2 Material Penyusun Beton	5
2.1.3 Sifat-sifat Beton	6
2.1.4 Pengertian Beton Bertulang	9
2.1.5 Kelebihan dan Kekurangan Beton Bertulang.....	9
2.1.6 Baja Tulangan	10
2.1.7 Pengertian Beton Pracetak	11
2.1.8 Perbedaan Beton Konvensional dan Beton Pracetak	11
2.1.9 Kelebihan dan Kekurangan Beton Pracetak.....	11
2.2 Balok.....	12
2.2.1 Balok Beton Bertulang.....	12
2.2.2 Lentur pada Balok	13
2.2.3 Geser pada Balok	17
2.2.4 Perilaku Defleksi pada Balok.....	18
2.2.5 Daktilitas	20
2.2.6 Keruntuhan pada Balok.....	22
2.3 Balok dengan Tulangan Sengkang Khusus	26
2.4 Pengujian Kuat Lentur Balok dengan Beban Terpusat Tengah Bentang (ASTM C293/C293M)	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2 Rencana Benda Uji	29

3.3	Material Penyusun Beton Bertulang.....	31
3.4	Analisis Pendahuluan	32
3.5	Analisis Defleksi.....	39
3.5.1	Penampang Balok Gagal Lentur	40
3.5.2	Penampang Balok Gagal Geser.....	40
3.6	Pembuatan Benda Uji	41
3.7	Perawatan Benda Uji	48
3.8	Pengujian Benda Uji.....	49
3.8.1	Pengujian Kuat Tekan Beton	49
3.8.2	Pengujian Balok	50
BAB IV	ANALISIS DATA PENELITIAN	52
4.1	Pola Retak Balok	52
4.1.1	Pola Retak Balok Kegagalan Lentur	52
4.1.2	Pola Retak Balok Kegagalan Geser	55
4.2	Analisis Lentur Balok	57
4.3	Analisis Geser Balok	62
4.4	Analisis Defleksi Balok	64
4.5	Analisis Daktilitas Balok.....	64
4.5.1	Analisis Daktilitas Balok dengan Kegagalan Lentur	65
4.5.2	Analisis Daktilitas Balok dengan Kegagalan Geser.....	69
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1	Simpulan.....	74
5.2	Saran.....	75
	DAFTAR PUSTAKA	76
	LAMPIRAN.....	78



DAFTAR GAMBAR

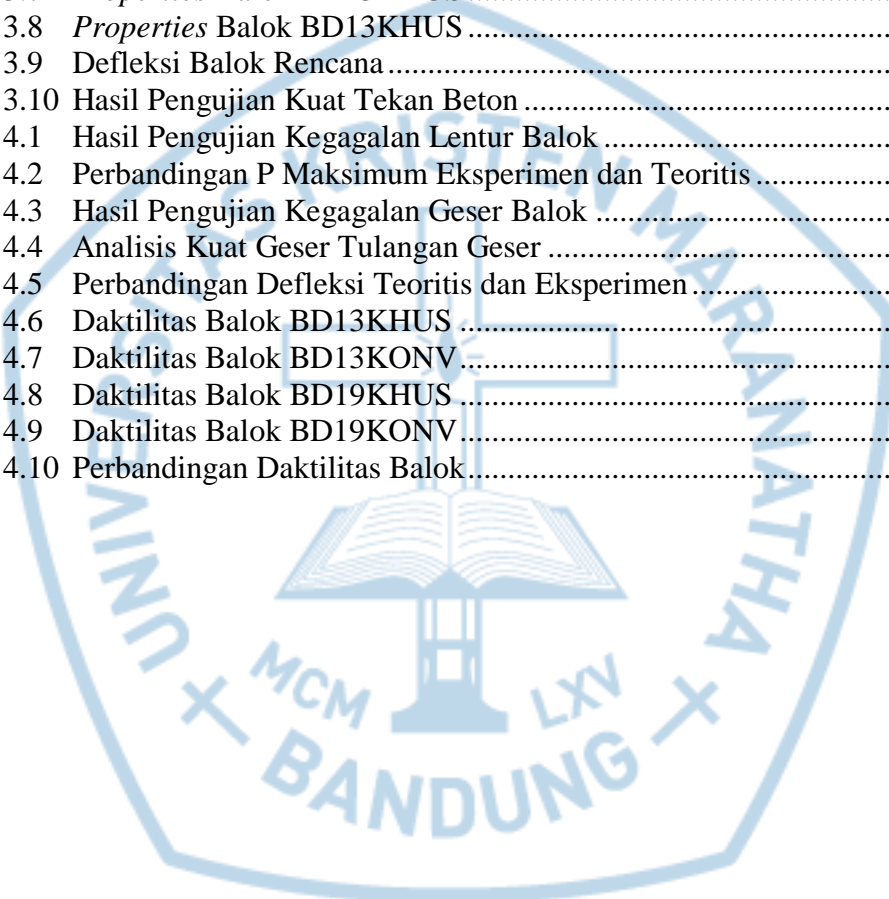
Gambar 2.1	<i>Freebody</i> Diagram Momen Kopel Tarik Tekan pada Balok	12
Gambar 2.2	Blok Tegangan Ekuivalen.....	14
Gambar 2.3	Analisis Penampang dengan Tulangan Tekan	15
Gambar 2.4	Perilaku Beban Lendutan pada Balok Beton Bertulang	18
Gambar 2.5	Persamaan Lendutan	19
Gambar 2.6	Alternatif Penentuan Deformasi Saat Leleh	21
Gambar 2.7	Alternatif Penentuan Deformasi Maksimum	21
Gambar 2.8	Penentuan Defleksi Maksimum dan Defleksi Saat Leleh.....	22
Gambar 2.9	Diagram Momen Kurvatur untuk Balok Beton Bertulang yang Mengalami Tarik.....	23
Gambar 2.10	Kategori Retak	25
Gambar 2.11	Pola Retak dan Kegagalan pada Balok	25
Gambar 2.12	Penampang Balok BRIKON	26
Gambar 2.13	Pengujian Balok dengan Beban di Tengah Bentang.....	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2	Rencana Benda Uji	30
Gambar 3.3	Hasil Uji Kuat Tarik Tulangan Ulir D13	31
Gambar 3.4	Hasil Uji Kuat Tarik Tulangan Ulir D19	31
Gambar 3.5	Diagram Momen dan Geser Balok	34
Gambar 3.6	Penampang Balok Uji	34
Gambar 3.7	Asumsi Distribusi Regangan dan Tegangan Ekuivalen.....	37
Gambar 3.8	Penampang Balok BD13KHUS.....	39
Gambar 3.9	Bekisting Balok.....	42
Gambar 3.10	Tulangan Sengkang.....	43
Gambar 3.11	Proses Pemasangan <i>Strain Gauge</i> pada Tulangan.....	46
Gambar 3.12	Proses Pengecoran	48
Gambar 3.13	Perawatan Benda Uji	48
Gambar 3.14	Pengujian Kuat Tekan Beton	49
Gambar 3.15	Silinder Beton yang Telah Diuji	49
Gambar 3.16	Balok Siap Uji.....	50
Gambar 3.17	Pengaturan Posisi Balok Siap Uji	51
Gambar 4.1	Pola Retak Balok dengan Sengkang Khusus	53
Gambar 4.2	Pola Retak Balok dengan Sengkang Konvensional.....	54
Gambar 4.3	Pola Retak Balok dengan Sengkang Khusus	56
Gambar 4.4	Pola Retak Balok dengan Sengkang Konvensional.....	57
Gambar 4.5	Beban – Defleksi BD13KHUS	58
Gambar 4.6	Beban – Defleksi BD13KONV	58
Gambar 4.7	Regangan dan Tegangan Ekuivalen Balok Sengkang Khusus	59
Gambar 4.8	Blok Tegangan Balok Sengkang Khusus dengan Asumsi Balok-T	59
Gambar 4.9	Beban – Defleksi BD19KHUS	62
Gambar 4.10	Beban – Defleksi BD19KONV.....	63
Gambar 4.11	Daktalitas BD13KHUS_2 dengan Metode Paulay dan Priestley	

serta Metode Park dan Ruitong.....	65
Gambar 4.12 Daktilitas BD13KHUS_2 dengan Metode Park	65
Gambar 4.13 Daktilitas BD13KONV_2 dengan Metode Paulay dan Priestley serta Metode Park dan Ruitong.....	67
Gambar 4.14 Daktilitas BD13KONV_2 dengan Metode Park.....	67
Gambar 4.15 Daktilitas BD19KHUS_2 dengan Metode Paulay dan Priestley serta Metode Park dan Ruitong.....	69
Gambar 4.16 Daktilitas BD19KHUS_2 dengan Metode Park	69
Gambar 4.17 Daktilitas BD19KONV_2 dengan Metode Paulay dan Priestley serta Metode Park dan Ruitong.....	71
Gambar 4.18 Daktilitas BD19KONV_2 dengan Metode Park.....	71

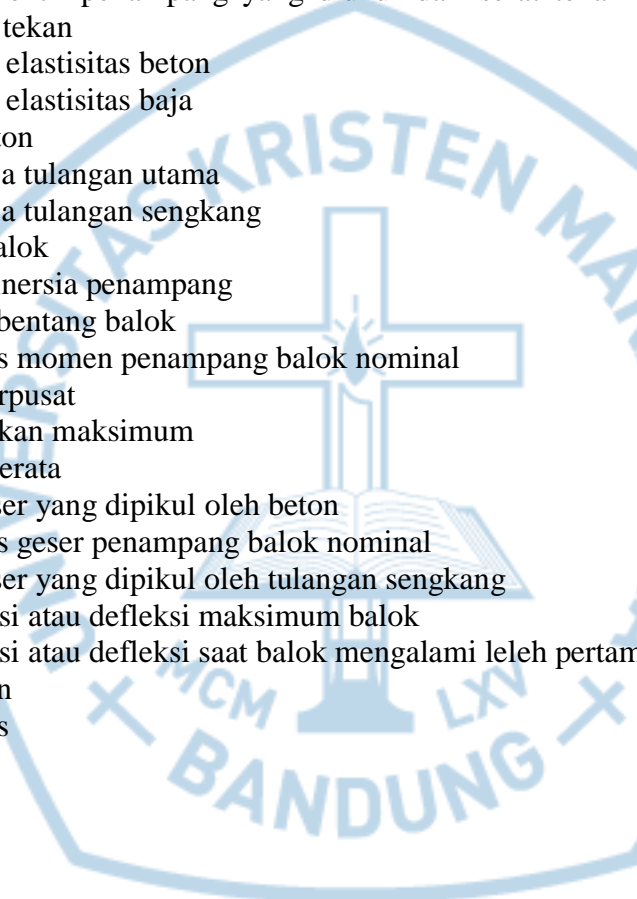


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tulangan Ulir dan Ukurannya.....	10
Tabel 3.1	Perhitungan Kapasitas Momen Penampang Balok	33
Tabel 3.2	Perhitungan Kapasitas Geser Penampang Balok	33
Tabel 3.3	Perbandingan P pada Balok dengan Sengkang Khusus	35
Tabel 3.4	Perbandingan P pada Balok dengan Sengkang Konvensional	35
Tabel 3.5	Perbandingan P pada Balok dengan Sengkang Khusus	36
Tabel 3.6	Perbandingan P pada Balok dengan Sengkang Konvensional	36
Tabel 3.7	<i>Properties</i> Balok BD13KHUS	37
Tabel 3.8	<i>Properties</i> Balok BD13KHUS	39
Tabel 3.9	Defleksi Balok Rencana	41
Tabel 3.10	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	50
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kegagalan Lentur Balok	57
Tabel 4.2	Perbandingan P Maksimum Eksperimen dan Teoritis	61
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kegagalan Geser Balok	62
Tabel 4.4	Analisis Kuat Geser Tulangan Geser	63
Tabel 4.5	Perbandingan Defleksi Teoritis dan Eksperimen	64
Tabel 4.6	Daktilitas Balok BD13KHUS	66
Tabel 4.7	Daktilitas Balok BD13KONV.....	68
Tabel 4.8	Daktilitas Balok BD19KHUS	70
Tabel 4.9	Daktilitas Balok BD19KONV.....	72
Tabel 4.10	Perbandingan Daktilitas Balok.....	73



DAFTAR NOTASI



A_s	Luas tulangan tarik
A_s'	Luas tulangan tekan
A_v	Luas tulangan sengkang
b	Lebar balok
c	Jarak dari posisi serat tekan terluar ke sumbu netral
d	Tinggi efektif penampang yang diukur dari serat tekan terluar ke <i>centroid</i> tulangan tarik
d'	Tinggi efektif penampang yang diukur dari serat tekan terluar ke <i>centroid</i> tulangan tekan
E_c	Modulus elastisitas beton
E_s	Modulus elastisitas baja
f_c	Mutu beton
f_y	Mutu baja tulangan utama
f_{ys}	Mutu baja tulangan sengkang
h	Tinggi balok
I	Momen inersia penampang
l	Panjang bentang balok
M_n	Kapasitas momen penampang balok nominal
P	Beban terpusat
P_o	Beban tekan maksimum
q	Beban merata
V_c	Gaya geser yang dipikul oleh beton
V_n	Kapasitas geser penampang balok nominal
V_s	Gaya geser yang dipikul oleh tulangan sengkang
δ_u	Deformasi atau defleksi maksimum balok
δ_y	Deformasi atau defleksi saat balok mengalami leleh pertama
ε	Regangan
μ	Daktilitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Dokumentasi Pengujian Tarik Baja Tulangan.....	78
Lampiran II	Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan Beton	81
Lampiran III	Dokumentasi Pengujian Balok	82
Lampiran IV	Pola Retak Balok	93
Lampiran V	Daktilitas Balok	96
Lampiran VI	Data Pengujian Regangan Tulangan Balok	100
Lampiran VII	Perilaku Keruntuhan Balok	102

