

TUGAS AKHIR

**STUDI NUMERIK SAMBUNGAN BALOK KOLOM BETON
BERTULANG PRACETAK EKSTERIOR DENGAN VARIASI
KOLOM LINGKARAN MENGGUNAKAN PEMBEBANAN
SIKLIK**



Muhammad Pasha Djohor Djawas

20160110133

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Pasha Djohor Djawas
NIM : 20160110133
Judul : Studi numerik sambungan balok kolom beton bertulang
pracetak eksterior dengan variasi kolom lingkaran
menggunakan pembebanan siklik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 29 September 2020

Yang membuat pernyataan



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terimakasih kepada Ayahanda Muhammad Djawas dan Ibunda Enny Prihatini yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, doa dan cinta kasih yang tiada terhingga.

Kepada kakak-kakak penulis Enky Permatasari Djawas, Muhammad Endjy Djohor Djawas serta adik-adik penulis Muhammad Fadia Sidra Hayya Djawas dan Azizah Falah Djawas yang selalu mengingatkan, mendukung dan memberikan semangat kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Kepada dosen pembimbing BapakDr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. yang selalu memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

Kepada teman kelompok :Weni, Yuliantoro, Lambang, dan Bayu septian yang selalu sabar dan telah berjuang bersama dalam menyelesaikan pengujian.

Kepada teman-teman “GUDANG” dan “wes tuo rasah ngegame wae” yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Kepada seluruh teman-teman Teknik Sipil 2016 kelas C yang telah membantu dan menemani dari awal masuk kuliah hingga akhir perkuliahan yang telah memberi banyak kenangan.

Kepada keluarga Bapak Suraji yang telah membantu dan memberikan masukan dalam menyelesaikan beberapa halangan dan rintangan selama perkuliahan.

Dan segala pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala semangat, doa, dukungan dan perhatian telah kalian berikan.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Orang tua saya yang selalu memberikan kasih sayang, semangat dan dukungan selama proses belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori	40
2.2.1 Konsep Dasar Beton Pracetak	41
2.2.2 Balok Kolom Beton Bertulang.....	41
2.2.3 Sistem Sambungan Pracetak	41
2.2.4 Regangan.....	42
2.2.5 Hubungan Tegangan dan Regangan.....	43
2.2.6 Tegangan	44
2.2.7 Kekakuan.....	45
2.2.8 Disipasi Energi	46
2.2.9 Daktilitas.....	46

2.2.10	Pembebanan Siklik.....	49
2.2.11	Kriteria penerimaan sambungan balok kolom pracetak.....	50
BAB III.	METODE PENELITIAN.....	50
3.1	Bagan Alir Penelitian.....	50
3.2	Bahan atau Materi.....	32
3.3	Alat	32
3.4	Detail Model	32
3.5	Material Penelitian.....	33
3.6	Analisis Data.....	35
3.7	Langkah Pemodelan.....	35
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
4.1	Kriteria Penerimaan Sistem Pracetak Berdasarkan SNI7834:2012.....	63
4.1.1	Kriteria Pertama	63
4.1.2	Kriteria Kedua.....	64
4.1.3	Kriteria Ketiga.....	65
4.2	Nilai Daktilitas	66
4.3	Nilai Kekakuan	66
4.4	Nilai Disipasi Energi.....	68
4.5	Grafik Hubungan Tegangan-Regangan	70
4.6	Pola retak	71
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	73
	LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengujian beban maksimum pada benda uji.....	4
Tabel 2. 2 Rekapitulasi <i>displacement</i> dan gaya leleh	28
Tabel 2. 3 Nilai Daktilitas Benda Uji Sambungan Monolit dan STRS	29
Tabel 2. 4 Hasil Uji Beton Benda Uji	29
Tabel 2. 5 Hasil Uji Tarik Tulangan	30
Tabel 2. 6 Beban dan Defleksi Hasil Percobaan Siklik	30
Tabel 2. 7 Energi Kumulatif Percobaan Siklik	32
Tabel 2. 8 Energi pada setiap Kondisi Siklik.....	32
Tabel 2. 9 Hasil pengujian	32
Tabel 2. 10 Dimensi benda uji	33
Tabel 2. 11 Detail dimensi benda uji	38
Tabel 3. 1 Data yang digunakan dalam penelitian	32
Tabel 3. 2 Parameter Plasticity Beton (Modul ABAQUS 6.11-2).....	34
Tabel 3. 3 Compressive Behavior (Modul ABAQUS 6.11-2).....	34
Tabel 3. 4 Tensile Behavior (Modul ABAQUS 6.11-2)	34
Tabel 3. 5 Parameter tarik baja	34
Tabel 3. 6 Parameter plastis baja diameter 12 mm	35
Tabel 3. 7 Parameter plastis baja diameter 10 mm	35
Tabel 4. 1 Hasil analisis perhitungan nilai kekakuan.....	67
Tabel 4. 2 Hasil analisis perhitungan nilai disipasi energi.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva hubungan beban dan displacement maksimum pada kolom ...	27
Gambar 2.2 Kurva <i>hysteresis</i> beban – <i>displacement</i> pada kolom Monolit.....	27
Gambar 2.3 Kurva <i>hysteresis</i> beban – <i>displacement</i> pada kolom STRS	27
Gambar 2.4 Beban leleh dan displacement leleh Monolit	28
Gambar 2. 5 Beban leleh dan displacemen leleh STRS.....	28
Gambar 2. 6Grafik Beban – Defleksi Percobaan Siklik 1	30
Gambar 2. 7Grafik Beban – Defleksi Percobaan Siklik 2	31
Gambar 2. 8Grafik Beban – Defleksi Percobaan Siklik 3	31
Gambar 2. 9Kurva perbandingan data teorits dan data numerik.....	35
Gambar 2. 10Tampak belakang pola retak benda uji kolom monolit tanpa sambungan	36
Gambar 2. 11Tampak samping pola retak benda uji kolom monolit tanpa sambungan	36
Gambar 2. 12Tampak belakang pola retak benda uji kolom dengan sambungan.	37
Gambar 2. 13Tampak samping pola retak benda uji kolom dengan sambungan..	37
Gambar 2. 14 Detail sambungan balok kolom beton pracetak	39
Gambar 2. 15 Grafik beban defleksi	39
Gambar 2. 16Penurunan beban maksimum yang diterima (SNI 7834:2012)	42
Gambar 2. 17 Hubungan regangan dan tegangan (Strength) (Hastomo, 2009)	44
Gambar 2. 18 Disipasi energi (SNI 7834:2012).....	46
Gambar 2. 19 daktalitas regangan Paulay dan Priestley (1992)	47
Gambar 2. 20 Daktalitas kelengkungan momen curvature relationship Paulay dan Priestley (1992)	47
Gambar 2. 21 Daktalitas kelengkungan <i>first-yield curvature</i> Paulay dan Priestley (1992)	48
Gambar 2. 22 Daktalitas kelengkungan <i>ultimate curvature</i> Paulay dan Priestley (1992)	48
Gambar 2. 23 Daktilitas perpindahan Paulay dan Priestley (1992)	49
Gambar 2. 24 Pola pembebanan.....	50
Gambar 2. 25 Penurunan beban maksimum yang diterima (SNI 7834:2012)	50
Gambar 2. 26 Perbandingan luas <i>loop</i> histeresis dengan luas jajaran genjang (SNI 7834:2012)	51
Gambar 2. 27 Perbandingan nilai gradien kekakuan (SNI 7834:2012)	52
Gambar 3. 1Bagan alir penelitian.....	50
Gambar 3. 2 Detail Sambungan balok kolom	32
Gambar 3. 3 Detail Sambungan balok kolom pracetak.....	33
Gambar 3. 4 Gambar Sambungan balok kolom	33
Gambar 3. 6 Memasukan data material baja diameter D12	36
Gambar 3. 7 Menu <i>edit section</i>	37
Gambar 4. 1 Grafik beban dan lendutan 11 siklus	63
Gambar 4. 2 Hubungan beban dan lendutan	64
Gambar 4. 3Perbandingan luas <i>hysteretic loop</i> dan luas jajaran genjang	64

Gambar 4. 4Kriteria ketiga.....	65
Gambar 4. 5 Hubungan beban dan lendutan	66
Gambar 4. 6 Hubungan beban dan lendutan pada saat maksimum setiap siklus..	67
Gambar 4. 7 Hasil analisis perhitungan nilai kekakuan.....	68
Gambar 4. 8 Disipasi energy siklus 11	69
Gambar 4. 9 Grafik analisis perhitungan nilai disipasi energi	70
Gambar 4. 10Hubungan tegangan-regangan.....	70
Gambar 4. 11Pola retak pertama pada saat kondisi tarik	71
Gambar 4. 12Pola retak ketika mencapai lendutan maksimum kondisi tarik	71
Gambar 4. 13Pola retak pertama pada saat kondisi tekan.....	72
Gambar 4. 14Pola retak ketika mencapai lendutan maksimum kondisi tekan.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil <i>output</i> titik puncak beban dan lendutan setiap siklus.....	75
Lampiran 2. Output Tegangan Regangan	75

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
F_c'	$[M/L^2]$	Kuat tekan beton
E_s	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Modulus elastisitas baja
Δy	[L]	<i>Displacement</i> leleh
Δu	[L]	<i>Displacement</i> runtuh
μ	[-]	Daktilitas
σ	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Tegangan
F	$[MLT^{-2}]$	Gaya
A	L^2	Luas penampang
L	[L]	Panjang
ε	[-]	Regangan
δ	[L]	Lendutan
Δd	[L]	Perpindahan
m	[M]	Massa
K	$[ML^{-1}]$	Kekakuan
P	[M]	Beban
E_c	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Modulus elastisitas beton

DAFTAR SINGKATAN

<i>ECCS</i>	: <i>European Convention for Constructional Steelwork</i>
<i>RBS</i>	: <i>Reduced Beam Section</i>
<i>PBI</i>	: Peratuan Beton Bertulang Indonesia
<i>CB</i>	: <i>Cantilever Beam</i>

DAFTAR ISTILAH

1. **Ultimit**
Kondisi ketika mencapai beban puncak.
2. *Ductile*
Keadaan ketika suatu material mengalami deformasi plastis yang luas di sekitar retakan.
3. *Poisson Ratio*
Rasio regangan kontraksi (*transversal*) dengan regangan ekstensi (memanjang) ke arah gaya regang.
4. **Beban Siklik**
Pembebanan yang terjadi secara berulang.
5. **Disipasi Energi**
Energi yang hilang akibat pembebanan pada suatu elemen.