

TUGAS AKHIR

**STUDI NUMERIK SAMBUNGAN KOLOM-PONDASI
TELAPAK BETON BERTULANG PRACETAK DENGAN
PEMBEBANAN AKSIAL DAN LATERAL SIKLIK**



Disusun oleh:

Muhammad Yuliantoro

20160110091

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yuliantoro
NIM : 20160110091
Judul : Studi Numerik Sambungan Kolom-Pondasi Telapak Beton Bertulang Pracetak Dengan Pembebanan Aksial dan Lateral 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 / 9 / 2020

Yang membuat pernyataan



.....
M. YULIANTORO

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yuliantoro

NIM : 20160110091

Judul : Studi Numerik Sambungan Kolom-Pondasi Telapak Beton Bertulang Pracetak Dengan Pembebanan Aksial dan Lateral Siklik

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Studi Numerik Sambungan Kolom-Pondasi Telapak Beton Bertulang Pracetak Dengan Pembebanan Aksial dan Lateral Siklik

Yogyakarta,²⁴...../9/..... 2020

Penulis,



Muhammad Yuliantoro

Dosen Peneliti,



Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada keluarga saya yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan pendidikan saya di jenjang kuliah.

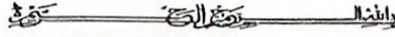
Terimakasih kepada Dr. Guntur Nugroho, S.T., M,Eng selaku pembimbing yang sudah memberikan ilmu dan masukan sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini .

Terimakasih kepada Muhammad Pasha Djohor Djawas dan Weni Dwi Damayanti yang telah samasama berjuang dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Terimakasih juga kepada temanteman saya yang telah sama sama berjuang dan saling memberi dukungan serta motivasi kepada saya.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini yang saya tidak bisa sebut satu persatu. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk memberikan ilmu kepada orang-orang yang membaca tugas akhir ini.

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 mengetahui perilaku sambungan pondasi telapak beton bertulang pracetak akibat beban siklik.

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 kerjasama 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 Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ir. As'at Pujiyanto, M.T selaku dosen penguji Tugas Akhir

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,^{26 / 9 /}..... 2020


Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PRAKATA	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	14
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Lingkup Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI ..	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
2.1 Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2 Dasar Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Jenis-jenis retakan	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Hubungan tegangan-regangan	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Daktilitas	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Kekakuan	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Disipasi Energi	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 <i>Displacement</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III. METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Bahan atau Materi	Error! Bookmark not defined.

3.2	Material Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Material beton	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Material baja.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Tahapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pola Retak.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Grafik Hubungan Tegangan-Regangan	Error! Bookmark not defined.
4.3	Nilai Daktilitas, Kekakuan dan Disipasi Energi	Error! Bookmark not defined.
4.4	Kriteria Penerimaan Sambungan Balok Kolom Sistem Pracetak.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Beban Maksimum Pada Benda Uji**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.2 Hasil Uji Beton Benda Uji**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.3 Hasil Uji Tarik Tulangan**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 4 Beban dan Defleksi Hasil Percobaan Siklik **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.5 Energi Kumulatif Percobaan Siklik**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.6 Energi pada setiap Kondisi Siklik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.1 Parameter Plastisitas Beton (Syandy, 2017) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.2 Desak beton (Syandy, 2017)**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.3 Tarik Beton (Syandy, 2017).....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.4 Parameter elastisitas baja (Syandy, 2017)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.5 Parameter plastisitas baja (Syandy, 2017) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.6 Parameter plastisitas baja (Apriyatno dkk.) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 7 Dimensi dan spesifikasi benda uji.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.1 Penurunan Beban Maksimum**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Kurva hubungan beban dan displacement maksimum pada kolom **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Kurva *hysteresis* beban – *displacement* pada kolom Monolit.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Kurva *hysteresis* beban – *displacement* pada kolom STRS **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Material kolom berongga (a) Tampak samping , (b) Tampak atas, (c) Bentuk 3D, (d) Spesimen kolom (Nugroho, 2019) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Detail benda uji (Nugroho, 2019) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Pola retak benda uji (Nugroho, 2019) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Grafik Beban – Defleksi Percobaan Siklik 1 ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Grafik Beban – Defleksi Percobaan Siklik 2 ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Grafik Beban – Defleksi Percobaan Siklik 3 ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Hasil Pemodelan Numerik dan Pengujian Eksperimen..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11 Model Kegagalan Pada Benda Uji ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13 (a) Retak lentur, (b) Retak geser *web*, (c) Retak geser lentur, (d) retak puntir, (e) Retak lekatan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14 Hubungan tegangan-regangan beton tak terkekang **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.15 Hubungan Tegangan-Regangan Beton Tertekang **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.16 Kurva tegangan-regangan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 17 Kurva tegangan-regangan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Pondasi Telapak **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 *Viewport* awal ABAQUS CAE **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 *Approximate size* pada modul *part*.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6 Perintah membuat *Datum*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7 Memilih bidang untuk membuat *Datum Plane* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8 Menentukan arah *Datum Plane* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 9 *Datum Plane* yang sudah terbentuk .. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 10 Fasilitas *partition cell*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 11 *Cell* yang sudah terbagi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 12 Pilihan pada *viewport create section*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 13 *Viewport edit section* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 14 *Tools assign section* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 15 Pemilihan *cell* untuk *assign section* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 16 Perintah *mesh control*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 17 Perintah *assign element type***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 18 *Element type* untuk beton**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 19 *Element type* untuk baja**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 20 Perintah *seed part*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 21 *Sizing control* untuk perintah *seed part* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 22 Perintah *mesh part*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 23 Hasil Dari *mesh part***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 24 Perintah *verify mesh***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 25 Hasil dari perintah *verify mesh*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 26 *Viewport* perintah *create instance*...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 27 *Tools* yang ada pada *Module Assembly* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 29 Hasil semua *part* yang sudah terassembly..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 30 Permintaan hasil pada *field output* ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 31 Permintaan hasil pada *history output* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 32 Hasil dari *constrain embedded region* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 33 Hasil dari *constrain tie***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 34 Modul *boundary condition* untuk tumpuan jepit .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 35 Modul *boundary condition* untuk arah beban **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 36 Perintah *create job***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 37 *Viewport job manager***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 38 Hasil *visualization* pada DAMAGET **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Hubungan tegangan-regangan pada mutu 20 Mpa.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Hubungan tegangan-regangan pada mutu 25 Mpa..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Pola retak pertama pada kondisi tekan mutu 20 Mpa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Pola retak pertama pada kondisi tekan mutu 25 Mpa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Pola retak saat mencapai lendutan maksimum pada kondisi tekan mutu 20 Mpa**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Pola retak saat mencapai lendutan maksimum pada kondisi tekan mutu 25 Mpa**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Pola retak pertama pada kondisi tarik pada mutu 20 Mpa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Pola retak pertama pada kondisi tarik pada mutu 25 Mpa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Pola retak saat mencapai lendutan maksimum pada kondisi tarik mutu 20 Mpa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Pola Retak Saat Mencapai Lendutan Maksimum Pada Kondisi Tarik Mutu 25 Mpa..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Hubungan beban dan lendutan pada mutu 20 Mpa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Hubungan Beban Dan Lendutan Pada Mutu 25 Mpa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Perbandingan Luas *Loop Histeresis* Dan Luas Jajaran Genjang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Perbandingan Nilai Gradient **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.1 *Output* tegangan-regangan 20 Mpa .**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 2 *Output* tegangan-regangan 25 Mpa **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 3 Hasil output titik puncak beban dan lendutan tiap siklus **Error! Bookmark not defined.**

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>	: Peraturan Beton Bertulang Indonesia
<i>CB</i>	: <i>Cantilever Beam</i>

DAFTAR ISTILAH

1. **Beban Siklik**
Pembebanan yang terjadi secara berulang.
2. **Disipasi Energi**
Energi yang hilang akibat pembebanan pada suatu elemen.
3. *Drift Ratio*
Indikator kerusakan suatu struktur bangunan yang didapatkan dari simpangan antar lantai dibagi dengan tinggi lantai.
4. *Spalling*
Permukaan beton yang terpisah dalam bentuk bongkahan-bongkahan kecil yang diakibatkan karena korosi dari tulangan, pengaruh suhu.
5. **Beton Terkekang**
Beton yang tulangan utamanya dilindungi atau dikekang dengan tulangan sengkang.