

SKRIPSI
ANALISIS PERILAKU SAMBUNGAN BALOK–KOLOM BETON
BERTULANG TERHADAP PEMBEBANAN STATIK DENGAN METODE
ELEMEN HINGGA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan menempuh derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat



Dibuat oleh:

Muhammad Maulidi

NIM. 2210811210003

Dosen Pembimbing:

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng.

NIP. 19790723 200501 2 005

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU

2026

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Maulidi
NIM : 2210811210003
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PERILAKU SAMBUNGAN
BALOK-KOLOM BETON BERTULANG
TERHADAP PEMBEBANAN STATIK
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**
Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2026

Penulis

Muhammad Maulidi
NIM. 2210811210003

ABSTRAK

Sambungan balok–kolom merupakan bagian kritis pada struktur beton bertulang yang berfungsi menyalurkan gaya antara balok dan kolom. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi dimensi kolom, konfigurasi sengkang, diameter tulangan utama, dan mutu beton terhadap perilaku sambungan balok–kolom beton bertulang akibat pembebanan statik menggunakan metode elemen hingga. Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak ABAQUS dengan pendekatan *Concrete Damaged Plasticity* (CDP). Parameter yang dianalisis meliputi hubungan *Force–Displacement*, kerusakan tarik beton (DAMAGET), kerusakan tekan beton (DAMAGEC) dan regangan plastis ekuivalen (PEEQ).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pengurangan dimensi kolom menurunkan beban retak awal sebesar 20,78% dan daktilitas dari 5,69 menjadi 5,55, namun tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap kapasitas ultimit. Variasi konfigurasi sengkang terutama memengaruhi beban retak awal dan daktilitas, sedangkan kapasitas ultimit relatif tidak berubah. Peningkatan diameter tulangan utama memberikan pengaruh paling signifikan terhadap kapasitas struktur dengan meningkatkan beban leleh dari 16.062 N menjadi 27.561 N dan kapasitas ultimit hingga 46.042 N, namun menurunkan daktilitas menjadi 4,29–4,49. Penurunan mutu beton menjadi 24,53 MPa menyebabkan kapasitas ultimit menurun dari 31.573 N menjadi 29.620 N serta menurunkan daktilitas menjadi 4,18.

Hasil kontur DAMAGET, DAMAGEC, dan PEEQ menunjukkan bahwa kerusakan tarik diawali pada muka kolom dan berkembang sepanjang balok, kerusakan tekan terkonsentrasi pada daerah tekan di sekitar muka kolom dan ujung balok, sedangkan regangan plastis ekuivalen (PEEQ) terbesar terjadi pada ujung balok pada daerah pembebanan. Meskipun variasi parameter memengaruhi kapasitas, kekakuan, daktilitas, dan perkembangan kerusakan, mekanisme keruntuhan seluruh spesimen tetap didominasi oleh kegagalan lentur balok (*flexural failure*).

Kata kunci: sambungan balok–kolom, metode elemen hingga, DAMAGET, DAMAGEC, PEEQ.

ABSTRACT

Beam–column joints are critical components in reinforced concrete structures that function to transfer forces between beams and columns. This study aims to analyze the effects of variations in column dimensions, stirrup configuration, longitudinal reinforcement diameter, and concrete compressive strength on the behavior of reinforced concrete beam–column joints under static loading using the finite element method. The numerical model was developed using ABAQUS software with the Concrete Damaged Plasticity (CDP) model. The analyzed parameters include the Force–Displacement relationship, concrete tensile damage (DAMAGET), concrete compressive damage (DAMAGEC), and equivalent plastic strain (PEEQ).

The results indicate that reducing the column dimensions decreased the initial cracking load by 20.78% and reduced the ductility from 5.69 to 5.55, while having no significant effect on the ultimate load capacity. Variations in stirrup configuration primarily affected the initial cracking load and structural ductility, whereas the ultimate load capacity remained relatively unchanged. Increasing the longitudinal reinforcement diameter had the most significant effect on structural capacity, increasing the yield load from 16,062 N to 27,561 N and the ultimate load capacity up to 46,042 N, although the ductility decreased to 4.29–4.49. Reducing the concrete compressive strength to 24.53 MPa decreased the ultimate load capacity from 31,573 N to 29,620 N and reduced the ductility to 4.18.

The contour results of DAMAGET, DAMAGEC, and PEEQ indicate that tensile damage initiated at the column face and propagated along the beam, while compressive damage was concentrated in the compression zone near the column face and beam end. The maximum equivalent plastic strain (PEEQ) was concentrated at the beam end near the loading region. Although the investigated parameters influenced the structural capacity, stiffness, ductility, and damage progression, the failure mechanism of all specimens remained dominated by beam flexural failure.

Keywords: *beam–column joint, finite element method, DAMAGET, DAMAGEC, PEEQ.*

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

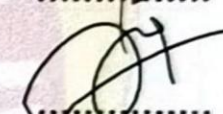
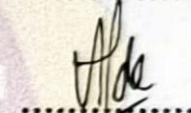
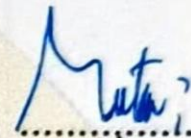
**Analisis Perilaku Sambungan Balok–Kolom Beton Bertulang Terhadap
Pembebanan Statik Dengan Metode Elemen Hingga**

Oleh:

Muhammad Maulidi (2210811210003)

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 30 Juni 2026 dan dinyatakan
LULUS**

Komite Penguji :
Ketua : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.
NIP. 19690106 199502 2 001
Anggota 1 : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19900306 202203 2 010
Anggota 2 : Ir. Darmansyah Tjitradi, ST., MT.
NIP. 19750319 200003 1 001
Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng.
Utama NIP. 19790723 200501 2 005



Banjarbaru, **16 JUL 2026**

Diketahui dan disahkan oleh :

**Wakil Dekan Bidang
Akademik
Fakultas Teknik ULM**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil**



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001



Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1001

		KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL	LEMBAR ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR
No.	Nama	NIM	Dosen Pembimbing
1	Muhammad Maulidi	2210811210003	Dr. Nursalah Chairunnisa, S.T., M. Eng.

KEGIATAN ASISTENSI

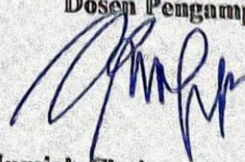
No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	14 Januari 2026	- Pengarahan Tugas Akhir	
2	28 Januari 2026	- Konsultasi Peninjauan yang Dilakukan - Menyusun latar belakang	
3	12 Februari 2026	- Memperbaiki Latar Belakang - Mencoba Modeling pada Aplikasi Abaqus	
4	3 maret 2026	- Perbaiki Penulisan - Menyusun Metodologi Penelitian dan menambahkan Variasi modeling yang akan di bahas	
5	13 Mei 2026	- Memperbaiki Model Kontrol - Mencari referensi jurnal untuk validasi hasil model	
6	02 Juni 2026	- Trial permodelan benda uji dengan mengganti dimensi kolom - Membandingkan hasil permodelan ABAQUS dengan referensi jurnal	
7	03 Juni 2026	- Mencoba menghapus sengkang pada sambungan balok dan kolom di permodelan ABAQUS	
8	09 Juni 2026	- Menambahkan benda uji pengaruh diameter tulangan utama dan mutu beton - Mencari hasil <i>force-displacement</i> saat retak pertama, leleh, dan ultimit	

9	10 Juni 2026	- Menambahkan hasil <i>DAMAGET, DAMAGEC, PEEQ</i> dan <i>force-displacement</i> - Variabel benda uji akibat perubahan mutu beton, perubahan dimensi dan tinggi kolom, perubahan diameter tulangan utama, dan pengaruh sengkang	f
10	15 juni 2026	- Menambahkan daktilitas - Perbaiki perbandingan BU-1 dan PRC-3 berdasarkan deviasi beban	f
11	22 juni 2026	- Perbaiki penulisan - Menambahkan gambar permodelan hasil di laporan - Tinjau hasil retakan pada daerah sambungan	f

Banjarbaru,

Juni 2026

Dosen Pengampu,



Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perilaku Sambungan Balok–Kolom Beton Bertulang Terhadap Pembebanan Statik Dengan Metode Elemen Hingga”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar S1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini terwujud atas bantuan, arahan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, kasih sayang, kesehatan, ilmu pengetahuan, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Bapak Badriansyah dan Ibu Siti Mutahharah selaku orang tua penulis yang telah mendidik, membimbing, serta senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam setiap perjalanan hidup hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Wahyu Hidayat, Fatmawati, dan Novansyah Maulana selaku saudara penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc., Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D., dan Bapak Ir. Darmansyah Tjitradi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang sangat berharga sehingga Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.
6. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat.
7. Sahabat penulis, Irvan, Alya, Aji, dan Aldo, yang selalu hadir memberikan dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis dalam setiap keadaan, baik suka maupun duka, selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Terima kasih kepada teman-teman Pejuang ST (Senyum Terus) yang sudah membersamai penulis melalui titik berat perkuliahan dari awal hingga akhir.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, doa, dukungan, dan kontribusi dalam penyusunan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
10. Terima kasih untuk diri ini. Maaf karena sering kali terlalu keras memaksamu terus berjalan, bahkan saat tubuh dan pikiran sudah lelah. Terima kasih karena tetap memilih bertahan ketika semuanya terasa berat, tetap percaya ketika tidak ada yang bisa menjanjikan hasil, dan tetap berusaha meski berkali-kali merasa tidak cukup. Hari ini bukan sekadar tentang sebuah pencapaian, tetapi tentang bukti bahwa diri ini mampu melewati hal-hal yang dulu terasa mustahil. Semoga setiap luka, lelah, dan air mata yang pernah mengiringi perjalanan ini menjadi pengingat bahwa tidak ada perjuangan yang benar-benar sia-sia.

Akhir kata, penulis berharap semoga dapat banyak manfaat dan pelajaran yang bisa didapat pembaca skripsi ini. Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan di dalam tugas akhir ini dikarenakan terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan yang ada dan mengucapkan terima kasih.

Banjarbaru, 08 Juli 2026

Muhammad Maulidi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KEGIATAN ASISTENSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Beton Bertulang	6
2.2. Hubungan Balok-Kolom	6
2.3. Daktilitas	9
2.4. Hubungan Beban – Lendutan (<i>Force – Displacement</i>) Beton	11
2.5. Hubungan Tegangan dan Regangan.....	13
2.6. Perencanaan Penampang Terhadap Geser	14
2.5.1. Kekuatan Geser yang disumbangkan oleh beton	14
2.5.2. Kuat Geser Sambungan Balok-Kolom.....	14
2.7. Kerusakan Tarik pada beton (DAMAGET).....	19

2.8.	Kerusakan Tekan pada beton (DAMAGEC)	20
2.9.	Regangan Plastis Ekuivalen (PEEQ)	21
2.10.	Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Method</i>)	22
2.11.	Permodelan Elemen hingga	23
2.12.	Pemodelan Numerik elemen hingga	30
2.13.	Penelitian Terdahulu	33
BAB III METODOLOGI		36
3.1	Diagram Alir Penelitian	36
3.2	Sistematika Penelitian	40
3.3	Model Rencana.....	40
3.3.1	Pengumpulan Data	40
3.3.2	Permodelan.....	42
3.4	Permodelan dengan ABAQUS CAE.....	54
3.4.1	Mempersiapkan aplikasi ABAQUS CAE	54
3.4.2	Menggambar Geometri Sambungan Balok-Kolom	55
3.4.3	Analisis Hasil ABAQUS.....	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		78
4.1.	Permodelan Benda Uji	78
4.1.1.	Benda Uji 1 (SBK-1).....	78
4.1.2.	Benda Uji 2 (SBK-2).....	85
4.1.3.	Benda Uji 3 (SBK-3).....	91
4.1.4.	Benda Uji 4 (SBK-4).....	96
4.1.5.	Benda Uji 5 (SBK-5).....	101
4.1.6.	Benda Uji 6 (SBK-6).....	107
4.1.7.	Benda Uji 7 (SBK-7).....	112
4.1.8.	Benda Uji 8 (SBK-8).....	118

4.1.9.	Benda Uji 9 (SBK-9).....	122
4.2.	Hubungan <i>Force-Displacement</i>	128
4.3.1.	Pengaruh Hubungan Dimensi Kolom	130
4.3.2.	Pengaruh Hubungan Konfigurasi Sengkang	133
4.3.3.	Pengaruh Hubungan Diameter Tulangan Utama	136
4.3.4.	Pengaruh Hubungan Mutu beton	138
4.3.	Hubungan Keruntuhan Tarik (DAMAGET).....	142
4.3.1.	Pengaruh Hubungan Dimensi Kolom	142
4.3.2.	Pengaruh Hubungan <i>Jarak</i> Sengkang	146
4.3.3.	Pengaruh Hubungan Diameter Tulangan Utama	150
4.3.4.	Pengaruh Hubungan Mutu beton	153
4.4.	Hubungan Keruntuhan Tekan (DAMAGEC)	155
4.4.1.	Pengaruh Hubungan Dimensi Kolom	156
4.4.2.	Pengaruh Hubungan <i>Jarak</i> Sengkang.....	158
4.4.3.	Pengaruh Hubungan Diameter Tulangan Utama	160
4.4.4.	Pengaruh Hubungan Mutu beton	162
4.5.	Hubungan Regangan Plastis Ekuivalen (PEEQ).....	163
4.5.1.	Pengaruh Hubungan Dimensi Kolom	164
4.5.2.	Pengaruh Hubungan <i>Jarak</i> Sengkang.....	167
4.5.3.	Pengaruh Hubungan Diameter Tulangan Utama	169
4.5.4.	Pengaruh Hubungan Mutu beton	172
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		176
5.1.	Kesimpulan	176
5.2.	Saran.....	177
DAFTAR PUSTAKA.....		178

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Daktilitas Struktur.....	11
Tabel 2. 2 Parameter CDP Untuk Material Beton Dalam.....	31
Tabel 2. 3 <i>Compressive Behavior</i>	31
Tabel 2. 4 <i>Concrete Compression Damage</i>	31
Tabel 2. 5 <i>Tensile Behavior</i>	32
Tabel 2.6 <i>Concrete tension damage</i>	32
Tabel 3. 1 <i>Material Properties</i> Beton.....	41
Tabel 3. 2 <i>Material Properties</i> Tulangan Baja.....	41
Tabel 3. 3 <i>Stress dan Strain</i> Pada Tulangan Baja	41
Tabel 3. 4 Syarat Tebal Selimut Beton	42
Tabel 3. 5 Spesifikasi Model Benda Uji	43
Tabel 3. 6 Pengelompokan Benda Uji.....	44
Tabel 3. 7 Hasil Konvergensi SBK-1	73
Tabel 4. 2 Hasil perbandingan <i>force - displacement</i> SBK-1 dan PRC-3	79
Tabel 4. 3 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-1	81
Tabel 4. 4 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-2	86
Tabel 4. 5 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-3	92
Tabel 4. 6 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-4	97
Tabel 4. 7 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-5	102
Tabel 4. 8 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-6	108
Tabel 4. 9 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-7	114
Tabel 4. 10 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-8.....	119

Tabel 4. 11 <i>Force - displacement</i> saat terjadi <i>Crack</i> , <i>Yield</i> dan <i>Ultimit</i> pada SBK-9.....	124
Tabel 4. 12 Hubungan <i>Force-Displacement</i> keseluruhan spesimen benda uji. .	128
Tabel 4. 13 Hubungan <i>Force-Displacement</i> pengaruh spesimen dimensi kolom.	132
Tabel 4. 14 Hubungan <i>Force-Displacement</i> pengaruh Konfigurasi sengkang ..	135
Tabel 4.15 Hubungan <i>Force-Displacement</i> pengaruh diameter tulangan utama	137
Tabel 4. 16 Hubungan <i>Force-Displacement</i> pengaruh hubungan mutu beton ..	140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe Sambungan Balok	7
Gambar 2. 2 Luas Efektif Hubungan Balok-Kolom (SNI 2847-2019).....	8
Gambar 2. 3 Daktilitas Regangan (Paulay, 1992).....	10
Gambar 2. 4 Daktilitas Kelengkungan (Paulay, 1992)	10
Gambar 2. 5 Daktilitas Perpindahan (Paulay, 1992).....	10
Gambar 2. 6 Grafik Hubungan Tegangan-Regangan (Hastomo, 2009).....	14
Gambar 2. 7 Gaya-Gaya Pada Sambungan Balok-Kolom	15
Gambar 2. 8 Gaya Geser Pada Sambungan Balok- Kolom	16
Gambar 2. 9 Macam-macam model elemen.	24
Gambar 2. 10 <i>Three Dimensional Solid Element</i>	24
Gambar 2. 11 <i>Truss Element</i>	25
Gambar 2. 12 Konsep <i>embedded element</i>	26
Gambar 2. 13 Model <i>Brick Element 3D</i> Untuk Beton	27
Gambar 2. 14 Model <i>Truss Element 3D</i>	27
Gambar 2. 15 Tegangan-Regangan Pada Beton Dengan Kerusakan Plastis Perilaku Tekan.....	32
Gambar 2. 16 Tegangan-Regangan Pada Beton Dengan Kerusakan Plastis Perilaku Tarik.....	33
Gambar 3. 1 <i>Diagram</i> Alir Penelitian	37
Gambar 3. 2 Detail Benda Uji-1	45
Gambar 3. 3 Detail Benda Uji-2	46
Gambar 3. 4 Detail Benda Uji-3	47
Gambar 3. 5 Detail Benda Uji-4	48
Gambar 3. 6 Detail Benda Uji-5	49
Gambar 3. 7 Detail Benda Uji-6	50
Gambar 3. 8 Detail Benda Uji-7	51
Gambar 3. 9 Detail Benda Uji-8	52
Gambar 3. 10 Detail Benda Uji-9	53
Gambar 3. 11 Membuka aplikasi ABAQUS CAE.....	54
Gambar 3. 12 Tampilan Awal.....	55
Gambar 3. 13 <i>Create Part</i> Balok	56

Gambar 3. 14 Gambar Dimensi <i>Part</i> Balok.....	56
Gambar 3. 15 Edit <i>Base Extrusion</i> Balok	56
Gambar 3. 16 <i>Part</i> Balok	57
Gambar 3. 17 <i>Create Part</i> Kolom.....	58
Gambar 3. 18 Gambar Dimensi <i>Part</i> Balok.....	58
Gambar 3. 19 Edit <i>Base Extrusion</i> Kolom	58
Gambar 3. 20 <i>Part</i> Kolom.....	59
Gambar 3. 21 <i>Create Part</i> Tulangan Lentur Balok.....	59
Gambar 3. 22 Dimensi <i>Part</i> Tulangan Lentur Balok	60
Gambar 3. 23 Tampilan <i>Part</i> Tulangan Lentur Balok	60
Gambar 3. 24 <i>Create Part</i> Tulangan Lentur Kolom	61
Gambar 3. 25 Dimensi <i>Part</i> Tulangan Lentur Kolom	61
Gambar 3. 26 Tampilan <i>Part</i> Tulangan Lentur Kolom.....	62
Gambar 3. 27 <i>Create Part</i> Tulangan Sengkang Balok	62
Gambar 3. 28 Dimensi <i>Part</i> Tulangan Sengkang Balok.....	63
Gambar 3. 29 <i>Part</i> Tulangan Sengkang Balok	63
Gambar 3. 30 <i>Create Part</i> Tulangan Sengkang Kolom.....	64
Gambar 3. 31 Dimensi <i>Part</i> Tulangan Sengkang Kolom	64
Gambar 3. 32 <i>Part</i> Tulangan Sengkang Kolom.....	64
Gambar 3. 33 <i>Edit Section Assignment</i>	65
Gambar 3. 34 <i>Assign Property</i> Beton pada Balok	65
Gambar 3. 35 <i>Assign Property</i> Beton pada Kolom.....	66
Gambar 3. 36 <i>Create Instance</i>	67
Gambar 3. 37 Tampilan Model balok yang sudah disusun.....	67
Gambar 3. 38 Tampilan Model kolom yang sudah disusun	67
Gambar 3. 39 Model Balok-Kolom yang sudah disusun	68
Gambar 3. 40 <i>Field Output Request</i>	69
Gambar 3. 41 Membuat <i>Set</i> pada <i>Reference Point</i>	69
Gambar 3. 42 <i>Field Output Request</i>	70
Gambar 3. 43 Interaksi <i>Embedded Region</i>	70
Gambar 3. 44 Interaksi <i>Tie</i>	71
Gambar 3. 45 Tumpuan Jepit	71

Gambar 3. 46 <i>Edit Load</i>	72
Gambar 3. 47 Tampilan <i>Force</i> Yang Sudah Dimasukan	72
Gambar 3. 48 Hasil Konvergensi SBK-1	73
Gambar 3. 49 <i>Assign Element Type</i> Balok dan Kolom.....	74
Gambar 3. 50 <i>Assign Element Type</i> Tulangan	74
Gambar 3. 51 Hasil <i>Job Manager</i>	75
Gambar 4. 1 Hubungan <i>force - displacement</i> model PRC-3 dan SBK-1	79
Gambar 4. 2 Hubungan <i>force - displacement</i> model SBK-1	81
Gambar 4. 3 Model SBK-1 saat kondisi retak pertama	82
Gambar 4. 4 Model SBK-1 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi leleh.	82
Gambar 4. 5 Model SBK-1 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi ultimit.	83
Gambar 4. 6 DAMAGET model SBK-1 pada kondisi ultimit.....	83
Gambar 4. 7 Potongan DAMAGET model SBK-1 pada kondisi ultimit.....	84
Gambar 4. 8 DAMAGEC model SBK-1 pada kondisi ultimit.....	84
Gambar 4. 9 Model SBK-1 PEEQ pada kondisi ultimit.	85
Gambar 4. 10 Hubungan <i>Force - displacement</i> Model SBK-2.....	87
Gambar 4. 11 Model SBK-2 saat kondisi retak pertama	87
Gambar 4. 12 Model SBK-2 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi leleh.	88
Gambar 4. 13 Model SBK-2 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi ultimit.	88
Gambar 4. 14 DAMAGET model SBK-2 pada kondisi ultimit.....	89
Gambar 4. 15 Potongan DAMAGET model SBK-2 pada kondisi ultimit.....	89
Gambar 4. 16 DAMAGEC model SBK-2 pada kondisi ultimit.	90
Gambar 4. 17 Model SBK-2 PEEQ pada kondisi ultimit.	90
Gambar 4. 18 Hubungan <i>Force - displacement</i> Model SBK-3.....	92
Gambar 4. 19 Model SBK-3 saat kondisi retak pertama	92
Gambar 4. 20 Model SBK-3 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi leleh.	93

Gambar 4. 21 Model SBK-3 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi ultimit.	93
Gambar 4. 22 DAMAGET model SBK-3 pada kondisi ultimit.	94
Gambar 4. 23 Potongan DAMAGET SBK-3 pada kondisi ultimit.	94
Gambar 4. 24 Model SBK-3 DAMAGEC pada kondisi ultimit.	95
Gambar 4. 25 Model SBK-3 PEEQ pada kondisi ultimit.	96
Gambar 4. 26 Hubunga <i>Force - displacement</i> Model SBK-4.	97
Gambar 4. 27 Model SBK-4 saat kondisi retak pertama	98
Gambar 4. 28 Model SBK-4 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi leleh.	98
Gambar 4. 29 Model SBK-4 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi ultimit.	99
Gambar 4. 30 DAMAGET model SBK-4 pada kondisi ultimit.	99
Gambar 4. 31 Potongan DAMAGET model SBK-4 pada kondisi ultimit.	100
Gambar 4. 32 Model SBK-4 DAMAGEC pada kondisi ultimit.	100
Gambar 4. 33 Model SBK-4 PEEQ pada kondisi ultimit.	101
Gambar 4. 34 Hubunga <i>Force - displacement</i> Model SBK-5.	103
Gambar 4. 35 Model SBK-5 saat kondisi retak pertama	103
Gambar 4. 36 Model SBK-5 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi leleh.	104
Gambar 4. 37 Model SBK-5 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi ultimit.	104
Gambar 4. 38 DAMAGET model SBK-5 pada kondisi ultimit.	105
Gambar 4. 39 Potongan DAMAGET model SBK-5 pada kondisi ultimit.	105
Gambar 4. 40 Model SBK-5 DAMAGEC pada kondisi ultimit.	106
Gambar 4. 41 Model SBK-5 PEEQ pada kondisi ultimit.	107
Gambar 4. 42 Hubungan <i>Force - displacement</i> Model SBK-6.	109
Gambar 4. 43 Model SBK-6 saat kondisi retak pertama	109
Gambar 4. 44 Model SBK-6 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi leleh.	110
Gambar 4. 45 Model SBK-6 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi ultimit.	110

Gambar 4. 46 Model SBK-6 DAMAGET pada kondisi ultimit.	111
Gambar 4. 47 Potongan Model SBK-6 DAMAGET pada kondisi ultimit.	111
Gambar 4. 48 Model SBK-6 DAMAGEC pada kondisi ultimit.	112
Gambar 4. 49 Model SBK-6 PEEQ pada kondisi ultimit.	112
Gambar 4. 50 Hubunga <i>Force - displacement</i> Model SBK-7.....	114
Gambar 4. 51 Model SBK-7 saat kondisi retak pertama	114
Gambar 4. 52 Model SBK-7 saat tegangan von misses tulangan pada kondisi leleh.	115
Gambar 4. 53 Model SBK-7 saat tegangan von misses tulangan pada kondisi ultimit.	115
Gambar 4. 54 Model SBK-7 DAMAGET pada kondisi ultimit.	116
Gambar 4. 55 Potongan Model SBK-7 DAMAGET pada kondisi ultimit.	116
Gambar 4. 56 Model SBK-7 DAMAGEC pada kondisi ultimit.	117
Gambar 4. 57 Model SBK-7 PEEQ pada kondisi ultimit.	117
Gambar 4. 58 Hubunga <i>Force - displacement</i> Model SBK-8.....	119
Gambar 4. 59 Model SBK-8 saat kondisi retak pertama	119
Gambar 4. 60 Model SBK-8 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi leleh.	120
Gambar 4. 61 Model SBK-8 saat tegangan <i>von misses</i> tulangan pada kondisi ultimit.	120
Gambar 4. 62 Model SBK-8 DAMAGET pada kondisi ultimit.	121
Gambar 4. 63 Potongan Model SBK-8 DAMAGET pada kondisi ultimit.	121
Gambar 4. 64 Model SBK-8 DAMAGEC pada kondisi ultimit.	122
Gambar 4. 65 Model SBK-8 PEEQ pada kondisi ultimit.	122
Gambar 4. 66 Hubunga <i>Force - displacement</i> Model SBK-9.....	124
Gambar 4. 67 Model SBK-9 saat kondisi retak pertama	124
Gambar 4. 68 Model SBK-9 saat tegangan von misses tulangan pada kondisi leleh.	125
Gambar 4. 69 Model SBK-9 saat tegangan von misses tulangan pada kondisi ultimit.	125
Gambar 4. 70 Model SBK-9 DAMAGET pada kondisi ultimit.	126
Gambar 4. 71 Potongan Model SBK-9 DAMAGET pada kondisi ultimit.	126

Gambar 4. 72 Model SBK-9 DAMAGEC pada kondisi ultimit.	127
Gambar 4. 73 Model SBK-9 PEEQ pada kondisi ultimit.	128
Gambar 4. 74 Hubungan <i>force-displacemet</i> keseluruhan benda uji.	129
Gambar 4. 75 Hubungan Daktilitas SBK-1 hingga SBK-9.....	129
Gambar 4. 76 Kurva <i>force-displacemet</i> pengaruh dimensi kolom	133
Gambar 4. 77 Hubungan daktilitas pengaruh dimensi kolom.....	133
Gambar 4. 78 <i>Force-displacemet</i> pengaruh konfigurasi sengkang.....	135
Gambar 4. 79 Hubungan daktilitas pengaruh konfigurasi sengkang	136
Gambar 4. 80 <i>Force-displacemet</i> pengaruh diameter tulangan utama	137
Gambar 4. 81 Hubungan daktilitas pengaruh diameter tulangan utama	138
Gambar 4. 82 <i>Force-displacemet</i> hubungan mutu beton	140
Gambar 4. 83 Hubungan daktilitas hubungan mutu beton.....	140
Gambar 4. 84 (a) Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Kontur DAMAGET SBK-2 (c) Kontur DAMAGET SBK-3.	144
Gambar 4. 85 (a) Potongan Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Potongan Kontur DAMAGET SBK-2 (c) Potongan Kontur DAMAGET SBK-3.....	145
Gambar 4. 86 (a) Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Kontur DAMAGET SBK-4 (c) Kontur DAMAGET SBK-7 (d) Kontur DAMAGET SBK-9.	148
Gambar 4. 87 (a) Potongan Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Potongan Kontur DAMAGET SBK-4 (c) Potongan Kontur DAMAGET SBK-7 (d) Potongan Kontur DAMAGET SBK-9.....	150
Gambar 4. 88 (a) Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Kontur DAMAGET SBK-5 (c) Kontur DAMAGET SBK-6.	152
Gambar 4. 89 (a) Potongan Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Potongan Kontur DAMAGET SBK-5 (c) Potongan Kontur DAMAGET SBK-6.....	153
Gambar 4. 90 (a) Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Kontur DAMAGET SBK-8.	154
Gambar 4. 91 (a) Potongan Potongan Kontur DAMAGET SBK-1 (b) Potongan Kontur DAMAGET SBK-8.	155
Gambar 4. 92 (a) Kontur DAMAGEC SBK-1 (b) Kontur DAMAGEC SBK-2 (c) Kontur DAMAGEC SBK-3.	157
Gambar 4. 93 (a) Kontur DAMAGEC SBK-1 (b) Kontur DAMAGEC SBK-4 (c) Kontur DAMAGEC SBK-7 (d) Kontur DAMAGEC SBK-9.....	160

Gambar 4. 94 (a) Kontur DAMAGEC SBK-1 (b) Kontur DAMAGEC SBK-5 (c) Kontur DAMAGEC SBK-6.	162
Gambar 4. 95 (a) Kontur DAMAGEC SBK-1 (b) Kontur DAMAGEC SBK-8.	163
Gambar 4. 96 Regangan Plastis Ekuivalen (PEEQ) keseluruhan spesimen benda uji	164
Gambar 4. 97 (a) Kontur PEEQ SBK-1 (b) Kontur PEEQ SBK-2 (c) Kontur PEEQ SBK-3.....	166
Gambar 4. 98 Pengaruh hubungan dimensi kolom pada Regangan Plastis Ekuivalen (PEEQ).....	167
Gambar 4. 99 (a) Kontur PEEQ SBK-1 (b) Kontur PEEQ SBK-4 (c) Kontur PEEQ SBK-7 (d) Kontur PEEQ SBK-9.	169
Gambar 4. 100 Pengaruh hubungan jarak sengkang pada Regangan Plastis Ekuivalen (PEEQ).....	169
Gambar 4. 101 (a) Kontur PEEQ SBK-1 (b) Kontur PEEQ SBK-5 (c) Kontur PEEQ SBK-6.....	171
Gambar 4. 102 Pengaruh hubungan diameter tulangan utama pada Regangan Plastis Ekuivalen (PEEQ).....	172
Gambar 4. 103 (a) Kontur PEEQ SBK-1 (b) Kontur PEEQ SBK-8.....	173
Gambar 4. 104 Pengaruh hubungan mutu beton pada Regangan Plastis Ekuivalen (PEEQ).....	174