

TUGAS AKHIR
STUDI NUMERIK SAMBUNGAN BALOK KANTILEVER BETON
BERTULANG PRACETAK DENGAN MENGGUNAKAN BEBAN STATIK



Disusun Oleh :
ROBI'AL ROLLYAS SYANDY
20130110067

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**STUDI NUMERIK PERILAKU SAMBUNGAN BALOK-KOLOM BETON
BERTULANG PRACETAK INTERIOR DENGAN PEMBEBANAN
STATIK**



Disusun Oleh :

Qurratu Ayanin Wahyu Romadhani

20130110067

Telah disetujui dan disahkan oleh :

Bagus Soebandono, S.T., M.Eng.

Pembimbing I

Yogyakarta, Mei 2017

Hakas Prayuda, S.T., M.Eng.

Pembimbing II

Yogyakarta, Mei 2017

Martyana Dwi Cahyati, S.T., M.Eng.

Penguji

Yogyakarta, Mei 2017

HALAMAN MOTTO

Cobalah dahulu

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk kedua Orang Tua dan kakak tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan motivasi yang tak pernah putus. Semoga sehat selalu ya pak, bu, dan mas.

Untuk seseorang yang selalu menemani dalam beberapa tahun ini dalam keadaan suka maupun duka. Kiselipkan doa dalam tundukku semoga kita tetap seperti ini selamanya.

Untuk kerabat dekat teman seperjuangan terimakasih telah menyelikan tawa dalam setiap proses yang kita lewati bersama dalam meraih gelar ini.

KATA PENGANTAR



أَشْكُرُكُمْ وَرَحْمَةً اللَّهِ وَبَرَكَاتِهِ

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Semesta Alam. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah serta pertolongan-Nya, sehingga penyusun bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini. Semoga shalawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wasallam*, keluarganya dan para sahabatnya serta pengikutnya yang setia yang telah membawa kita dari alam kebodohan menuju alam yang penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Tugas Akhir dengan judul “Studi Numerik Sambungan Balok Kantilever Beton Bertulang Pracetek Dengan Menggunakan Beban Statik” ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik, pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini dimulai dari persiapan judul, pencarian referensi sampai dengan pembuatan analisis yang memerlukan banyak bimbingan, kerja sama, pengarahan, koreksi dan saran dari berbagai pihak. Sehingga pada akhirnya penelitian dan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Bagus Soebandono, S.T., M.Eng. Sebagai Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Hakas Prayuda, S.T., M.Eng. Sebagai Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas semua dukungan dan bantuannya selama ini.

5. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan, motivasi, nasehat, doa, dan curahan kasih sayang sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
6. Polres Sleman, atas kerja sama dan bantuannya dalam penelitian Tugas Akhir.
7. Teman-temanku seangkatan dan semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu yang telah memberikan semua bantuan yang penyusun perlukan.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir dapat bermanfaat bagi bidang Sipil. Akhir kata,

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

penyusun mengucapkan banyak terima kasih.

Yogyakarta, Mei 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR PERSAMAAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian... ..	2
D. Manfaat Penelitian... ..	3
E. Batasan Masalah... ..	3
F. Keaslian Penelitian... ..	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Beton Pracetak	5
B. Balok Kantilever	6
C. Tinjauan Parameter Sambungan	6
BAB III. LANDASAN TEORI	
A. Konsep Dasar Sistem Pracetek	10
B. Klasifikasi Sistem Pracetak	10
C. Struktur Kantilever	11
D. Sistem Sambungan	12
E. Pembebanan Statis	12
F. Hubungan Tegangan dan Regangan	12
G. Daktilitas	14
H. Lendutan Pada Balok	16

I. Kekakuan	17
J. Disipasi Energi	17
K. Pola Retak.....	18
L. Pemodelan Elemen Hingga Abaqus	18

BAB IV. METODE PENELITIAN

A. Materi.	25
B. Peralatan.	25
C. <i>Setup</i>	25
D. Bagan Alir Penelitian	29
E. Metode Analisis Numerik.....	30

BAB V. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. Hubungan Beban (P) dan Displacement (u).....	49
B. Hubungan Tegangan dan Regangan.....	52
C. Pola Retak.....	54

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	57
B. Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan karakter permukaan tie formulation	22
Tabel 4.1 Data balok kantilever BK-1	25
Tabel 4.2 Data balok kantilever BK-2	27
Tabel 4.3 Data belok kantilever BK-3	28
Tabel 4.4 Data <i>Part</i> atau bagian elemen	30
Tabel 4.5 Parameter <i>Plasticity</i> beton	32
Tabel 4.6 Data konstitutif desak beton.....	33
Tabel 4.7 Data konstitutif tarik beton	33
Tabel 4.8 Parameter <i>elasticity</i> baja	36
Tabel 4.9 Parameter <i>plastic</i> baja	36
Tabel 4.10 Konvergensi model BK-1	43
Tabel 4.11 Konvergensi model BK-2	43
Tabel 4.12 Konvergensi model BK-3	43
Tabel 5.1 Perbandingan tegangan ketiga model	50
Tabel 5.2 Perbandingan regangan ketiga model	50
Tabel 5.3 Parameter hubungan tegangan dan regangan.....	51
Tabel 5.4 Perbandingan dakilitas ketiga model	51
Tabel 5.3 Parameter <i>yield</i> dan <i>crack</i>	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skematik jenis kantilever	11
Gambar 3.2 Hubungan tegangan dan regangan	13
Gambar 3.3 Daktilitas regangan.....	15
Gambar 3.4 Daktilitas kelengkungan.....	15
Gambar 3.5 Daktilitas perpindahan.....	16
Gambar 3.6 Hubungan beban dan lendutan pada balok.....	16
Gambar 3.7 Aturan trapesium dengan banyak pias	17
Gambar 3.8 Retakan pada balok	18
Gambar 3.9 Ilustrasi proses model numerik	19
Gambar 3.10 Macam-macam model elemen	19
Gambar 3.11 <i>Three dimensional solid element</i>	20
Gambar 3.12 <i>Truss</i> elemen	21
Gambar 3.13 Konsep <i>embedded</i> elemen.....	22
Gambar 3.14 Model <i>tie function</i>	23
Gambar 3.15 Model <i>brick</i> elemen 3D untuk beton.....	23
Gambar 3.16 Model <i>truss element</i> 3D	24
Gambar 4.1 Detail balok kantilever BK-1	26
Gambar 4.2 Pembebanan model BK-1.....	26
Gambar 4.3 Detail balok kantilever non-prismatik BK-2.....	27
Gambar 4.4 Pembebanan model BK-2.....	27
Gambar 4.5 Detail balok kantilever non-prismatik BK-3.....	28
Gambar 4.6 Pembebanan model BK-3.....	28
Gambar 4.7 Bagan alir penelitian.....	29
Gambar 4.8 Tampilan untuk memilih <i>create part</i>	30
Gambar 4.9 <i>Input</i> memilih <i>part</i> dengan cara <i>solid extrusion</i>	31
Gambar 4.10 Menggambar untuk membuat <i>part</i> dari penampang	31
Gambar 4.11 Proses memasukkan <i>extaction</i> dari penampang menjadi bentuk <i>solid</i> 3D.....	31
Gambar 4.12 Geometrik part balok beton solid 3D yang selesai di buat	32
Gambar 4.13 Memasukkan material	34
Gambar 4.14 Memasukkan data elastisitas	34

Gambar 4.15 Memasukkan <i>concrete damaged plasticity</i>	34
Gambar 4.16 Memasukkan <i>compressive behavior</i>	35
Gambar 4.17 Memasukkan <i>concrete tension damage</i>	35
Gambar 4.18 Memasukkan data <i>elastic</i>	36
Gambar 4.19 Memasukkan data <i>plastic</i>	37
Gambar 4.20 Perintah <i>create section</i>	37
Gambar 4.21 Perintah <i>edit section</i>	38
Gambar 4.22 Perintah <i>assign section</i>	38
Gambar 4.23 <i>Cell</i> dari <i>part</i> yang di pasangkan <i>section</i>	38
Gambar 4.24 <i>Create section truss element</i>	39
Gambar 4.25 Masukkan baja dan luasan penampang tulangan dengan <i>truss</i> <i>element</i>	39
Gambar 4.26 Perintah <i>assign section</i>	40
Gambar 4.27 Memasukkan <i>section</i> pada <i>part</i>	40
Gambar 4.28 Memasu ukuran <i>mesh</i>	41
Gambar 4.29 Menampilkan <i>mesh</i> yang dibuat	41
Gambar 4.30 <i>Menu element type</i>	42
Gambar 4.31 Model penulangan	44
Gambar 4.32 Model keseluruhan	44
Gambar 4.33 <i>Create step</i>	45
Gambar 4.34 Pembuatan <i>field output request</i>	45
Gambar 4.35 Tumpuan jepit pada kolom	46
Gambar 4.36 <i>Input job</i>	46
Gambar 4.37 Penulangan model BK-1	47
Gambar 4.38 Pemodelan BK-1	47
Gambar 4.39 Penulangan model BK-2	47
Gambar 4.40 Pemodelan BK-2	48
Gambar 4.41 Penulangan model BK-3	48
Gambar 4.42 Pemodelan BK-3	48
Gambar 5.1 Hubungan tegangan dan regangan	49
Gambar 5.2 Nilai daktilitas model	51
Gambar 5.3 Kurva hubungan beban dan <i>displacement</i>	52

Gambar 5.4 Kekakuan pada model	53
Gambar 5.5 Perbandingan kehilangan energi pada model.....	54
Gambar 5.6 Retak pertama model BK-1	55
Gambar 5.7 Retak sambungan pada model BK-1	55
Gambar 5.8 Retak model BK-1 saat diberi beban 30000 N.....	55
Gambar 5.9 Retakan pertama pada model BK-2	56
Gambar 5.10 Retakan sambungan pada model BK-2	56
Gambar 5.11 Retakan model BK-2 saat beban 30000 N	56
Gambar 5.12 Retakan pertama model BK-3	57
Gambar 5.13 Retakan sambungan pada model BK-3	57
Gambar 5.14 Retakan model BK-3 saat beban 30000 N	57

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Tegangan normal	12
Persamaan 3.2 Tegangan lentur	13
Persamaan 3.3 Regangan	13
Persamaan 3.4 Modulus elastisitas.....	14
Persamaan 3.5 Daktilitas regangan	14
Persamaan 3.6 Daktilitas kelengkungan	15
Persamaan 3.7 Daktilitas perpindahan	15
Persamaan 3.8 Kekakuan	17
Persamaan 3.9 Aturan trapesium dengan banyak pias.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Konvergensi
2. Lampiran 2. Hubungan Tegangan dan Regangan
3. Lampiran 3. Hubungan Beban dan *Displacement*