

**ANALISIS PEMODELAN PERILAKU TEGANGAN DAN REGANGAN  
PADA PORTAL DENGAN *BRACING* EKSENTRIS TIPE K**

**SKRIPSI  
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**TYO BUDI PRASETYO**  
**NIM. 185060101111006**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**MALANG**

**2022**





**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PEMODELAN PERILAKU TEGANGAN DAN REGANGAN PADA  
PORTAL DENGAN BRACING EKSENTRIS TIPE K**

**SKRIPSI**

**TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**TYO BUDI PRASETYO**

**NIM. 185060101111006**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Pada tanggal 27 Mei 2022

Dosen Pembimbing I

**Dr. Eng. Ir. Lilya Susanti., ST., MT.**

NIP. 19850221 201903 2 003

Dosen Pembimbing II

**Dr. Eng. Ir. Ming Narto W., ST., MT., M.Sc.**

NIK. 201102 840705 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1



**Dr. Eng. Ir. Eva Arifi, ST., MT.**

NIK. 201002 771203 2 001



HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI:

Analisis Pemodelan Perilaku Tegangan dan Regangan pada Portal dengan *Bracing* Eksentris Tipe K.

Nama Mahasiswa : Tyo Budi Prasetyo

NIM : 185060101111006

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Struktur

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Hendro Suseno, DEA

Dosen Penguji 2 : Dr. Eng. Ir. Lilya Susanti, ST., MT

Dosen Penguji 3 : Dr. Eng. Ir. Ming Narto W., ST., MT., M.Sc

Dosen Penguji 4 : Dr. Ir. Edhi Wahyuni, MT

Tanggal Ujian : 27 April 2022

SK Penguji : 570/UN10.F07/KP/2022

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi/Tesis/Disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi/Tesis/Disertasi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang,

Mahasiswa,

Tyo Budi Prasetyo

NIM. 185060101111006





**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM SARJANA**

## **SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI**

Nomor : 006/UN10.F07.11.11/PP/2022

Sertifikat ini diberikan kepada :

**TYO BUDI PRASETYO**

Dengan Judul Skripsi :

**ANALISIS PEMODELAN PERILAKU TEGANGAN DAN REGANGAN PADA  
PORTAL DENGAN BRACING EKSENTRIS TIPE K**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan dinyatakan bebas dari plagiasi pada tanggal 30 Mei 2022

Departemen Teknik Sipil



**Dr. Eko Andri Suryo, ST., MT., Ph.D**  
19761023 200604 1 002

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

**Dr. Eng. Jr. Eya Arifi, ST., MT.**  
NIK. 201002771203 2 001





## RIWAYAT HIDUP

Tyo Budi Prasetyo, lahir di Malang, 25 Februari 2000, anak dari Bapak Sudjarno dan Ibu Sri Sudarwati. Mulai memasuki bangku sekolah di SDN 02 Sumberpucung Malang sejak tahun 2006 dan lulus pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 4 Kepanjen dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya melanjutkan Pendidikan di SMA Negeri 1 Kepanjen dan lulus pada tahun 2018. Kemudian mengenyam bangku perkuliahan hingga lulus S1 (Strata 1) pada tahun 2022 dari Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Kota Malang.

Selama menjalani masa kuliah penulis aktif dalam kegiatan kepanitiaan, kelembagaan, asisten praktikum dan tugas besar. Pengalaman dalam bidang kepanitiaan yaitu pernah menjadi Anggota Bidang Perlengkapan Acara Civil In Ramadhan 2019, Anggota Bidang Hubungan Masyarakat Acara Civil In Idul Adha 2019, Anggota Bidang Perlengkapan Acara Kuliah Tamu 3-in-1 2019. Pengalaman dalam kelembagaan yaitu pernah menjadi Anggota divisi KWU-S FORSIS 2019.2020, Ketua Divisi Pengadaan Atribut KWU-S FORSIS 2020/2021. Pengalaman asisten yaitu pernah menjadi Asisten Praktikum Perkerasan Jalan 2020 dan 2021, Asisten Tugas Besar Analisis Struktur I 2020 dan 2021, Asisten Tugas Besar Analisis Struktur II 2020, Asisten Tugas Besar Perpetaan dan SIG 2020, Asisten Tugas Besar Saluran dan Bangunan Irigasi 2020. Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan Marching Band menjadi pelatih Divisi Brass.

Malang, 14 mei 2022

Penulis









## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pemodelan Perilaku Tegangan dan Regangan pada Portal dengan *Bracing* Eksentris Tipe *K*” dengan sebaik mungkin. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan oleh bimbingan, bantuan, dan dukungan beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Sudjarno, Ibu Sri Sudarwati, Fansy Riffianto, ST., Rensi Amelia Hesti, S.Pd., Riska Tri Erlita, S.Pd., Rizki Agil Herlambang dan Relo Ade Cahya selaku keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan.
2. Bapak Dr. Eng. Alwafi Pujiraharjo., ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
3. Bapak Dr. Eng. Eva Arifi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Lilya Susanti., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Eng. Ir. Ming Narto W., ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dalam proses pengerjaan skripsi hingga selesai.
5. Bapak Dr. Ir. Hendro Suseno, DEA dan Ibu Dr. Ir. Edhi Wahyuni, ST., MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan.
6. Bapak Ir. Agus Suharyanto, M.Eng, Ph.D selaku Dosen Penasehat Akademik.
7. Seluruh dosen, staff dan karyawan Jurusan Teknik Sipil FT-UB yang telah memberikan banyak ilmu mengenai Teknik sipil, hingga pembelajaran kehidupan yang sangat bermanfaat.
8. Tim Skripsi Portal *Bracing* yang terdiri dari Fachruddin Gamasa Putra, Muhammad Iqbal Naufaldy, dan Adyatma Andhika Atmaja.
9. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Brawijaya Angkatan 2018.
10. Farralila Tis'i Haidarrohmah selaku kekasih saya yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.



Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Sehingga saran dan kritik sangat diperlukan untuk penelitian lanjutan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi pengembangan dunia Teknik Sipil.

Malang, 06 September 2021

Penyusun,  
Tyo Budi Prasetyo

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat.....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
2.1 Baja.....	5
2.2 Portal.....	6
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	6
2.4 Sistem Rangka Bresing Konsentris (SRBK).....	6
2.5 Sistem Rangka Bresing Eksentris (SRBE).....	7
2.6 Pembebanan Statis.....	8
2.6.1 Analisa Statis Nonlinear / Pushover Analysis.....	9
2.6.2 Load Application Control.....	9
2.7 Tegangan.....	9
2.8 Regangan.....	12
2.9 Hubungan Tegangan dan Regangan.....	14
2.10 Elastisitas.....	15
2.11 Plastisitas.....	16
2.12 Kriteria Leleh.....	16
2.13 Von Mises.....	16
2.14 Software ABAQUS Student Edition.....	17
2.15 Penelitian Terdahulu.....	18
<b>BAB III</b> .....	<b>21</b>





3.1	Tahapan Penelitian.....	21
3.2	Rancangan Penelitian.....	21
3.3	Variabel Penelitian.....	23
3.4	Pemodelan dengan <i>Software ABAQUS Student Edition</i> .....	24
3.5	Hipotesis Penelitian.....	30
<b>BAB IV</b> .....		<b>31</b>
4.1	Pemodelan Struktur Portal <i>Bracing</i> Tipe K.....	31
4.1.1	Gambaran Umum.....	31
4.1.2	Spesifikasi Material.....	32
4.2	Simulasi Numerik Portal <i>Bracing</i> Eksentris Tipe K.....	33
4.3	Respon Struktur Akibat Beban Statis.....	40
4.4	Hasil Analisis pada Portal Eksentris <i>Bracing</i> Tipe K.....	41
4.4.1	Portal Eksentris 0 cm.....	41
4.4.2	Portal Eksentris 60 cm.....	42
4.4.3	Portal Eksentris 120 cm.....	43
4.5	Analisis Pengaruh Eksentrisitas terhadap Nilai Tegangan dan Regangan.....	44
4.6	Perbandingan Respon Struktur Portal <i>Bracing</i> Tipe K Diantara Eksentrisitas ....	46
<b>BAB V</b> .....		<b>55</b>
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2. 1	Sifat Mekanis Baja Structural.....	15
Tabel 2. 2	Tabel Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3. 1	Pemodelan Dan Profil Portal Bracing Tipe K.....	22
Tabel 3. 2	Nilai True Strain Dan True Stress Yang Digunakan Pada Software Abaqus Student Edition.....	23
Tabel 4. 1	Dimensi Profil Baja Struktur Portal Bracing Tipe K.....	32
Tabel 4. 2	Spesifikasi Material Baja Bj-37.....	33
Tabel 4. 3	Rekapitulasi Hasil Step Time/Time Period Portal Eksentrisitas 0 cm.....	40
Tabel 4. 4	Rekapitulasi Hasil Step Time/Time Period Portal Eksentrisitas 60 cm.....	41
Tabel 4. 5	Rekapitulasi Hasil Step Time/Time Period Portal Eksentrisitas 120 cm.....	41
Tabel 4.6	Rekapitulasi Hasil Tegangan dan Regangan Portal Eksentrisitas 0 cm.....	45
Tabel 4.7	Rekapitulasi Hasil Tegangan dan Regangan Portal Eksentrisitas 60 cm.....	45
Tabel 4.8	Rekapitulasi Hasil Tegangan dan Regangan Portal Eksentrisitas 120 cm.....	46
Tabel 4. 9	Portal Eksentrisitas 0 cm.....	46
Tabel 4. 10	Portal Eksentrisitas 60 cm.....	47
Tabel 4. 11	Portal Eksentrisitas 120 cm.....	47
Tabel 4. 12	Rekapitulasi Hasil Tegangan dan Regangan Pada <i>Bracing</i> Eksentrisitas 0 cm.....	47



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Tipe Sistem Rangka Bresing Konsentris	6
Gambar 2. 2	Sistem Rangka Bresing Eksentris (Ebf)	7
Gambar 2. 3	Gaya Yang Bekerja Pada Link	8
Gambar 2. 4	Grafik Klasifikasi Link	8
Gambar 2. 5	Kurva Kapasitas	9
Gambar 2. 6	Tegangan Balok Akibat Momen Lentur	11
Gambar 2. 7	Kurva Hubungan Tegangan-Regangan	14
Gambar 2. 8	Grafik Kriteria Leleh Energi Distorsi untuk Tegangan Bidang	17
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2	Hubungan Tegangan-Regangan Tipikal	23
Gambar 3. 3	Model Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 60 cm	24
Gambar 3. 4	Input Mutu Material Baja	25
Gambar 3. 5	Input Ukuran Profil Baja	25
Gambar 3. 6	Input Section	26
Gambar 3. 7	Input Tumpuan Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 60 cm	26
Gambar 3. 8	Perintah Assembly Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 60 cm	27
Gambar 3. 9	Hasil Meshing By Number 4 Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 0 cm (Konsentris)	27
Gambar 3. 10	Hasil Meshing By Number 8 Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 0 cm (Konsentris)	28
Gambar 3. 11	Hasil Meshing By Number 16 Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 0 cm (Konsentris)	28
Gambar 3. 12	Hasil Meshing By Number 25 Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 0 cm (Konsentris)	28
Gambar 3. 13	Hasil Meshing By Number 32 Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 0 cm (Konsentris)	29
Gambar 3. 14	Pembebanan Pada Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 120 cm	29
Gambar 4. 1	Model Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 0 cm	31
Gambar 4. 2	Model Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 60 cm	32
Gambar 4. 3	Model Portal Bracing Tipe K Eksentrisitas 120 cm	32



Gambar 4. 4 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 0 cm Meshing 4.....	34
Gambar 4. 5 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 0 cm Meshing 8.....	34
Gambar 4. 6 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 0 cm Meshing 16.....	35
Gambar 4. 7 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 0 cm Meshing 25.....	35
Gambar 4. 8 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 0 cm Meshing 32.....	35
Gambar 4. 9 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 60 cm Meshing 4.....	36
Gambar 4. 11 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 60 cm Meshing 16.....	37
Gambar 4. 12 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 60 cm Meshing 25.....	37
Gambar 4. 13 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 60 cm Meshing 32.....	37
Gambar 4. 14 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 120 cm Meshing 4.....	38
Gambar 4. 15 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 60 cm Meshing 8.....	38
Gambar 4. 16 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 60 cm Meshing 16.....	39
Gambar 4. 17 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 120 cm Meshing 25.....	39
Gambar 4. 18 Output S, Mises Portal Eksentrisitas 60 cm Meshing 32.....	39
Gambar 4. 19 Grafik Tegangan dan Regangan Bracing Portal Eksentrisitas 0 cm.....	42
Gambar 4. 20 Grafik Tegangan dan Regangan Balok Atas Portal Eksentrisitas 0 cm.....	42
Gambar 4. 21 Grafik Tegangan dan Regangan Link Beam Portal Eksentrisitas 60 cm.....	43
Gambar 4. 22 Grafik Tegangan dan Regangan Balok Atas Portal Eksentrisitas 60 cm.....	43
Gambar 4. 23 Grafik Tegangan dan Regangan Balok Atas Portal Eksentrisitas 120 cm....	44
Gambar 4. 24 Grafik Tegangan dan Regangan Link Beam Portal Eksentrisitas 120 cm....	44
Gambar 4. 25 Grafik Elemen Bracing Tiap Meshing.....	48
Gambar 4. 26 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Balok Meshing 4.....	48
Gambar 4. 27 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Balok Meshing 8.....	49
Gambar 4. 28 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Balok Meshing 16.....	49
Gambar 4. 29 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Balok Meshing 25.....	50
Gambar 4. 30 Grafik Tegangan dan Regangan Pada Elemen Balok Tiap <i>Meshing</i> 32.....	50
Gambar 4. 31 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Link Beam Meshing 4.....	51
Gambar 4. 32 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Link Beam Meshing 8.....	52
Gambar 4. 33 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Link Beam Meshing 16.....	52
Gambar 4. 34 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Link Beam Meshing 25.....	53
Gambar 4. 35 Grafik Tegangan dan Regangan Elemen Link Beam Meshing 32.....	53



## RINGKASAN

**Tyo Budi Prasetyo**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, September 2021, *Analisis Pemodelan Perilaku Tegangan dan Regangan pada Portal dengan Bracing Eksentris Tipe K*, Dosen pembimbing : Lilya Susanti dan Ming Narto W.

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering terjadi bencana alam, salah satunya adalah gempa bumi. Gempa bumi yang memiliki kekuatan semakin besar berpotensi terhadap runtuhnya suatu struktur bangunan yang berakibat pada kerugian material dan korban jiwa. Oleh karena itu perlunya perencanaan sebuah struktur bangunan seperti rumah tinggal yang tahan terhadap gempa bumi. Salah satu pemodelan sebuah struktur tahan gempa adalah dengan penambahan *bracing*.

Portal dengan *bracing* konsentris (CBF) merupakan sebuah struktur portal dengan tambahan *bracing* yang bertujuan membuat struktur berderformasi *inelastic* yang cukup besar tanpa mengurangi kekuatan dari struktur portal tersebut, kemudian portal dengan *bracing* eksentris (EBF) merupakan struktur portal dengan tambahan *bracing* dan *link beam* yang memiliki kekakuan yang lebih besar dibandingkan portal *bracing* konsentris. *Link beam* pada portal eksentris berperan penting untuk menyerap energi dari beban lateral (gempa bumi) yang terjadi.

Pemodelan portal dilakukan dengan bantuan *software* ABAQUS *Student Edition* dengan dimensi portal 4 x 4 m dan *bracing* yang digunakan adalah *bracing* tipe K. Pemodelan portal *bracing* eksentris dibedakan menjadi tiga yakni portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris), portal dengan eksentrisitas 60 cm, dan portal dengan eksentrisitas 120 cm. Portal tersebut dibagi menjadi beberapa dengan cara *meshing* pada *software* ABAQUS *Student Edition*, *meshing* yang digunakan adalah *meshing by number* 4, 8, 16, 25, dan 32. Variasi *meshing* bertujuan memberikan data yang akurat, karena semakin kecil atau rapat suatu *meshing* akan memberikan nilai yang semakin teliti.

Pada analisis ini diberikan pembebanan lateral statis melalui percobaan dengan memperhatikan *time period* yang ditunjukkan pada monitor *software* ABAQUS *Student Edition*. Pembebanan yang digunakan pada analisis kali ini adalah sebesar 80 ton di setiap pemodelan portal. Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai tegangan dan regangan terbesar pada portal dengan eksentrisitas 120 cm kemudian portal dengan eksentrisitas 60 cm dan portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris).

**Kata Kunci** : portal dengan *bracing*, eksentrisitas portal dengan *bracing*, tegangan, regangan, *software* ABAQUS *Student Edition*.



## SUMMARY

**Tyo Budi Prasetyo**, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, September 2021, Modelling Analysis of Stress-Strain Behavior on K-type of Eccentric Braced Frames, Supervisor: Lilya Susanti dan Ming Narto W.

Indonesia is one of the countries that often occur natural disasters, one of which is earthquakes. Earthquakes that have greater strength have the potential to collapse a building structure that results in material losses and casualties. Therefore, it is necessary to plan a building structure such as a residential house that is resistant to earthquakes. One of the modeling of an earthquake-resistant structure is with the addition of bracing.

Portal with concentric bracing (CBF) is a portal structure with the addition of bracing that aims to make the structure of inelastic formatting large enough without reducing the strength of the portal structure, then the portal with eccentric bracing (EBF) is a portal structure with additional bracing and link beams that have greater rigidity than concentric bracing portals. Link beams on the eccentric portal play an important role in absorbing energy from lateral loads (earthquakes) that occur.

Portal modeling is done with the help of ABAQUS Student Edition software with portal dimensions of 4 x 4 m and the bracing used is type K bracing. Eccentric bracing portal modeling is divided into three, namely portals with 0 cm eccentricity (concentric), portals with eccentricity of 60 cm, and portals with eccentricity of 120 cm. The portal is divided into several by meshing in ABAQUS Student Edition software, the meshing used is meshing by number 4, 8, 16, 25, and 32. The variety of meshing aims to provide accurate data, because the smaller or tighter a meshing will provide more precise value.

In this analysis is given static lateral loading through experiments by paying attention to the time period shown on the ABAQUS Student Edition software monitor. The loading used in this analysis is 80 tons in each portal modeling. Based on the results of the analysis obtained the largest voltage and strain value on the portal with an eccentricity of 120 cm then the portal with an eccentricity of 60 cm and the portal with an eccentricity of 0 cm (concentric).

**Keywords:** portal with bracing, portal eccentricity with bracing, stress, strain, ABAQUS Student Edition software.







## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Bencana alam merupakan peristiwa alam yang tidak dapat dihindari oleh siapapun. Negara di seluruh belahan dunia memiliki potensi terjadinya bencana alam. Terjadinya bencana alam tidak bisa diprediksi kapan dan dimana terjadinya, namun bencana alam bisa dipelajari dari segi potensinya. Indonesia merupakan salah satu negara yang sering terjadi bencana alam, salah satunya adalah gempa bumi. Menurut Tanjung, Mulyadi, Arifudin, dan Rusmana (2020), hal ini dikarenakan letak negara Indonesia berada di titik temu antara tiga lempeng tektonik yakni lempeng Indo-Australia, lempeng Samudera, dan lempeng Eurasia.

Bencana alam gempa bumi yang semakin besar kekuatannya dapat mengakibatkan kerusakan fisik bahkan memakan korban jiwa. Penelitian Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sejak tahun 1991-2009 (19 tahun) tercatat telah terjadi 40 kali gempa bumi dimana 13 kali diantaranya menimbulkan tsunami. Seperti contoh gempa bumi yang terjadi di Lombok pada 5 Agustus 2018 lalu. Berdasarkan konferensi pers pada tanggal 7 agustus 2018 oleh BNPB Nasional melalui laporan Posko Penanganan Gempa Bumi Lombok Utara, dampak gempa bumi ini telah merenggut 105 jiwa, sebanyak 78 jiwa dari Kabupaten Lombok Utara, 2 jiwa dari Kabupaten Lombok Tengah, 3 jiwa dari Kabupaten Lombok Timur, 16 jiwa dari Kabupaten Lombok Barat, 4 jiwa dari Kota Mataram dan 2 jiwa dari Provinsi Bali. Korban jiwa yang banyak bisa disebabkan oleh runtuhnya struktur bangunan yang tidak kuat menahan gempa bumi yang terjadi. Oleh karena itu perlunya sebuah inovasi untuk meminimalisir kerusakan dan korban jiwa dengan merencanakan sebuah struktur yang tahan terhadap gempa bumi.

Inovasi yang saat ini bisa dilakukan dalam mengantisipasi keruntuhan struktur suatu bangunan adalah rangka pengaku (*bracing*). Pada penelitian ini, penulis melakukan analisis mengenai tegangan dan regangan yang terjadi pada suatu struktur portal dengan pengaku (*bracing*) eksentris tipe K. Sistem pengaku (*bracing*) sendiri berupa balok diagonal seperti huruf K berhadapan, dimana terdapat dua macam yakni pengaku konsentris dan pengaku eksentris. Rangka pengaku konsentris memiliki sifat yang lebih kaku akibat diagonal frame sehingga dapat menerima gaya lateral dan gaya aksial yang cukup besar. Sedangkan rangka pengaku eksentris memiliki jarak diantara diagonal frame berupa *link beam*, dimana gaya

aksial diterima oleh kolom sedangkan lentur dan geser ditransfer pada balok. *Link beam* portal berfungsi menyerap energi yang sangat besar dan konsisten dengan berdeformasi inelastik, sehingga semakin panjang eksentrisitas (*link beam*) nilai terhadap tegangan dan regangan akan semakin besar. Rangka pengaku atau disebut *bracing* ini menjadi alternatif yang cukup praktis untuk mengantisipasi keruntuhan struktur bangunan saat terjadi gempa dengan kekuatan yang cukup besar.

Penelitian dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti pengujian eksperimental di laboratorium, namun diperlukan waktu, biaya, dan tenaga yang cukup besar dan pelaksanaan yang cukup sulit. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan bantuan *software* ABAQUS *Student Edition* yang dimana *software* tersebut merupakan salah satu pendekatan simulasi numerik dengan metode elemen hingga (*finite element method*). *Software* ABAQUS *Student Edition* ini memiliki kelebihan yang mana dapat menampilkan berbagai macam hasil yang ingin ditampilkan dalam tabel *properties* yang lebih akurat salah satunya dapat menampilkan hasil tegangan dan regangan yang terjadi pada suatu struktur portal.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian kali ini yaitu mengetahui perbandingan grafik hubungan antara tegangan dan regangan pada portal dengan *bracing* tanpa eksentrisitas (CBF) dan *bracing* yang mempunyai eksentrisitas (EBF). Variasi yang digunakan untuk mengetahui karakteristik portal adalah perbedaan dari jarak eksentrisitas pada *bracing*.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas guna mempermudah pembahasan di dalam analisis ini meliputi:

1. Bagaimana pengaruh nilai (panjang) eksentrisitas pada struktur portal *bracing* tipe K terhadap nilai tegangan yang dihasilkan ?
2. Bagaimana pengaruh nilai (panjang) eksentrisitas pada struktur portal *bracing* tipe K terhadap nilai regangan yang dihasilkan ?

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. *Bracing* yang digunakan adalah tipe K.

2. Portal yang digunakan mempunyai dimensi ukuran 4 m x 4 m.
3. Balok dan *link beam* mempunyai dimensi profil yang sama dan merupakan satu kesatuan.
4. Dimensi profil yang digunakan menggunakan Tabel Profil Konstruksi Baja Ir, Morisco, diantaranya:
  - i. Kolom : WF 300 x 200 x 8 x 12
  - ii. Balok : WF 200 x 150 x 6 x 9
  - iii. *Bracing* : WF 100 x 100 x 6 x 8
5. Material yang digunakan menyesuaikan dengan mutu baja yang terdapat pada SNI 03-1729-2002 yakni BJ-37.
6. Nilai eksentrisitas yang digunakan yakni 0 cm, 60 cm, dan 120 cm.
7. Pembebanan dilakukan dengan menggunakan analisa static non linear/ pushover analysis.
8. Setiap model portal dilakukan *meshing* sebanyak lima (5) kali yang meliputi *meshing* 4, *meshing* 8, *meshing* 16, *meshing* 25, dan *meshing* 32.
9. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software ABAQUS Student Edition*.
10. Analisis dilakukan terhadap hasil tegangan dan regangan pada setiap pemodelan.

### 1.5 Tujuan

Tujuan dari analisis ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh nilai (panjang) eksentrisitas pada struktur portal *bracing* tipe K terhadap nilai tegangan.
2. Mengetahui pengaruh nilai (panjang) eksentrisitas pada struktur portal *bracing* tipe K terhadap nilai regangan.

### 1.6 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari analisis ini adalah:

1. Bagi Penulis  
Penulis nantinya dapat mengetahui hasil perbandingan dari pengaruh eksentrisitas terhadap tegangan dan regangan pada portal *bracing* tipe K.
2. Bagi Pembaca  
Dapat digunakan sebagai referensi analisis maupun penelitian mengenai tegangan dan regangan pada portal dengan *bracing* tanpa eksentrisitas (CBF) dan portal *bracing* yang mempunyai eksentrisitas (EBF).



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Baja

Baja merupakan salah satu jenis material bangunan yang seringkali digunakan sebagai material struktur suatu bangunan, misalnya rangka utama (balok dan kolom), penyangga atap, jembatan, bahkan sebagai fondasi tiang pancang. Baja sering digunakan sebagai bahan konstruksi dikarenakan sifat dan kekuatannya yang cocok sebagai pemikul beban.

Baja merupakan logam campuran antara besi dan karbon, dimana kandungan besi lebih banyak dibandingkan kandungan karbon. Kandungan karbon pada baja berfungsi sebagai penguat untuk mencegah dislokasi pada kisi kristal pada atom besi. Baja dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis tergantung pada jumlah karbon di dalam baja misalnya *deed steel* ( $C < 0,1\%$ ), *mild steel* ( $0,1\% < C < 0,25\%$ ), *medium carbon steel* ( $0,25\% < C < 0,7\%$ ), dan *high carbon steel* ( $0,7\% < C < 1,5\%$ ). Semakin banyak kandungan karbon maka baja tersebut akan semakin kuat, keras namun sifat daktilitasnya berkurang. Menurut Agus Setiawan (2013) keuntungan material baja adalah:

- Mempunyai kekuatan yang tinggi yang dimana ukuran material struktur baja dapat dikurangi sehingga akan mengurangi berat mati dari struktur baja tersebut.
- Mempunyai sifat homogen.
- Mempunyai tingkat keawetan yang cukup tinggi.
- Mempunyai sifat elastis mencapai tegangan yang tinggi mengikuti Hukum Hooke,
- Mempunyai sifat daktilitas yang tinggi ketika baja mendapatkan beban Tarik maka akan mengalami regangan yang cukup besar sebelum terjadinya keruntuhan.
- Mempunyai tingkat kemudahan dalam pelaksanaan suatu konstruksi di lapangan dengan penyambungan menggunakan baut atau las.

Namun baja juga memiliki kekurangan sebagai berikut:

- Struktur baja tidak dapat menahan tekuk akibat kelangsingan suatu penampang.
- Kekuatan dari struktur baja akan menurun akibat temperature yang tinggi (kebakaran)
- Perawatan dan pemeliharaan pada struktur baja memerlukan biaya yang cukup tinggi

## 2.2 Portal

Portal merupakan struktur rangka kaku yang terdiri dari elemen-elemen linear, misalnya balok dan kolom yang digabungkan melalui ujung-ujungnya (*joints*) yang kaku untuk menghindari rotasi di antara elemen struktur balok dan kolom yang digabungkan oleh *joints*.

## 2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)

Sistem rangka pemikul momen adalah sistem struktur yang terdiri atas rangka ruang pemikul beban gravitasi yang kompleks, kemudian beban lateral yang disebabkan oleh gempa bumi ditahan oleh sebuah rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur. Sistem rangka pemikul momen terdiri atas:

### 1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)

Sistem pada rangka ini mempunyai tingkat daktilitas yang terbatas sehingga hanya bisa dipakai pada daerah yang mempunyai risiko gempa yang rendah.

### 2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Sistem pada rangka ini mempunyai tingkat daktilitas yang sedang sehingga bisa digunakan pada daerah yang mempunyai risiko gempa yang sedang.

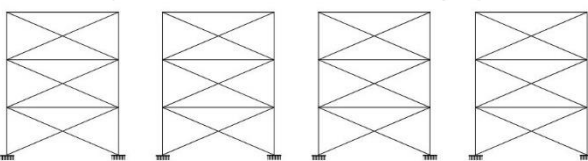
### 3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Sistem pada rangka ini mempunyai tingkat daktilitas yang tinggi sehingga bisa dipakai pada daerah yang mempunyai risiko gempa yang tinggi.

## 2.4 Sistem Rangka Bresing Konsentris (SRBK)

Sistem rangka bresing digunakan sebagai penahan gaya aksial, selain itu bisa digunakan sebagai penahan gaya lateral yang disebabkan oleh gempa. Sistem ini digunakan agar dapat berdeformasi inelastic yang cukup besar tanpa mengurangi kekuatan pada suatu struktur.

Berikut ini adalah contoh tipe sistem rangka bresing konsentris:



Gambar 2. 1 Tipe sistem rangka bresing konsentris

Sumber: (Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 2, 2012, p. 37)

Sistem rangka bresing konsentris diklasifikasikan menjadi 2 yaitu:

1. Sistem Rangka Bresing Konsentris Biasa (SRBKB)

Sistem ini jika diberikan gaya yang berasal dari gempa akan mengalami deformasi inelastic namun mempunyai batas.

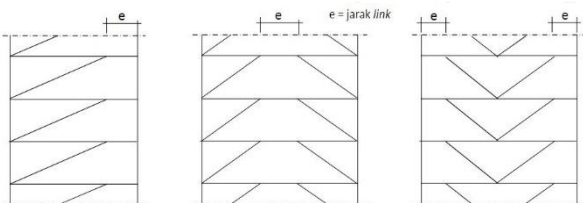
2. Sistem Rangka Bresing Konsentris Khusus (SRBKK)

Sistem ini (SRBKK) tidak seperti sistem rangka bresing konsentris biasa (SRBKB) yang mempunyai batas deformasi inelastic, dimana sistem rangka bresing konsentris khusus (SRBKK) ini dapat berdeformasi inelastic yang cukup besar. Disamping itu sistem ini (SRBKK) mempunyai tingkat daktilitas yang lebih tinggi dari pada sistem rangka bresing konsentris biasa (SRBKB).

## 2.5 Sistem Rangka Bresing Eksentris (SRBE)

Sistem rangka bresing eksentris adalah sebuah rangka diagonal yang ujung dari bresingnya mempunyai jarak tertentu terhadap sambungan balok dan kolom, selain itu sistem rangka diagonal yang ujung bresingnya terhubung dengan rangka bresing diagonal yang lain. Rangka bresing ini berfungsi menahan gaya lateral yang disebabkan oleh gempa.

Sistem rangka bresing eksentris (SRBE) ini mempunyai kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem rangka bresing konsentris (SRBK). Selain itu dari segi daktilitasnya SRBE ini lebih tinggi dibandingkan dengan SRPM akibat dari bresing yang berfungsi sebagai pengaku dan *link* yang menyerap energi dari beban lateral (gempa) yang terjadi.

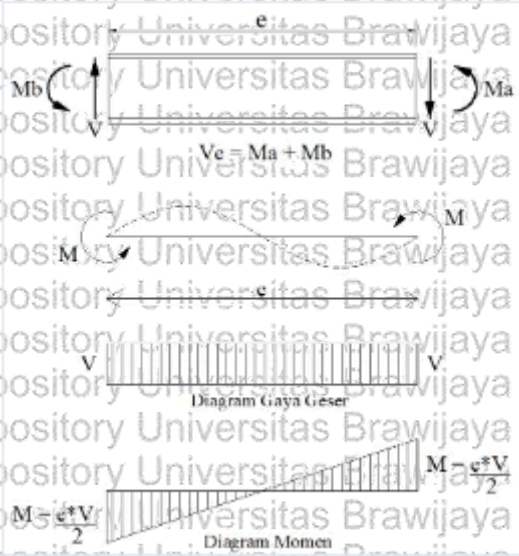


Gambar 2. 2 Sistem rangka bresing eksentris (EBF)

Sumber: (Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 2, 2012, p. 37)

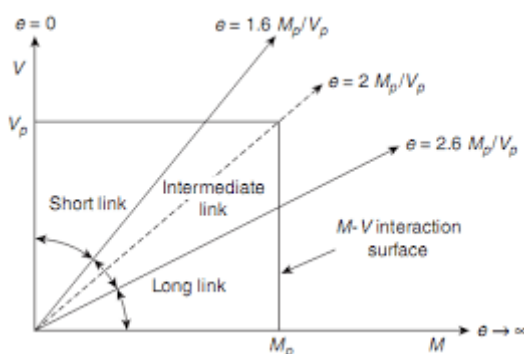
*Link* adalah balok pendek yang gaya gesernya bekerja berlawanan arah di kedua ujungnya. Hal tersebut disebabkan arah dan besaran momen pada kedua ujung balok nilainya sama. Gaya yang bekerja pada *link* membentuk deformasi S dengan titik balik yang terjadi pada tengah bentang. Momen yang dihasilkan pada tiap ujung balok adalah setengah kali dari besar gaya geser dikalikan dengan panjang *link*.





Gambar 2. 3 Gaya yang bekerja pada link  
Sumber: (Popov, Kasai, & Engelhardt, 1987, p. 21)

*Link* dikelompokkan menjadi tiga menurut normalisasi panjang *link* dengan rasio antara kapasitas momen plastis ( $M_p$ ) dan kapasitas geser plastis ( $V_p$ ), meliputi *link* pendek, *link* menengah, dan *link* panjang. *Link* pendek mempunyai rasio panjang kurang dari 1,6 atau disebut juga *link* geser karena dominan terjadi kelelahan geser. *Link* panjang mempunyai rasio panjang lebih dari 2,6 atau disebut dengan *link* lentur akibat dominan terhadap kelelahan lentur. Pada *link* yang mempunyai rasio panjang di antara 1,6 hingga 2,6 merupakan *link* menengah atau disebut sebagai *link* geser-lentur dikarenakan kelelahan kombinasi antara geser dan lentur.



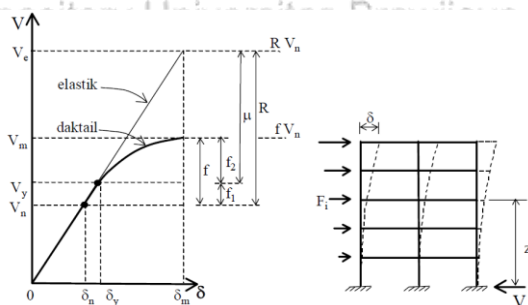
Gambar 2. 4 Grafik klasifikasi link  
Sumber: (Bruneau, Chia-Ming Uang, & Rafael Sabbeli, 2011, p. 598)

## 2. 6 Pembebanan Statis

Menurut SNI 1729-2015 disebutkan pembebanan statis merupakan pembebanan yang tidak menahan tegangan-tegangan fatik yang berarti. Beban-beban yang diperhitungkan meliputi beban gravitasi, angin, dan seismik.

### 2.6.1 Analisa Statis Nonlinear / Pushover Analysis

Analisa Statis Nonlinear atau disebut juga dengan *Pushover Analysis* (Analisa beban doornng statik) merupakan suatu metode untuk menganalisis struktur dengan memasukkan pola beban statis tertentu pada arah lateral kemudian ditingkatkan bertahap hingga mengalami keruntuhan. Keruntuhan terjadi pada struktur ketika mencapai target perpindahan tertentu sesuai yang telah ditentukan sebelumnya. *Pushover Analysis* sendiri akan menghasilkan sebuah kurva kapasitas yang disebabkan gempa pada suatu struktur. Kurva kapasitas terdiri dari hubungan antara gaya geser dan perpindahan.



Gambar 2. 5 Kurva kapasitas

Sumber : (BSN, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung, SNI - 1726 - 2002, 2002, p. 41)

### 2.6.2 Load Application Control

*Load application control* merupakan bagian yang harus diperhatikan pada Analisa statis nonlinear. Bentuk *load application control* meliputi:

#### 1. Load Control

Beban pada *load control* ini ditambahkan dari nol sampai sebesar beban yang diinginkan. Selain itu *load control* juga dapat digunakan jika pembesaran beban pada struktur diperkirakan mampu menahan suatu beban misalnya beban gravitasi.

#### 2. Displacement Control

*Displacement control* digunakan untuk mengetahui sejauh mana sebuah struktur nantinya bergerak. Sehingga perilaku sebuah struktur akan diketahui apabila terjadi kehilangan kemampuan menahan beban saat dilakukan analisis.

## 2. 7 Tegangan

Tegangan adalah suatu sifat dari mekanika bahan yang menunjukkan deformasi bahan yang bekerja. Tegangan merupakan besaran dari pengukuran intensitas gaya (F) atau reaksi

dalam yang diakibatkan oleh satuan luas ( $A$ ). Ketika tegangan terjadi secara merata ke seluruh permukaan bahan atau luasan ( $A$ ) maka nilai tegangan akan bernilai konstan. Sehingga persamaan ini bisa digunakan, menurut Singer (1995).

$$\sigma = \frac{Fn}{A} \quad (2.1)$$

Dimana:

$\sigma$  = tegangan (kN/mm<sup>2</sup>)

$Fn$  = gaya yang bekerja (kN)

$A$  = luas penampang (mm<sup>2</sup>)

Menurut Marciniak dkk, (2002) tegangan dibedakan menjadi dua yakni *engineering stress* dan *true stress*. Material akan mengalami pertambahan panjang ketika diberikan sejumlah beban, disaat itulah tegangan material bisa diketahui dengan menggunakan *Engineering stress*.

$$\sigma_{eng} = \frac{F}{A_0} \quad (2.2)$$

Dimana:

$\sigma_{eng}$  = *engineering stress* (MPa)

$F$  = gaya (N)

$A_0$  = luas permukaan awal (mm<sup>2</sup>)

Sedangkan *true stress* (tegangan sejati) merupakan tegangan yang berasal dari pengukuran intensitas gaya reaksi dibagi dengan luas permukaan sebenarnya, dengan rumus:

$$\sigma_T = \frac{F}{A} \quad (2.3)$$

Dimana:

$\sigma_T$  = *true stress* / tegangan sejati (MPa)

$A$  = luas permukaan sebenarnya (mm<sup>2</sup>)

$F$  = gaya (N)

Jika diketahui nilai *engineering stress* dan *engineering strain* pada material baja, maka bisa digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_T = \sigma_{eng}(1 + \epsilon_{eng}) \quad (2.4)$$

Dimana:

$\sigma_T$  = *true stress* / tegangan sejati (MPa)

$\sigma_{eng}$  = *engineering stress* (MPa)

$\epsilon_{eng}$  = *engineering strain* (MPa)

### 2.7.1 Tegangan Aksial

Gaya aksial merupakan beban yang memiliki arah sejajar dengan sumbu elemen, sehingga gaya yang dihasilkan adalah tekan atau tarik.

#### 1. Tegangan Tarik

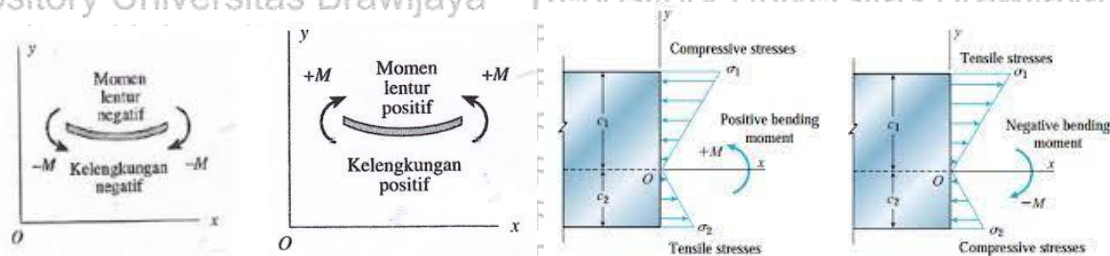
Merupakan tegangan yang dimana ketika suatu elemen batang diberikan gaya tarik sebesar  $P$  akan menyebabkan elemen batang tersebut menjadi lebih panjang. Tegangan tarik memungkinkan terjadinya keruntuhan getas pada elemen batang tersebut.

#### 2. Tegangan tekan

Merupakan tegangan yang terjadi pada suatu elemen batang yang diberikan gaya tekan sebesar  $P$  sehingga elemen batang tersebut memendek.

### 2.7.2 Tegangan Lentur

Tegangan lentur merupakan hasil dari momen lentur eksternal. Distribusi tegangan momen lentur ( $M$ ) bernilai positif jika mengalami kelengkungan positif. Sehingga tegangan ( $\sigma_x$ ) di atas permukaan netral akan mengalami tekan (negatif) dan bagian bawah akan mengalami tarik (positif).



Gambar 2. 6 Tegangan balok akibat momen lentur

Sumber: (Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.10, 2019 (1245-1250) ISSN: 2337-6732)

Tegangan lentur berbanding terbalik dengan momen inersia suatu penampang dan sebanding dengan momen lentur, dimana besarnya tegangan bervariasi secara linear terhadap jarak ( $y$ ) terhadap sumbu netral. Dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_x = \frac{M \cdot y}{I} \quad (2.5)$$

Dimana:

$\sigma_x$  = tegangan ( $\text{kN/mm}^2$ )

$M$  = momen lentur ( $\text{Nmm}$ )

$y$  = jarak titik ke sumbu netral (mm)

$I$  = inersia penampang ( $\text{mm}^4$ )

### 2.7.3 Tegangan Geser

Tegangan geser adalah tegangan yang bekerja sejajar dengan permukaan suatu penampang. Rumus tegangan geser adalah sebagai berikut:

$$\tau = \frac{F_s}{A} \quad (2.6)$$

Dimana:

$\tau$  = tegangan geser

$F_s$  = gaya geser (MPa)

$A$  = luas bidang geser

### 2.8 Regangan

Baja akan mengalami perubahan bentuk atau disebut deformasi apabila diberikan beban. Perubahan bentuk atau deformasi pada elemen batang terjadi pada seluruh bagian volumenya dengan syarat batang tersebut adalah batang prismatis. Batang prismatis adalah elemen yang memiliki penampang konstan di keseluruhan panjangnya. Deformasi tersebut akan menyebabkan regangan. Regangan dihasilkan dari perbandingan pertambahan panjang dengan panjang pada mula-mula. Persamaan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2.7)$$

$$\Delta L = L - L_0 \quad (2.8)$$

Dimana:

$\varepsilon$  = regangan

$\Delta L$  = perubahan panjang akibat beban P (m)

$L$  = panjang setelah pembebanan (m)

$L_0$  = panjang benda mula-mula (m)

Menurut Marciniak dkk, (2002) regangan dibagi menjadi dua yaitu *engineering strain* dan *true strain*. *Engineering strain* adalah perhitungan dari regangan berdasarkan dimensi mula-mula bahan tanpa menghitung perubahan dari dimensi yang terjadi karena pembebanan. Persamaan *engineering strain* dituliskan sebagai berikut:

$$\varepsilon_{eng} = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\% = \frac{\Delta L}{l_0} \times 100\% \quad (2.9)$$

Dimana:

$\varepsilon_{eng}$  = *engineering strain*

$l$  = panjang setelah diberikan gaya (m)

$l_0$  = panjang mula-mula (m)

$\Delta L$  = perubahan panjang (m)

*True strain* (regangan sejati) adalah regangan yang terjadi akibat luas penampang dengan waktu yang sebenarnya, perhitungan regangan dituliskan dengan persamaan berikut:

$$\varepsilon_T = \int \frac{dl}{l} = \ln\left(\frac{l}{l_0}\right) \quad (2.10)$$

Dimana:

$\varepsilon_T$  = *true strain* / regangan sejati

$l$  = panjang setelah diberikan gaya (m)

$l_0$  = panjang mula-mula (m)

*True strain* bisa dihitung menggunakan nilai dari *engineering strain* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\varepsilon_T = \ln(1 + \varepsilon_{eng}) \quad (2.11)$$

Dimana:

$\varepsilon_T$  = *true strain*

$\varepsilon_{eng}$  = *engineering strain*

### 2.8.1 Regangan Aksial

Regangan aksial mempunyai dua macam diantaranya:

#### 1. Regangan tarik

Regangan yang terjadi pada suatu elemen batang mengakibatkan batang berubah bentuk menjadi lebih panjang akibat dari adanya gaya tarik. Batang yang mengalami regangan tarik akan memiliki nilai regangan lateral dan memiliki nilai regangan aksial positif negatif akibat lebar batang berkurang.

#### 2. Regangan tekan

Regangan tekan terjadi ketika elemen batang diberikan gaya tekan, sehingga batang tersebut berubah menjadi lebih pendek. Regangan aksial pada regangan tekan bernilai negatif sedangkan regangan lateral bernilai positif.

## 2.8.2 Regangan Geser

Regangan geser merupakan regangan yang diakibatkan adanya gaya geser pada elemen batang. Persamaan berikut digunakan untuk menghitung regangan geser yang terjadi:

$$\gamma = \frac{\tau}{G} \quad (2.12)$$

Dimana:

$\gamma$  = regangan geser (rad)

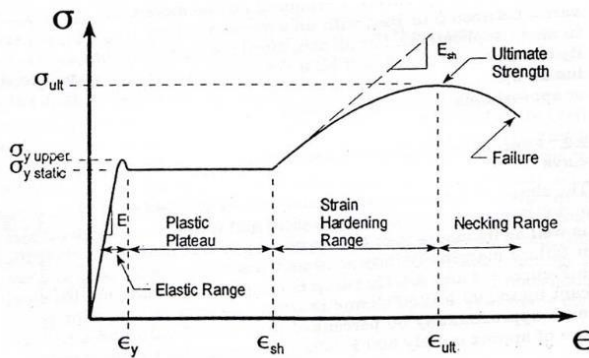
$\tau$  = tegangan geser (MPa)

$G$  = modulus elastisitas geser (MPa)

## 2.9 Hubungan Tegangan dan Regangan

Tegangan dan regangan pada setiap material baja memiliki nilai yang berbeda-beda.

Tegangan dan regangan menunjukkan karakteristik, besaran mekanis, dan jenis perilaku dari material yang digunakan. Metode yang dapat digunakan adalah uji tarik yang dapat memberikan hasil yang akurat terhadap sifat-sifat mekanik material baja dan perhitungan tegangan lebih mudah dibanding dengan uji tekan.



Gambar 2.7 Kurva hubungan tegangan-regangan  
Sumber: (Bruneau, Chia-Ming Uang, & Rafael Sabbelli, 2011).

Titik-titik pada kurva tegangan-regangan membagi kurva ke beberapa daerah meliputi:

1. Daerah linear. Pada daerah linear ini berlaku Hukum Hooke yang dimana kemiringan bagian kurva yang lurus merupakan Modulus Elastis.
2. Daerah elastis. Pada daerah elastis ini akan kembali ke bentuk semula ketika beban dihilangkan.
3. Daerah plastis. Pada daerah plastis, regangan akan mengalami kenaikan karena tegangan yang konstan sebesar  $f_y$ . Pada daerah ini juga dapat diketahui tingkat daktilitas dari

material baja, material baja bermutu tinggi mempunyai daerah plastis ketika tegangan yang mengalami kenaikan maka tidak mempunyai daerah plastis yang datar sehingga tidak dapat digunakan dalam analisa plastis.

4. Daerah penguatan regangan yang berada diantara  $\epsilon_{sh}$  dan  $\epsilon_u$ . Pada daerah ini nilai yang melebihi 15 hingga 20 kali akan mengalami regangan elastis maksimum, maka tegangan kembali naik namun kemiringan akan lebih kecil dibandingkan pada daerah plastis. Kemiringan daerah yang terdapat pada daerah penguatan regangan disebut modulus penguatan regangan ( $E_{st}$ ) akan berlanjut sampai tegangan putus.

Menurut SNI 03-1729-2002, material baja dikelompokkan dalam 5 kelas mutu berdasarkan tegangan leleh dan tegangan putus. Material baja disajikan dalam table sebagai berikut:

Tabel 2.1 Sifat mekanis baja structural

Sumber : (Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI-03-1729-2002)

Jenis Baja	Tegangan putus minimum, $f_u$ (MPa)	Tegangan leleh minimum, $f_y$ (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

## 2.10 Elastisitas

Elastisitas merupakan sifat dari struktur yang saat diberikan beban gaya sebesar P akan mengalami deformasi dan ketika beban gaya tersebut dihilangkan maka struktur dapat kembali ke bentuk semula. Elastisitas pada material baja dipengaruhi oleh Modulus Elastisitas atau biasa dikenal sebagai Modulus Young. Modulus Elastisitas diartikan sebagai rasio unit tegangan terhadap unit regangan, dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (2.13)$$

Dimana:

$E$  = modulus elastisitas (MPa)

$\sigma$  = tegangan (MPa)

$\epsilon$  = regangan



Besarnya elastisitas dipengaruhi oleh material yang digunakan. Semakin besar nilai elastisitas menunjukkan bahwa material tersebut adalah kaku dan sulit mengalami perpanjangan atau perpendekan. Sebaliknya, semakin kecil nilai elastisitas maka material tersebut lebih mudah mengalami perpanjangan atau perpendekan.

### 2.11 Plastisitas

Plastisitas merupakan sifat dari material saat diberikan beban sebesar P, ketika beban tersebut diberikan material akan mengalami perubahan bentuk dan ketika beban tersebut dihilangkan material tidak bisa kembali ke bentuk semula. Beban yang melebihi kekuatan luluh material akan mengakibatkan deformasi permanen.

Sifat plastis dari material bisa diketahui dengan melakukan uji tarik menggunakan persamaan tegangan Von Mises pada fase plastis. Pada software ABAQUS nilai plastisitas menggunakan data nilai *true stress* (tegangan sejati) dan *true strain* (regangan sejati).

### 2.12 Kriteria Leleh

Kriteria leleh merupakan standar yang menentukan tingkat tegangan dimana mulai terjadi deformasi plastis dari material. Kondisi leleh menunjukkan hubungan persamaan antara tegangan-tegangan yang bekerja.

### 2.13 Von Mises

Teori Von Mises adalah salah satu teori yang dicetuskan oleh M.T.Huber mengenai kriteria leleh pada tahun 1904 kemudian disempurnakan oleh R. Von Mises (1913) dan Hecky (1925). Pada teori Von Mises disebutkan bahwa suatu material dikatakan mengalami kelelahan ketika energi distorsi (regangan geser) pada material mencapai nilai kritisnya. Sedangkan menurut Gdoutos (2005), tegangan efektif Von Mises merupakan tegangan tarik uniaksial yang menghasilkan energi distorsi yang sama dengan kombinasi tegangan yang sudah bekerja. Berikut adalah persamaan tegangan efektif Von Mises:

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \leq f_y^2 \quad (2.14)$$

Dimana:

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  = tegangan-tegangan utama (MPa)

$\sigma_e$  = tegangan efektif (MPa)

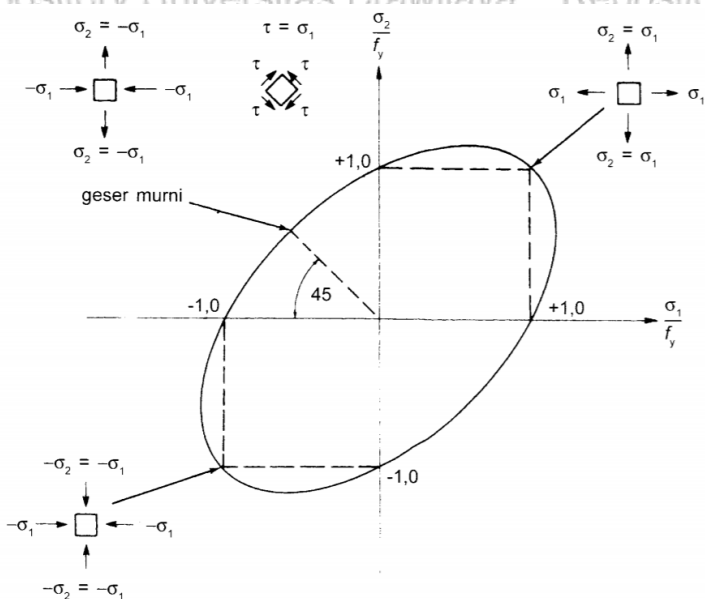
$f_y$  = tegangan leleh (MPa)

Pada keadaan tegangan biaksial beban yang bekerja pada suatu struktur adalah beban aksial yang terletak di dua arah sumbu yang saling tegak lurus, untuk kondisi ini nilai  $\sigma_3$  bisa diabaikan karena mendekati nol. Sehingga persamaan 2.14 direduksi sebagai berikut:

$$\sigma_e^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2 \leq f_y^2 \tag{2.15}$$

Dapat ditulis juga sebagai berikut:

$$\frac{\sigma_1^2}{f_y^2} + \frac{\sigma_2^2}{f_y^2} - \frac{\sigma_1\sigma_2}{f_y^2} \leq 1 \tag{2.16}$$



Gambar 2. 8 Grafik kriteria leleh energi distorsi untuk tegangan bidang  
Sumber: (Setiawan, 2008, p. 23)

Titik leleh pada Von Mises pada kondisi geser murni saat  $\sigma_2 = -\sigma_1$  dan tegangan geser  $\tau = \sigma_1$ , dilakukan substitusi  $\sigma_2 = -\sigma_1$  ke persamaan 2.15 sehingga:

$$\sigma_e^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1(-\sigma_1) = 3\sigma_1^2 = 3\tau^2 = f_y^2 \tag{2.17}$$

Sehingga didapatkan nilai:

$$\tau_y = \frac{1}{\sqrt{3}} f_y = 0,6f_y \tag{2.18}$$

### 2.14 Software ABAQUS Student Edition

Software ABAQUS Student Edition adalah salah satu software yang dapat melakukan analisis metode hingga. Software ini bisa diatur secara manual mengenai material yang ingin di input sehingga menghasilkan reaksi-reaksi yang sesuai dengan keadaan asli (diinginkan).

Pada *software* ABAQUS sendiri memiliki fasilitas yang dapat menganalisis elastis dan plastis pada material.

Pengujian material pada *software* ABAQUS dilakukan dengan memasukkan data-data secara manual. Berikut adalah tahap-tahapan dalam analisis dengan *software* ABAQUS:

1. Proses Awal (*Preprocessing*)

Tahap ini merupakan permulaan dalam menentukan bagaimana model yang akan di analisis. Pemodelan yang dimaksud berupa geometri yang sudah ditentukan sebelumnya.

Kemudian dilakukan pengecekan terhadap seluruh *keyword*, parameter, urutan dalam memasukkan data, serta satuan yang dipakai sebagai input sebelum dilakukan simulasi untuk menghindari terjadinya kesalahan.

2. Simulasi (*Simulation*)

Pada tahap ini dilakukan pemecahan masalah numerik yang telah dimodelkan kemudian di proses dengan *software* ABAQUS.

3. Proses Akhir (*Postprocessing*)

Proses akhir adalah tahap terakhir dari analisis menggunakan *software* ABAQUS, tahap ini diperoleh kesimpulan sebagai output dari simulasi yang sudah dijalankan. Hasil yang diperoleh dapat dituliskan dalam bentuk catatan maupun laporan.

Tiga tahapan tersebut digunakan saat menjalankan *Software* ABAQUS *Student Edition*. *Software* ABAQUS sendiri digunakan untuk desain dan analisis numerik, selain itu juga bisa menampilkan grafik diagram *linier-non linier* secara lengkap.

## 2.15 Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang memiliki topik yang terkait dengan penelitian penulis, diantaranya:

Tabel 2. 2 Tabel Penelitian Terdahulu

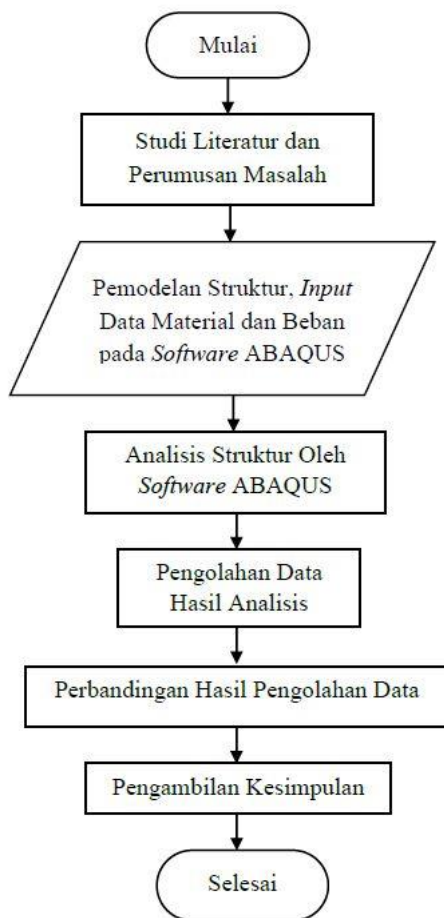
No.	Peneliti	Tahun	Judul	Kesimpulan
1.	Hafizh Fadla, Hendro Suseno, dan Ari Wibowo	2014	Perilaku Dinamis Portal Baja Bertingkat dengan variasi Buka-an Titik Puncak Diagonal Ganda “K”	Dengan semakin membuka pengaku ( <i>bracing</i> ) ganda “K” atau semakin memperbesar nilai eksentrisitas, maka kekakuan dari struktur portal akan semakin kecil. Hal ini menyebabkan simpangan maksimum antar lantai akan semakin besar dan frekuensi natural akan semakin kecil.
2.	Raissa Sabrina	2021	Analisis Perilaku Tegangan dan Regangan Pada Portal dengan Eksentris Tipe <i>Inverted V</i>	Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa semakin panjang eksentrisitas maka didapatkan nilai tegangan dan regangan yang lebih besar
3.	Armanda Wisnu Wicaksono	2021	Analisis Perilaku Tegangan dan Regangan Pada Portal dengan <i>Bracing</i> Tipe Diagonal Eksentris Dua Arah	Adanya eksentrisitas pada portal <i>bracing</i> memberikan nilai tegangan dan regangan yang lebih besar.



## BAB III METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bantuan software ABAQUS Student Edition. Model yang digunakan adalah Bracing tipe K yang bertujuan mendapatkan nilai tegangan dan regangan akibat pembebanan statis.

### 3.1 Tahapan Penelitian

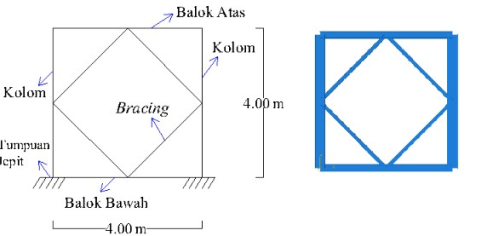
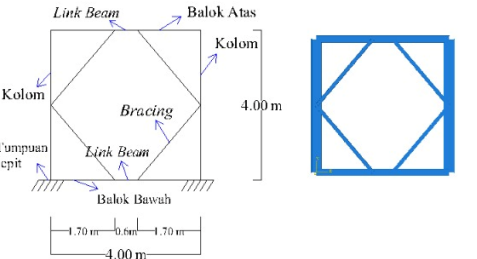
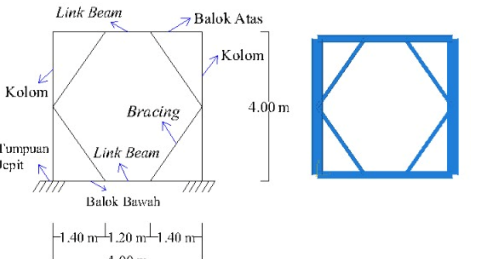


Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

### 3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan analisis yang bertujuan mengetahui hubungan antara variable-variabel yang telah ditentukan. Analisis menggunakan pemodelan portal baja sederhana yang berdimensi 4 m x 4 m. Elemen-elemen struktur meliputi balok, kolom, dan *bracing*. Pembebanan yang digunakan pada analisis ini adalah pembebanan statis pada portal.

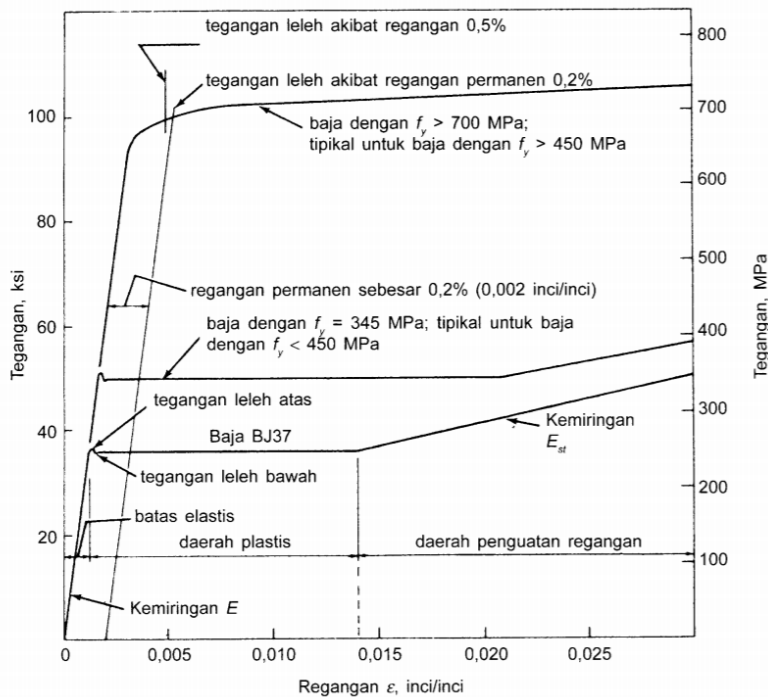
Tabel 3. 1 Pemodelan dan Profil Portal Bracing Tipe K

NO.	GAMBAR PEMODELAN	KETERANGAN
1.	<p><b>Eksentrisitas: 0 cm</b></p> 	<p><b>Profil Kolom:</b> WF 300.200.8.12</p> <p><b>Profil Balok:</b> WF 200.150.6.9</p> <p><b>Profil Bracing:</b> WF 100.100.6.8</p>
2.	<p><b>Eksentrisitas: 60 cm</b></p> 	<p><b>Profil Kolom:</b> WF 300.200.8.12</p> <p><b>Profil Balok:</b> WF 200.150.6.9</p> <p><b>Profil Bracing:</b> WF 100.100.6.8</p>
3.	<p><b>Eksentrisitas: 120 cm</b></p> 	<p><b>Profil Kolom:</b> WF 300.200.8.12</p> <p><b>Profil Balok:</b> WF 200.150.6.9</p> <p><b>Profil Bracing:</b> WF 100.100.6.8</p>

Setiap elemen pada struktur menggunakan baja tipe *wide flange shapes*. Dimensi pada setiap elemen balok, kolom, dan *bracing* mempunyai dimensi yang berbeda menggunakan tabel Morisco. Elemen struktur balok menggunakan dimensi profil WF 200x150x6x9 dan elemen kolom menggunakan dimensi profil WF 300x200x8x12 serta dimensi *bracing* menggunakan WF 100x100x6x8. Penggunaan *bracing* menggunakan tipe *bracing* eksentris tipe K dengan masing-masing eksentris berbeda-beda meliputi 0 cm, 60 cm, dan 120 cm. Setiap pemodelan portal dilakukan *meshing* sebanyak lima kali yakni *meshing by number* 4, 8, 16, 25, dan 32.. Sehingga nantinya terdapat 15 model portal yang akan dilakukan analisis. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh eksentrisitas pada *bracing* terhadap tegangan dan regangan.

Material baja yang digunakan pada analisis ini yaitu mutu baja BJ-37. Data terkait material baja BJ-37 mengacu pada SNI-03-1729-2002 dengan modulus elastisitas yang digunakan 200000 MPa dan nilai *poisson ratio* sebesar 0,30.

Berdasarkan pada gambar 3.2 yang menunjukkan hubungan tegangan-regangan, ditentukan 10 titik setelah baja mengalami kondisi leleh. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung nilai dari *true stress* dan *true strain*, kemudian berlanjut pada analisis dengan *software ABAQUS Student Edition*.



Gambar 3. 2 Hubungan tegangan-regangan tipikal  
Sumber: (Setiawan, 2008, p. 18)

Tabel 3. 2 Nilai true strain dan true stress yang digunakan pada software ABAQUS Student Edition

Regangan	Tegangan (Mpa)	True Strain	True Stress (Pa)
0.0025	260	0	260000000
0.005	260	0.0050	261300000
0.0075	260	0.0075	261950000
0.01	260	0.0100	262600000
0.0125	260	0.0124	263250000
0.015	270	0.0149	274050000
0.0175	280	0.0173	284900000
0.02	300	0.0198	306000000
0.025	310	0.0247	317750000
0.03	360	0.0296	370800000

### 3. 3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas merupakan variabel yang ditentukan sendiri oleh penulis yang dimana variabel bebas tersebut adalah ukuran dari profil baja, jarak eksentrisitas *bracing*, mutu baja, pembebanan statis, dan besaran *meshing*.



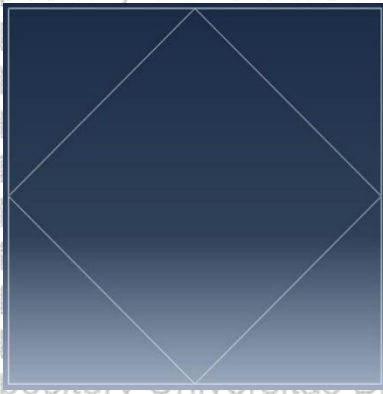
2. Variabel terikat merupakan variabel yang hasilnya berhubungan dengan penentuan variabel bebasnya, pada penelitian kali ini variabel terikat yang digunakan adalah tegangan dan regangan pada pemodelan portal.

### 3. 4 Pemodelan dengan Software ABAQUS Student Edition

Pemodelan menggunakan bantuan Software ABAQUS Student Edition dengan langkah-langkah sebagai berikut:

#### 1. Pemodelan Benda Uji

Pemodelan benda uji menggunakan portal dimensi 4 m x 4 m dengan menggunakan wire dengan bracing tipe K.

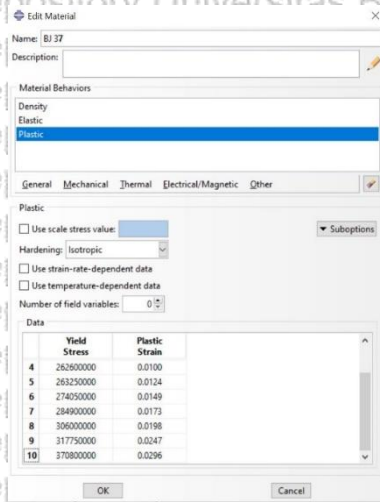
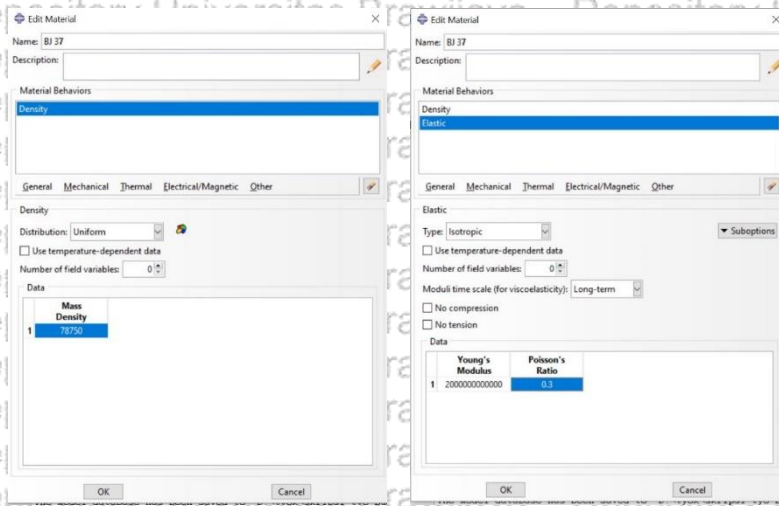


Gambar 3. 3 Model Portal bracing tipe K eksentrisitas 60 cm

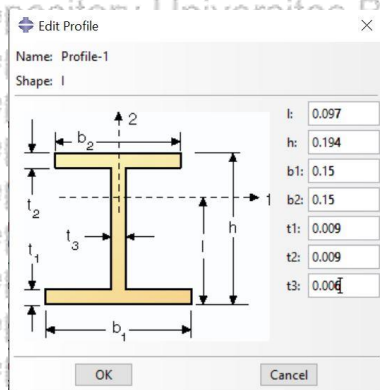
Sumber: Software ABAQUS Student Edition

#### 2. Input Data

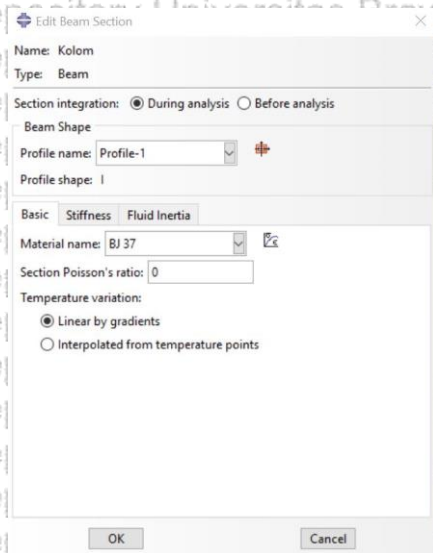
Data yang di input meliputi profil, material, section assignment, dan orientations. Data profil yang dimasukkan meliputi dimensi kolom WF 300x200x8x12 dan balok WF 200x150x6x9. Data material yang dimasukkan meliputi mutu baja, masa jenis, modulus elastisitas, poisson ratio, nilai *true strain* dan *true stress* berdasarkan mutu baja yang digunakan. Kemudian digunakan create section guna menyesuaikan antara mutu baja dengan profil baja setiap elemen portal yang digunakan.



Gambar 3. 4 Input mutu material baja  
 Sumber: *Software ABAQUS Student Edition*



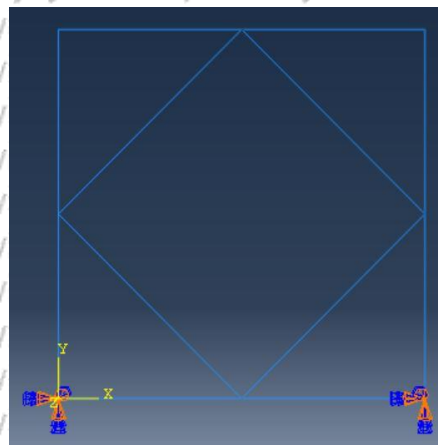
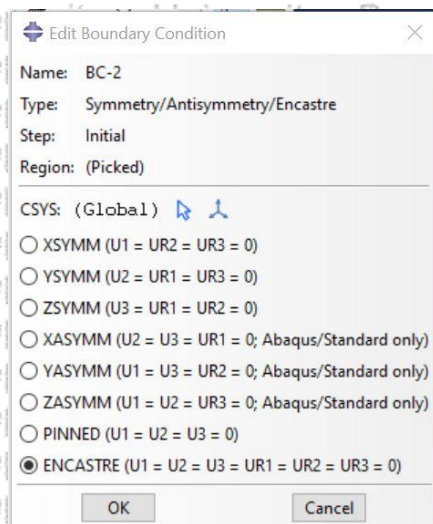
Gambar 3. 5 Input ukuran profil baja  
 Sumber: *Software ABAQUS Student Edition*



Gambar 3. 6 Input section  
Sumber: Software ABAQUS Student Edition

### 3. Input Tumpuan

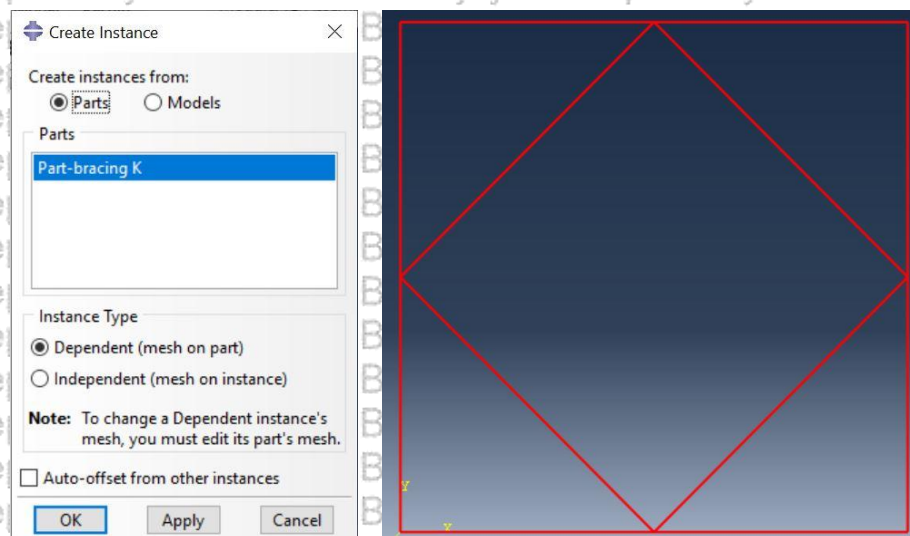
Tumpuan yang digunakan pada struktur portal adalah tumpuan jepit-jepit.



Gambar 3. 7 Input tumpuan pada portal bracing tipe K eksentrisitas 60 cm  
Sumber: Software ABAQUS Student Edition

#### 4. Assembly

*Assembly* adalah tahapan menggabungkan bagian-bagian menjadi satu bentuk.



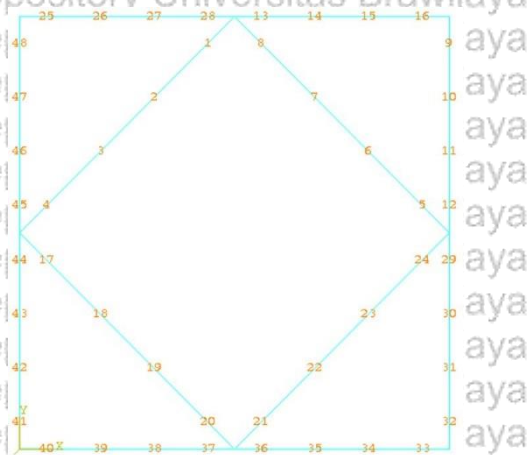
Gambar 3. 8 Perintah assembly pada portal bracing tipe K eksentrisitas 60 cm

Sumber: Software ABAQUS Student Edition

#### 5. Meshing

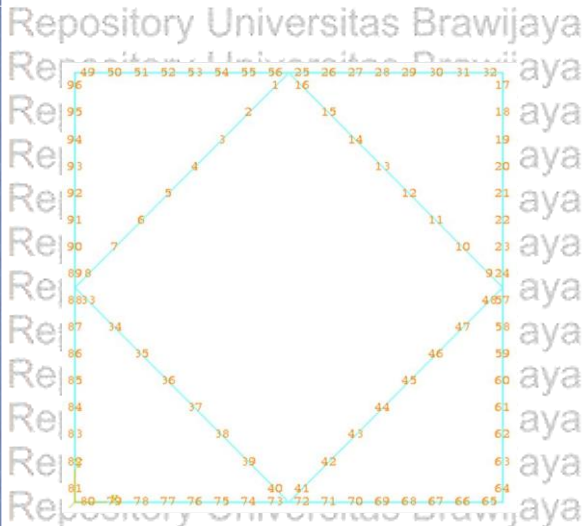
*Meshing* merupakan tahapan dimana portal dibagi menjadi beberapa *node* dan elemen.

Jumlah *mesh* yang digunakan ditentukan dengan kebutuhan, semakin rapat *mesh* maka akan mendapatkan nilai yang akurat namun akan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam menampilkan data. *Meshing* yang digunakan pada analisis ini menggunakan dua model *meshing* di setiap model eksentrisitasnya, yakni *by number 4*, *by number 8*, *by number 16*, *by number 25*, dan *by number 32*.

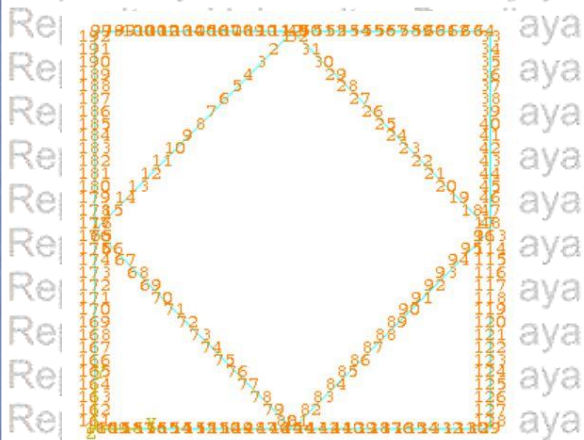


Gambar 3. 9 Hasil meshing by number 4 pada portal bracing tipe K eksentrisitas 0 cm (konsentris)

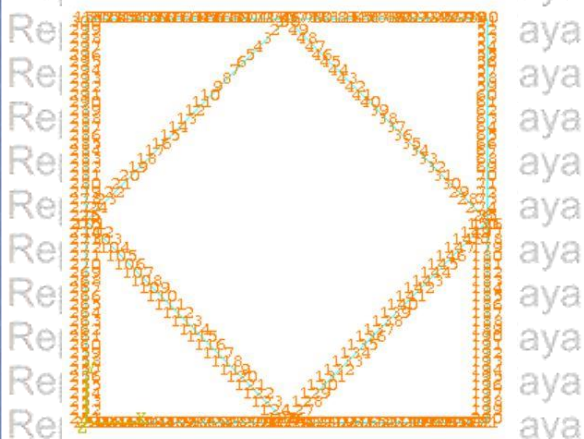
Sumber: Software ABAQUS Student Edition



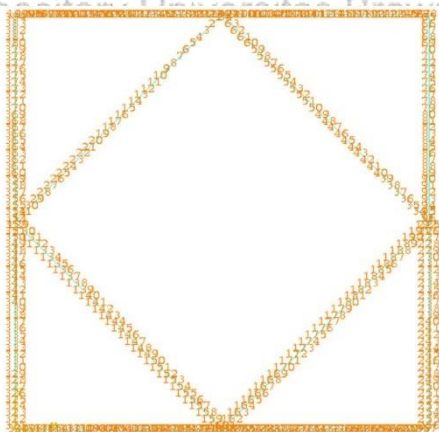
Gambar 3. 10 Hasil meshing by number 8 pada portal bracing tipe K eksentrisitas 0 cm  
Sumber: Software ABAQUS Student Edition



Gambar 3. 11 Hasil meshing by number 16 pada portal bracing tipe K eksentrisitas 0 cm  
Sumber: Software ABAQUS Student Edition



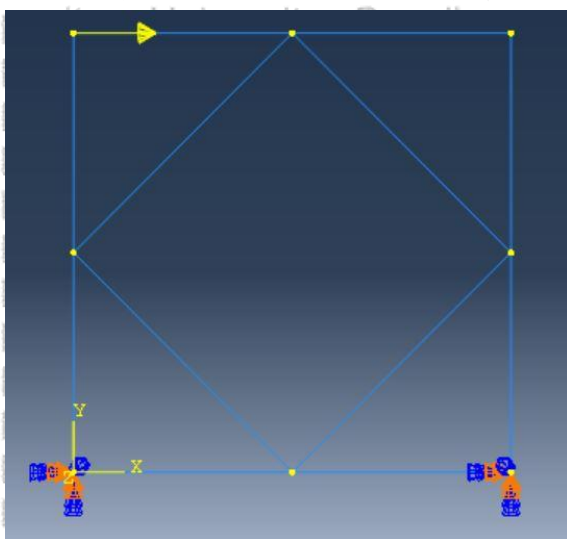
Gambar 3. 12 Hasil meshing by number 25 pada portal bracing tipe K eksentrisitas 0 cm (konsentris)  
Sumber: Software ABAQUS Student Edition



Gambar 3. 13 Hasil meshing by number 32 pada portal bracing tipe K eksentrisitas 0 cm  
Sumber: *Software ABAQUS Student Edition*

#### 6. Input Beban

Beban yang digunakan pada analisis ini adalah beban statis terbesar yang dapat diterima oleh portal yang direncanakan. *Input* pembebanan merupakan tahap terakhir sebelum dijalankannya *Software ABAQUS Student Edition*.



Gambar 3. 14 Pembebanan pada portal bracing tipe K eksentrisitas 120 cm  
Sumber: *Software ABAQUS Student Edition*

#### 7. Output

*Output* yang dihasilkan analisis ini dari *History Output* yang mana tegangan (*stresses*) menggunakan Mises (M) dan regangan (*strains*) menggunakan total regangan (*total strain components*) (E11, E22, E33, E12, E13, E23, dan EP). Selain itu digunakan *Field Output* guna mengetahui elemen pada portal yang kondisinya kritis dengan tegangan (*stresses*) menggunakan S, MISES dan regangan (*strains*) E.

### 8. *Running*

Setelah berbagai tahap diatas selesai dilakukan maka portal sudah bisa dilakukan *running* dan diambil data hasil *running* tersebut sesuai dengan *output* yang diinginkan.

### 3. 5 Hipotesis Penelitian

1. Di duga semakin pendek jarak eksentrisitas pada pemodelan portal dengan bracing, menyebabkan portal menjadi lebih tahan atau kaku. Sehingga didapatkan nilai tegangan yang lebih kecil.
2. Di duga semakin pendek jarak eksentrisitas pada pemodelan portal dengan bracing, menyebabkan nilai regangan yang didapatkan lebih kecil.

## BAB IV

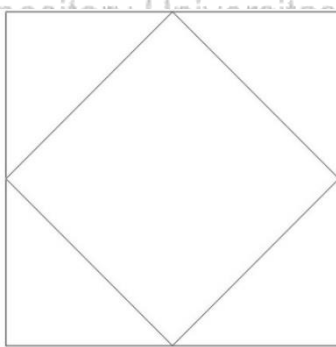
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pemodelan Struktur Portal *Bracing* Tipe K

Pemodelan struktur *bracing* yang digunakan pada struktur portal adalah *bracing* tipe K. Pemodelan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan tegangan dan regangan maksimum pada portal yang diberikan beban statis. Pemodelan portal terdiri dari tiga model portal berdasarkan panjang *link beam* yang meliputi pemodelan portal konsentris, *short link*, dan *long link*. Pemodelan portal digunakan *software ABAQUS CAE Student Edition*.

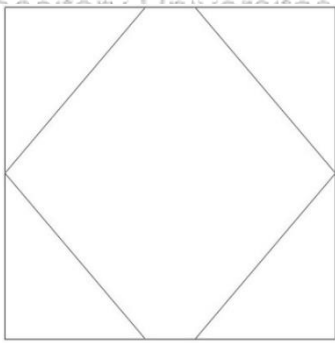
##### 4.1.1 Gambaran Umum

Struktur portal *bracing* tipe K menggunakan profil baja sebagai materialnya dengan dimensi portal 4 m x 4 m. Pemodelan portal terdiri dari tiga berdasarkan panjang *link beam*, tiga pemodelan tersebut meliputi *link beam* 0 cm atau disebut konsentris, *link beam* 60 cm atau disebut portal eksnetris atau disebut juga *short link*, dan *link beam* 120 cm disebut dengan portal eksentris atau *long link*. Setelah dilakukan pemodelan kemudian dilakukan *meshing by number* yakni *meshing* 4, 8, 16, 25, dan 32. Tumpuan yang digunakan pada pemodelan portal *bracing* tipe K adalah tumpuan jepit-jepit. Berikut ini adalah ketiga pemodelan struktur portal *bracing* tipe K yang kemudian akan dilakukan analisis:

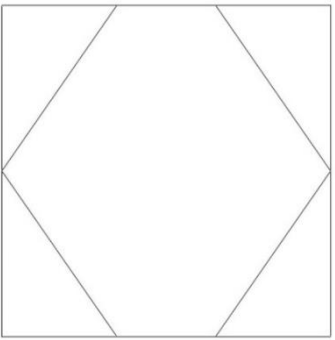


Gambar 4. 1 Model portal *bracing* tipe K eksentrisitas 0 cm  
Sumber: *Software ABAQUS Student Edition*





Gambar 4. 2 Model portal *bracing* tipe K eksentrisitas 60 cm  
Sumber: *Software ABAQUS Student Edition*



Gambar 4. 3 Model portal *bracing* tipe K eksentrisitas 120 cm  
Sumber: *Software ABAQUS Student Edition*

#### 4.1.2 Spesifikasi Material

Pemodelan struktur *bracing* tipe K digunakan Tabel Profil Konstruksi Baja Ir. Morisco. Profil yang digunakan dapat ditabelkan seperti tabel berikut ini:

Tabel 4. 1 Dimensi profil baja struktur portal *bracing* tipe K

No	Bagian Struktur	Dimensi Profil
1	Kolom	WF 300x200x8x12
2	Balok	WF 200x150x6x9
3	<i>Bracing</i>	WF 100x100x6x8

Elemen-elemen struktur dimulai dari kolom, balok dan *bracing* digunakan mutu baja sebesar BJ-37. Kemudian spesifikasi material adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Spesifikasi material baja BJ-37

Spesifikasi	Mutu BJ-37
<i>Density</i> (kg/m <sup>3</sup> )	7850
Modulus Elastisitas (Pa)	2x10 <sup>11</sup>
<i>Rasio Poisson</i>	0,3
<i>True Stress</i> (MPa)	Tabel 3.1
<i>True Strain</i> (MPa)	Tabel 3.1

#### 4. 2 Simulasi Numerik Portal *Bracing* Eksentris Tipe K

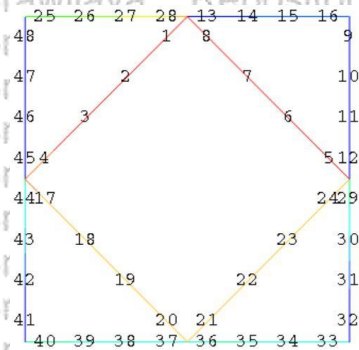
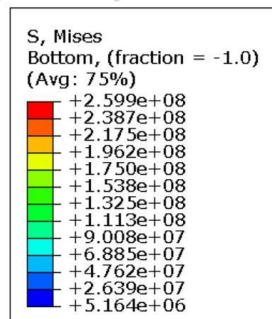
Analisis dilakukan dengan bantuan *software ABAQUS Student Edition*, karena keluaran yang diberikan jauh lebih baik dari pada *software* analisis yang lainnya. Selain itu keluaran yang didapatkan lebih detail dan lebih spesifik.

Pembagian pada setiap pemodelan struktur ialah 4, 8, 16, 25, dan 32 bagian. Penentuan tersebut digunakan sebagai perbandingan untuk mendapatkan nilai yang akurat dengan beberapa data yang diperoleh.

*Output* yang dipilih pada analisis tersebut adalah pada menu *History Output*. Setelah *software* berjalan kemudian dapat ditampilkan hasil akhir (*result*) data berupa kurva dan tabel yang berisi nilai akhir dari *software ABAQUS Student Edition*.

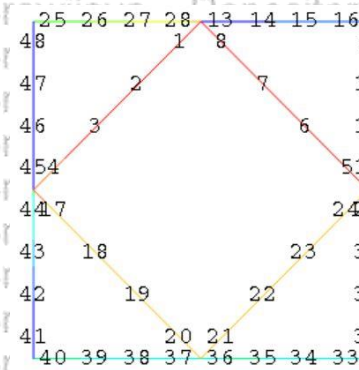
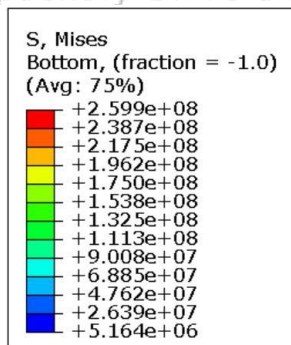
Selain itu digunakan menu *Field Output* yang berfungsi mengetahui lokasi mana elemen tersebut dalam kondisi kritis, ditunjukkan dengan elemen yang berwarna merah. Elemen yang memiliki nilai kritis digunakan sebagai acuan pada saat input elemen untuk mendapatkan data analisis portal melalui *History Output*. Analisis kali ini digunakan dua buah elemen berwarna merah. Struktur portal dengan nilai eksentrisitas 60 cm dan 120 cm diambil elemen yang berada di *link beam* dan balok atas. Hal tersebut bertujuan mengetahui pengaruh dari adanya *link beam* terhadap balok atas yang terletak di samping *link beam*. Sedangkan untuk *bracing* konsentris atau 0 cm elemen yang digunakan terletak pada *bracing* dan balok atas yang bertujuan mengetahui nilai tegangan dan regangan yang akan terjadi jika tanpa adanya *link beam*. Berikut adalah pemodelan yang menunjukkan daerah yang mengalami kondisi kritis:

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* konsentris *meshing* 4 menunjukkan bagian *bracing* mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen balok maupun kolom dengan ditunjukkan warna merah.



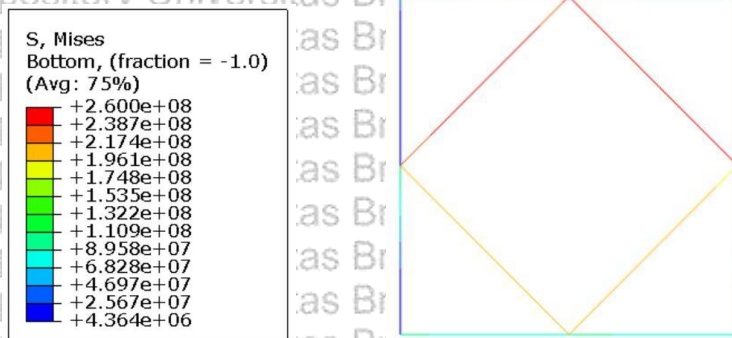
Gambar 4. 4 Output S, Mises Portal eksentrisitas 0 cm *meshing* 4  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* konsentris *meshing* 8 menunjukkan bagian *bracing* mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen balok maupun kolom dengan ditunjukkan warna merah.



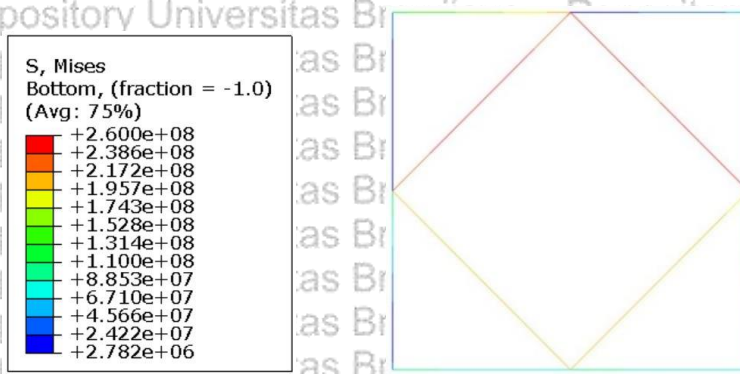
Gambar 4. 5 Output S, Mises Portal eksentrisitas 0 cm *meshing* 8  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* konsentris *meshing* 16 menunjukkan bagian *bracing* mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen balok maupun kolom dengan ditunjukkan warna merah.



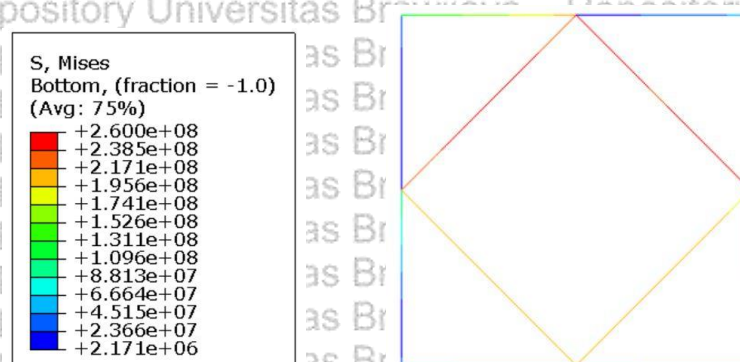
Gambar 4. 6 Output S, Mises Portal eksentrisitas 0 cm meshing 16  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* konsentris *meshing* 25 menunjukkan bagian *bracing* mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen balok maupun kolom dengan ditunjukkan warna merah.



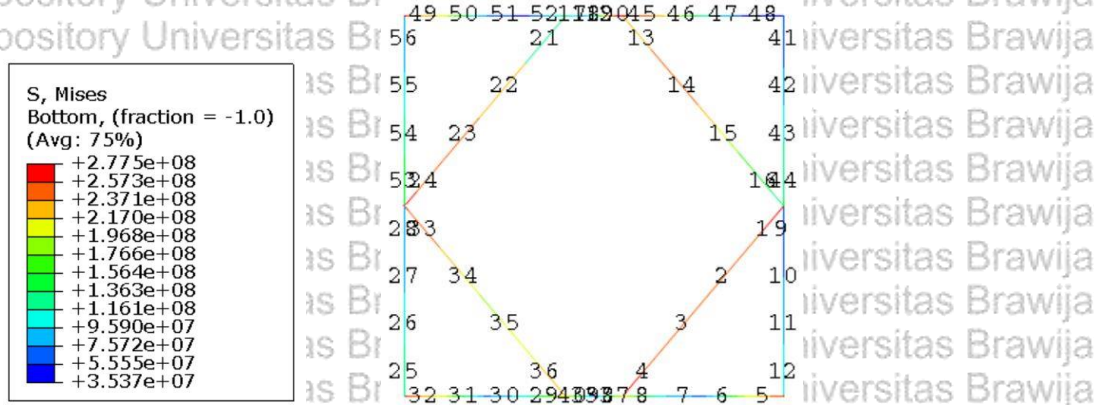
Gambar 4. 7 Output S, Mises Portal eksentrisitas 0 cm meshing 25  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* konsentris *meshing* 32 menunjukkan bagian *bracing* mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen balok maupun kolom dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 8 Output S, Mises Portal eksentrisitas 0 cm meshing 32  
Sumber: Hasil Analisis

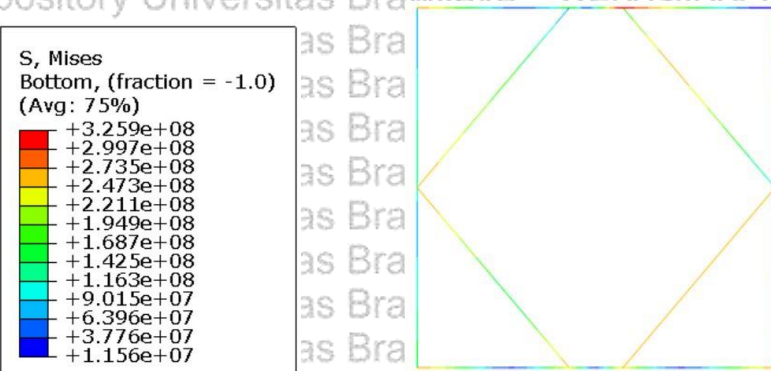
Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 60 cm *meshing* 4 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracning* dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 9 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm meshing 4

Sumber: Hasil Analisis

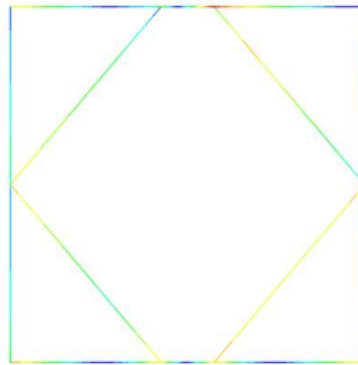
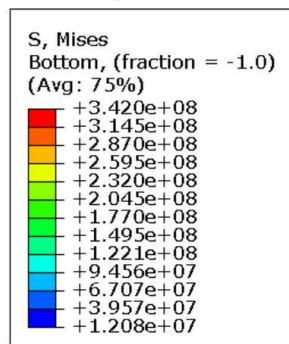
Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 60 cm *meshing* 8 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracning* dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 10 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm meshing 8

Sumber: Hasil Analisis

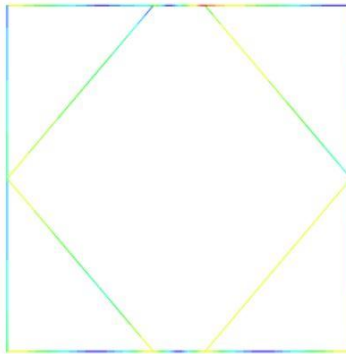
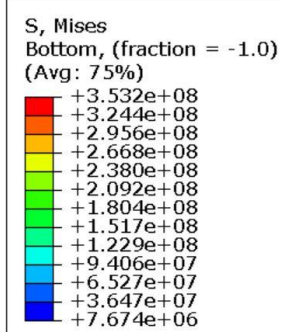
Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 60 cm *meshing* 16 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracning* dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 11 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm meshing 16

Sumber: Hasil Analisis

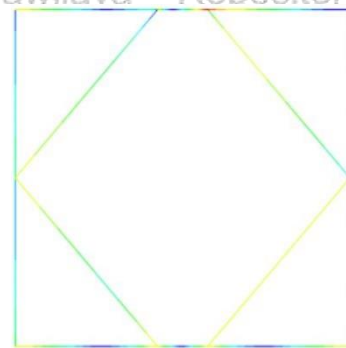
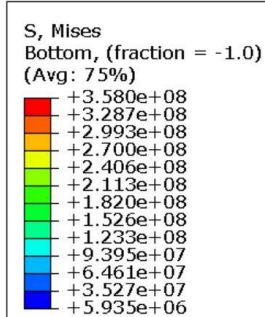
Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 60 cm *meshing* 25 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracing* dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 12 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm meshing 25

Sumber: Hasil Analisis

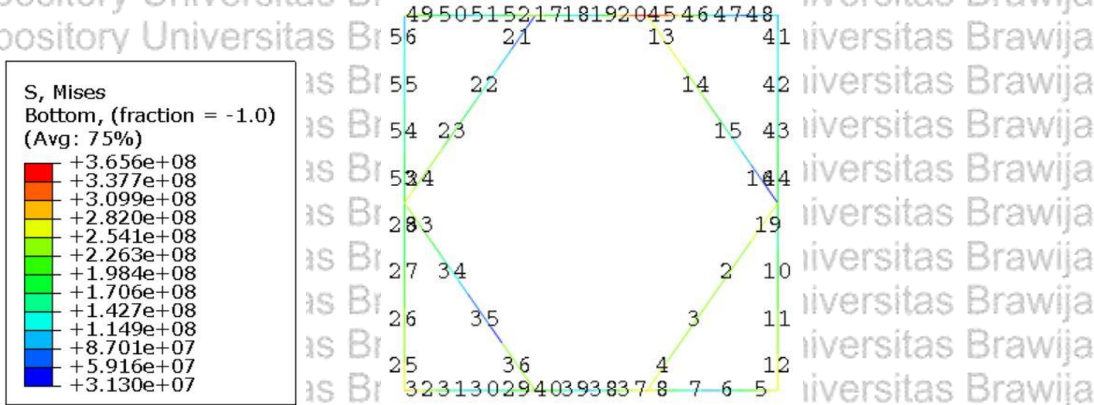
Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 60 cm *meshing* 32 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracing* dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 13 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm meshing 32

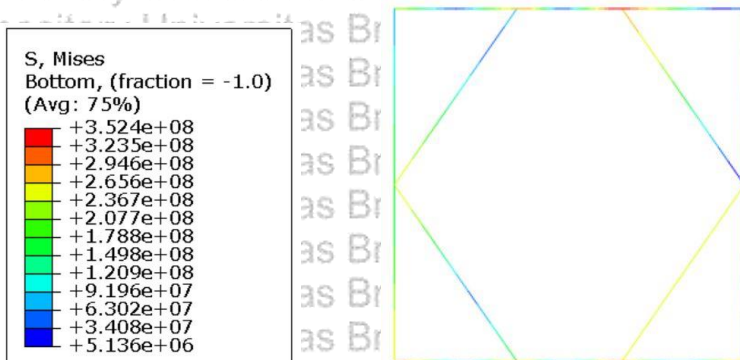
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 120 cm *meshing* 4 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracning* dengan ditunjukkan warna merah.



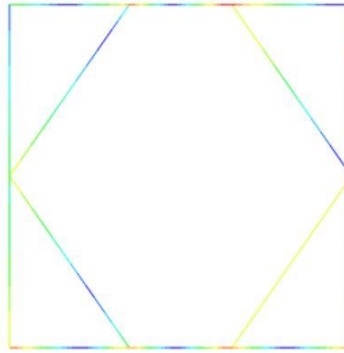
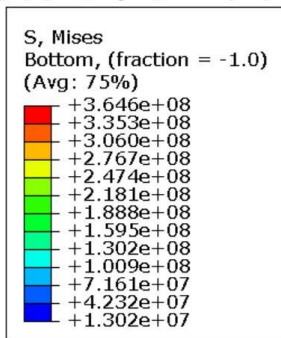
Gambar 4. 14 Output S, Mises Portal eksentrisitas 120 cm *meshing* 4  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 120 cm *meshing* 8 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracning* dengan ditunjukkan warna merah.



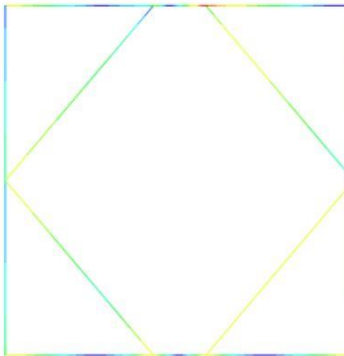
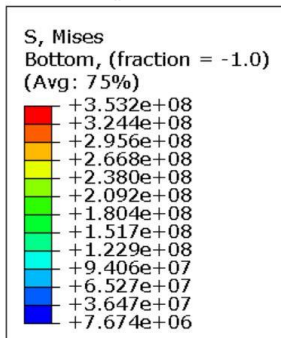
Gambar 4. 15 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm *meshing* 8  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 120 cm *meshing* 16 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracning* dengan ditunjukkan warna merah.



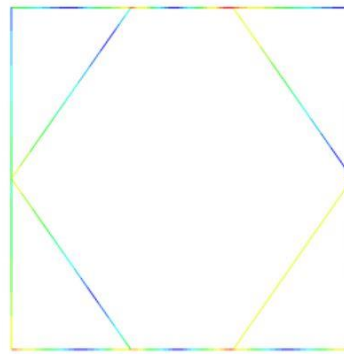
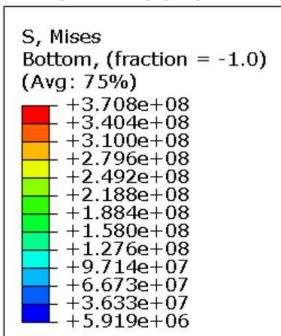
Gambar 4. 16 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm meshing 16  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 120 cm *meshing* 25 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracing* dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 17 Output S, Mises Portal eksentrisitas 120 cm meshing 25  
Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis struktur portal dengan *bracing* eksentrisitas 120 cm *meshing* 32 menunjukkan bagian *link beam* dan balok atas mengalami kondisi paling kritis dibandingkan komponen *bracing* dengan ditunjukkan warna merah.



Gambar 4. 18 Output S, Mises Portal eksentrisitas 60 cm meshing 32  
Sumber: Hasil Analisis



Didapatkan bahwa daerah kritis yang mempunyai nilai tegangan dan regangan yang paling besar pada portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris) berada pada elemen *bracing*. Kemudian pada portal dengan eksentrisitas 60 cm nilai tegangan dan regangan terbesar terdapat pada sebagian *bracing* yakni bagian yang ditandai dengan warna merah pada *bracing* bagian atas. Sedangkan pada portal dengan eksentrisitas 120 cm nilai tegangan dan regangan terbesar terletak pada *link beam* dan pada portal dengan eksentrisitas 120 tersebut *bracing* bekerja secara optimal dengan tidak terdapatnya daerah kritis. Kondisi tersebut membuat portal dengan eksentrisitas 60 cm dan 120 cm nilai tegangan dan regangan terbesar tidak lagi berada di *bracing* atau hanya sebagian *bracing* melainkan terletak pada *link beam* dan balok atas dekat *link beam*.

#### 4. 3 Respon Struktur Akibat Beban Statis

Beban statis yang diberikan pada portal dengan eksentrisitas 0 cm, 60 cm, 120 cm adalah sama besar yaitu 80 ton. Besarnya beban didapatkan dengan cara coba-coba dalam pembebanan dimana nilai yang dicoba terlebih dahulu pada portal dengan eksentrisitas 0 cm, dikarenakan portal eksentrisitas 0 memiliki daya tahan menahan beban jauh lebih tinggi daripada dengan portal eksentrisitas lainnya seperti 60 cm dan 120 cm.

Beban maksimum yang didapatkan pada portal eksentrisitas 0 cm *meshing* 4 pada *software ABAQUS CAE Student Edition* dengan nilai time sebesar 0,9578 s. Kasus tersebut menunjukkan bahwa portal dapat menahan beban maksimum sebesar  $0,9578 \times 80$  ton. Selain itu, ketika menginputkan data beban 80 ton dan terjadi aborted maka dapat dikatakan portal tersebut telah mengalami keruntuhan, maka digunakan beban tersebut.

Tabel 4. 3 Rekapitulasi hasil step time/time period portal eksentrisitas 0 cm

Sumber: Hasil Analisis

Keterangan	Meshing 4	Meshing 8	Meshing 16	Meshing 25	Meshing 32	Satuan
Input BEBAN	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	Newton
Time Period	0,95780	0,94550	0,94238	0,94100	0,940495	Second
Beban Maks.	766.240	756.398	753.902	752.800	752.396	Newton
BRACING						
Tegangan	255.509.704	252.490.368	251.677.688	250.384.672	249.825.832	Mpa
Regangan	0,0012775	0,001262	0,0012584	0,0012803	0,001299387	
BALOK ATAS						
Tegangan	201.730.928	199.160.192	198.524.528	198.233.824	198.117.424	MPa
Regangan	0,001009	0,000996	0,000993	0,000991	0,000991	

Beban maksimum yang didapatkan pada portal eksentrisitas 60 cm *meshing* 4 pada *software ABAQUS CAE Student Edition* dengan nilai time sebesar 0,8096 s. Kasus tersebut menunjukkan bahwa portal dapat menahan beban maksimum sebesar 0,8096 x 80 ton.

Tabel 4. 4 Rekapitulasi hasil step time/time period portal eksentrisitas 60 cm

Sumber: Hasil Analisis

Keterangan	Meshing 4	Meshing 8	Meshing 16	Meshing 25	Meshing 32	Satuan	
Input BEBAN	800.000	800.000	800.000	800.000	800.001	Newton	
Time Period	0,80959	0,79413	0,787551	0,78289	0,782649	Second	
Beban Maks.	647.672	635.307	630.041	626.312	626.120	Newton	
BALOK ATAS	Tegangan	262.810.872	297.611.696	313.892.808	313.563.368	314.418.960	Mpa
	Regangan	0,01201199	0,019	0,02080	0,021524	0,0271	
LINK BEAM	Tegangan	260.881.616	309.294.528	310.835.776	310.586.736	311.688.224	MPa
	Regangan	0,01448334	0,022711	0,023361	0,0232655	0,023730	

Beban maksimum yang didapatkan pada portal eksentrisitas 120 cm *meshing* 4 pada *software ABAQUS CAE Student Edition* dengan nilai time sebesar 0,6386 s. Kasus tersebut menunjukkan bahwa portal dapat menahan beban maksimum sebesar 0,6386 x 80 ton.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi hasil step time/time period portal eksentrisitas 120 cm

Sumber: Hasil Analisis

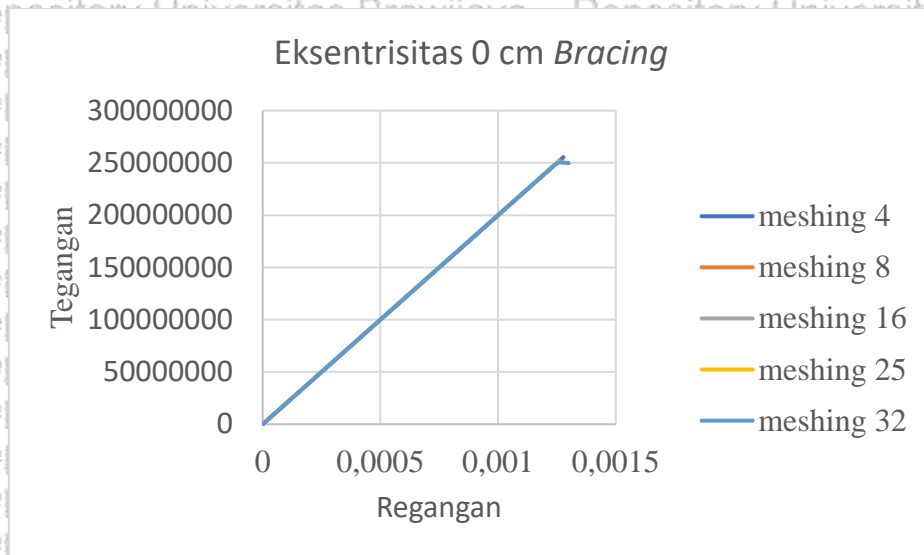
Keterangan	Meshing 4	Meshing 8	Meshing 16	Meshing 25	Meshing 32	Satuan	
Input BEBAN	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	Newton	
Time Period	0,63858	0,60411	0,59279	0,58698	0,58440	Second	
Beban Maks.	510864	483286	474234	469584	467523	Newton	
LINK BEAM	Tegangan	328787776,000	353475056	370813888	370800000	370800000	Mpa
	Regangan	0,0357467989	0,0542933764	0,0920332000	0,1287903413	0,159117825	
BALOK ATAS	Tegangan	342007008,000	321100752	319775168	314621952	312006512	MPa
	Regangan	0,0286492212	0,0250	0,0256	0,02473394	0,02428	

#### 4. 4 Hasil Analisis pada Portal Eksentris *Bracing* Tipe K

##### 4.4.1 Portal Eksentris 0 cm

Pada portal dengan eksentrisitas 0 cm di pilih dua elemen kritis yang digunakan untuk menampilkan hasil analisis. Elemen yang dipilih tersebut adalah elemen *bracing* dan elemen balok atas yang berwarna merah (daerah kritis).

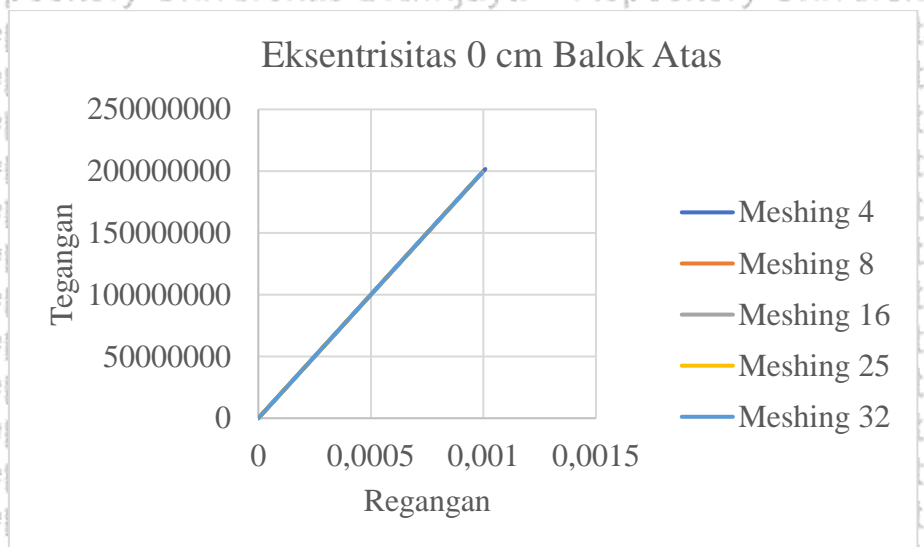
Pada portal eksentrisitas 0 cm *meshing* 4 menunjukkan *time period* sebesar 0,95780 s. Kemudian nilai tegangan dan regangan pada elemen kritis yang terletak pada *bracing* didapatkan nilai sebesar 255.509704 MPa dan 0,001277549.



Gambar 4. 19 Grafik tegangan dan regangan bracing portal eksentrisitas 0 cm

Sumber: Hasil Analisis

Sedangkan untuk elemen kritis yang terletak pada balok atas didapatkan nilai tegangan dan regangan sebesar 201.730928 MPa dan 0,001008655. Nilai tegangan dan regangan diantara dua elemen tersebut menunjukkan bahwa nilai tegangan dan regangan paling maksimum terdapat pada elemen *bracing* yang dapat di lihat pada gambar berikut.

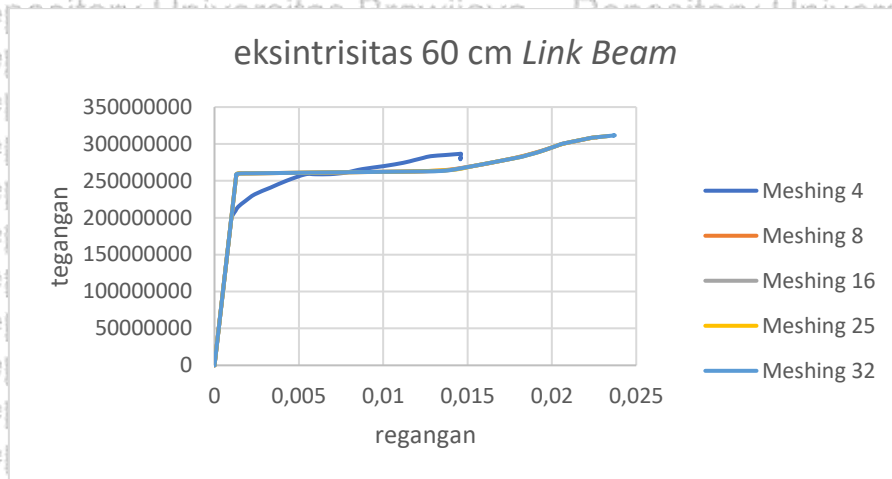


Gambar 4. 20 Grafik tegangan dan regangan balok atas portal eksentrisitas 0 cm

Sumber: Hasil Analisis

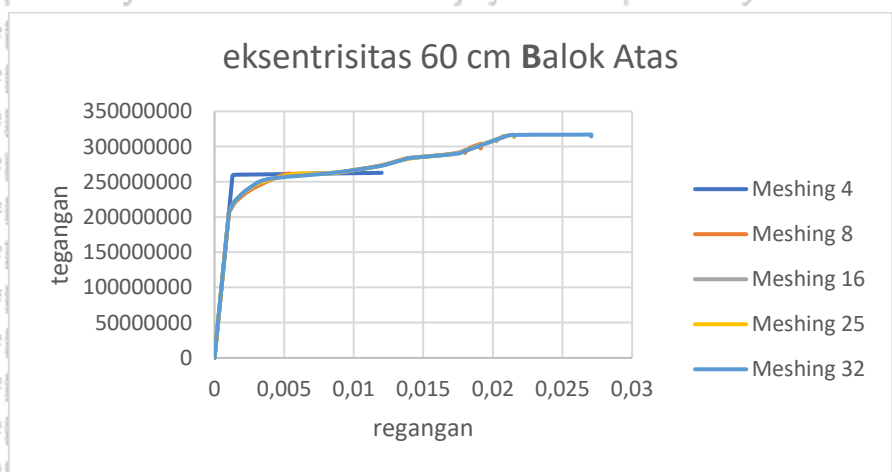
#### 4.4.2 Portal Eksentris 60 cm

Pada portal dengan eksentrisitas 60 cm di pilih elemen kritis yang terletak pada elemen 45 (balok atas) dan elemen 20 (*link beam*). Pada portal eksentrisitas 60 cm *meshing* 4 menunjukkan *time period* sebesar 0,80960 s. Elemen 20 yang terletak pada *link beam* didapatkan nilai tegangan dan regangan sebesar 260.881616 MPa dan 0,014483335.



Gambar 4. 21 Grafik tegangan dan regangan link beam portal eksentrisitas 60 cm  
Sumber: Hasil Analisis

Sedangkan nilai tegangan dan regangan pada elemen 45 yang terletak pada balok atas didapatkan nilai sebesar 262.810872 MPa dan 0,012011991. Nilai tegangan dan regangan diantara dua elemen tersebut menunjukkan bahwa nilai tegangan dan regangan paling maksimum terdapat pada elemen 45 yaitu balok atas.



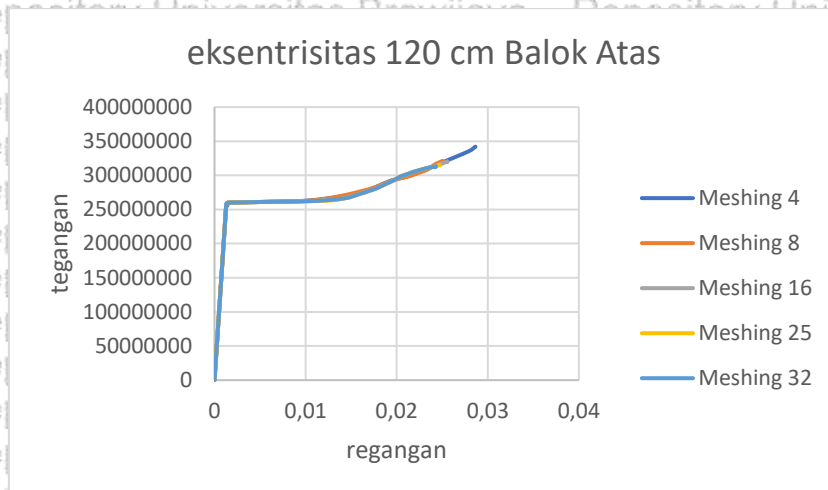
Gambar 4. 22 Grafik tegangan dan regangan balok atas portal eksentrisitas 60 cm  
Sumber: Hasil Analisis

#### 4.4.3 Portal Eksentris 120 cm

Pada portal dengan eksentrisitas 120 cm sebagai portal dengan *link beam* terpanjang di pilih elemen kritis yang terletak pada elemen 45 (balok atas) dan elemen 20 (*link beam*).

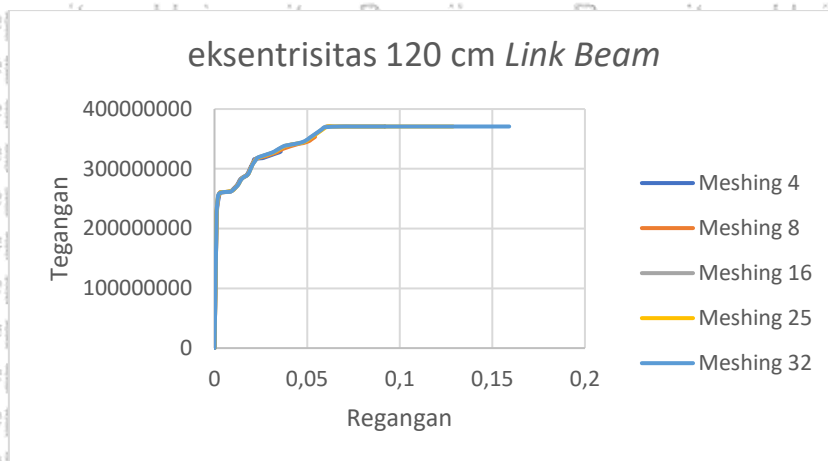
Pada portal eksentrisitas 120 cm *meshing 4* menunjukkan *time period* sebesar 0,6386 s.

Kemudian nilai tegangan dan regangan pada elemen 45 yang terletak pada balok atas didapatkan nilai sebesar 342.007008 MPa dan 0,028649221.



Gambar 4. 23 Grafik tegangan dan regangan balok atas portal eksentrisitas 120 cm  
Sumber: Hasil Analisis

Sedangkan untuk elemen 20 yang terletak pada *link beam* didapatkan nilai tegangan dan regangan sebesar 328.787776 MPa dan 0,035746799. Nilai tegangan dan regangan diantara dua elemen tersebut menunjukkan bahwa nilai tegangan dan regangan paling maksimum terdapat pada elemen 45.



Gambar 4. 24 Grafik tegangan dan regangan link beam portal eksentrisitas 120 cm  
Sumber: Hasil Analisis

#### 4. 5 Analisis Pengaruh Eksentrisitas terhadap Nilai Tegangan dan Regangan

Akibat adanya eksentrisitas pada portal dengan *bracing* tipe K mempunyai pengaruh terhadap nilai tegangan dan regangan yang dihasilkan pada struktur portal. Kemudian panjang dari eksentrisitas ditunjukkan dengan *link beam* juga mempengaruhi hasil nilai tegangan dan regangan.

Pada portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris) dari beberapa *meshing* yang dilakukan didapatkan hasil bahwa pada *meshing* 16, 25, dan 32 memberikan data yang konvergen terhadap nilai tegangan dan regangan. Pada balok atas didapatkan nilai tegangan

sebesar 198.233.824 MPa dan regangan sebesar 0,000991. Sedangkan pada *bracing* didapatkan nilai tegangan sebesar 250.384.672 MPa dan regangan sebesar 0,0012803.

Tabel 4.6 Rekapitulasi hasil tegangan dan regangan portal eksentrisitas 0 cm (konsentris)  
Sumber: Hasil Analisis

Keterangan	Meshing 4	Meshing 8	Meshing 16	Meshing 25	Meshing 32	Satuan
Input BEBAN	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	Newton
Time Period	0,95780	0,94550	0,94238	0,94100	0,940495	Second
Beban Maks.	766.240	756.398	753.902	752.800	752.396	Newton
<b>BRACING</b>						
Tegangan	255.509.704	252.490.368	251.677.688	250.384.672	249.825.832	Mpa
Regangan	0,0012775	0,001262	0,0012584	0,0012803	0,001299387	
<b>BALOK ATAS</b>						
Tegangan	201.730.928	199.160.192	198.524.528	198.233.824	198.117.424	MPa
Regangan	0,001009	0,000996	0,000993	0,000991	0,000991	

Pada portal dengan eksentrisitas 60 cm dari beberapa *meshing* yang dilakukan didapatkan hasil bahwa pada *meshing* 16, 25, dan 32 memberikan data yang konvergen terhadap nilai tegangan dan regangan. Pada balok atas didapatkan nilai tegangan sebesar 313.563.368 MPa dan regangan sebesar 0,021524. Sedangkan pada *link beam* didapatkan nilai tegangan sebesar 310.586.736 MPa dan regangan sebesar 0,0232655.

Tabel 4.7 Rekapitulasi hasil tegangan dan regangan portal eksentrisitas 60 cm  
Sumber: Hasil Analisis

Keterangan	Meshing 4	Meshing 8	Meshing 16	Meshing 25	Meshing 32	Satuan
Input BEBAN	800.000	800.000	800.000	800.000	800.001	Newton
Time Period	0,80959	0,79413	0,787551	0,78289	0,782649	Second
Beban Maks.	647.672	635.307	630.041	626.312	626.120	Newton
<b>BALOK ATAS</b>						
Tegangan	262.810.872	297.611.696	313.892.808	313.563.368	314.418.960	Mpa
Regangan	0,01201199	0,019	0,02080	0,021524	0,0271	
<b>LINK BEAM</b>						
Tegangan	260.881.616	309.294.528	310.835.776	310.586.736	311.688.224	MPa
Regangan	0,01448334	0,022711	0,023361	0,0232655	0,023730	

Pada portal dengan eksentrisitas 120 cm beberapa *meshing* yang dilakukan didapatkan hasil bahwa pada *meshing* 16, 25, dan 32 memberikan data yang konvergen terhadap nilai tegangan dan regangan. Pada balok atas didapatkan nilai tegangan sebesar 314.621.952 MPa dan regangan sebesar 0,02473394. Sedangkan pada *link beam* didapatkan nilai tegangan sebesar 370.800.000 MPa dan regangan sebesar 0,1287903413.

Tabel 4.8 Rekapitulasi hasil tegangan dan regangan portal eksentrisitas 120 cm  
Sumber: Hasil Analisis

Keterangan	Meshing 4	Meshing 8	Meshing 16	Meshing 25	Meshing 32	Satuan
Input BEBAN	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	Newton
Time Period	0,63858	0,60411	0,59279	0,58698	0,58440	Second
Beban Maks.	510864	483286	474234	469584	467523	Newton
LINK BEAM						
Tegangan	328787776,000	353475056	370813888	370800000	370800000	Mpa
Regangan	0,0357468	0,0542934	0,0920332	0,1287903	0,1591178	
BALOK ATAS						
Tegangan	342007008,000	321100752	319775168	314621952	312006512	MPa
Regangan	0,0286492212	0,0250	0,0256	0,02473394	0,02428	

Perbandingan pada pemodelan portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris), 60 cm, dan 120 cm dengan menggunakan elemen pada letak portal yang sama yaitu pada balok atas, *link beam*, dan *bracing* seperti yang ditampilkan pada **Tabel 4.6-4.8** dapat diketahui bahwa portal dengan eksentrisitas 120 cm mempunyai nilai tegangan dan regangan terbesar, diikuti eksentrisitas 60 cm, kemudian portal eksentrisitas 0 cm (konsentris). *Meshing* yang semakin rapat mendapatkan hasil tegangan dan regangan dari beberapa pemodelan portal yang relative menuju satu arah/nilai yang sama atau konvergen.

#### 4. 6 Perbandingan Respon Struktur Portal *Bracing* Tipe K Diantara Eksentrisitas

*Meshing* yang dilakukan pada analisis ini menggunakan *meshing* mulai dari 4, 8, 16, 25, dan 32. *Meshing* merupakan suatu langkah membagi setiap elemen menjadi beberapa titik untuk mengetahui *output* yang dicari pada setiap bagian-bagian tersebut. Penggunaan *meshing* tersebut (4, 8, 16, 25, dan 32) bertujuan agar didapatkan data yang lebih akurat. Penggunaan beberapa *meshing* pada pemodelan portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris), portal dengan eksentrisitas 60 cm, dan portal dengan eksentrisitas 120 cm membuat elemen menjadi terbagi menjadi beberapa bagian seperti berikut.

Tabel 4. 9 Portal eksentrisitas 0 cm (konsentris)

	Meshing	Jumlah Elemen
Portal	4	48
eksentrisitas 0	8	96
cm (konsentris)	16	192
	25	300
	32	384

Tabel 4. 10 Portal eksentrisitas 60 cm

	Meshing	Jumlah Elemen
Portal	4	56
eksentrisitas 60 cm	8	112
	16	224
	25	350
	32	448

Tabel 4. 11 Portal eksentrisitas 120 cm

	Meshing	Jumlah Elemen
Portal	4	56
eksentrisitas 120 cm	8	112
	16	224
	25	350
	32	448

Elemen yang dipilih pada analisis portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris) adalah *bracing* dan balok atas. Pada **Gambar 4.19** menunjukkan perbedaan nilai tegangan dan regangan yang dihasilkan oleh *bracing* pada *meshing* yang semakin rapat memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Nilai tegangan dan regangan pada analisis *bracing* ditampilkan pada **Tabel 4.6-4.8**. Berdasarkan hasil data yang diperoleh *meshing* yang semakin kecil mendapatkan nilai yang semakin kecil.

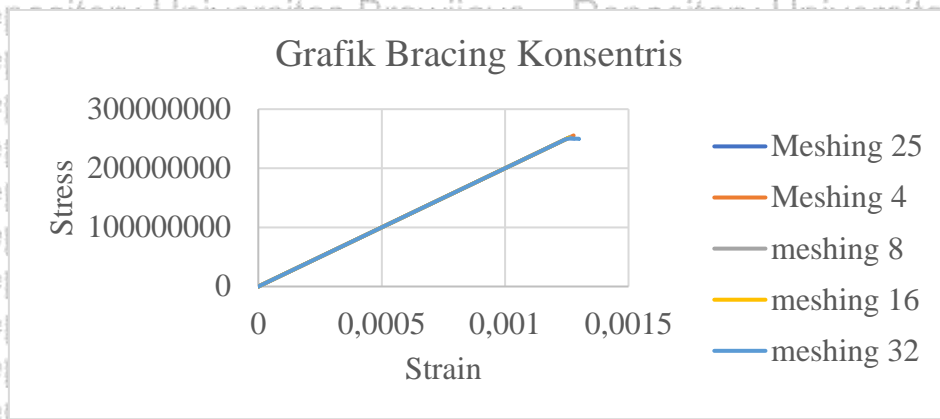
Tabel 4. 12 Rekapitulasi hasil tegangan dan regangan pada *bracing* eksentrisitas 0 cm (konsentris)  
Sumber: Hasil Analisis

Keterangan	Meshing 4	Meshing 8	Meshing 16	Meshing 25	Meshing 32	Satuan
Input BEBAN	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	Newton
Time Period	0,95780	0,94550	0,94238	0,94100	0,940495	Second
Beban Maks.	766.240	756.398	753.902	752.800	752.396	Newton
BRACING Tegangan	255.509.704	252.490.368	251.677.688	250.384.672	249.825.832	Mpa
Regangan	0,0012775	0,001262	0,0012584	0,0012803	0,001299387	

Pada model portal *bracing* konsentris, nilai tegangan dan regangan pada setiap *meshing* mulai dari *meshing* besar 4 hingga *meshing* terkecil yakni 32 didapatkan angka yang saling mendekati atau konvergen di angka 250.000.000 MPa dan 0,00128. Tegangan dan regangan pada *bracing* merupakan kondisi paling kritis diantara elemen balok dan kolom pada portal



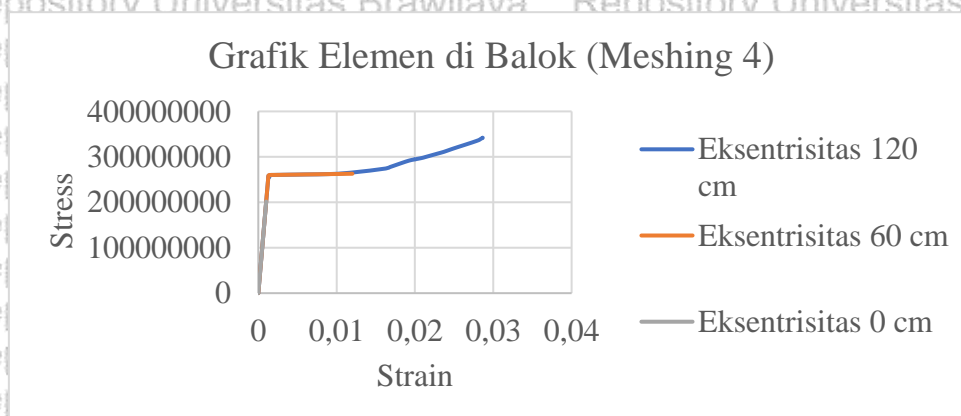
*bracing* konsentris, namun nilai tegangan pada *bracing* belum mencapai tegangan maksimum sebesar 370 MPa.



Gambar 4. 25 Grafik elemen *bracing* tiap *meshing*  
Sumber: Hasil Analisis

Kemudian pada balok atas juga dilakukan perbandingan hasil analisis dari ketiga pemodelan portal dengan *meshing* yang berbeda-beda. Berikut adalah grafik yang menunjukkan perbandingan nilai tegangan dan regangan pada elemen balok dari eksentrisitas 0 cm, 60 cm, dan 120 cm. Pada portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris) diperoleh nilai tegangan dan regangan yang relative lebih kecil daripada portal yang memiliki eksentrisitas 60 cm dan 120 cm.

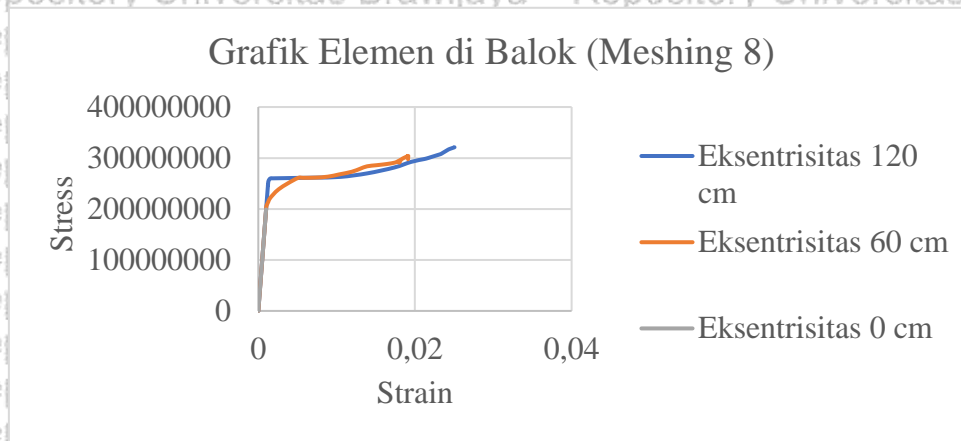
Pada grafik dapat diketahui bahwa nilai tegangan dan regangan pada elemen balok sebagai elemen paling kritis di setiap pemodelan, portal *bracing* konsentris menunjukkan nilai tegangan dan regangan yang kecil kemudian diikuti portal *bracing* dengan eksentrisitas 60 cm dan portal eksentrisitas 120 cm dengan nilai terbesar.



Gambar 4. 26 Grafik tegangan dan regangan elemen balok *meshing* 4  
Sumber: Hasil Analisis

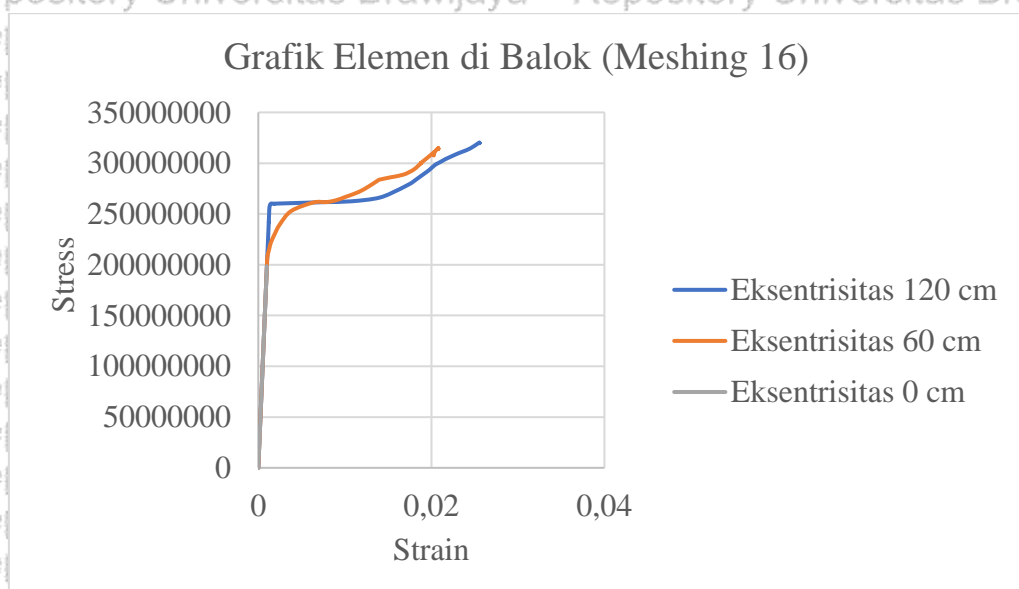
Pada grafik didapatkan bahwa akibat semakin kecilnya *meshing* didapatkan nilai pada tegangan dan regangan yang berbeda dari pada *meshing* sebelumnya. Pada portal

dengan *meshing* 4 elemen balok eksentris 60 cm nilai tegangan sebesar 262.810.872 MPa dan regangan sebesar 0,01201199, namun pada saat *meshing* diperkecil menjadi 8 nilai tegangan didapatkan sebesar 297.611.696 MPa dan regangan sebesar 0,0191140.



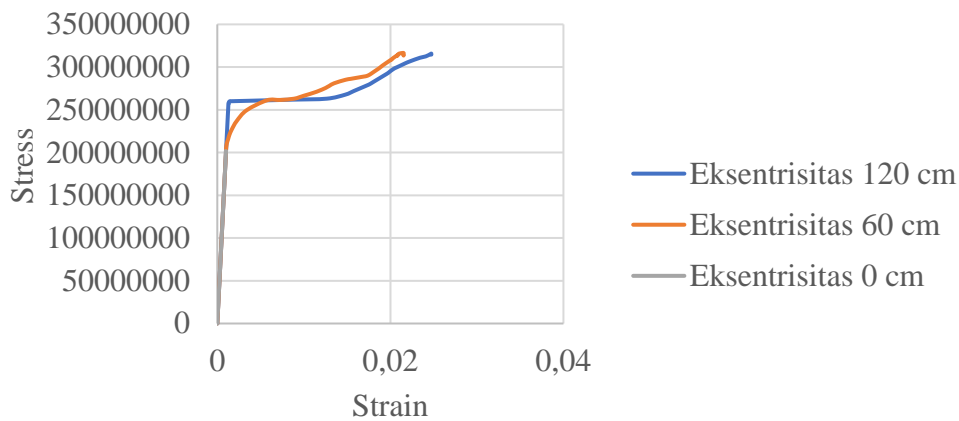
Gambar 4. 27 Grafik tegangan dan regangan elemen balok meshing 8  
Sumber: Hasil Analisis

Kemudian *meshing* diperkecil menjadi 16, 25, 32 didapatkan nilai tegangan dan regangan yang nilainya saling berdekatan. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa nilai yang saling berdekatan tersebut menunjukkan nilai yang semakin teliti. Seperti contoh pada elemen balok portal *bracing* eksentrisitas 60 cm nilai tegangan secara berurutan dari *meshing* 16, 25, 32 didapatkan sebesar 313.892.808 Mpa, 313.563.368 MPa, dan 314.418.960 MPa, kemudian untuk regangan didapatkan nilai sebesar 0,02080; 0,021525; dan 0,0271.



Gambar 4. 28 Grafik tegangan dan regangan elemen balok meshing 16  
Sumber: Hasil Analisis

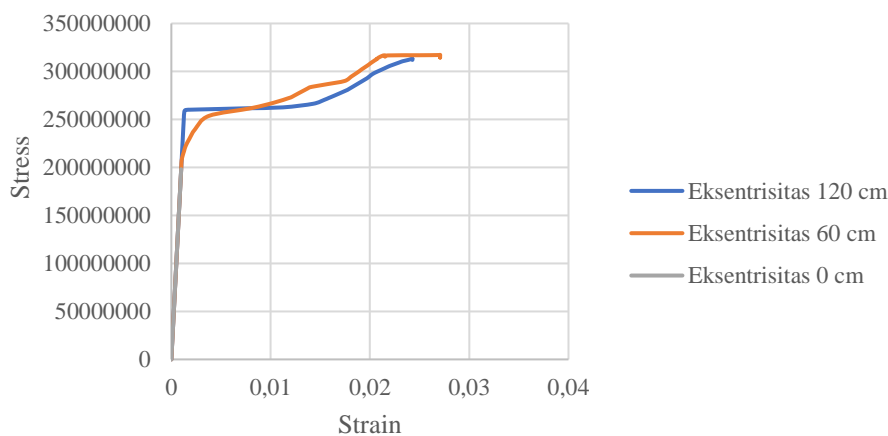
Grafik Elemen di Balok (Meshing 25)



Gambar 4. 29 Grafik tegangan dan regangan elemen balok meshing 25

Sumber: Hasil Analisis

Grafik Elemen di Balok (Meshing 32)



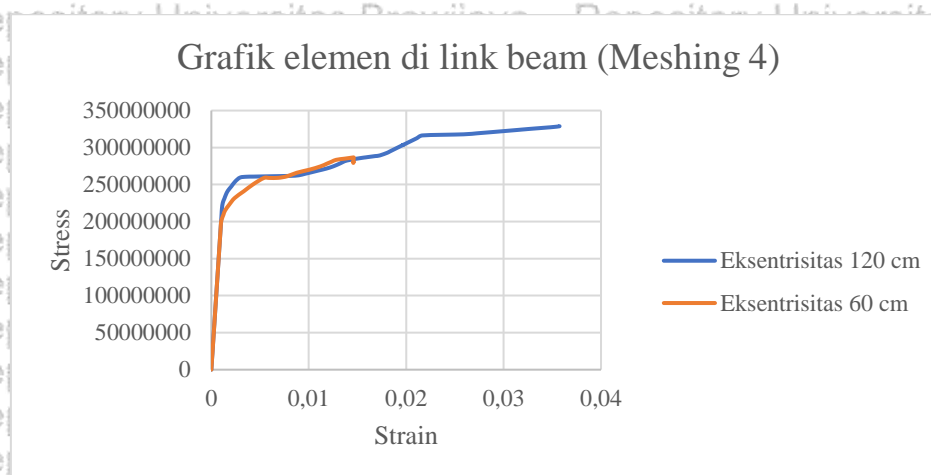
Gambar 4. 30 Grafik tegangan dan regangan pada elemen balok tiap meshing 32

Sumber: Hasil Analisis

Selain pada balok juga dilakukan analisis pada balok *link*, dimana pada portal dengan eksentrisitas 60 cm termasuk dalam *intermediate link* ketika diberikan beban dari nilai tegangan dan regangan yang dihasilkan beban di terima sebagian oleh balok *link* dan sebagian oleh balok utama. Sehingga nilai tegangan dan regangan pada balok tidak jauh berbeda dengan *link beam*. Sedangkan portal dengan eksentrisitas 120 cm yang termasuk dalam kategori *long link* ketika diberikan beban maka balok *link* akan merespon beban yang lebih besar daripada balok utama. Sehingga nilai tegangan dan regangan pada balok utama

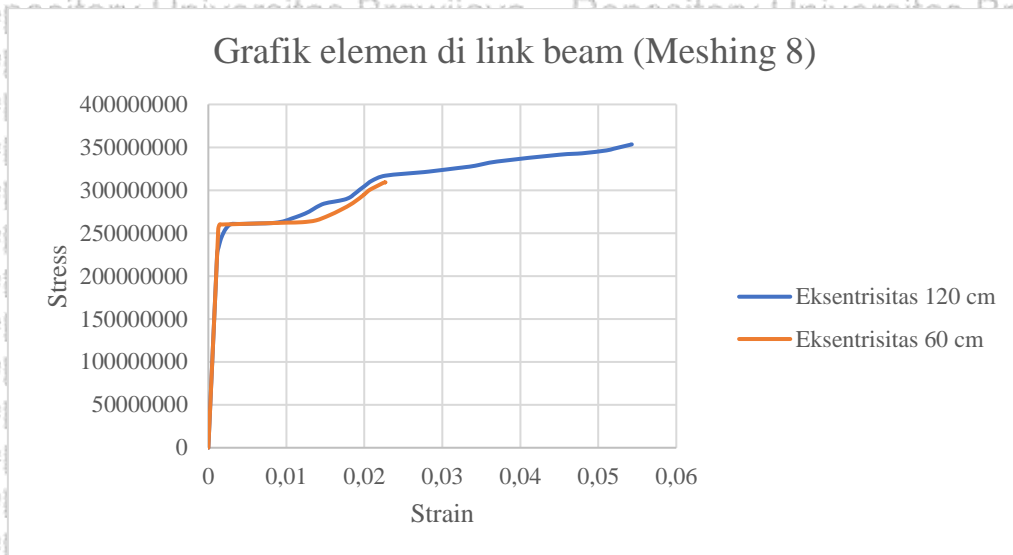
lebih kecil dibandingkan pada balok *link*. Pada analisis elemen portal eksentrisitas 120 cm dan 60 cm yang terletak pada *link beam* didapatkan grafik seperti pada **Gambar 4.31-4.35**.

Pada grafik dapat diketahui bahwa nilai tegangan dan regangan pada elemen *link beam* sebagai elemen paling kritis di setiap pemodelan, portal *bracing* eksentrisitas 60 cm menunjukkan nilai tegangan dan regangan yang kecil kemudian diikuti portal *bracing* dengan eksentrisitas 120 cm dengan nilai terbesar.



**Gambar 4. 31** Grafik tegangan dan regangan elemen link beam meshing 4  
Sumber: Hasil Analisis

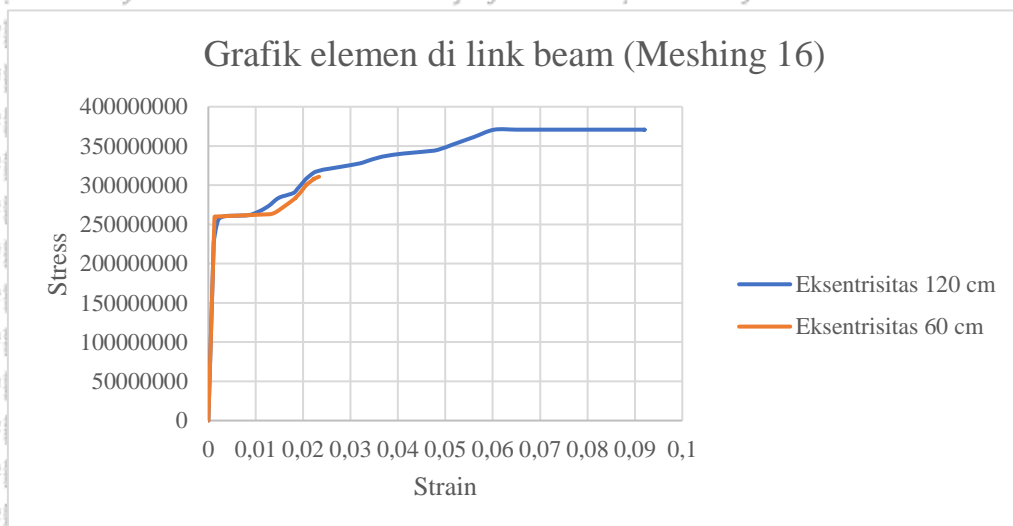
Pada grafik didapatkan bahwa akibat semakin kecilnya *meshing* didapatkan nilai pada tegangan dan regangan yang berbeda dari pada *meshing* sebelumnya. Pada portal dengan *meshing* 4 elemen balok eksentris 60 cm nilai tegangan sebesar 260.881.616 MPa dan regangan sebesar 0,01448334, namun pada saat *meshing* diperkecil menjadi 8 nilai tegangan didapatkan sebesar 309.294.528 MPa dan regangan sebesar 0,022711.



Gambar 4. 32 Grafik tegangan dan regangan elemen link beam meshing 8

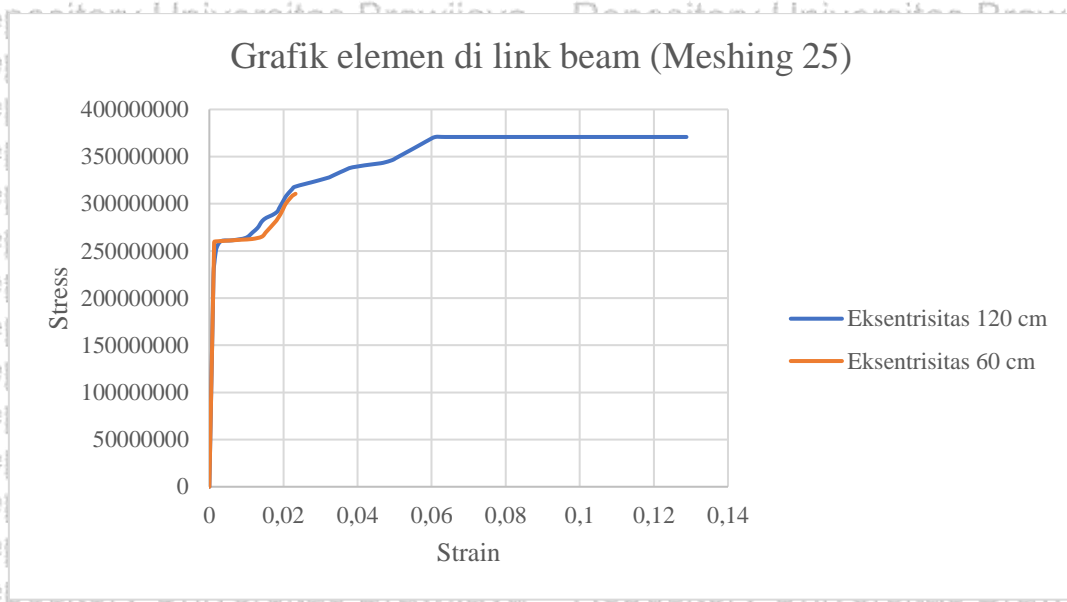
Sumber: Hasil Analisis

Kemudian *meshing* diperkecil menjadi 16, 25, 32 didapatkan nilai tegangan dan regangan yang nilainya saling berdekatan. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa nilai yang saling berdekatan tersebut menunjukkan nilai yang semakin teliti. Seperti contoh pada elemen *link beam* portal *bracing* eksentrisitas 60 cm nilai tegangan secara berurutan dari *meshing* 16, 25, 32 didapatkan sebesar 310.835.776 Mpa, 310.586.736 MPa, dan 311.688.224 MPa, kemudian untuk regangan didapatkan nilai sebesar 0,023361; 0,0232655; dan 0,023730.

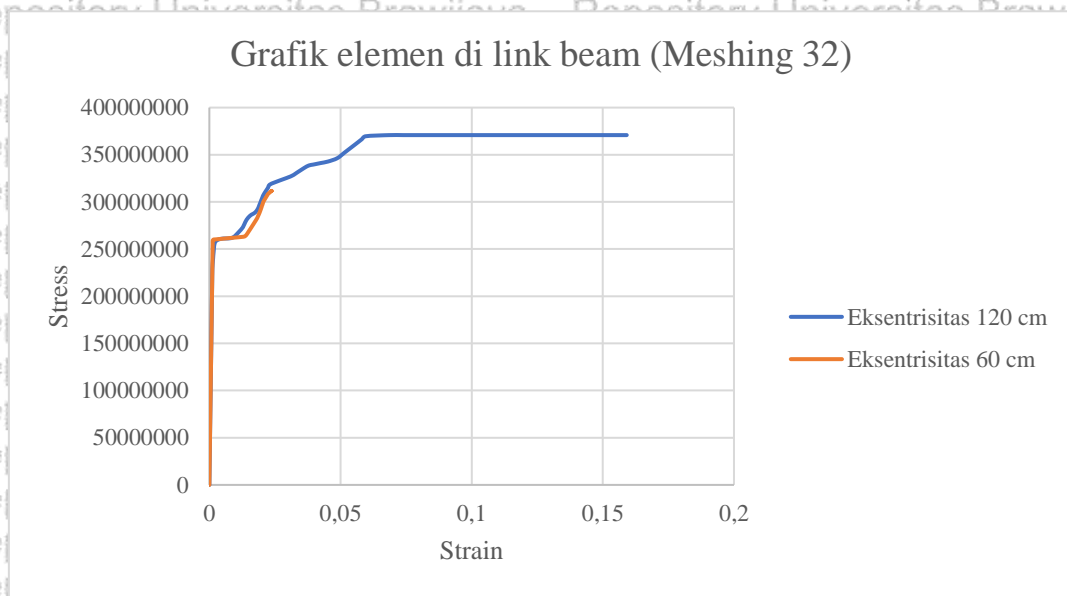


Gambar 4. 33 Grafik tegangan dan regangan elemen link beam meshing 16

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 4. 34 Grafik tegangan dan regangan elemen link beam meshing 25  
Sumber: Hasil Analisis



Gambar 4. 35 Grafik tegangan dan regangan elemen link beam meshing 32  
Sumber: Hasil Analisis



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Analisis pada pemodelan portal eksentris *bracing* tipe K dengan masing-masing eksentrisitas 0 cm (konsentris), 60 cm, dan 120 cm menggunakan *software* ABAQUS *Student Edition*, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis pada portal *bracing* dengan adanya eksentrisitas memberikan nilai tegangan yang berbeda-beda dari beberapa pemodelan portal dengan eksentrisitas 0 cm (konsentris), eksentrisitas 60 cm, dan eksentrisitas 120 cm. Hasil *output* menunjukkan bahwa pemodelan portal dengan *bracing* eksentris memiliki tegangan lebih besar daripada pemodelan *bracing* konsentris. Hal ini ditunjukkan dengan hasil tegangan pada portal *bracing* pada elemen balok maupun *link beam* dengan eksentrisitas 60 cm yang lebih kecil dari portal dengan eksentrisitas 120 cm. Pada elemen balok atas jika portal dengan eksentrisitas 0 cm dijadikan parameter perbandingan maka terjadi peningkatan tegangan sebesar 34% untuk *bracing* portal eksentrisitas 60 cm dan sebesar 38% untuk *bracing* portal eksentrisitas 120 cm. Kemudian pada elemen *link beam* jika portal dengan eksentrisitas 60 cm dijadikan parameter perbandingan maka terjadi peningkatan tegangan sebesar 16% pada *link beam* portal eksentrisitas 120 cm.
2. Berdasarkan analisis diperoleh bahwa pengaruh eksentrisitas pada *bracing* memberikan nilai regangan yang lebih besar, dimana semakin panjang eksentrisitas nilai regangan yang didapatkan semakin besar. Nilai regangan pada *bracing* konsentris memiliki nilai regangan yang lebih kecil dibandingkan dengan portal *bracing* eksentris. Hal ini ditunjukkan pada elemen *link beam* dan balok atas pada portal *bracing* konsentris yang memiliki nilai regangan yang lebih besar dibandingkan portal *bracing* konsentris. Pada elemen balok atas jika portal dengan eksentrisitas 0 cm dijadikan parameter perbandingan maka terjadi peningkatan tegangan sebesar 95% untuk *bracing* portal eksentrisitas 60 cm dan sebesar 96% untuk *bracing* portal eksentrisitas 120 cm. Kemudian pada elemen *link beam* jika portal dengan eksentrisitas 60 cm dijadikan parameter perbandingan maka terjadi peningkatan tegangan sebesar 84% pada *link beam* portal eksentrisitas 120 cm.



### 5.2 Saran

1. Dilakukan uji eksperimental untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Dicoba menggunakan *shell* pada *software* ABAQUS.
3. Dicoba variasi *meshing* yang lebih rapat sampai mendapatkan nilai yang konvergen.



## DAFTAR PUSTAKA

- ABAQUS Analysis User's Manual 6.9*. Dassault Systems Simulia Corp., Providence. RI. USA.
- Atmojo, S., Muhandis, I.: 2019. *Sistem Informasi Geografis Bencana Gempa Bumi Dengan Pendekatan PGA Untuk Mitigasi Bencana*. Universitas Wijaya Putra Surabaya, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional: 2012. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung, Standar Nasional Indonesia 03-1726- 2012*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta:Badan Standarisasi Nasional.
- Gunawan, R., Morisco. 1998. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gdoutos, E.E., 2005, *An Introduction of Fracture Mechanics*. Second Edition. Netherlands: Springer.
- Haris, Abdul, I Nyoman Budiarsa & I Made Parwata. 2015. *Perbandingan Uji Tarik Metode Eksperimental dan Numerik pada Baja ST37 dan SS304*. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika Vol. 4 (4): 398-404.
- James M.Gere. 1994. *Mekanika Bahan*. Jakarta: Erlangga.
- Kadir, Al Ichlas Imran. 2017. *Simulasi Tegangan Von Mises dan Analisa Safety Factor Gantry Crane Kapasitas 3 Ton*. DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 8 (2): 1-4.
- Lutgens. 1982. *Essentials of Geology*. A Bell & Howell Company. Colombus.
- Marciniak, Z., J.L. Duncan & S.J. Hu. 2002. *Mechanic of Sheet Metal Forming*. LaserWord Private Limited. Chennai, India.
- Meidiani, S., Riwayati, S. & Imriany, D. 2018. *Analisis Perbandingan Perencanaan Portal Frame Perletakan Jepit-Jepit dan Sendi-Sendi dengan Variasi Sudut Kemiringan Atap*. Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Vol.6 (2): 151-161.
- Nurdianti, U. 2013. *Studi Keandalan Struktur Gedung Tinggi Tidak Beraturan Menggunakan Pushover Analysis pada Tanah Medium*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Hasanuddin.
- Rienanda F. E., Kummat E, J., Windah R. S. 2019. *Pengaruh Bracing pada Bangunan Bertingkat Rangka Baja Yang Berdiri di Atas Tanah Miring Terhadap Gempa*. Manado: Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Rijal, A., Kristijanto, H. & Suswanto, B. 2017. *Modifikasi Perencanaan Gedung Apartemen Grand Dhika City Jatiwarna Bekasi – Tower Emerald Menggunakan Sistem Rangka Bresing Konsentris*. Jurnal Teknik ITS Vol.6 (2): 230-235.

Setiawan, A. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*. Jakarta: Erlangga.

Sumampow, G.S., Handon, B.D. & Pandaleke, R. 2019. *Analisis Kuat Lentur Baja Ringan dengan Variasi Bentuk Sayap dan Badan Penampang*. *Jurnal Sipil Statik Vol.7 (10): 1245-1250*. Tanjung, R., Mulyadi, D., Arifudin, O., & Rusmana, F. D. 2020.

*Manajemen Mitigasi Bencana*. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.

Wilson, J., Suswanto, B. 2017. *Studi Perilaku Link Pendek, Link Menengah dan Link Panjang pada Struktur Baja Sistem EBF*. *ITS Journal of Civil Engineering Vol.32 (1): 25-31*.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data hasil analisis tegangan dan regangan pada portal dengan bracing eksentris 0 cm (konsentris)

#### 1. Meshing 4

BRACING				BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN	
0.0000	0.00	0.0000000	0.0000	0.00	0.0000000	
0.0001	2680.57	0.0000000	0.0001	2104.76	0.0000001	
0.0002	5361.15	0.0000000	0.0002	4209.52	0.0000002	
0.0004	9382.01	0.0000000	0.0004	7366.67	0.0000004	
0.0006	15413.29	0.0000001	0.0006	12102.38	0.0000006	
0.0009	24460.23	0.0000001	0.0009	19205.96	0.0000010	
0.0014	38030.63	0.0000002	0.0014	29861.31	0.0000015	
0.0022	58386.22	0.0000003	0.0022	45844.35	0.0000023	
0.0033	88919.61	0.0000004	0.0033	69818.91	0.0000035	
0.0050	134719.68	0.0000007	0.0050	105780.74	0.0000053	
0.0076	203419.77	0.0000010	0.0076	159723.49	0.0000080	
0.0114	306469.84	0.0000015	0.0114	240637.61	0.0000120	
0.0172	461044.86	0.0000023	0.0172	362008.77	0.0000181	
0.0258	692907.09	0.0000035	0.0258	544065.50	0.0000272	
0.0388	1040699.91	0.0000052	0.0388	817150.56	0.0000409	
0.0583	1562387.88	0.0000078	0.0583	1226778.00	0.0000613	
0.0875	2344916.88	0.0000117	0.0875	1841218.88	0.0000921	
0.1313	3518703.75	0.0000176	0.1313	2762879.63	0.0001381	
0.1970	5279369.25	0.0000264	0.1970	4145369.38	0.0002073	
0.2955	7920335.25	0.0000396	0.2955	6219101.00	0.0000310	
0.4395	10600767.50	0.0000580	0.4395	8323850.75	0.0000412	
0.6495	13281159.00	0.0000664	0.6495	10428597.50	0.0000524	
0.9595	15961511.00	0.0000798	0.9595	12533340.00	0.0000627	
1.4395	18641823.00	0.0000932	1.4395	14638079.50	0.0000731	
2.1395	21322094.00	0.0001066	2.1395	16742816.00	0.0000837	
3.2395	24002326.00	0.0001200	3.2395	18847549.00	0.0000942	
4.9395	26682519.00	0.0001334	4.9395	20952280.00	0.0001047	
7.4395	29362672.00	0.0001468	7.4395	23057006.00	0.0001152	
11.1395	32042786.00	0.0001602	11.1395	25161731.00	0.0001258	
16.7395	34722861.00	0.0001736	16.7395	27266453.00	0.0001363	
25.1395	37402898.00	0.0001870	25.1395	29371173.00	0.0001468	
37.4395	40082894.00	0.0002004	37.4395	31475889.00	0.0001573	
55.7395	42762854.00	0.0002138	55.7395	33580602.00	0.0001679	
83.1395	45442776.00	0.0002272	83.1395	35685314.00	0.0001784	
124.4395	48122658.00	0.0002406	124.4395	37790024.00	0.0001889	
184.7395	50802502.00	0.0002540	184.7395	39894730.00	0.0001994	
274.1395	53482308.00	0.0002674	274.1395	41999436.00	0.0002100	
407.4395	56162078.00	0.0002808	407.4395	44104138.00	0.0002205	
600.7395	58841810.00	0.0002942	600.7395	46208838.00	0.0002310	
884.1395	61521502.00	0.0003076	884.1395	48313536.00	0.0002415	
1317.4395	64201162.00	0.0003210	1317.4395	50418234.00	0.0002520	
1941.7395	66880784.00	0.0003344	1941.7395	52522928.00	0.0002626	
2846.1395	69560364.00	0.0003478	2846.1395	54627622.00	0.0002731	
4190.4395	72239912.00	0.0003612	4190.4395	56732314.00	0.0002836	
6154.7395	74919420.00	0.0003746	6154.7395	58837004.00	0.0002941	
8999.0395	77598960.00	0.0003880	8999.0395	60941694.00	0.0003047	
13343.3395	80278332.00	0.0004014	13343.3395	63046380.00	0.0003152	
19687.6395	82957736.00	0.0004148	19687.6395	65151068.00	0.0003257	
28832.0395	85637104.00	0.0004282	28832.0395	67255754.00	0.0003362	
42276.3395	88316436.00	0.0004416	42276.3395	69360436.00	0.0003468	
62020.6395	90995728.00	0.0004550	62020.6395	71465120.00	0.0003573	
89965.0395	93674988.00	0.0004684	89965.0395	73569804.00	0.0003678	
132409.3395	96354216.00	0.0004818	132409.3395	75674484.00	0.0003783	
194853.6395	99033404.00	0.0004952	194853.6395	77779164.00	0.0003889	
284298.0395	101712564.00	0.0005086	284298.0395	79883844.00	0.0003994	
418742.3395	104391680.00	0.0005220	418742.3395	81988528.00	0.0004099	
616186.6395	107070768.00	0.0005354	616186.6395	84093208.00	0.0004204	
895631.0395	109749820.00	0.0005487	895631.0395	86197884.00	0.0004309	
1320075.3395	112428836.00	0.0005621	1320075.3395	88302564.00	0.0004415	
1934519.6395	115107824.00	0.0005755	1934519.6395	90407244.00	0.0004520	
2828964.0395	117786760.00	0.0005889	2828964.0395	92511924.00	0.0004626	

0.44955	120465692.00	0.0006023	0.44955	94616600.00	0.00047308
0.48955	123144576.00	0.0006157	0.48955	96721280.00	0.00048361
0.46955	125823428.00	0.0006291	0.46955	98825960.00	0.00049413
0.47955	128502244.00	0.0006425	0.47955	100930636.00	0.00050465
0.48955	131181028.00	0.0006559	0.48955	103035316.00	0.00051518
0.49955	133859784.00	0.0006693	0.49955	105140000.00	0.00052570
0.50955	136538500.00	0.0006827	0.50955	107244680.00	0.00053622
0.51955	139217188.00	0.0006961	0.51955	109349356.00	0.00054675
0.52955	141895848.00	0.0007095	0.52955	111454040.00	0.00055727
0.53955	144574472.00	0.0007229	0.53955	113558720.00	0.00056779
0.54955	147253064.00	0.0007363	0.54955	115663404.00	0.00057832
0.55955	149931624.00	0.0007497	0.55955	117768092.00	0.00058884
0.56955	152610152.00	0.0007631	0.56955	119872776.00	0.00059936
0.57955	155288648.00	0.0007764	0.57955	121977464.00	0.00060989
0.58955	157967112.00	0.0007898	0.58955	124082152.00	0.00062041
0.59955	160645552.00	0.0008032	0.59955	126186844.00	0.00063093
0.60955	163323960.00	0.0008166	0.60955	128291536.00	0.00064146
0.61955	166002336.00	0.0008300	0.61955	130396224.00	0.00065198
0.62955	168680680.00	0.0008434	0.62955	132500920.00	0.00066250
0.63955	171359084.00	0.0008568	0.63955	134605612.00	0.00067303
0.64955	174037280.00	0.0008702	0.64955	136710312.00	0.00068355
0.65955	176715528.00	0.0008836	0.65955	138815016.00	0.00069408
0.66955	179393752.00	0.0008970	0.66955	140919712.00	0.00070460
0.67955	182071952.00	0.0009104	0.67955	143024424.00	0.00071512
0.68955	184750112.00	0.0009238	0.68955	145129128.00	0.00072565
0.69955	187428248.00	0.0009371	0.69955	147233832.00	0.00073617
0.70955	190106360.00	0.0009505	0.70955	149338544.00	0.00074669
0.71955	192784440.00	0.0009639	0.71955	151443256.00	0.00075722
0.72955	195462488.00	0.0009773	0.72955	153547968.00	0.00076774
0.73955	198140512.00	0.0009907	0.73955	155652688.00	0.00077826
0.74955	200818512.00	0.0100041	0.74955	157757408.00	0.00078879
0.75955	203496472.00	0.0100175	0.75955	159862136.00	0.00079931
0.76955	206174416.00	0.0100309	0.76955	161966864.00	0.00080983
0.77955	208852328.00	0.0100443	0.77955	164071592.00	0.00082036
0.78955	211530208.00	0.0100577	0.78955	166176320.00	0.00083088
0.79955	214208072.00	0.0100711	0.79955	168281064.00	0.00084141
0.80955	216885960.00	0.0100844	0.80955	170385800.00	0.00085193
0.81955	219563860.00	0.0100978	0.81955	172490536.00	0.00086245
0.82955	222241720.00	0.0101112	0.82955	174595288.00	0.00087298
0.83955	224919624.00	0.0101246	0.83955	176700040.00	0.00088350
0.84955	227597544.00	0.0101380	0.84955	178804792.00	0.00089402
0.85955	230275464.00	0.0101514	0.85955	180909544.00	0.00090455
0.86955	232953320.00	0.0101648	0.86955	183014304.00	0.00091507
0.87955	235631200.00	0.0101781	0.87955	185119072.00	0.00092560
0.88955	238309080.00	0.0101915	0.88955	187223848.00	0.00093612
0.89955	240986960.00	0.0102049	0.89955	189328624.00	0.00094664
0.90955	243664840.00	0.0102182	0.90955	191433408.00	0.00095717
0.91955	246342720.00	0.0102311	0.91955	193538192.00	0.00096770
0.92955	248920600.00	0.0102446	0.92955	195642976.00	0.00097822
0.93955	251598480.00	0.0102580	0.93955	197747760.00	0.00098875
0.94955	254276360.00	0.0102714	0.94955	199852544.00	0.00099927
0.95205	254299928.00	0.0102715	0.95205	200520544.00	0.0100260
0.95580	255220528.00	0.0102761	0.95580	201322408.00	0.0100661
0.95720	255468368.00	0.0102773	0.95720	201612312.00	0.0100806
0.95773	255486200.00	0.0102774	0.95773	201724392.00	0.0100856
0.95778	255499416.00	0.0102775	0.95778	201722840.00	0.0100861
0.95780	255504376.00	0.0102775	0.95780	201726744.00	0.0100863
0.95781	255506248.00	0.0102775	0.95781	201728208.00	0.0100864
0.95782	255509040.00	0.0102775	0.95782	201730400.00	0.0100865
0.95782	255509296.00	0.0102775	0.95782	201730608.00	0.0100865
0.95782	255509704.00	0.0102775	0.95782	201730928.00	0.0100865
0.95782	255509704.00	0.0102775	0.95782	201730928.00	0.0100865

## 2. Meshing 8

BRACING			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0,00000	0,00	0,000000E+00	0,00000	0,00	0,00000000
0,00001	2681,74	1,34087E-08	0,00001	2104,89	0,00000001
0,00002	5363,48	2,68174E-08	0,00002	4209,78	0,00000002
0,00004	9386,09	4,69305E-08	0,00004	7367,12	0,00000004
0,00006	15420,01	7,71000E-08	0,00006	12103,13	0,00000006
0,00009	24470,88	1,22354E-07	0,00009	19207,14	0,00000010
0,00014	38047,18	1,90236E-07	0,00014	29863,16	0,00000015
0,00022	58411,64	2,92058E-07	0,00022	45847,19	0,00000023
0,00033	88958,33	4,44792E-07	0,00033	69823,23	0,00000035
0,00050	134778,34	6,73892E-07	0,00050	105787,29	0,00000053
0,00076	203508,34	1,01754E-06	0,00076	159733,37	0,00000080
0,00114	306603,30	1,53302E-06	0,00114	240652,49	0,00000120
0,00172	461245,61	2,30623E-06	0,00172	362031,17	0,00000181
0,00258	693208,84	3,46604E-06	0,00258	544099,17	0,00000272
0,00388	1041153,13	5,20577E-06	0,00388	817201,13	0,00000409
0,00583	1563068,25	7,81534E-06	0,00583	1222653,94	0,00000613
0,00875	2345938,13	1,17297E-05	0,00875	1841333,00	0,00000921
0,01313	3520236,50	1,76012E-05	0,01313	2763051,00	0,00001382
0,01970	5281669,50	2,64083E-05	0,01970	4145626,88	0,00002073
0,02955	7923786,75	3,96189E-05	0,02955	6219488,50	0,00003110
0,03955	10605388,50	5,30269E-05	0,03955	8324370,00	0,00004162
0,04955	13286950,50	6,64348E-05	0,04955	10429249,00	0,00005215
0,05955	15968473,50	7,98424E-05	0,05955	12534125,50	0,00006267
0,06955	18649957,00	9,32498E-05	0,06955	14638999,00	0,00007319
0,07955	21331401,00	1,06657E-04	0,07955	16743870,00	0,00008372
0,08955	24012806,00	1,20064E-04	0,08955	18848738,00	0,00009424
0,09955	26694172,00	1,33471E-04	0,09955	20953604,00	0,00010477
0,10955	29375499,00	1,46877E-04	0,10955	23058468,00	0,00011529
0,11955	32056788,00	1,60284E-04	0,11955	25163329,00	0,00012582
0,12955	34738037,00	1,73690E-04	0,12955	27268188,00	0,00013634
0,13955	37419250,00	1,87096E-04	0,13955	29373045,00	0,00014687
0,14955	40100424,00	2,00502E-04	0,14955	31477900,00	0,00015739
0,15955	42781560,00	2,13908E-04	0,15955	33582752,00	0,00016791
0,16955	45462658,00	2,27313E-04	0,16955	35687604,00	0,00017844
0,17955	48143718,00	2,40719E-04	0,17955	37792452,00	0,00018896
0,18955	50824742,00	2,54124E-04	0,18955	39897300,00	0,00019949
0,19955	53505728,00	2,67529E-04	0,19955	42002144,00	0,00021001
0,20955	56186676,00	2,80933E-04	0,20955	44106988,00	0,00022053
0,21955	58867586,00	2,94338E-04	0,21955	46211832,00	0,00023106
0,22955	61548462,00	3,07742E-04	0,22955	48316674,00	0,00024158
0,23955	64229398,00	3,21146E-04	0,23955	50421514,00	0,00025211
0,24955	66910100,00	3,34550E-04	0,24955	52526352,00	0,00026263
0,25955	69590868,00	3,47954E-04	0,25955	54631190,00	0,00027316
0,26955	72271596,00	3,61358E-04	0,26955	56736026,00	0,00028368
0,27955	74952288,00	3,74761E-04	0,27955	58840862,00	0,00029420
0,28955	77632944,00	3,88165E-04	0,28955	60945696,00	0,00030473
0,29955	80313564,00	4,01568E-04	0,29955	63050530,00	0,00031525
0,30955	82994148,00	4,14971E-04	0,30955	65155364,00	0,00032578
0,31955	85674700,00	4,28374E-04	0,31955	67260196,00	0,00033630
0,32955	88355212,00	4,41776E-04	0,32955	69365028,00	0,00034683
0,33955	91035692,00	4,55178E-04	0,33955	71469860,00	0,00035735
0,34955	93716136,00	4,68581E-04	0,34955	73574688,00	0,00036787
0,35955	96396544,00	4,81983E-04	0,35955	75679520,00	0,00037840
0,36955	99076924,00	4,95385E-04	0,36955	77784352,00	0,00038892
0,37955	101757264,00	5,08786E-04	0,37955	79889180,00	0,00039945
0,38955	104437568,00	5,22188E-04	0,38955	81994008,00	0,00040997
0,39955	107117840,00	5,35589E-04	0,39955	84098840,00	0,00042049
0,40955	109798076,00	5,48990E-04	0,40955	86203672,00	0,00043102
0,41955	112478284,00	5,62391E-04	0,41955	88308500,00	0,00044154
0,42955	115158452,00	5,75792E-04	0,42955	90413332,00	0,00045207

0,43955	117838592,00	5,89193E-04	0,43955	92518160,00	0,00046259
0,44955	120518692,00	6,02593E-04	0,44955	94622992,00	0,00047311
0,45955	123198764,00	6,15994E-04	0,45955	96727824,00	0,00048364
0,46955	125878800,00	6,29394E-04	0,46955	98832656,00	0,00049416
0,47955	128558804,00	6,42794E-04	0,47955	100937488,00	0,00050469
0,48955	131238780,00	6,56194E-04	0,48955	103042324,00	0,00051521
0,49955	133918712,00	6,69594E-04	0,49955	105147156,00	0,00052574
0,50955	136598624,00	6,82993E-04	0,50955	107251992,00	0,00053626
0,51955	139278496,00	6,96392E-04	0,51955	109356828,00	0,00054678
0,52955	141958336,00	7,09792E-04	0,52955	111461668,00	0,00055731
0,53955	144638144,00	7,23191E-04	0,53955	113566504,00	0,00056783
0,54955	147317920,00	7,36590E-04	0,54955	115671344,00	0,00057836
0,55955	149997672,00	7,49988E-04	0,55955	117776188,00	0,00058888
0,56955	152677384,00	7,63387E-04	0,56955	119881032,00	0,00059941
0,57955	155357072,00	7,76785E-04	0,57955	121985872,00	0,00060993
0,58955	158036728,00	7,90184E-04	0,58955	124090720,00	0,00062045
0,59955	160716352,00	8,03582E-04	0,59955	126195568,00	0,00063098
0,60955	163395936,00	8,16980E-04	0,60955	128300416,00	0,00064150
0,61955	166075496,00	8,30377E-04	0,61955	130405268,00	0,00065203
0,62955	168755032,00	8,43775E-04	0,62955	132510124,00	0,00066255
0,63955	171434528,00	8,57173E-04	0,63955	134614976,00	0,00067307
0,64955	174114000,00	8,70570E-04	0,64955	136719836,00	0,00068360
0,65955	176793440,00	8,83967E-04	0,65955	138824696,00	0,00069412
0,66955	179472848,00	8,97364E-04	0,66955	140929552,00	0,00070465
0,67955	182152224,00	9,10761E-04	0,67955	143034424,00	0,00071517
0,68955	184831576,00	9,24158E-04	0,68955	145139280,00	0,00072570
0,69955	187510904,00	9,37554E-04	0,69955	147244152,00	0,00073622
0,70955	190190192,00	9,50951E-04	0,70955	149349032,00	0,00074675
0,71955	192869456,00	9,64347E-04	0,71955	151453904,00	0,00075727
0,72955	195548688,00	9,77743E-04	0,72955	153558784,00	0,00076779
0,73955	198227896,00	9,91140E-04	0,73955	155663664,00	0,00077832
0,74955	200907072,00	1,00545E-03	0,74955	157768544,00	0,00078884
0,75955	203586224,00	1,01793E-03	0,75955	159873432,00	0,00079937
0,76955	206265352,00	1,03133E-03	0,76955	161978328,00	0,00080989
0,77955	208944400,00	1,04472E-03	0,77955	164083216,00	0,00082042
0,78955	211623504,00	1,05812E-03	0,78955	166188112,00	0,00083094
0,79955	214302544,00	1,07151E-03	0,79955	168293008,00	0,00084147
0,80955	216981552,00	1,08491E-03	0,80955	170397912,00	0,00085199
0,81955	219660536,00	1,09830E-03	0,81955	172502824,00	0,00086251
0,82955	222339488,00	1,11170E-03	0,82955	174607736,00	0,00087304
0,83955	225018424,00	1,12509E-03	0,83955	176712648,00	0,00088356
0,84955	227697328,00	1,13849E-03	0,84955	178817568,00	0,00089409
0,85955	230376200,00	1,15188E-03	0,85955	180922496,00	0,00090461
0,86955	233055048,00	1,16528E-03	0,86955	183027416,00	0,00091514
0,87955	235733872,00	1,17867E-03	0,87955	185132344,00	0,00092566
0,88955	238412672,00	1,19206E-03	0,88955	187237288,00	0,00093619
0,89955	241091488,00	1,20545E-03	0,89955	189342240,00	0,00094671
0,90955	243770320,00	1,21884E-03	0,90955	191447192,00	0,00095723
0,91955	246449160,00	1,23223E-03	0,91955	193552144,00	0,00096776
0,92955	248998000,00	1,24562E-03	0,92955	195657096,00	0,00097828
0,93955	251546840,00	1,25901E-03	0,93955	197762048,00	0,00098881
0,94205	251684328,00	1,25842E-03	0,94205	198432712,00	0,00099216
0,94299	251908024,00	1,25954E-03	0,94299	198630984,00	0,00099315
0,94439	252234380,00	1,26122E-03	0,94439	198928392,00	0,00099464
0,94492	252369248,00	1,26185E-03	0,94492	199039920,00	0,00099520
0,94512	252416416,00	1,26208E-03	0,94512	199081744,00	0,00099541
0,94541	252467168,00	1,26234E-03	0,94541	199141960,00	0,00099571
0,94544	252474608,00	1,26237E-03	0,94544	199147808,00	0,00099574
0,94548	252485784,00	1,26243E-03	0,94548	199156600,00	0,00099578
0,94550	252489976,00	1,26245E-03	0,94550	199159888,00	0,00099580
0,94550	252490368,00	1,26245E-03	0,94550	199160192,00	0,00099580
0,94550	252490368,00	1,26245E-03	0,94550	199160192,00	0,00099580

3. Meshing 16

BRACING			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0,00000	0,00	0,0000000	0,00000	0,00	0,0000000
0,00001	2682,04	0,0000000	0,00001	2104,93	0,0000000
0,00002	5364,07	0,0000000	0,00002	4209,85	0,0000000
0,00004	9387,13	0,0000000	0,00004	7367,24	0,0000000
0,00006	15421,71	0,0000001	0,00006	12103,32	0,0000001
0,00009	24473,59	0,0000001	0,00009	19207,44	0,0000001
0,00014	38051,40	0,0000002	0,00014	29863,63	0,0000001
0,00022	58418,12	0,0000003	0,00022	45847,90	0,0000002
0,00033	88968,20	0,0000004	0,00033	69824,32	0,0000003
0,00050	134793,29	0,0000007	0,00050	105788,94	0,0000005
0,00076	203530,91	0,0000010	0,00076	159735,87	0,0000008
0,00114	306637,30	0,0000015	0,00114	240656,26	0,0000012
0,00172	461296,78	0,0000023	0,00172	362036,83	0,0000018
0,00258	693285,75	0,0000035	0,00258	544107,70	0,0000027
0,00388	1041268,63	0,0000052	0,00388	817213,91	0,0000041
0,00583	1563241,63	0,0000078	0,00583	1226873,19	0,0000061
0,00875	2346198,38	0,0000117	0,00875	1841361,81	0,0000092
0,01313	3520627,13	0,0000176	0,01313	2763094,38	0,0000138
0,01970	5282255,75	0,0000264	0,01970	4145692,13	0,0000207
0,02955	7924666,50	0,0000396	0,02955	6219586,25	0,0000311
0,03955	10606566,50	0,0000530	0,03955	8324502,00	0,0000416
0,04955	13288426,50	0,0000664	0,04955	10429414,50	0,0000521
0,05955	15970247,50	0,0000799	0,05955	12534325,00	0,0000627
0,06955	18652030,00	0,0000933	0,06955	14639232,50	0,0000732
0,07955	21333773,00	0,0001067	0,07955	16744138,00	0,0000837
0,08955	24015476,00	0,0001201	0,08955	18849040,00	0,0000942
0,09955	26697141,00	0,0001335	0,09955	20953941,00	0,0001048
0,10955	29378767,00	0,0001469	0,10955	23058839,00	0,0001153
0,11955	32060356,00	0,0001603	0,11955	25163736,00	0,0001258
0,12955	34741905,00	0,0001737	0,12955	27268629,00	0,0001363
0,13955	37423416,00	0,0001871	0,13955	29373521,00	0,0001469
0,14955	40104890,00	0,0002005	0,14955	31478412,00	0,0001574
0,15955	42786326,00	0,0002139	0,15955	33583300,00	0,0001679
0,16955	45467724,00	0,0002273	0,16955	35688186,00	0,0001784
0,17955	48149084,00	0,0002407	0,17955	37793072,00	0,0001889
0,18955	50830406,00	0,0002542	0,18955	39897956,00	0,0001995
0,19955	53511692,00	0,0002676	0,19955	42002838,00	0,0002100
0,20955	56192942,00	0,0002810	0,20955	44107718,00	0,0002205
0,21955	58874154,00	0,0002944	0,21955	46212598,00	0,0002311
0,22955	61555328,00	0,0003078	0,22955	48317474,00	0,0002416
0,23955	64236466,00	0,0003212	0,23955	50422352,00	0,0002521
0,24955	66917568,00	0,0003346	0,24955	52527228,00	0,0002626
0,25955	69598632,00	0,0003480	0,25955	54632102,00	0,0002732
0,26955	72279664,00	0,0003614	0,26955	56736976,00	0,0002837
0,27955	74960656,00	0,0003748	0,27955	58841848,00	0,0002942
0,28955	77641616,00	0,0003882	0,28955	60946722,00	0,0003047
0,29955	80322536,00	0,0004016	0,29955	63051592,00	0,0003153
0,30955	83003424,00	0,0004150	0,30955	65156464,00	0,0003258
0,31955	85684272,00	0,0004284	0,31955	67261332,00	0,0003363
0,32955	88365088,00	0,0004418	0,32955	69366202,00	0,0003468
0,33955	91045868,00	0,0004552	0,33955	71471072,00	0,0003574
0,34955	93726612,00	0,0004686	0,34955	73575940,00	0,0003679
0,35955	96407324,00	0,0004820	0,35955	75680808,00	0,0003784
0,36955	99088004,00	0,0004954	0,36955	77785680,00	0,0003889
0,37955	101768644,00	0,0005088	0,37955	79890548,00	0,0003995
0,38955	104449252,00	0,0005222	0,38955	81995420,00	0,0004100
0,39955	107129824,00	0,0005356	0,39955	84100288,00	0,0004205
0,40955	109810360,00	0,0005491	0,40955	86205156,00	0,0004310
0,41955	112490868,00	0,0005625	0,41955	88310024,00	0,0004416
0,42955	115171340,00	0,0005759	0,42955	90414896,00	0,0004521
0,43955	117851776,00	0,0005893	0,43955	92519764,00	0,0004626
0,44955	120532180,00	0,0006027	0,44955	94624640,00	0,0004731

0,45955	123212556,00	0,0006161	0,45955	96729508,00	0,0004836
0,46955	125892892,00	0,0006295	0,46955	98834380,00	0,0004942
0,47955	128573200,00	0,0006429	0,47955	100939252,00	0,0005047
0,48955	131253468,00	0,0006563	0,48955	103044128,00	0,0005152
0,49955	133933708,00	0,0006697	0,49955	105149004,00	0,0005257
0,50955	136613920,00	0,0006831	0,50955	107253880,00	0,0005363
0,51955	139294088,00	0,0006965	0,51955	109358756,00	0,0005468
0,52955	141974240,00	0,0007099	0,52955	111463636,00	0,0005573
0,53955	144654352,00	0,0007233	0,53955	113568512,00	0,0005678
0,54955	147334432,00	0,0007367	0,54955	115673392,00	0,0005784
0,55955	150014480,00	0,0007501	0,55955	117778276,00	0,0005889
0,56955	152694496,00	0,0007635	0,56955	119883160,00	0,0005994
0,57955	155374480,00	0,0007769	0,57955	121988044,00	0,0006099
0,58955	158054432,00	0,0007903	0,58955	124092932,00	0,0006205
0,59955	160734360,00	0,0008037	0,59955	126197824,00	0,0006310
0,60955	163414248,00	0,0008171	0,60955	128302712,00	0,0006415
0,61955	166094104,00	0,0008305	0,61955	130407608,00	0,0006520
0,62955	168773944,00	0,0008439	0,62955	132512500,00	0,0006626
0,63955	171453744,00	0,0008573	0,63955	134617396,00	0,0006731
0,64955	174133504,00	0,0008707	0,64955	136722300,00	0,0006836
0,65955	176813248,00	0,0008841	0,65955	138827200,00	0,0006941
0,66955	179492960,00	0,0008975	0,66955	140932108,00	0,0007047
0,67955	182172640,00	0,0009109	0,67955	143037008,00	0,0007152
0,68955	184852296,00	0,0009243	0,68955	145141920,00	0,0007257
0,69955	187531912,00	0,0009377	0,69955	147246832,00	0,0007362
0,70955	190211504,00	0,0009511	0,70955	149351752,00	0,0007468
0,71955	192891072,00	0,0009645	0,71955	151456664,00	0,0007573
0,72955	195570600,00	0,0009779	0,72955	153561584,00	0,0007678
0,73955	198250112,00	0,0009913	0,73955	155666512,00	0,0007783
0,74955	200929592,00	0,0010046	0,74955	157771432,00	0,0007889
0,75955	203609032,00	0,0010180	0,75955	159876368,00	0,0007994
0,76955	206288464,00	0,0010314	0,76955	161981296,00	0,0008099
0,77955	208967848,00	0,0010448	0,77955	164086232,00	0,0008204
0,78955	211647216,00	0,0010582	0,78955	166191176,00	0,0008310
0,79955	214326552,00	0,0010716	0,79955	168296120,00	0,0008415
0,80955	217005864,00	0,0010850	0,80955	170401064,00	0,0008520
0,81955	219685144,00	0,0010984	0,81955	172506016,00	0,0008625
0,82955	222364400,00	0,0011118	0,82955	174610968,00	0,0008731
0,83955	225043624,00	0,0011252	0,83955	176715928,00	0,0008836
0,84955	227722824,00	0,0011386	0,84955	178820888,00	0,0008941
0,85955	230402000,00	0,0011520	0,85955	180925856,00	0,0009046
0,86955	233081144,00	0,0011654	0,86955	183030832,00	0,0009152
0,87955	235760264,00	0,0011788	0,87955	185135800,00	0,0009257
0,88955	238439368,00	0,0011922	0,88955	187240784,00	0,0009362
0,89955	241118488,00	0,0012056	0,89955	189345768,00	0,0009468
0,90955	243797600,00	0,0012186	0,90955	191450768,00	0,0009573
0,91955	246476720,00	0,0012316	0,91955	193555768,00	0,0009678
0,92955	248689344,00	0,0012434	0,92955	195660768,00	0,0009783
0,93955	251087360,00	0,0012554	0,93955	197765768,00	0,0009889
0,94955	251087360,00	0,0012554	0,94955	197962352,00	0,0009898
0,93987	251124064,00	0,0012556	0,93987	197989968,00	0,0009899
0,94006	251169776,00	0,0012558	0,94006	198032608,00	0,0009902
0,94036	251238528,00	0,0012562	0,94036	198096200,00	0,0009905
0,94080	251341656,00	0,0012567	0,94080	198191592,00	0,0009910
0,94147	251496312,00	0,0012575	0,94147	198334672,00	0,0009917
0,94172	251546152,00	0,0012577	0,94172	198381200,00	0,0009919
0,94210	251617864,00	0,0012581	0,94210	198465368,00	0,0009923
0,94224	251644760,00	0,0012582	0,94224	198494704,00	0,0009925
0,94229	251654848,00	0,0012583	0,94229	198505712,00	0,0009925
0,94237	251675696,00	0,0012584	0,94237	198522968,00	0,0009926
0,94238	251677688,00	0,0012584	0,94238	198524528,00	0,0009926
0,94238	251677688,00	0,0012584	0,94238	198524528,00	0,0009926



4. Meshing 25

BRACING			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0.0000	0.00	0.0000000	0.0000	0.00	0.0000000
0.0001	2682.10	0.0000000	0.0001	2104.93	0.0000001
0.0002	5364.19	0.0000000	0.0002	4209.86	0.0000002
0.0004	9387.34	0.0000000	0.0004	7367.26	0.0000004
0.0006	15422.05	0.0000001	0.0006	12103.36	0.0000006
0.0009	24474.13	0.0000001	0.0009	19207.50	0.0000001
0.0014	38052.24	0.0000002	0.0014	29863.72	0.00000015
0.0022	58419.40	0.0000003	0.0022	45848.04	0.00000023
0.0033	88970.15	0.0000004	0.0033	69824.54	0.00000035
0.0050	134796.25	0.0000007	0.0050	105789.27	0.00000053
0.0076	203535.38	0.000010	0.0076	159736.37	0.00000080
0.0114	306644.03	0.000015	0.0114	240657.01	0.0000120
0.0172	461306.89	0.000023	0.0172	362037.97	0.0000181
0.00258	693300.94	0.000035	0.00258	544109.38	0.00000272
0.00388	1041291.47	0.000052	0.00388	817216.44	0.00000409
0.00583	1563276.00	0.000078	0.00583	1226876.94	0.00000613
0.00875	2346249.88	0.000117	0.00875	1841367.56	0.00000921
0.01313	3520704.38	0.000176	0.01313	2763103.00	0.00001382
0.01970	5282371.50	0.000264	0.01970	4145705.13	0.00002073
0.02955	7924840.50	0.000396	0.02955	6219606.00	0.00003110
0.03955	10606799.50	0.000530	0.03955	8324528.00	0.00004162
0.04955	13288719.00	0.000664	0.04955	10429447.50	0.00005215
0.05955	15970598.50	0.000799	0.05955	12534364.50	0.00006267
0.06955	18652439.00	0.000933	0.06955	14639279.00	0.00007320
0.07955	21334241.00	0.001067	0.07955	16744190.50	0.00008372
0.08955	24016004.00	0.001201	0.08955	18849101.00	0.00009425
0.09955	26697728.00	0.001335	0.09955	20954008.00	0.00010477
0.10955	29379413.00	0.001469	0.10955	23058913.00	0.00011529
0.11955	32061061.00	0.001603	0.11955	25163816.00	0.00012582
0.12955	34742669.00	0.001737	0.12955	27268717.00	0.00013634
0.13955	37424240.00	0.001871	0.13955	29373616.00	0.00014687
0.14955	40105774.00	0.002005	0.14955	31478514.00	0.00015739
0.15955	42787268.00	0.002139	0.15955	33583410.00	0.00016792
0.16955	45468724.00	0.002273	0.16955	35688304.00	0.00017844
0.17955	48150144.00	0.002408	0.17955	37793196.00	0.00018897
0.18955	50831528.00	0.002542	0.18955	39898086.00	0.00019949
0.19955	53512872.00	0.002676	0.19955	42002974.00	0.00021001
0.20955	56194178.00	0.002810	0.20955	44107864.00	0.00022054
0.21955	58875450.00	0.002944	0.21955	46212750.00	0.00023106
0.22955	61556684.00	0.003078	0.22955	48317636.00	0.00024159
0.23955	64237882.00	0.003212	0.23955	50422520.00	0.00025211
0.24955	66919044.00	0.003346	0.24955	52527404.00	0.00026264
0.25955	69600168.00	0.003480	0.25955	54632284.00	0.00027316
0.26955	72281256.00	0.003614	0.26955	56737166.00	0.00028369
0.27955	74962308.00	0.003748	0.27955	58842046.00	0.00029421
0.28955	77643328.00	0.003882	0.28955	60946926.00	0.00030473
0.29955	80324308.00	0.004016	0.29955	63051804.00	0.00031526
0.30955	83005252.00	0.004150	0.30955	65156686.00	0.00032578
0.31955	85686164.00	0.004284	0.31955	67261562.00	0.00033631
0.32955	88367040.00	0.004418	0.32955	69366438.00	0.00034683
0.33955	91047880.00	0.004552	0.33955	71471316.00	0.00035736
0.34955	93728684.00	0.004686	0.34955	73576192.00	0.00036788
0.35955	96409456.00	0.004820	0.35955	75681072.00	0.00037841
0.36955	99090192.00	0.004955	0.36955	77785948.00	0.00038893
0.37955	101770892.00	0.005089	0.37955	79890824.00	0.00039945
0.38955	104451556.00	0.005223	0.38955	81995704.00	0.00040998
0.39955	107132188.00	0.005357	0.39955	84100576.00	0.00042050
0.40955	109812788.00	0.005491	0.40955	86205452.00	0.00043103
0.41955	112493352.00	0.005625	0.41955	88310332.00	0.00044155
0.42955	115173884.00	0.005759	0.42955	90415212.00	0.00045208
0.43955	117854384.00	0.005893	0.43955	92520088.00	0.00046260
0.44955	120534844.00	0.006027	0.44955	94624964.00	0.00047312

0.45955	123215280.00	0.006161	0.45955	96729848.00	0.00048365
0.46955	125895676.00	0.006295	0.46955	98834728.00	0.00049417
0.47955	128576040.00	0.006429	0.47955	100939612.00	0.00050470
0.48955	131256376.00	0.006563	0.48955	103044488.00	0.00051522
0.49955	133936672.00	0.006697	0.49955	105149372.00	0.00052575
0.50955	136616936.00	0.006831	0.50955	107254260.00	0.00053627
0.51955	139297176.00	0.006965	0.51955	109359144.00	0.00054680
0.52955	141977384.00	0.007099	0.52955	111464028.00	0.00055732
0.53955	144657544.00	0.007233	0.53955	113568916.00	0.00056784
0.54955	147337688.00	0.007367	0.54955	115673808.00	0.00057837
0.55955	150017800.00	0.007501	0.55955	117778700.00	0.00058889
0.56955	152697864.00	0.007635	0.56955	119883592.00	0.00059942
0.57955	155377912.00	0.007769	0.57955	121988484.00	0.00060994
0.58955	158057928.00	0.007903	0.58955	124093380.00	0.00062047
0.59955	160737912.00	0.008037	0.59955	126198280.00	0.00063099
0.60955	163417864.00	0.008171	0.60955	128303176.00	0.00064152
0.61955	166097784.00	0.008305	0.61955	130408080.00	0.00065204
0.62955	168777672.00	0.008439	0.62955	132512980.00	0.00066256
0.63955	171457536.00	0.008573	0.63955	134617888.00	0.00067309
0.64955	174137360.00	0.008707	0.64955	136722796.00	0.00068361
0.65955	176817168.00	0.008841	0.65955	138827704.00	0.00069414
0.66955	179496936.00	0.008975	0.66955	140932620.00	0.00070466
0.67955	182176672.00	0.009109	0.67955	143037536.00	0.00071519
0.68955	184856384.00	0.009243	0.68955	145142448.00	0.00072571
0.69955	187536064.00	0.009377	0.69955	147247376.00	0.00073624
0.70955	190215712.00	0.009511	0.70955	149352296.00	0.00074676
0.71955	192895336.00	0.009645	0.71955	151457224.00	0.00075729
0.72955	195574928.00	0.009779	0.72955	153562152.00	0.00076781
0.73955	198254496.00	0.009913	0.73955	155667088.00	0.00077834
0.74955	200934032.00	0.010047	0.74955	157772024.00	0.00078886
0.75955	203613544.00	0.010181	0.75955	159876960.00	0.00079938
0.76955	206293016.00	0.010315	0.76955	161981904.00	0.00080991
0.77955	208972472.00	0.010449	0.77955	164086848.00	0.00082043
0.78955	211651896.00	0.010583	0.78955	166191792.00	0.00083096
0.79955	214331296.00	0.010717	0.79955	168296744.00	0.00084148
0.80955	217010664.00	0.010851	0.80955	170401704.00	0.00085201
0.81955	219690008.00	0.010984	0.81955	172506664.00	0.00086253
0.82955	222369320.00	0.011118	0.82955	174611632.00	0.00087306
0.83955	225048608.00	0.011252	0.83955	176716600.00	0.00088358
0.84955	227727864.00	0.011386	0.84955	178821568.00	0.00089411
0.85955	230407096.00	0.011520	0.85955	180926544.00	0.00090463
0.86955	233086296.00	0.011654	0.86955	183031528.00	0.00091516
0.87955	235765480.00	0.011788	0.87955	185136504.00	0.00092568
0.88955	238444632.00	0.011922	0.88955	187241480.00	0.00093621
0.89955	241123840.00	0.012055	0.89955	189346464.00	0.00094673
0.90955	243803008.00	0.012189	0.90955	191451456.00	0.00095726
0.91955	246482240.00	0.012323	0.91955	193556448.00	0.00096778
0.92955	249161440.00	0.012457	0.92955	195661440.00	0.00097831
0.93955	251840640.00	0.012591	0.93955	197766432.00	0.00098883
0.94017	250851784.00	0.012609	0.94017	198054784.00	0.00099027
0.94041	250768824.00	0.012635	0.94041	198104704.00	0.00099052
0.94076	250682240.00	0.012675	0.94076	198179376.00	0.00099090
0.94089	250545736.00	0.012716	0.94089	198206752.00	0.00099103
0.94094	250361576.00	0.012802	0.94094	198215680.00	0.00099108
0.94094	250362824.00	0.012802	0.94094	198216648.00	0.00099108
0.94095	250364688.00	0.012802	0.94095	198218120.00	0.00099109
0.94096	250367480.00	0.012802	0.94096	198220312.00	0.00099110
0.94098	250371672.00	0.012802	0.94098	198223600.00	0.00099112
0.94100	250377952.00	0.012802	0.94100	198228536.00	0.00099114
0.94101	250380304.00	0.012803	0.94101	198230392.00	0.00099115
0.94102	250383840.00	0.012803	0.94102	198233168.00	0.00099117
0.94102	250384168.00	0.012803	0.94102	198233432.00	0.00099117
0.94103	250384672.00	0.012803	0.94103	198233824.00	0.00099117
0.94103	250384672.00	0.012803	0.94103	198233824.00	0.00099117

5. Meshing 32

BRACING			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0,00000	0,00	0,0000000	0,00000	0,00	0,0000000
0,00001	2682,11	0,0000000	0,00001	2104,93	0,0000000
0,00002	5364,23	0,0000000	0,00002	4209,87	0,0000000
0,00004	9387,39	0,0000000	0,00004	7367,27	0,0000000
0,00006	15422,15	0,0000001	0,00006	12103,37	0,0000001
0,00009	24474,27	0,0000001	0,00009	19207,52	0,0000001
0,00014	38052,46	0,0000002	0,00014	29863,75	0,0000001
0,00022	58419,75	0,0000003	0,00022	45848,08	0,0000002
0,00033	88970,68	0,0000004	0,00033	69824,59	0,0000003
0,00050	134797,05	0,0000007	0,00050	105789,36	0,0000005
0,00076	203536,59	0,0000010	0,00076	159736,50	0,0000008
0,00114	306645,86	0,0000015	0,00114	240657,21	0,0000012
0,00172	461309,63	0,0000023	0,00172	362038,27	0,0000018
0,00258	693305,36	0,0000035	0,00258	544109,81	0,0000027
0,00388	1041297,66	0,0000052	0,00388	817217,16	0,0000041
0,00583	1563285,25	0,0000078	0,00583	1226878,00	0,0000061
0,00875	2346263,75	0,0000117	0,00875	1841369,13	0,0000092
0,01313	3520725,13	0,0000176	0,01313	2763105,25	0,0000138
0,01970	5282403,00	0,0000264	0,01970	4145708,50	0,0000207
0,02955	7924887,50	0,0000396	0,02955	6219611,25	0,0000311
0,03955	10606862,50	0,0000530	0,03955	8324535,25	0,0000416
0,04955	13288797,50	0,0000664	0,04955	10429456,50	0,0000521
0,05955	15970693,50	0,0000799	0,05955	12534375,00	0,0000627
0,06955	18652550,00	0,0000933	0,06955	14639291,00	0,0000732
0,07955	21334368,00	0,0001067	0,07955	16744205,00	0,0000837
0,08955	24016146,00	0,0001201	0,08955	18849116,00	0,0000942
0,09955	26697887,00	0,0001335	0,09955	20954026,00	0,0001048
0,10955	29379588,00	0,0001469	0,10955	23058933,00	0,0001153
0,11955	32061252,00	0,0001603	0,11955	25163839,00	0,0001258
0,12955	34742876,00	0,0001737	0,12955	27268741,00	0,0001363
0,13955	37424462,00	0,0001871	0,13955	29373642,00	0,0001469
0,14955	40106012,00	0,0002005	0,14955	31478541,00	0,0001574
0,15955	42787522,00	0,0002139	0,15955	33583438,00	0,0001679
0,16955	45469069,00	0,0002273	0,16955	35688335,00	0,0001784
0,17955	48150432,00	0,0002408	0,17955	37793230,00	0,0001890
0,18955	50831828,00	0,0002542	0,18955	39898122,00	0,0001995
0,19955	53513190,00	0,0002676	0,19955	42003014,00	0,0002100
0,20955	56194516,00	0,0002810	0,20955	44107902,00	0,0002205
0,21955	58875802,00	0,0002944	0,21955	46212790,00	0,0002311
0,22955	61557052,00	0,0003078	0,22955	48317678,00	0,0002416
0,23955	64238266,00	0,0003212	0,23955	50422564,00	0,0002521
0,24955	66919442,00	0,0003346	0,24955	52527450,00	0,0002626
0,25955	69600584,00	0,0003480	0,25955	54632334,00	0,0002732
0,26955	72281688,00	0,0003614	0,26955	56737218,00	0,0002837
0,27955	74962756,00	0,0003748	0,27955	58842100,00	0,0002942
0,28955	77643792,00	0,0003882	0,28955	60946982,00	0,0003047
0,29955	80324788,00	0,0004016	0,29955	63051864,00	0,0003153
0,30955	83005752,00	0,0004150	0,30955	65156742,00	0,0003258
0,31955	85686680,00	0,0004284	0,31955	67261624,00	0,0003363
0,32955	88367568,00	0,0004418	0,32955	69366502,00	0,0003468
0,33955	91048420,00	0,0004552	0,33955	71471380,00	0,0003574
0,34955	93729244,00	0,0004686	0,34955	73576264,00	0,0003679
0,35955	96410032,00	0,0004821	0,35955	75681144,00	0,0003784
0,36955	99090780,00	0,0004955	0,36955	77786020,00	0,0003889
0,37955	101771500,00	0,0005089	0,37955	79890900,00	0,0003995
0,38955	104452184,00	0,0005223	0,38955	81995776,00	0,0004100
0,39955	107132832,00	0,0005357	0,39955	84100656,00	0,0004205
0,40955	109813448,00	0,0005491	0,40955	86205536,00	0,0004310
0,41955	112494028,00	0,0005625	0,41955	88310416,00	0,0004416
0,42955	115174576,00	0,0005759	0,42955	90415296,00	0,0004521
0,43955	117855088,00	0,0005893	0,43955	92520176,00	0,0004626
0,44955	120535572,00	0,0006027	0,44955	94625056,00	0,0004731
0,45955	123216020,00	0,0006161	0,45955	96729940,00	0,0004836
0,46955	125896432,00	0,0006295	0,46955	98834824,00	0,0004942
0,47955	128576812,00	0,0006429	0,47955	100939708,00	0,0005047
0,48955	131257164,00	0,0006563	0,48955	103044592,00	0,0005152

0,49955	133937476,00	0,0006697	0,49955	105149476,00	0,0005257
0,50955	136617764,00	0,0006831	0,50955	107254364,00	0,0005363
0,51955	139298008,00	0,0006965	0,51955	109359252,00	0,0005468
0,52955	141978232,00	0,0007099	0,52955	111464140,00	0,0005573
0,53955	144658416,00	0,0007233	0,53955	113569028,00	0,0005678
0,54955	147338568,00	0,0007367	0,54955	115673920,00	0,0005784
0,55955	150018696,00	0,0007501	0,55955	117778812,00	0,0005889
0,56955	152698784,00	0,0007635	0,56955	119883708,00	0,0005994
0,57955	155378848,00	0,0007769	0,57955	121988608,00	0,0006099
0,58955	158058872,00	0,0007903	0,58955	124093504,00	0,0006205
0,59955	160738872,00	0,0008037	0,59955	126198408,00	0,0006310
0,60955	163418840,00	0,0008171	0,60955	128303308,00	0,0006415
0,61955	166098784,00	0,0008305	0,61955	130408212,00	0,0006520
0,62955	168778680,00	0,0008439	0,62955	132513116,00	0,0006626
0,63955	171458560,00	0,0008573	0,63955	134618024,00	0,0006731
0,64955	174138408,00	0,0008707	0,64955	136722936,00	0,0006836
0,65955	176818216,00	0,0008841	0,65955	138827844,00	0,0006941
0,66955	179498008,00	0,0008975	0,66955	140932760,00	0,0007047
0,67955	182177760,00	0,0009109	0,67955	143037684,00	0,0007152
0,68955	184857496,00	0,0009243	0,68955	145142600,00	0,0007257
0,69955	187537192,00	0,0009377	0,69955	147247520,00	0,0007362
0,70955	190216856,00	0,0009511	0,70955	149352456,00	0,0007468
0,71955	192896496,00	0,0009645	0,71955	151457384,00	0,0007573
0,72955	195576104,00	0,0009779	0,72955	153562312,00	0,0007678
0,73955	198255688,00	0,0009913	0,73955	155667248,00	0,0007783
0,74955	200935240,00	0,0010047	0,74955	157772184,00	0,0007889
0,75955	203614760,00	0,0010181	0,75955	159877120,00	0,0007994
0,76955	206294264,00	0,0010315	0,76955	161982072,00	0,0008099
0,77955	208973728,00	0,0010449	0,77955	164087016,00	0,0008204
0,78955	211653168,00	0,0010583	0,78955	166191968,00	0,0008310
0,79955	214332576,00	0,0010717	0,79955	168296928,00	0,0008415
0,80955	217011960,00	0,0010851	0,80955	170401880,00	0,0008520
0,81955	219691320,00	0,0010985	0,81955	172506848,00	0,0008625
0,82955	222370648,00	0,0011119	0,82955	174611816,00	0,0008731
0,83955	225049952,00	0,0011252	0,83955	176716784,00	0,0008836
0,84955	227729224,00	0,0011386	0,84955	178821752,00	0,0008941
0,85955	230408480,00	0,0011520	0,85955	180926736,00	0,0009046
0,86955	233087696,00	0,0011654	0,86955	183031720,00	0,0009152
0,87955	235766888,00	0,0011788	0,87955	185136704,00	0,0009257
0,88955	238446056,00	0,0011922	0,88955	187241696,00	0,0009362
0,89955	241125240,00	0,0012055	0,89955	189346688,00	0,0009468
0,90955	243804288,00	0,0012189	0,90955	191451680,00	0,0009573
0,91955	246483280,00	0,0012322	0,91955	193556672,00	0,0009678
0,92955	249162280,00	0,0012456	0,92955	195661664,00	0,0009784
0,93955	251841280,00	0,0012590	0,93955	197766656,00	0,0009889
0,94017	250177256,00	0,0012795	0,94017	198051368,00	0,0009903
0,94033	250067488,00	0,0012865	0,94033	198084040,00	0,0009904
0,94039	249966704,00	0,0012918	0,94039	198095704,00	0,0009905
0,94041	249894616,00	0,0012952	0,94041	19809792,00	0,0009905
0,94042	249866664,00	0,0012966	0,94042	198101312,00	0,0009905
0,94043	249824696,00	0,0012985	0,94043	198103592,00	0,0009905
0,94045	249828960,00	0,0012986	0,94045	198107480,00	0,0009905
0,94045	249830040,00	0,0012986	0,94045	198108448,00	0,0009905
0,94045	249830352,00	0,0012986	0,94045	198108696,00	0,0009905
0,94046	249830816,00	0,0012986	0,94046	198109056,00	0,0009905
0,94046	249831512,00	0,0012986	0,94046	198109608,00	0,0009905
0,94046	249832552,00	0,0012986	0,94046	198110432,00	0,0009906
0,94047	249818488,00	0,0012994	0,94047	198111648,00	0,0009906
0,94047	249819080,00	0,0012994	0,94047	198112112,00	0,0009906
0,94047	249819968,00	0,0012994	0,94047	198112808,00	0,0009906
0,94048	249821288,00	0,0012994	0,94048	198113848,00	0,0009906
0,94049	249823280,00	0,0012994	0,94049	198115416,00	0,0009906
0,94049	249824024,00	0,0012994	0,94049	198116000,00	0,0009906
0,94049	249825144,00	0,0012994	0,94049	198116880,00	0,0009906
0,94050	249825668,00	0,0012994	0,94050	198117208,00	0,0009906
0,94050	249825832,00	0,0012994	0,94050	198117424,00	0,0009906
0,94050	249825832,00	0,0012994	0,94050	198117424,00	0,0009906





### Lampiran 2. Data hasil analisis tegangan dan regangan pada portal dengan *bracing* eksentris 60 cm

#### 1. Meshing 4

BALOK ATAS			LINK BEAM		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0,00000	0,00	0,00000000	0,00000	0,00	0,00000000
0,00001	3330,66	0,00000000	0,00001	3301,45	0,00000002
0,00002	6661,31	0,00000000	0,00002	6602,91	0,00000003
0,00004	11657,30	0,00000001	0,00004	11555,09	0,00000006
0,00006	19151,29	0,00000001	0,00006	18983,37	0,00000009
0,00009	30392,30	0,00000002	0,00009	30125,78	0,00000015
0,00014	47253,84	0,00000002	0,00014	46839,40	0,00000023
0,00022	72546,22	0,00000004	0,00022	71909,83	0,00000036
0,00033	110484,98	0,00000006	0,00033	109515,50	0,00000055
0,00050	167393,54	0,00000008	0,00050	165924,03	0,00000083
0,00076	252757,27	0,00000013	0,00076	250536,88	0,00000125
0,00114	380804,91	0,00000019	0,00114	377456,28	0,00000189
0,00172	572880,97	0,00000029	0,00172	567835,72	0,00000284
0,00258	861005,44	0,00000043	0,00258	853405,59	0,00000427
0,00388	1293215,50	0,00000065	0,00388	1281761,94	0,00000641
0,00583	1941583,00	0,00000097	0,00583	1924300,06	0,00000962
0,00875	2914252,63	0,0000146	0,00875	2888115,13	0,00001444
0,01313	4373523,25	0,0000219	0,01313	4333855,75	0,00002167
0,01970	6563029,00	0,0000328	0,01970	6502506,50	0,00003251
0,02955	9848640,00	0,0000492	0,02955	9755573,75	0,00004878
0,03955	1385066,50	0,0000659	0,03955	13057413,50	0,00006529
0,04955	16523176,50	0,0000826	0,04955	16359365,00	0,00008180
0,05955	19862975,00	0,0000993	0,05955	19661425,50	0,00009831
0,06955	23204466,00	0,0001160	0,06955	22963596,50	0,00011482
0,07955	26547656,00	0,0001327	0,07955	26265874,00	0,00013133
0,08955	29892550,00	0,0001495	0,08955	29568261,00	0,00014784
0,09955	33239154,00	0,0001662	0,09955	32870755,00	0,00016435
0,10955	36587474,00	0,0001829	0,10955	36173355,00	0,00018087
0,11955	39937514,00	0,0001997	0,11955	39476061,00	0,00019738
0,12955	43289280,00	0,0002164	0,12955	42778871,00	0,00021389
0,13955	46642776,00	0,0002332	0,13955	46081786,00	0,00023041
0,14955	49998010,00	0,0002500	0,14955	49384805,00	0,00024692
0,15955	53354986,00	0,0002668	0,15955	52687926,00	0,00026344
0,16955	56713712,00	0,0002836	0,16955	55991144,00	0,00027996
0,17955	60074188,00	0,0003004	0,17955	59294468,00	0,00029647
0,18955	63436426,00	0,0003172	0,18955	62597890,00	0,00031299
0,19955	66800430,00	0,0003340	0,19955	65901406,00	0,00032951
0,20955	70166200,00	0,0003508	0,20955	69205022,00	0,00034603
0,21955	73533748,00	0,0003677	0,21955	72508738,00	0,00036254
0,22955	76903080,00	0,0003845	0,22955	75812544,00	0,00037906
0,23955	80274192,00	0,0004014	0,23955	79116444,00	0,00039558
0,24955	83647100,00	0,0004182	0,24955	82420438,00	0,00041210
0,25955	87021808,00	0,0004351	0,25955	85724522,00	0,00042862
0,26955	90398320,00	0,0004520	0,26955	89028698,00	0,00044514
0,27955	93776640,00	0,0004689	0,27955	92332964,00	0,00046166
0,28955	97156776,00	0,0004858	0,28955	95637316,00	0,00047819
0,29955	100538732,00	0,0005027	0,29955	98941752,00	0,00049471
0,30955	103925160,00	0,0005196	0,30955	102246280,00	0,00051123
0,31955	107308128,00	0,0005365	0,31955	105550884,00	0,00052775
0,32955	110695584,00	0,0005535	0,32955	108855572,00	0,00054428
0,33955	114084884,00	0,0005704	0,33955	112160340,00	0,00056080
0,34955	117476028,00	0,0005874	0,34955	115465184,00	0,00057733
0,35955	120869036,00	0,0006043	0,35955	118770112,00	0,00059385
0,36955	124263900,00	0,0006213	0,36955	122075112,00	0,00061038
0,37955	127660632,00	0,0006383	0,37955	125380188,00	0,00062690
0,38955	131059240,00	0,0006553	0,38955	128685340,00	0,00064343
0,39955	134459724,00	0,0006723	0,39955	131990520,00	0,00065995
0,40955	137862088,00	0,0006893	0,40955	135295840,00	0,00067648
0,41955	141266352,00	0,0007063	0,41955	138601200,00	0,00069301
0,42955	144672512,00	0,0007234	0,42955	141906620,00	0,00070953
0,43955	148080568,00	0,0007404	0,43955	145212104,00	0,00072606
0,44955	151490536,00	0,0007575	0,44955	148517648,00	0,00074259
0,45955	154902416,00	0,0007745	0,45955	151823252,00	0,00075912
0,46955	158316224,00	0,0007916	0,46955	155128920,00	0,00077564

0,47955	162168200,00	0,0008108	0,47955	159018180,00	0,00079509
0,48955	166984784,00	0,0008349	0,48955	164194332,00	0,00082097
0,49955	171803960,00	0,0008590	0,49955	169369972,00	0,00084685
0,50955	176626240,00	0,0008831	0,50955	174546548,00	0,00087273
0,51955	181451440,00	0,0009073	0,51955	179723500,00	0,00089862
0,52955	18652464,00	0,0009328	0,52955	185265680,00	0,00092633
0,53955	192632152,00	0,0009632	0,53955	192121404,00	0,00096056
0,54955	198716000,00	0,0009936	0,54955	198959008,00	0,00099480
0,55955	204247712,00	0,0010212	0,55955	204233688,00	0,00102921
0,56955	210362512,00	0,0010518	0,56955	209602832,00	0,00105202
0,57955	21722208,00	0,0010861	0,57955	214968440,00	0,00107407
0,58955	223552608,00	0,0011178	0,58955	222792752,00	0,00108129
0,59955	229744792,00	0,0011487	0,59955	229758968,00	0,00111825
0,60955	233878720,00	0,0011694	0,60955	240892632,00	0,00113271
0,61955	238068528,00	0,0011903	0,61955	250197096,00	0,00115418
0,62955	242145376,00	0,0012107	0,62955	25852032,00	0,00117137
0,63205	242200304,00	0,0012110	0,63205	258952432,00	0,00117663
0,63580	242293896,00	0,0012115	0,63580	259112824,00	0,00118156
0,64142	244280368,00	0,0012214	0,64142	261237184,00	0,00117830
0,64986	248981080,00	0,0012449	0,64986	265988800,00	0,00117137
0,65986	254126536,00	0,0012706	0,65986	270071696,00	0,001105491
0,66986	259322240,00	0,0013199	0,66986	274490776,00	0,00118887
0,67986	260081840,00	0,0016152	0,67986	278093544,00	0,001183720
0,68986	260161248,00	0,0019210	0,68986	281072904,00	0,001236935
0,69986	260231032,00	0,0021898	0,69986	283446816,00	0,001281256
0,70986	260280928,00	0,0023819	0,70986	284945536,00	0,001363950
0,71986	260383792,00	0,0027780	0,71986	285857352,00	0,001413533
0,72986	260512616,00	0,0032742	0,72986	286562432,00	0,001451418
0,73986	260652152,00	0,0038115	0,73986	286775184,00	0,001461280
0,74986	260805416,00	0,0044018	0,74986	28627360,00	0,001467076
0,75986	260982024,00	0,0050819	0,75986	284465208,00	0,001460125
0,76986	261218496,00	0,0059926	0,76986	283717824,00	0,001459752
0,77986	261511712,00	0,0071218	0,77986	283090912,00	0,001459438
0,78986	261834632,00	0,0083655	0,78986	282208904,00	0,001458997
0,79236	261894296,00	0,0085952	0,79236	281721480,00	0,001458753
0,79611	261987904,00	0,0089557	0,79611	280964184,00	0,001458375
0,79752	262023568,00	0,0090931	0,79752	280671792,00	0,001458229
0,79804	262036952,00	0,0091446	0,79804	280561880,00	0,001458174
0,79809	262055064,00	0,0091447	0,79809	280578216,00	0,001458182
0,79811	262038936,00	0,0091522	0,79811	280520816,00	0,001458153
0,79813	262039464,00	0,0091543	0,79813	28050904,00	0,001458148
0,79815	262040008,00	0,0091564	0,79815	280498992,00	0,001458142
0,79818	262040808,00	0,0091595	0,79818	280482600,00	0,001458134
0,79822	262042016,00	0,0091641	0,79822	280458072,00	0,001458122
0,79828	262043824,00	0,0091711	0,79828	280421192,00	0,001458103
0,79837	262046568,00	0,0091816	0,79837	280365384,00	0,001458075
0,79852	262050680,00	0,0091975	0,79852	280281584,00	0,001458034
0,79873	262056848,00	0,0092212	0,79873	280155744,00	0,001457971
0,79904	262066104,00	0,0092569	0,79904	279967096,00	0,001457876
0,79952	262080416,00	0,0093120	0,79952	279671888,00	0,001457729
0,80023	262102584,00	0,0093974	0,80023	279209408,00	0,001457497
0,80130	262137064,00	0,0095302	0,80130	278470624,00	0,001457128
0,80290	262206120,00	0,0097961	0,80290	276535112,00	0,001456160
0,80531	262325928,00	0,0102575	0,80531	273336664,00	0,001454561
0,80892	262582744,00	0,0112264	0,80892	266221096,00	0,001451003
0,80926	262690760,00	0,0116333	0,80926	263443144,00	0,001449614
0,80938	262730488,00	0,0117829	0,80938	26244224,00	0,001449105
0,80957	262791272,00	0,0120119	0,80957	260865848,00	0,001448326
0,80959	262797504,00	0,0120119	0,80959	260869856,00	0,001448328
0,80962	262807592,00	0,0120120	0,80962	260878736,00	0,001448332
0,80962	262808544,00	0,0120120	0,80962	260879584,00	0,001448333
0,80962	262809960,00	0,0120120	0,80962	260880824,00	0,001448333
0,80963	262810496,00	0,0120120	0,80963	260881288,00	0,001448333
0,80963	262810872,00	0,0120120	0,80963	260881616,00	0,001448334
0,80963	262810872,00	0,0120120	0,80963	260881616,00	0,001448334

2. Meshing 8

LINK BEAM			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0,00000	0,00	0,00000000	0,00000	0,00	0,00000000
0,00001	3609,63	0,00000002	0,00001	3846,53	0,00000002
0,00002	7219,26	0,00000004	0,00002	7693,06	0,00000004
0,00004	12633,70	0,00000006	0,00004	13462,85	0,00000007
0,00006	20755,38	0,00000010	0,00006	22117,54	0,00000011
0,00009	32937,92	0,00000016	0,00009	35099,58	0,00000018
0,00014	51211,77	0,00000026	0,00014	54572,64	0,00000027
0,00022	78622,63	0,00000039	0,00022	83782,25	0,00000042
0,00033	119739,13	0,00000060	0,00033	127596,66	0,00000064
0,00050	181414,34	0,00000091	0,00050	193318,32	0,00000097
0,00076	273928,23	0,0000137	0,00076	291900,88	0,00001046
0,00114	412701,42	0,0000206	0,00114	439774,91	0,00002020
0,00172	620866,56	0,0000310	0,00172	661586,41	0,00003331
0,00258	933126,19	0,0000467	0,00258	994304,50	0,00004947
0,00388	1401542,69	0,0000701	0,00388	1493383,81	0,00007477
0,00583	2104228,19	0,0001052	0,00583	2242007,44	0,0001121
0,00875	3158393,38	0,0001579	0,00875	3364953,38	0,0001682
0,01313	4739949,25	0,0002370	0,01313	5049395,75	0,0002525
0,01970	7112976,75	0,0003556	0,01970	7576113,00	0,0003788
0,02955	10674083,00	0,0005337	0,02955	11366307,50	0,0005683
0,03955	14290386,50	0,0007145	0,03955	15213346,00	0,0007607
0,04955	17908635,00	0,0008954	0,04955	19606531,50	0,0009530
0,05955	21528836,00	0,0010764	0,05955	22907861,00	0,0011454
0,06955	25150992,00	0,0012575	0,06955	26755336,00	0,0013378
0,07955	28775111,00	0,0014388	0,07955	30602955,00	0,0015301
0,08955	32401198,00	0,0016201	0,08955	34450718,00	0,0017225
0,09955	36029256,00	0,0018015	0,09955	38298623,00	0,0019149
0,10955	39659298,00	0,0019830	0,10955	42146668,00	0,0021073
0,11955	43291320,00	0,0021646	0,11955	45994856,00	0,0022997
0,12955	46925336,00	0,0023463	0,12955	49843182,00	0,0024922
0,13955	50561346,00	0,0025281	0,13955	53691648,00	0,0026846
0,14955	54199360,00	0,0027100	0,14955	57540252,00	0,0028770
0,15955	57839380,00	0,0028920	0,15955	61388994,00	0,0030694
0,16955	61481414,00	0,0030741	0,16955	65237870,00	0,0032619
0,17955	65125468,00	0,0032563	0,17955	69086880,00	0,0034543
0,18955	68771544,00	0,0034386	0,18955	72936026,00	0,0036468
0,19955	72419656,00	0,0036210	0,19955	76785304,00	0,0038393
0,20955	76069800,00	0,0038035	0,20955	80634714,00	0,0040317
0,21955	79721992,00	0,0039861	0,21955	84484256,00	0,0042242
0,22955	83376224,00	0,0041688	0,22955	88333924,00	0,0044167
0,23955	87032516,00	0,0043516	0,23955	92183724,00	0,0046092
0,24955	90690868,00	0,0045345	0,24955	96033648,00	0,0048017
0,25955	94351288,00	0,0047176	0,25955	99883700,00	0,0049942
0,26955	98013776,00	0,0049007	0,26955	103733876,00	0,0051867
0,27955	101678340,00	0,0050839	0,27955	107584176,00	0,0053792
0,28955	105344992,00	0,0052672	0,28955	111434596,00	0,0055717
0,29955	109013736,00	0,0054507	0,29955	115285132,00	0,0057643
0,30955	112684572,00	0,0056342	0,30955	119135788,00	0,0059568
0,31955	116357508,00	0,0058179	0,31955	122986564,00	0,0061493
0,32955	120032556,00	0,0060016	0,32955	126837456,00	0,0063419
0,33955	123709712,00	0,0061855	0,33955	130688464,00	0,0065344
0,34955	127388992,00	0,0063694	0,34955	134539584,00	0,0067270
0,35955	131070400,00	0,0065535	0,35955	138390812,00	0,0069195
0,36955	134753932,00	0,0067377	0,36955	142242156,00	0,0071121
0,37955	138439608,00	0,0069220	0,37955	146093600,00	0,0073047
0,38955	142127432,00	0,0071064	0,38955	149945152,00	0,0074973
0,39955	145817400,00	0,0072909	0,39955	153796808,00	0,0076898
0,40955	149509528,00	0,0074755	0,40955	157648568,00	0,0078824
0,41955	153203816,00	0,0076602	0,41955	161500432,00	0,0080750
0,42955	156900272,00	0,0078450	0,42955	165352392,00	0,0082676
0,43955	160598904,00	0,0080299	0,43955	169204448,00	0,0084602
0,44955	164299720,00	0,0082150	0,44955	173056604,00	0,0086528
0,45955	168002160,00	0,0084001	0,45955	176908868,00	0,0088454
0,46955	1717061056,00	0,0085851	0,46955	1812519376,00	0,0090380

0,47955	177922288,00	0,0088961	0,47955	187645736,00	0,0093823
0,48955	182686432,00	0,0091343	0,48955	192772544,00	0,0096386
0,49955	187627368,00	0,0093814	0,49955	198109960,00	0,0099055
0,50955	193724800,00	0,0096862	0,50955	204842392,00	0,0102421
0,51955	199357176,00	0,0099679	0,51955	209852128,00	0,0104601
0,52955	204937360,00	0,0102469	0,52955	214544504,00	0,0106833
0,53955	211142832,00	0,0105571	0,53955	219846024,00	0,0109123
0,54955	217302680,00	0,0108651	0,54955	228737504,00	0,0112935
0,55955	223005896,00	0,0111503	0,55955	238719072,00	0,0117056
0,56955	228061800,00	0,0114031	0,56955	250352160,00	0,0121585
0,57955	232870592,00	0,0116435	0,57955	260983144,00	0,0126062
0,58205	233016392,00	0,0116508	0,58205	261162544,00	0,01257713
0,58580	233258088,00	0,0116629	0,58580	261559800,00	0,01259120
0,59142	235353192,00	0,0117677	0,59142	263405688,00	0,01288803
0,59986	240725584,00	0,0120363	0,59986	267786608,00	0,0130843
0,60986	247322664,00	0,0123661	0,60986	273009032,00	0,0133012
0,61986	255284008,00	0,0127642	0,61986	278960208,00	0,0135462
0,62986	260381776,00	0,0144702	0,62986	283712608,00	0,01388741
0,63986	260106744,00	0,0171107	0,63986	285924872,00	0,01511987
0,64986	260181680,00	0,0199970	0,64986	288248368,00	0,01641582
0,65986	260268536,00	0,0233418	0,65986	291049704,00	0,01745326
0,66986	260449864,00	0,0303250	0,66986	293526896,00	0,01780590
0,67986	260823232,00	0,0447040	0,67986	294455336,00	0,01792357
0,68986	261259240,00	0,0614951	0,68986	295061288,00	0,01799324
0,69986	261610272,00	0,0750140	0,69986	295019312,00	0,01801861
0,70986	261954512,00	0,0882712	0,70986	294609912,00	0,01802907
0,71986	262326496,00	0,1025969	0,71986	293716184,00	0,01802460
0,72986	262801952,00	0,1205914	0,72986	291954120,00	0,01801579
0,73986	264922048,00	0,1380768	0,73986	290877184,00	0,01801041
0,74986	270507720,00	0,1543257	0,74986	293401744,00	0,01808273
0,75986	277190480,00	0,1697874	0,75986	297009456,00	0,01824963
0,76986	285093360,00	0,1852773	0,76986	299982400,00	0,01855221
0,77986	294669712,00	0,0199309	0,77986	303045020,00	0,01900062
0,78002	294824064,00	0,0199496	0,78002	303098832,00	0,01900864
0,78008	294881952,00	0,0199571	0,78008	303119200,00	0,01901164
0,78016	294967264,00	0,0199676	0,78016	303150960,00	0,01901638
0,78020	295004320,00	0,0199722	0,78020	303160120,00	0,01901764
0,78025	295059104,00	0,0199789	0,78025	303174040,00	0,01901972
0,78032	295139552,00	0,0199889	0,78032	303190728,00	0,01902212
0,78043	295295200,00	0,0200037	0,78043	303213112,00	0,01902532
0,78060	295439488,00	0,0200259	0,78060	303246672,00	0,01903012
0,78085	295799552,00	0,0200590	0,78085	303296944,00	0,01903730
0,78122	296117856,00	0,0201097	0,78122	303372664,00	0,01904812
0,78179	296718256,00	0,0201836	0,78179	303476624,00	0,01906283
0,78263	297533232,00	0,0202849	0,78263	303621512,00	0,01908309
0,78390	298765280,00	0,0204363	0,78390	303839240,00	0,01911353
0,78580	300571152,00	0,0207019	0,78580	304082320,00	0,01914637
0,78865	303981120,00	0,0214289	0,78865	303770424,00	0,01914481
0,78972	305575200,00	0,0217713	0,78972	302669704,00	0,01913931
0,79132	306937152,00	0,0220639	0,79132	301112192,00	0,01913152
0,79293	308329024,00	0,0223625	0,79293	299438248,00	0,01912315
0,79333	308689904,00	0,0224652	0,79333	298874952,00	0,01912033
0,79393	309150048,00	0,0226599	0,79393	297865136,00	0,01911528
0,79394	309153568,00	0,0226594	0,79394	297866640,00	0,01911529
0,79396	309162416,00	0,0226594	0,79396	297874824,00	0,01911533
0,79400	309201616,00	0,0226815	0,79400	297749128,00	0,01911470
0,79403	309225680,00	0,0226913	0,79403	297695296,00	0,01911444
0,79406	309249792,00	0,0227014	0,79406	297641384,00	0,01911417
0,79407	309258800,00	0,0227052	0,79407	297621304,00	0,01911407
0,79409	309272320,00	0,0227109	0,79409	297591064,00	0,01911391
0,79412	309286656,00	0,0227110	0,79412	297604400,00	0,01911398
0,79413	309290848,00	0,0227110	0,79413	297608336,00	0,01911400
0,79413	309291904,00	0,0227110	0,79413	297609304,00	0,01911401
0,79413	309292944,00	0,0227110	0,79413	297610304,00	0,01911401
0,79413	309294528,00	0,0227110	0,79413	297611696,00	0,01911402
0,79413	309294528,00	0,0227110	0,79413	297611696,00	0,01911402



3. Meshing 16

LINK BEAM			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0.00000	0.00	0.00000000	0.00000	0.00	0.00000000
0.00001	3750.20	0.00000002	0.00001	4118.48	0.000000021
0.00002	7500.41	0.00000004	0.00002	8236.95	0.000000041
0.00004	13125.72	0.00000007	0.00004	14414.67	0.000000072
0.00006	21563.70	0.00000011	0.00006	23681.11	0.000000118
0.00009	34220.68	0.00000017	0.00009	37581.11	0.000000188
0.00014	53206.20	0.00000027	0.00014	58430.91	0.000000292
0.00022	81684.58	0.00000041	0.00022	89705.62	0.000000449
0.00033	124402.36	0.00000062	0.00033	136617.71	0.000000683
0.00050	188479.54	0.00000094	0.00050	206985.88	0.000001035
0.00076	284596.42	0.00000142	0.00076	312538.23	0.000001563
0.00114	428774.25	0.00000214	0.00114	470867.02	0.000002354
0.00172	645046.63	0.00000323	0.00172	708360.69	0.000003542
0.00258	969467.97	0.00000485	0.00258	106602.31	0.000005233
0.00388	1456128.56	0.00000728	0.00388	159867.44	0.000007595
0.00583	2186183.88	0.00001093	0.00583	240055.21	0.000012003
0.00875	3281412.00	0.00001641	0.00875	360286.50	0.000018014
0.01313	4924580.75	0.00002462	0.01313	544069.13	0.000027032
0.01970	7390069.75	0.00003695	0.01970	811193.25	0.000040559
0.02955	1108962.00	0.00005455	0.02955	1217018.50	0.000060856
0.03955	14847244.00	0.00007424	0.03955	16289134.00	0.000081446
0.04955	18606588.00	0.00009303	0.04955	20408433.50	0.000102042
0.05955	22367999.00	0.00011184	0.05955	24527916.00	0.000122640
0.06955	26131485.00	0.00013066	0.06955	28647580.00	0.000143238
0.07955	29897049.00	0.00014949	0.07955	32767425.00	0.000163837
0.08955	33664699.00	0.00016832	0.08955	36887451.00	0.000184437
0.09955	37434440.00	0.00018717	0.09955	41007658.00	0.000205038
0.10955	41206276.00	0.00020603	0.10955	45128043.00	0.000225640
0.11955	44980216.00	0.00022490	0.11955	49248604.00	0.000246243
0.12955	48756264.00	0.00024378	0.12955	53369344.00	0.000266847
0.13955	52534426.00	0.00026267	0.13955	57490262.00	0.000287451
0.14955	56314708.00	0.00028157	0.14955	61611348.00	0.000308057
0.15955	60097116.00	0.00030049	0.15955	65732618.00	0.000328663
0.16955	63881656.00	0.00031941	0.16955	69854054.00	0.000349270
0.17955	67668336.00	0.00033834	0.17955	73975664.00	0.000369878
0.18955	71457152.00	0.00035729	0.18955	78097444.00	0.000390487
0.19955	75248128.00	0.00037624	0.19955	82219360.00	0.000411097
0.20955	79041252.00	0.00039521	0.20955	86341516.00	0.000431709
0.21955	82836540.00	0.00041418	0.21955	90463800.00	0.000452319
0.22955	86633996.00	0.00043317	0.22955	94586256.00	0.000472931
0.23955	90433624.00	0.00045217	0.23955	98708788.00	0.000494544
0.24955	94235436.00	0.00047118	0.24955	102831660.00	0.000516158
0.25955	98039428.00	0.00049020	0.25955	106954600.00	0.000537773
0.26955	101845616.00	0.00050923	0.26955	111077172.00	0.000559389
0.27955	105654000.00	0.00052827	0.27955	115200976.00	0.000581005
0.28955	109464588.00	0.00054732	0.28955	119324396.00	0.000602622
0.29955	113277384.00	0.00056639	0.29955	123447980.00	0.000624240
0.30955	117092400.00	0.00058546	0.30955	127571724.00	0.000645859
0.31955	120909636.00	0.00060455	0.31955	131695612.00	0.000667478
0.32955	124729100.00	0.00062365	0.32955	135819560.00	0.000689098
0.33955	128550796.00	0.00064275	0.33955	139943852.00	0.000710719
0.34955	132374740.00	0.00066186	0.34955	144068196.00	0.000732341
0.35955	136200928.00	0.00068100	0.35955	148192692.00	0.000753963
0.36955	140029368.00	0.00070015	0.36955	152317328.00	0.000775586
0.37955	143860064.00	0.00071930	0.37955	156442112.00	0.000797210
0.38955	147693032.00	0.00073847	0.38955	160567040.00	0.000818835
0.39955	151528272.00	0.00075764	0.39955	164692104.00	0.000840460
0.40955	155365784.00	0.00077683	0.40955	168817316.00	0.000862086
0.41955	159205584.00	0.00079603	0.41955	172942656.00	0.000883713
0.42955	163047680.00	0.00081524	0.42955	177068136.00	0.000905341
0.43955	166892064.00	0.00083446	0.43955	181193772.00	0.000926969
0.44955	170738232.00	0.00085368	0.44955	185319528.00	0.000948600
0.45955	174585744.00	0.00087291	0.45955	189445520.00	0.000970234
0.46955	180024832.00	0.00090012	0.46955	195407074.00	0.001001869
0.47955	184957384.00	0.00092749	0.47955	201707668.00	0.001033503
0.48955	190394900.00	0.00095514	0.48955	206669936.00	0.001065138
0.49955	195936168.00	0.00099398	0.49955	211720664.00	0.001096773
0.50955	201682224.00	0.01000814	0.50955	216869760.00	0.001128408
0.51955	207491312.00	0.01013746	0.51955	221443840.00	0.001160043
0.52955	213750920.00	0.01026678	0.52955	229801904.00	0.001191678
0.53955	219831480.00	0.01039616	0.53955	239725256.00	0.001223313
0.54955	225120904.00	0.01125600	0.54955	252940808.00	0.001388255
0.55955	228572200.00	0.01142886	0.55955	261318424.00	0.001637749
0.56205	228852624.00	0.0114426	0.56205	261725464.00	0.007912489
0.56580	231119848.00	0.0115560	0.56580	263618912.00	0.00904107
0.57142	235093304.00	0.0117547	0.57142	266882296.00	0.010161604
0.57986	241117656.00	0.0120559	0.57986	271701288.00	0.011615839
0.58896	248249248.00	0.0124125	0.58896	277320072.00	0.012797002
0.59986	254836528.00	0.0127418	0.59986	282183432.00	0.013675882
0.60236	256464992.00	0.0128232	0.60236	283326040.00	0.013882222
0.60330	256761336.00	0.0128381	0.60330	283549224.00	0.013921317
0.60470	256977024.00	0.0128489	0.60470	283752856.00	0.013966905
0.60681	257287120.00	0.0128644	0.60681	283982920.00	0.014096184
0.60998	257971960.00	0.0128996	0.60998	284447672.00	0.014363511
0.61472	260013096.00	0.0135044	0.61472	286196648.00	0.015344836
0.62184	260895120.00	0.0136473	0.62184	288759104.00	0.016783403
0.63184	262016272.00	0.01321291	0.63184	293137464.00	0.017861997
0.64184	263044736.00	0.01362760	0.64184	296974952.00	0.018419251
0.65184	260816592.00	0.01444484	0.65184	296805920.00	0.018559621
0.66184	261496296.00	0.01076245	0.66184	299022304.00	0.018681141
0.66434	261656368.00	0.00767892	0.66434	299217024.00	0.018705032
0.66809	261880456.00	0.00851494	0.66809	299412112.00	0.018726914
0.67372	262184192.00	0.0091168	0.67372	299638992.00	0.018750538
0.68216	262649740.00	0.01149064	0.68216	299938592.00	0.018784492
0.68278	262685960.00	0.01162718	0.68278	29996288.00	0.018786972
0.68301	262699544.00	0.01167840	0.68301	299970204.00	0.018787839
0.68337	262719928.00	0.01175523	0.68337	299982056.00	0.018789201
0.68350	262727560.00	0.01178404	0.68350	299985600.00	0.018789712

0.68370	262739008.00	0.01182695	0.68370	299995120.00	0.018790542
0.68371	262746456.00	0.01182699	0.68371	300002760.00	0.018790580
0.68372	262752704.00	0.01182702	0.68372	300002072.00	0.018790577
0.68373	262758944.00	0.01182705	0.68373	300006760.00	0.018790600
0.68375	262742312.00	0.01183916	0.68375	299990416.00	0.018790519
0.68377	262743752.00	0.01184450	0.68377	299989688.00	0.018790519
0.68381	262745960.00	0.01185268	0.68381	299986664.00	0.018790510
0.68386	262749240.00	0.01186480	0.68386	299987064.00	0.018790502
0.68394	262754064.00	0.01188264	0.68394	299984544.00	0.018790469
0.68406	262761392.00	0.01190971	0.68406	299980896.00	0.018790470
0.68423	262772392.00	0.01195009	0.68423	299976848.00	0.018790451
0.68450	262788736.00	0.01210182	0.68450	299978824.00	0.018792013
0.68490	262813240.00	0.01210141	0.68490	299966840.00	0.018792759
0.68550	262850136.00	0.01223784	0.68550	299958672.00	0.018793965
0.68641	262905496.00	0.01244250	0.68641	299942360.00	0.018795739
0.68776	263010800.00	0.01283188	0.68776	299973944.00	0.018802671
0.68979	263477976.00	0.01334947	0.68979	300361208.00	0.018819482
0.69283	264717808.00	0.01395052	0.69283	301075712.00	0.018920226
0.69740	267147144.00	0.01463785	0.69740	302455680.00	0.019121719
0.70425	270488904.00	0.01542812	0.70425	304240864.00	0.019380123
0.71425	274178048.00	0.01628813	0.71425	306144120.00	0.019648466
0.72425	278737712.00	0.01733000	0.72425	308483400.00	0.019984540
0.73425	283050192.00	0.01825220	0.73425	310546984.00	0.020280455
0.73675	283516256.00	0.01832739	0.73675	310590296.00	0.020281449
0.73769	283685200.00	0.01835347	0.73769	310575400.00	0.020288867
0.73778	283701008.00	0.01835991	0.73778	310573920.00	0.020288999
0.73781	283706960.00	0.01835683	0.73781	310572808.00	0.020288994
0.73786	283715856.00	0.01835820	0.73786	310572632.00	0.020288992
0.73793	283725184.00	0.01836026	0.73793	310572056.00	0.020288989
0.73796	283734912.00	0.01836113	0.73796	310561200.00	0.020288951
0.73800	283742520.00	0.01836231	0.73800	310554000.00	0.020288899
0.73806	283754240.00	0.01836409	0.73806	310543216.00	0.020288845
0.73816	283772416.00	0.01836687	0.73816	310526320.00	0.020288760
0.73					

4. Meshing 25

BALOK ATAS			LINK BEAM		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0	0	0	0	0	0
1E-05	4216,257935	2,10813E-08	1E-05	3800,901978	1,90045E-08
2E-05	8432,516113	4,21626E-08	2E-05	7601,805908	3,8009E-08
3,5E-05	14756,90332	7,37845E-08	3,5E-05	13303,16553	6,65158E-08
5,75E-05	24243,48535	1,21217E-07	5,75E-05	21855,21387	1,09276E-07
9,125E-05	38473,36133	1,92367E-07	9,125E-05	34683,30664	1,73417E-07
0,00014188	59818,17578	2,99091E-07	0,00014188	53925,49023	2,69627E-07
0,00021781	91835,41016	4,59177E-07	0,00021781	82788,86719	4,13944E-07
0,00033172	139861,2852	6,99306E-07	0,00033172	126084,1523	6,30421E-07
0,00050258	211900,1406	1,0595E-06	0,00050258	191027,5859	9,55138E-07
0,00075887	319958,5547	1,59979E-06	0,00075887	288443,875	1,44222E-06
0,0011433	482046,4063	2,41023E-06	0,0011433	434570,875	2,17288E-06
0,00171995	725178,75	3,62589E-06	0,00171995	653767,125	3,26884E-06
0,00258493	1089878,531	5,44939E-06	0,00258493	982574,4688	4,91287E-06
0,00388239	1636931,063	8,18466E-06	0,00388239	1475814,688	7,37907E-06
0,00582859	2457516,188	1,22876E-05	0,00582859	2215740,625	1,10787E-05
0,00874788	3688408,25	1,8442E-05	0,00874788	3325777,25	1,66289E-05
0,01312682	5534778,875	2,76739E-05	0,01312682	4991165,25	2,49558E-05
0,01969522	8304407,5	4,1522E-05	0,01969522	7489996,75	3,745E-05
0,02954784	12459014	6,22951E-05	0,02954784	11239933,5	5,61997E-05
0,03954784	16675969,5	8,33798E-05	0,03954784	15048047	7,52402E-05
0,04954784	20893125	0,000104466	0,04954784	18858262	9,42913E-05
0,05954784	25110481	0,000125552	0,05954784	22670583	0,000113353
0,06954784	29328035	0,00014664	0,06954784	26485017	0,000132425
0,07954784	33545789	0,000167729	0,07954784	30301568	0,000151508
0,08954784	37763739	0,000188819	0,08954784	34120244	0,000170601
0,09954784	41981887	0,000209909	0,09954784	37941048	0,000189705
0,10954784	46200230	0,000231001	0,10954784	41763992	0,00020882
0,11954784	50418768	0,000252094	0,11954784	45589072	0,000227945
0,12954783	54637500	0,000273187	0,12954783	49416304	0,000247082
0,13954784	58856426	0,000294282	0,13954784	53245688	0,000266228
0,14954784	63075542	0,000315378	0,14954784	57077230	0,000285386
0,15954784	67294852	0,000336474	0,15954784	60910938	0,000304555
0,16954784	71514352	0,000357572	0,16954784	64746820	0,000323734
0,17954783	75734036	0,00037867	0,17954783	68584880	0,000342924
0,18954784	79953914	0,00039977	0,18954784	72425116	0,000362126
0,19954784	84173976	0,00042087	0,19954784	76267548	0,000381338
0,20954783	88394220	0,000441971	0,20954783	80112172	0,000400561
0,21954784	92614656	0,000463073	0,21954784	83959000	0,000419795
0,22954784	96835268	0,000484176	0,22954784	87808032	0,000439004
0,23954783	101056068	0,00050528	0,23954783	91659280	0,000458296
0,24954784	105277048	0,000526385	0,24954784	95512748	0,000477564
0,25954783	109498204	0,000547491	0,25954783	99368440	0,000496842
0,26954785	113719540	0,000568598	0,26954785	103226364	0,000516132
0,27954784	117941056	0,000589705	0,27954784	107086524	0,000535433
0,28954783	122162740	0,000610814	0,28954783	110948932	0,000554745
0,29954785	126384604	0,000631923	0,29954785	114813592	0,000574068
0,30954784	130606644	0,000653033	0,30954784	118680500	0,000593403
0,31954783	134828844	0,000674144	0,31954783	122549676	0,000612748
0,32954785	139051224	0,000695256	0,32954785	126421124	0,000632106
0,33954784	143273768	0,000716369	0,33954784	130294844	0,000651474
0,34954783	147496472	0,000737482	0,34954783	134170848	0,000670854
0,35954782	151719352	0,000758597	0,35954782	138049136	0,000690246
0,36954784	155942392	0,000779712	0,36954784	141929712	0,000709649
0,37954783	160165584	0,000800828	0,37954783	145812600	0,000729063
0,38954782	164388948	0,000821945	0,38954782	149697784	0,000748489
0,39954785	168612468	0,000843062	0,39954785	153585288	0,000767926
0,40954784	172836140	0,000864181	0,40954784	157475112	0,000787376
0,41954783	177059964	0,0008853	0,41954783	161367264	0,000806836
0,42954785	181283944	0,00090642	0,42954785	165261736	0,000826309
0,43954784	185508080	0,00092754	0,43954784	169158560	0,000845793
0,44954783	190104272	0,00094866	0,44954783	173059296	0,000865336

0,45954785	194982992	0,000974915	0,45954785	177863488	0,000889317
0,46954784	200144616	0,001000723	0,46954784	182593560	0,000912968
0,47954783	205498568	0,001027493	0,47954783	187495888	0,000937479
0,48954785	210953288	0,001108135	0,48954785	193060232	0,000965301
0,49954784	215626208	0,001247254	0,49954784	198613192	0,000993066
0,50954783	220584848	0,001393814	0,50954783	204492248	0,001021461
0,51954782	227213176	0,001681075	0,51954782	210532544	0,001052663
0,52954781	236885592	0,002239983	0,52954781	216737000	0,001083685
0,53954786	249509368	0,003388434	0,53954786	222460120	0,001112301
0,54954785	261151560	0,005734837	0,54954785	227263144	0,001136316
0,55204785	261558056	0,007288258	0,55204785	227562984	0,001137815
0,55579782	263068520	0,00888957	0,55579782	229169832	0,001145849
0,56142282	266456728	0,00993454	0,56142282	233122560	0,001165613
0,56986034	271175736	0,011480219	0,56986034	238895704	0,001194479
0,57986033	275625120	0,012514379	0,57986033	244352304	0,001221762
0,58236033	276301904	0,012632655	0,58236033	245147368	0,001225737
0,58611035	278228272	0,012979082	0,58611035	247613152	0,001238066
0,59173536	281083112	0,013495158	0,59173536	251362832	0,001256814
0,60012782	285210032	0,014824252	0,60012782	257314880	0,001286574
0,60267282	286257896	0,015413593	0,60267282	258916736	0,001294584
0,60642284	287788848	0,016273597	0,60642284	260025248	0,001397224
0,60782909	288339928	0,016583308	0,60782909	260042632	0,001464172
0,60993844	289023488	0,016966529	0,60993844	260064168	0,001547116
0,6131025	289499368	0,017285242	0,6131025	260077640	0,001599008
0,61784863	291083720	0,017587984	0,61784863	260122720	0,001772626
0,62496775	294446400	0,018082471	0,62496775	260217736	0,002133828
0,63496774	298636416	0,018695642	0,63496774	260376048	0,002748225
0,64496773	299561808	0,01881087	0,64496773	261031880	0,005273928
0,65496778	300594400	0,018944683	0,65496778	261899896	0,008616773
0,66496778	301344672	0,019034249	0,66496778	262672856	0,011580506
0,67496777	302957296	0,019256904	0,67496777	265036072	0,014138624
0,68496776	305790920	0,019667591	0,68496776	269751832	0,015253813
0,69496775	308405992	0,020045934	0,69496775	274221360	0,016300241
0,69746774	308584984	0,020067997	0,69746774	274680176	0,016405943
0,70121777	308666384	0,020079993	0,70121777	275152704	0,016514679
0,70684278	308582184	0,020091218	0,70684278	275739712	0,016649794
0,71528023	308520744	0,020109424	0,71528023	276728400	0,0168761
0,72528028	310886800	0,020395115	0,72528028	281203248	0,017888303
0,72590524	311046016	0,020382246	0,72590524	281569248	0,017971089
0,72684276	311284696	0,020416925	0,72684276	282118256	0,018095275
0,72824901	311673664	0,020473692	0,72824901	282990544	0,018245558
0,73035836	312253680	0,020558319	0,73035836	284264512	0,018452992
0,73352247	312885856	0,020648821	0,73352247	285861792	0,018712223
0,73826855	313817728	0,020781436	0,73826855	288257152	0,019100553
0,74538767	314299528	0,020838139	0,74538767	290568400	0,019424453
0,74788767	314103336	0,020837158	0,74788767	291149984	0,019496269
0,7516377	313824232	0,020837506	0,7516377	292048176	0,019607182
0,75198925	313757904	0,020837175	0,75198925	292114928	0,019615425
0,75234079	313691736	0,020836844	0,75234079	292182784	0,019623802
0,75269234	313625536	0,020836513	0,75269234	292250576	0,019632176
0,75321972	313526584	0,020836018	0,75321972	292325752	0,019644792
0,75401074	313437352	0,020835572	0,75401074	292565872	0,019671108
0,75519723	313759120	0,020844957	0,75519723	293275584	0,019758746
0,75697702	314190952	0,020866372	0,75697702	294282512	0,019883083
0,75964671	314849272	0,020898507	0,75964671	295866336	0,020078661
0,76365125	315881688	0,021033216	0,76365125	298854352	0,020447632
0,76965803	316660720	0,021501354	0,76965803	303131616	0,021212655
0,77868817	316348496	0,021537984	0,77868817	308651648	0,022449047
0,77929318	315986280	0,021536174	0,77929318	308901280	0,022554403
0,77991819	315644560	0,021534464	0,77991819	309114656	0,02264457
0,78054315	315181592	0,021532149	0,78054315	309472832	0,022795611
0,78148067	314450232	0,021528492	0,78148067	309998432	0,02301742
0,78288692	313520992	0,021523847	0,78288692	310586192	0,023265473
0,78288692	313563368	0,021523847	0,78288692	310586736	0,023265473



5. Meshing 32

LINK BEAM			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0,00000	0,00	0,000000000	0,00000	0,00	0,000000000
0,00001	3820,63	0,000000002	0,00001	4254,27	0,000000002
0,00002	7641,25	0,000000004	0,00002	8508,53	0,000000004
0,00004	13372,20	0,000000007	0,00004	14889,93	0,000000007
0,00006	21968,62	0,000000011	0,00006	24462,03	0,000000012
0,00009	34863,28	0,000000017	0,00009	38820,18	0,000000019
0,00014	54205,32	0,000000027	0,00014	60357,41	0,000000030
0,00022	83218,47	0,000000042	0,00022	92663,27	0,000000046
0,00033	126738,42	0,000000063	0,00033	141122,07	0,000000071
0,00050	192018,86	0,000000096	0,00050	213810,34	0,000000107
0,00076	289940,67	0,00000145	0,00076	322842,84	0,00000161
0,00114	436825,94	0,00000218	0,00114	486391,84	0,00000243
0,00172	657159,66	0,00000329	0,00172	731715,97	0,00000366
0,00258	987673,31	0,00000494	0,00258	1099703,47	0,00000550
0,00388	1483473,13	0,00000742	0,00388	1651687,56	0,00000826
0,00583	2227239,00	0,00001114	0,00583	2479670,44	0,00001240
0,00875	3343036,50	0,00001672	0,00875	3721659,75	0,00001861
0,01313	5017068,00	0,00002509	0,01313	5584677,13	0,00002792
0,01970	7528870,25	0,00003764	0,01970	8379278,25	0,00004190
0,02955	11298275,00	0,00005649	0,02955	12571349,00	0,00006286
0,03955	15126162,00	0,00007563	0,03955	16826336,50	0,00008413
0,04955	18956164,00	0,00009478	0,04955	21081532,00	0,00010541
0,05955	22788288,00	0,00011394	0,05955	25336935,00	0,00012668
0,06955	26622539,00	0,00013311	0,06955	29592544,00	0,00014796
0,07955	30458922,00	0,00015229	0,07955	33848357,00	0,00016924
0,08955	34297444,00	0,00017149	0,08955	38104376,00	0,00019052
0,09955	38138110,00	0,00019069	0,09955	42360598,00	0,00021180
0,10955	41980926,00	0,00020990	0,10955	46617022,00	0,00023309
0,11955	45825900,00	0,00022913	0,11955	50873652,00	0,00025437
0,12955	49673036,00	0,00024837	0,12955	55130478,00	0,00027565
0,13955	53522340,00	0,00026761	0,13955	59387508,00	0,00029694
0,14955	57373818,00	0,00028687	0,14955	63644734,00	0,00031822
0,15955	61227476,00	0,00030614	0,15955	67902162,00	0,00033951
0,16955	65083320,00	0,00032542	0,16955	72159786,00	0,00036080
0,17955	68941356,00	0,00034471	0,17955	76417606,00	0,00038209
0,18955	72801592,00	0,00036401	0,18955	80675622,00	0,00040338
0,19955	76664028,00	0,00038332	0,19955	84933830,00	0,00042467
0,20955	80528680,00	0,00040264	0,20955	89192230,00	0,00044596
0,21955	84395544,00	0,00042198	0,21955	93450824,00	0,00046725
0,22955	88264632,00	0,00044132	0,22955	97709604,00	0,00048855
0,23955	92135948,00	0,00046068	0,23955	101968576,00	0,00050984
0,24955	96009500,00	0,00048005	0,24955	106227740,00	0,00053114
0,25955	99885292,00	0,00049943	0,25955	110487088,00	0,00055244
0,26955	103763332,00	0,00051882	0,26955	114746616,00	0,00057373
0,27955	107643620,00	0,00053822	0,27955	119006340,00	0,00059503
0,28955	111526172,00	0,00055763	0,28955	123266232,00	0,00061633
0,29955	115410988,00	0,00057705	0,29955	127526312,00	0,00063763
0,30955	119298080,00	0,00059649	0,30955	131786572,00	0,00065893
0,31955	123187444,00	0,00061594	0,31955	136047012,00	0,00068024
0,32955	127079096,00	0,00063540	0,32955	140307624,00	0,00070154
0,33955	130973036,00	0,00065487	0,33955	144568412,00	0,00072284
0,34955	134869272,00	0,00067435	0,34955	148829376,00	0,00074415
0,35955	138767816,00	0,00069384	0,35955	153090508,00	0,00076545
0,36955	142668664,00	0,00071334	0,36955	157351816,00	0,00078676
0,37955	146571832,00	0,00073286	0,37955	161613292,00	0,00080807
0,38955	150477320,00	0,00075239	0,38955	165874936,00	0,00082937
0,39955	154385136,00	0,00077193	0,39955	170136736,00	0,00085068
0,40955	158295288,00	0,00079148	0,40955	174398708,00	0,00087199
0,41955	162207776,00	0,00081104	0,41955	178660832,00	0,00089330
0,42955	166122616,00	0,00083061	0,42955	182923128,00	0,00091462
0,43955	170039808,00	0,00085020	0,43955	187185576,00	0,00093593
0,44955	174276856,00	0,00087138	0,44955	191448328,00	0,00095724
0,45955	178817216,00	0,00089409	0,45955	196766296,00	0,00097855
0,46955	183566160,00	0,00091783	0,46955	201984800,00	0,00100986
0,47955	188533648,00	0,00094267	0,47955	207399352,00	0,00103697
0,48955	194051080,00	0,00097026	0,48955	212436904,00	0,00106408
0,49955	199733080,00	0,00099867	0,49955	217222416,00	0,00109119

0,50955	205580416,00	0,00102790	0,50955	222157440,00	0,00143332
0,51955	211655696,00	0,00105828	0,51955	229926768,00	0,00182175
0,52955	217906504,00	0,00108953	0,52955	239643832,00	0,00238372
0,53955	223615536,00	0,00111808	0,53955	253626688,00	0,00376808
0,54955	227289416,00	0,00113645	0,54955	261763720,00	0,00805670
0,55955	233629760,00	0,00116815	0,55955	267333192,00	0,01028958
0,56955	239640656,00	0,00119820	0,56955	272331376,00	0,01184883
0,57205	240458344,00	0,00120229	0,57205	273052264,00	0,01206089
0,57580	242850984,00	0,00121425	0,57580	274945744,00	0,01240126
0,58142	246454632,00	0,00123227	0,58142	277804720,00	0,01291527
0,58986	252689568,00	0,00126345	0,58986	282519512,00	0,01377083
0,59236	253960864,00	0,00126980	0,59236	283480792,00	0,01394374
0,59611	255754064,00	0,00127877	0,59611	284726264,00	0,01456141
0,60174	258964680,00	0,00129482	0,60174	286799168,00	0,01572397
0,61017	260081176,00	0,00161263	0,61017	290062448,00	0,01745472
0,62017	260203992,00	0,00208560	0,62017	294451008,00	0,01809786
0,62267	260220808,00	0,00215037	0,62267	295063728,00	0,01818449
0,62642	260256792,00	0,00228897	0,62642	296320928,00	0,01836623
0,63205	260318856,00	0,00252798	0,63205	298519272,00	0,01868669
0,64049	260995960,00	0,00513560	0,64049	300002536,00	0,01889205
0,65049	261988848,00	0,00895936	0,65049	301105720,00	0,01903618
0,66049	263046384,00	0,01296344	0,66049	302147920,00	0,01917112
0,66299	263794200,00	0,01368334	0,66299	302647160,00	0,01924150
0,66674	265810776,00	0,01432183	0,66674	303924280,00	0,01942842
0,67236	268306808,00	0,01491209	0,67236	305546160,00	0,01966324
0,67447	269129448,00	0,01510663	0,67447	306054840,00	0,01973617
0,67763	270234432,00	0,01536794	0,67763	306725864,00	0,01983149
0,68238	271434704,00	0,01565178	0,68238	307405640,00	0,01992429
0,68950	272390528,00	0,01587718	0,68950	307929864,00	0,01998793
0,69200	272678592,00	0,01594349	0,69200	308043680,00	0,01999946
0,69575	273129904,00	0,01604741	0,69575	308212888,00	0,02001665
0,70137	274258400,00	0,01630761	0,70137	308702920,00	0,02007918
0,70981	278272352,00	0,01722534	0,70981	310834632,00	0,02038715
0,71981	282619184,00	0,01819645	0,71981	312890328,00	0,02068036
0,72981	284555072,00	0,01849932	0,72981	312752992,00	0,02069717
0,73981	288470032,00	0,01912778	0,73981	314293504,00	0,02085238
0,74981	294507136,00	0,01991082	0,74981	316659880,00	0,02133669
0,75231	295515712,00	0,02003536	0,75231	316671624,00	0,02152481
0,75255	295587616,00	0,02004424	0,75255	316638320,00	0,02152464
0,75278	295659344,00	0,02005310	0,75278	316603040,00	0,02152447
0,75301	295731088,00	0,02006196	0,75301	316566120,00	0,02152428
0,75337	295836624,00	0,02007499	0,75337	316508960,00	0,02152399
0,75389	295989888,00	0,02009392	0,75389	316420784,00	0,02152355
0,75468	296213504,00	0,02012153	0,75468	316295416,00	0,02152293
0,75587	296534752,00	0,02016120	0,75587	316115656,00	0,02152203
0,75765	297037468,00	0,02022294	0,75765	315835360,00	0,02152063
0,76032	297800944,00	0,02031755	0,76032	315384792,00	0,02151837
0,76433	300319168,00	0,02062851	0,76433	316681600,00	0,02176631
0,77033	303628496,00	0,02132921	0,77033	316897352,00	0,02496319
0,77258	304967104,00	0,02161658	0,77258	316978088,00	0,02615455
0,77596	307358880,00	0,02212558	0,77596	317111624,00	0,02692473
0,77628	307604592,00	0,02217773	0,77628	317145240,00	0,02695832
0,77676	307983712,00	0,02225810	0,77676	317197088,00	0,02700988
0,77747	308557744,00	0,02240942	0,77747	317265224,00	0,02707822
0,77854	309399120,00	0,02276450	0,77854	317165336,00	0,02707773
0,78014	310149920,00	0,02308136	0,78014	316360568,00	0,02707370
0,78255	311521648,00	0,02366025	0,78255	314612696,00	0,02706496
0,78256	311527792,00	0,02366028	0,78256	314618832,00	0,02706499
0,78258	311537008,00	0,02366033	0,78258	314628056,00	0,02706504
0,78261	311642576,00	0,02371129	0,78261	314471600,00	0,02706426
0,78262	311656848,00	0,02371731	0,78262	314454920,00	0,02706417
0,78263	311671376,00	0,02372344	0,78263	314437944,00	0,02706409
0,78265	311676736,00	0,02372571	0,78265	314431720,00	0,02706406
0,78264	311684816,00	0,02372912	0,78264	314422272,00	0,02706401
0,78264	311686752,00	0,02372993	0,78264	314420280,00	0,02706400
0,					

### Lampiran 3. Data hasil analisis tegangan dan regangan pada portal dengan *bracing* eksentris 120 cm

#### 1. Meshing 4

BALOK ATAS			LINK BEAM		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0.00000	0.00	0.00000000	0.00000	0.00	0.00000000
0.00001	6343.46	0.00000003	0.00001	6225.85	0.00000003
0.00002	12686.91	0.00000006	0.00002	12450.70	0.00000006
0.00004	22202.11	0.00000011	0.00004	21788.72	0.00000011
0.00006	36474.92	0.00000018	0.00006	35795.76	0.00000018
0.00009	57884.16	0.00000029	0.00009	56806.34	0.00000028
0.00014	89998.11	0.00000045	0.00014	88322.24	0.00000044
0.00022	138169.21	0.00000069	0.00022	135596.14	0.00000068
0.00033	210426.25	0.00000105	0.00033	206507.16	0.00000103
0.00050	318812.70	0.00000159	0.00050	312874.03	0.00000156
0.00076	481394.38	0.00000241	0.00076	47425.06	0.00000236
0.00114	725271.41	0.00000363	0.00114	711753.34	0.00000356
0.00172	1091097.13	0.00000546	0.00172	1070749.63	0.00000535
0.00258	1639858.38	0.00000820	0.00258	1609252.63	0.00000805
0.00388	2463051.75	0.00001232	0.00388	2417026.44	0.00001209
0.00583	3697957.13	0.00001849	0.00583	3628731.00	0.00001814
0.00875	5550575.00	0.00002775	0.00875	5446386.25	0.00002723
0.01313	8330087.25	0.00004165	0.01313	8173089.25	0.00004087
0.01970	12500673.00	0.00006250	0.01970	12263641.00	0.00006132
0.02955	18759519.00	0.00009380	0.02955	18400584.50	0.00009200
0.03955	25115642.00	0.00012558	0.03955	24630697.00	0.00012315
0.04955	31475448.00	0.00015738	0.04955	30862185.00	0.00015431
0.05955	37838942.00	0.00018919	0.05955	37095043.00	0.00018548
0.06955	44206130.00	0.00022103	0.06955	43329270.00	0.00021665
0.07955	50577022.00	0.00025289	0.07955	49564864.00	0.00024782
0.08955	56951618.00	0.00028476	0.08955	55801820.00	0.00027901
0.09955	63329932.00	0.00031665	0.09955	62040138.00	0.00031020
0.10955	69711964.00	0.00034856	0.10955	68279812.00	0.00034140
0.11955	76097728.00	0.00038049	0.11955	74520838.00	0.00037260
0.12955	82487224.00	0.00041244	0.12955	80763218.00	0.00040382
0.13955	88880456.00	0.00044440	0.13955	87006944.00	0.00043503
0.14955	95277444.00	0.00047639	0.14955	93252020.00	0.00046624
0.15955	101678180.00	0.00050839	0.15955	99498432.00	0.00049749
0.16955	108082680.00	0.00054041	0.16955	105746188.00	0.00052873
0.17955	114490948.00	0.00057245	0.17955	111995280.00	0.00055998
0.18955	120902988.00	0.00060451	0.18955	118245704.00	0.00059123
0.19955	127318808.00	0.00063659	0.19955	124497452.00	0.00062249
0.20955	133738420.00	0.00066869	0.20955	130750532.00	0.00065375
0.21955	140161824.00	0.00070081	0.21955	137004936.00	0.00068502
0.22955	146589032.00	0.00073295	0.22955	143260660.00	0.00071630
0.23955	153020048.00	0.00076510	0.23955	149517696.00	0.00074759
0.24955	159454880.00	0.00079727	0.24955	155776048.00	0.00077888
0.25955	165889528.00	0.00082947	0.25955	162035712.00	0.00081018
0.26955	172336008.00	0.00086168	0.26955	168296672.00	0.00084148
0.27955	178782328.00	0.00089391	0.27955	174558952.00	0.00087279
0.28955	185232496.00	0.00092616	0.28955	180822512.00	0.00090411
0.29955	191686504.00	0.00095843	0.29955	187087376.00	0.00093544
0.30955	198144320.00	0.00099073	0.30955	194085104.00	0.00097043
0.31955	204606944.00	0.00102306	0.31955	202128080.00	0.00101064
0.32955	211074400.00	0.00105542	0.32955	210172608.00	0.00105086
0.33955	217546720.00	0.00108781	0.33955	218219840.00	0.00109110
0.34955	224023904.00	0.00112022	0.34955	226279840.00	0.00113136
0.35955	230506048.00	0.00115265	0.35955	234342560.00	0.00117164
0.36955	237003152.00	0.00118511	0.36955	242407040.00	0.00121193
0.37955	243505216.00	0.00121759	0.37955	250473280.00	0.00125223
0.38955	250012240.00	0.00125010	0.38955	258541280.00	0.00129253
0.39955	256524224.00	0.00128264	0.39955	266611040.00	0.00133283
0.40955	263041168.00	0.00131521	0.40955	274682560.00	0.00137313
0.41955	269563072.00	0.00134780	0.41955	282755840.00	0.00141343
0.42955	276090928.00	0.00138041	0.42955	290830880.00	0.00145373
0.43955	282624736.00	0.00141304	0.43955	298907680.00	0.00149403
0.44955	289164496.00	0.00144569	0.44955	306985280.00	0.00153433
0.45955	295710208.00	0.00147836	0.45955	315064640.00	0.00157463
0.46955	302261872.00	0.00151105	0.46955	323145760.00	0.00161493
0.47955	308819488.00	0.00154376	0.47955	331228560.00	0.00165523
0.48955	315383056.00	0.00157648	0.48955	339313040.00	0.00169553
0.49955	321952576.00	0.00160922	0.49955	347400160.00	0.00173583
0.50955	328528048.00	0.00164197	0.50955	355499840.00	0.00177613

0.51955	259120576.00	0.00151943	0.51955	268935264.00	0.01098539
0.52955	260079312.00	0.00160546	0.52955	271591472.00	0.01179861
0.53955	260128824.00	0.00179612	0.53955	274691248.00	0.01253037
0.54955	260231448.00	0.00219134	0.54955	278367024.00	0.01317942
0.55955	260522504.00	0.00312222	0.55955	282536200.00	0.01392624
0.56955	260989348.00	0.00474079	0.56955	286127856.00	0.01548416
0.57205	261029336.00	0.00526412	0.57205	286728568.00	0.01582082
0.57580	261329328.00	0.00641946	0.57580	287474280.00	0.01623820
0.58142	261971120.00	0.00887516	0.58142	288517232.00	0.01682409
0.58986	265164600.00	0.01184045	0.58986	289345560.00	0.01728962
0.59986	274310784.00	0.01627098	0.59986	292963624.00	0.01805458
0.60236	27754152.00	0.01681585	0.60236	294427248.00	0.01827668
0.60486	280893136.00	0.01738098	0.60486	295949736.00	0.01850773
0.60861	289252448.00	0.01878148	0.60861	300636024.00	0.01922538
0.61002	292758096.00	0.01948678	0.61002	302510072.00	0.01951656
0.61054	293810320.00	0.01980084	0.61054	303207984.00	0.01959737
0.61074	294202816.00	0.01991799	0.61074	303220968.00	0.01962748
0.61082	294350304.00	0.01996201	0.61082	303293960.00	0.01963879
0.61084	294405424.00	0.01997846	0.61084	303320576.00	0.01964302
0.61085	294423952.00	0.01998400	0.61085	303329760.00	0.01964445
0.61086	294430688.00	0.01998601	0.61086	303332784.00	0.01964494
0.61086	294431392.00	0.01998601	0.61086	303334448.00	0.01964495
0.61086	294432416.00	0.01998602	0.61086	303334432.00	0.01964495
0.61086	294434016.00	0.01998602	0.61086	303335888.00	0.01964496
0.61087	294436352.00	0.01998604	0.61087	303338080.00	0.01964497
0.61087	294420320.00	0.01998606	0.61087	303343416.00	0.01964500
0.61088	294449408.00	0.01998610	0.61088	303350200.00	0.01964503
0.61089	294464512.00	0.02002585	0.61089	303397208.00	0.01965508
0.61090	294607616.00	0.02003869	0.61090	303417896.00	0.01965834
0.61091	294650640.00	0.02005150	0.61091	303438544.00	0.01966159
0.61093	294715168.00	0.02007072	0.61093	303469504.00	0.01966647
0.61096	294811920.00	0.02009953	0.61096	303515944.00	0.01967379
0.61099	294957040.00	0.02014274	0.61099	303585560.00	0.01968476
0.61105	295174624.00	0.02020754	0.61105	303689920.00	0.01970121
0.61114	295509008.00	0.02030711	0.61114	303850144.00	0.01972647
0.61127	296042288.00	0.02046589	0.61127	304105208.00	0.01976670
0.61146	296827184.00	0.02069960	0.61146	304479056.00	0.01982567
0.61175	297958304.00	0.02099967	0.61175	305025736.00	0.01991165
0.61219	299283648.00	0.02127237	0.61219	305682608.00	0.02001408
0.61285	301036960.00	0.02163379	0.61285	306551904.00	0.02014922
0.61383	303625536.00	0.02216747	0.61383	307869216.00	0.02035396
0.61531	307588608.00	0.02298155	0.61531	310380760.00	0.02074406
0.61753	311172480.00	0.02371852	0.61753	312834672.00	0.02112292
0.62085	316807616.00	0.02464859	0.62085	316405080.00	0.02167345
0.62584	319611264.00	0.02513789	0.62584	317876768.00	0.02258871
0.62771	320932928.00	0.02537400	0.62771	319268040.00	0.02272568
0.63052	323817712.00	0.02589442	0.63052	320852544.00	0.022876153
0.63473	331473008.00	0.02726415	0.63473	323285424.00	0.03098029
0.63631	336888848.00	0.02815222	0.63631	324350608.00	0.03191744
0.63690	338610288.00	0.02831983	0.63690	324932096.00	0.03243083
0.63778	340195776.00	0.02847420	0.63778	326498160.00	0.03392509
0.63812	340703456.00	0.02852363	0.63812	327202064.00	0.03460538
0.63824	340941008.00	0.02854676	0.63824	327523616.00	0.03491589
0.63843	341525936.00	0.02860371	0.63843	328231520.00	0.03544465
0.63850	341796144.00	0.02863002	0.63850	328540960.00	0.03561883
0.63853	341897600.00	0.02863990	0.63853	328658464.00	0.03568417
0.63854	341935552.00	0.02864359	0.63854	328702144.00	0.03570867
0.63855	341992624.00	0.02864915	0.63855	328767632.00	0.03574541
0.63856	341993744.00	0.02864915	0.63856	328768240.00	0.03574548
0.63856	341994064.00	0.02864916	0.63856	328770800.00	0.03574606
0.63857	341995280.00	0.02864916	0.63857	328772320.00	0.03574675
0.63857	341995984.00	0.02864917	0.63857	328777856.00	0.03574675
0.63857	341997104.00	0.02864917	0.63857	328778832.00	0.03574676
0.63857					

2. Meshing 8

BALOK ATAS			LINK BEAM		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0,00000	0,00	0,0000000	0,00000	0,00	0,0000000
0,00001	6877,86	0,0000000	0,00001	7267,31	0,0000000
0,00002	13755,72	0,0000001	0,00002	14534,63	0,0000001
0,00004	24072,52	0,0000001	0,00004	25435,61	0,0000001
0,00006	39547,73	0,0000002	0,00006	41787,08	0,0000002
0,00009	62760,59	0,0000003	0,00009	66314,31	0,0000003
0,00014	97579,98	0,0000005	0,00014	103105,18	0,0000005
0,00022	149809,25	0,0000007	0,00022	158291,57	0,0000008
0,00033	228153,62	0,0000011	0,00033	241071,31	0,0000012
0,00050	345671,19	0,0000017	0,00050	365241,31	0,0000018
0,00076	521949,78	0,0000026	0,00076	551497,22	0,0000028
0,00114	786372,84	0,0000039	0,00114	830883,00	0,0000042
0,00172	1183018,94	0,0000059	0,00172	1249966,06	0,0000062
0,00258	1778014,06	0,0000089	0,00258	1878600,63	0,0000094
0,00388	2670565,13	0,000134	0,00388	2821574,75	0,0000141
0,00583	4009523,13	0,000200	0,00583	4236086,13	0,0000212
0,00875	6018256,25	0,000301	0,00875	6357966,00	0,0000318
0,01313	9032021,50	0,000452	0,01313	9541039,75	0,0000477
0,01970	13554169,50	0,000678	0,01970	14316221,00	0,0000716
0,02955	20340767,00	0,001017	0,02955	21480276,00	0,0001074
0,03955	27233040,00	0,001362	0,03955	28753071,00	0,0001438
0,04955	34129502,00	0,001706	0,04955	36027446,00	0,0001801
0,05955	41030162,00	0,002052	0,05955	43303396,00	0,0002165
0,06955	47935022,00	0,002397	0,06955	50580922,00	0,0002529
0,07955	54844090,00	0,002742	0,07955	57860018,00	0,0002893
0,08955	61757376,00	0,003088	0,08955	65140684,00	0,0003257
0,09955	68674884,00	0,003434	0,09955	72422914,00	0,0003621
0,10955	75596620,00	0,003780	0,10955	79706704,00	0,0003985
0,11955	82522596,00	0,004126	0,11955	86992056,00	0,0004350
0,12955	89452816,00	0,004473	0,12955	94278960,00	0,0004714
0,13955	96387284,00	0,004819	0,13955	101567416,00	0,0005078
0,14955	103326008,00	0,005166	0,14955	108857424,00	0,0005443
0,15955	110269000,00	0,005513	0,15955	116148976,00	0,0005807
0,16955	117216264,00	0,005861	0,16955	123442072,00	0,0006172
0,17955	124167804,00	0,006208	0,17955	130736700,00	0,0006537
0,18955	131123632,00	0,006556	0,18955	138032876,00	0,0006902
0,19955	138083760,00	0,006904	0,19955	145330576,00	0,0007267
0,20955	145048176,00	0,007252	0,20955	152629800,00	0,0007631
0,21955	152016896,00	0,007601	0,21955	159930560,00	0,0007997
0,22955	158989944,00	0,007949	0,22955	167232840,00	0,0008362
0,23955	165967304,00	0,008298	0,23955	174536632,00	0,0008727
0,24955	172948992,00	0,008647	0,24955	181841928,00	0,0009092
0,25955	179935024,00	0,008997	0,25955	189148752,00	0,0009457
0,26955	186925392,00	0,009346	0,26955	196457080,00	0,0009823
0,27955	193920112,00	0,009696	0,27955	203766904,00	0,0010188
0,28955	201052928,00	0,010053	0,28955	211078384,00	0,0010562
0,29955	208984800,00	0,010449	0,29955	21918184,00	0,0010986
0,30955	216782392,00	0,010839	0,30955	227896688,00	0,0011506

0,31955	223461056,00	0,001173	0,31955	23361456,00	0,0013086
0,32955	231405568,00	0,0011570	0,32955	240086376,00	0,0014993
0,33955	238417752,00	0,0011921	0,33955	247069592,00	0,0017680
0,34955	243549832,00	0,0012177	0,34955	254957192,00	0,0022277
0,35955	247320760,00	0,0012366	0,35955	260408248,00	0,0028722
0,36955	247179696,00	0,0012359	0,36955	260704552,00	0,0040134
0,37955	246971624,00	0,0012349	0,37955	261020320,00	0,0052294
0,38955	246717992,00	0,0012336	0,38955	261351272,00	0,0065040
0,39955	246266184,00	0,0012313	0,39955	261786552,00	0,0081588
0,40955	247629784,00	0,0012381	0,40955	263651840,00	0,0095839
0,41955	251036544,00	0,0012552	0,41955	267116632,00	0,0107011
0,42955	254276648,00	0,0012914	0,42955	270740936,00	0,0118286
0,43955	257522560,00	0,0013864	0,43955	275164216,00	0,0129340
0,44955	260067808,00	0,0015611	0,44955	280191560,00	0,0138383
0,45955	260135648,00	0,0018224	0,45955	284437216,00	0,0148363
0,46955	260173704,00	0,0019690	0,46955	286747816,00	0,0161234
0,47955	260216944,00	0,0021355	0,47955	289084560,00	0,0174259
0,48955	260386616,00	0,0027889	0,48955	291860896,00	0,0181800
0,49955	260640792,00	0,0037678	0,49955	294807792,00	0,0186043
0,50955	260957632,00	0,0049880	0,50955	297566408,00	0,0189958
0,51955	261559720,00	0,0073067	0,51955	299078368,00	0,0191935
0,52955	263015240,00	0,0105214	0,52955	300809192,00	0,0194294
0,53955	269939856,00	0,0139239	0,53955	304881520,00	0,0200336
0,54955	281382232,00	0,0173615	0,54955	311250648,00	0,0209971
0,55955	292441328,00	0,0195141	0,55955	316968848,00	0,0226803
0,56955	297854304,00	0,0211494	0,56955	321174112,00	0,02276634
0,57205	299258624,00	0,0215277	0,57205	322081440,00	0,02855539
0,57580	301611760,00	0,0220213	0,57580	323186768,00	0,0295698
0,57720	302462176,00	0,0221980	0,57720	323583040,00	0,0299310
0,57931	303879024,00	0,0224936	0,57931	324442256,00	0,0307088
0,58142	305863968,00	0,0229055	0,58142	325914112,00	0,0320235
0,58353	307325632,00	0,0232116	0,58353	327013088,00	0,0330066
0,58670	308197264,00	0,0233475	0,58670	328535584,00	0,0341984
0,59144	310525296,00	0,0236013	0,59144	333510656,00	0,0370309
0,59856	314642096,00	0,0240496	0,59856	341405120,00	0,0450151
0,60034	315242080,00	0,0241142	0,60034	343061888,00	0,0479204
0,60212	316582368,00	0,0242606	0,60212	346416960,00	0,0510451
0,60279	317742208,00	0,0244324	0,60279	348352608,00	0,0519407
0,60379	320003536,00	0,0248509	0,60379	351917952,00	0,0535870
0,60388	320248208,00	0,0248962	0,60388	352262896,00	0,0537471
0,60398	320477760,00	0,0249386	0,60398	352594608,00	0,0539004
0,60407	321073056,00	0,0250489	0,60407	353445184,00	0,0542932
0,60408	321079696,00	0,0250489	0,60408	353453632,00	0,0542933
0,60409	321089760,00	0,0250490	0,60409	353464064,00	0,0542933
0,60410	321093552,00	0,0250490	0,60410	353467728,00	0,0542933
0,60411	321099216,00	0,0250490	0,60411	353473504,00	0,0542934
0,60411	321099984,00	0,0250490	0,60411	353474272,00	0,0542934
0,60411	321100752,00	0,0250490	0,60411	353475056,00	0,0542934
0,60411	321100752,00	0,0250490	0,60411	353475056,00	0,0542934



### 3. Meshing 16

BALOK ATAS			LINK BEAM		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0.00000	0.00	0.0000000	0.00000	0.00	0.0000000
0.00001	7146.78	0.0000000	0.00001	7787.09	0.0000000
0.00002	14293.57	0.0000001	0.00002	15574.18	0.0000001
0.00004	25013.75	0.0000001	0.00004	27254.82	0.0000001
0.00006	41094.05	0.0000002	0.00006	44775.79	0.0000002
0.00009	65214.54	0.0000003	0.00009	71057.26	0.0000004
0.00014	101395.38	0.0000005	0.00014	110479.50	0.0000006
0.00022	155666.83	0.0000008	0.00022	169612.95	0.0000008
0.00033	237074.48	0.0000012	0.00033	258313.29	0.0000013
0.00050	359187.03	0.0000018	0.00050	391364.22	0.0000020
0.00076	542358.28	0.0000027	0.00076	590941.55	0.0000030
0.00114	817120.53	0.0000041	0.00114	890309.59	0.0000045
0.00172	1229276.06	0.0000061	0.00172	1339366.44	0.0000067
0.00258	1847536.69	0.0000092	0.00258	2012962.19	0.0000101
0.00388	2774989.25	0.0000139	0.00388	3023379.50	0.0000151
0.00583	4166306.63	0.0000208	0.00583	4539059.00	0.0000227
0.00875	6235394.50	0.0000313	0.00875	6812698.25	0.0000341
0.01313	9385228.00	0.0000469	0.01313	10223427.50	0.0000511
0.01970	14084258.00	0.0000704	0.01970	15340128.50	0.0000767
0.02955	21136363.00	0.0001057	0.02955	23016545.00	0.0001151
0.03955	28298337.00	0.0001415	0.03955	30809467.00	0.0001540
0.04955	35464726.00	0.0001773	0.04955	38604071.00	0.0001930
0.05955	42635536.00	0.0002132	0.05955	46400352.00	0.0002320
0.06955	49810770.00	0.0002491	0.06955	54198312.00	0.0002710
0.07955	56990442.00	0.0002850	0.07955	61997940.00	0.0003100
0.08955	64174554.00	0.0003209	0.08955	69799240.00	0.0003490
0.09955	71363112.00	0.0003568	0.09955	77602208.00	0.0003880
0.10955	78556132.00	0.0003928	0.10955	85406840.00	0.0004270
0.11955	85753612.00	0.0004288	0.11955	93213124.00	0.0004661
0.12955	92955560.00	0.0004648	0.12955	101021076.00	0.0005051
0.13955	100161984.00	0.0005008	0.13955	108830672.00	0.0005442
0.14955	107372896.00	0.0005369	0.14955	116641920.00	0.0005832
0.15955	114588296.00	0.0005729	0.15955	124454816.00	0.0006223
0.16955	121808192.00	0.0006090	0.16955	132269356.00	0.0006613
0.17955	129032596.00	0.0006452	0.17955	140085532.00	0.0007004
0.18955	136261512.00	0.0006813	0.18955	147903348.00	0.0007395
0.19955	143494952.00	0.0007175	0.19955	155722792.00	0.0007786
0.20955	150732912.00	0.0007537	0.20955	163543872.00	0.0008177
0.21955	157975416.00	0.0007899	0.21955	171366576.00	0.0008568
0.22955	165222456.00	0.0008261	0.22955	179190896.00	0.0008960
0.23955	172474032.00	0.0008624	0.23955	187016840.00	0.0009351
0.24955	179730176.00	0.0008987	0.24955	194844400.00	0.0009742
0.25955	186990888.00	0.0009350	0.25955	202673568.00	0.0010134
0.26955	194256168.00	0.0009713	0.26955	210504344.00	0.0010525
0.27955	201526024.00	0.0010076	0.27955	218336720.00	0.0010917
0.28955	209348512.00	0.0010467	0.28955	2261816424.00	0.0011341
0.29955	216762584.00	0.0010838	0.29955	233990032.00	0.0011718
0.30955	224503424.00	0.0011225	0.30955	240144248.00	0.0014578
0.31955	232762000.00	0.0011638	0.31955	247548800.00	0.0016886
0.32955	238951672.00	0.0011948	0.32955	257111656.00	0.0022377
0.33955	241903256.00	0.0012095	0.33955	260580072.00	0.0035339
0.34955	241871112.00	0.0012094	0.34955	261100656.00	0.0053388

0.35955	241793080.00	0.0012090	0.35955	261890336.00	0.0085504
0.36955	246090392.00	0.0012305	0.36955	266054120.00	0.0104990
0.37955	251384536.00	0.0012569	0.37955	270939528.00	0.0120420
0.38955	256707464.00	0.0012908	0.38955	275840584.00	0.0132159
0.39955	260035400.00	0.0014363	0.39955	280670192.00	0.0140836
0.40955	260111760.00	0.0017281	0.40955	284709000.00	0.0151301
0.41955	260148360.00	0.0018714	0.41955	286791064.00	0.0162868
0.42955	259947664.00	0.0018848	0.42955	287391224.00	0.0166011
0.43955	259783584.00	0.0018990	0.43955	288022408.00	0.0169326
0.44955	260192680.00	0.0020420	0.44955	290400288.00	0.0180795
0.45955	260309072.00	0.0024903	0.45955	294513840.00	0.0186806
0.46955	260548664.00	0.0034130	0.46955	297941888.00	0.0191767
0.47955	260862624.00	0.0046221	0.47955	301488936.00	0.0196924
0.48205	261018968.00	0.0052242	0.48205	301940840.00	0.0197548
0.48580	261275968.00	0.0062140	0.48580	302748808.00	0.0198690
0.49142	261705112.00	0.0078667	0.49142	303816376.00	0.0200171
0.49986	262459200.00	0.0107571	0.49986	305224184.00	0.0202071
0.50986	266089032.00	0.0140118	0.50986	308303560.00	0.0206511
0.51986	274325600.00	0.0163103	0.51986	314102544.00	0.0218101
0.52236	275597776.00	0.0166042	0.52236	315194976.00	0.0220714
0.52611	277668336.00	0.0170825	0.52611	317012216.00	0.0225664
0.53174	280550944.00	0.0177028	0.53174	319107456.00	0.0237991
0.53384	281391184.00	0.0178387	0.53384	319682848.00	0.0241176
0.53701	282102272.00	0.0179524	0.53701	320210000.00	0.0246498
0.54175	283122320.00	0.0181155	0.54175	321341152.00	0.0258070
0.54887	284931152.00	0.0184042	0.54887	323750608.00	0.0282165
0.55887	291119392.00	0.0194121	0.55887	327916352.00	0.0320353
0.56137	293838656.00	0.0198283	0.56137	330196000.00	0.0332205
0.56612	298248992.00	0.0204153	0.56612	336355616.00	0.0366249
0.56887	300416736.00	0.0208718	0.56887	340043888.00	0.0406638
0.56981	300987344.00	0.0209934	0.56981	340845040.00	0.0420670
0.57075	301742624.00	0.0211542	0.57075	341806368.00	0.0437350
0.57216	302709184.00	0.0213599	0.57216	342972544.00	0.0457598
0.57426	304205776.00	0.0216770	0.57426	345013568.00	0.0483793
0.57743	308306608.00	0.0227369	0.57743	351733872.00	0.0515120
0.57862	309568272.00	0.0230709	0.57862	353508768.00	0.0523401
0.58039	311512384.00	0.0236563	0.58039	356264752.00	0.0536252
0.58306	314632928.00	0.0245150	0.58306	361804704.00	0.0561966
0.58707	319649600.00	0.0254215	0.58707	370780608.00	0.0602860
0.58857	320382640.00	0.0255481	0.58857	370800000.00	0.0649380
0.58913	320393888.00	0.0255511	0.58913	370800000.00	0.0678778
0.58998	320238368.00	0.0255516	0.58998	370800000.00	0.0740694
0.59125	320000176.00	0.0255524	0.59125	370800000.00	0.0823234
0.59172	319921808.00	0.0255527	0.59172	370800000.00	0.0851445
0.59243	319803040.00	0.0255529	0.59243	370800000.00	0.0897274
0.59270	319760832.00	0.0255530	0.59270	370800000.00	0.0915937
0.59273	319780496.00	0.0255531	0.59273	370819648.00	0.0915938
0.59276	319749904.00	0.0255529	0.59276	370800000.00	0.0920331
0.59277	319753472.00	0.0255529	0.59277	370790864.00	0.0920331
0.59277	319757648.00	0.0255530	0.59277	370794944.00	0.0920331
0.59278	319763888.00	0.0255530	0.59278	370801872.00	0.0920331
0.59279	319774272.00	0.0255530	0.59279	370812944.00	0.0920332
0.59279	319775168.00	0.0255531	0.59279	370813888.00	0.0920332
0.59279	319775168.00	0.0255531	0.59279	370813888.00	0.0920332





4. Meshing 25

LINK BEAM			BALOK ATAS		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0.00000	0.00	0.0000000	0.00000	0.00	0.0000000
0.00001	7973.94	0.0000000	0.00001	7243.73	0.00000004
0.00002	15947.88	0.0000001	0.00002	14487.46	0.00000007
0.00004	27908.80	0.0000001	0.00004	25353.06	0.00000013
0.00006	45850.18	0.0000002	0.00006	41651.49	0.00000021
0.00009	72762.27	0.0000004	0.00009	66099.16	0.00000033
0.00014	113130.43	0.0000006	0.00014	102770.78	0.00000051
0.00022	173682.77	0.0000009	0.00022	157778.42	0.00000079
0.00033	264511.46	0.0000013	0.00033	240290.36	0.00000120
0.00050	400754.92	0.0000020	0.00050	364059.36	0.00000182
0.00076	605121.06	0.0000030	0.00076	549715.28	0.00000275
0.00114	911672.38	0.0000046	0.00114	828204.66	0.00000414
0.00172	1371504.19	0.0000069	0.00172	1245951.13	0.00000623
0.00258	2061262.69	0.0000103	0.00258	1872598.63	0.00000936
0.00388	3095924.63	0.0000155	0.00388	2812632.38	0.00001406
0.00583	4647972.13	0.0000232	0.00583	4222824.25	0.00002111
0.00875	6976165.75	0.0000349	0.00875	6338428.50	0.00003169
0.01313	10468732.50	0.0000523	0.01313	9512549.00	0.00004756
0.01970	15708203.00	0.0000785	0.01970	14275337.00	0.00007138
0.02955	23568804.00	0.0001178	0.02955	21423138.00	0.00010712
0.03955	31548700.00	0.0001577	0.03955	28682313.00	0.00014341
0.04955	39530314.00	0.0001977	0.04955	35945978.00	0.00017973
0.05955	47513646.00	0.0002376	0.05955	43214138.00	0.00021607
0.06955	55498686.00	0.0002775	0.06955	50486802.00	0.00025243
0.07955	63485436.00	0.0003174	0.07955	57763972.00	0.00028882
0.08955	71473892.00	0.0003574	0.08955	65045660.00	0.00032523
0.09955	79464052.00	0.0003973	0.09955	72331872.00	0.00036166
0.10955	87455908.00	0.0004373	0.10955	79622612.00	0.00039811
0.11955	95449464.00	0.0004772	0.11955	86917892.00	0.00043459
0.12955	103444704.00	0.0005172	0.12955	94217716.00	0.00047109
0.13955	111441640.00	0.0005572	0.13955	101522092.00	0.00050761
0.14955	119440264.00	0.0005972	0.14955	108831028.00	0.00054416
0.15955	127440568.00	0.0006372	0.15955	116144532.00	0.00058072
0.16955	135442552.00	0.0006772	0.16955	123462604.00	0.00061731
0.17955	143446208.00	0.0007172	0.17955	130785260.00	0.00065393
0.18955	151451540.00	0.0007573	0.18955	138112504.00	0.00069056
0.19955	159458536.00	0.0007973	0.19955	145444344.00	0.00072722
0.20955	167467200.00	0.0008373	0.20955	152780784.00	0.00076390
0.21955	175477528.00	0.0008774	0.21955	160121832.00	0.00080061
0.22955	183489512.00	0.0009174	0.22955	167467504.00	0.00083734
0.23955	191503144.00	0.0009575	0.23955	174817792.00	0.00087409
0.24955	199518440.00	0.0009976	0.24955	182172720.00	0.00091086
0.25955	207535376.00	0.0010377	0.25955	189532280.00	0.00094766
0.26955	215553944.00	0.0010778	0.26955	196896496.00	0.00098448
0.27955	223676136.00	0.0011184	0.27955	204353720.00	0.00102127
0.28955	231852576.00	0.0011596	0.28955	212034152.00	0.00106017
0.29955	238152144.00	0.0011864	0.29955	219777840.00	0.00109889
0.30955	245039216.00	0.0011810	0.30955	227851232.00	0.00113926
0.31955	254080544.00	0.0020260	0.31955	234908192.00	0.00117454
0.32955	260508896.00	0.0032598	0.32955	240108480.00	0.00120054
0.33955	261266440.00	0.0061773	0.33955	240291744.00	0.00120146
0.34955	263872904.00	0.0098375	0.34955	242535360.00	0.00121268

0.35955	269555128.00	0.0116615	0.35955	248833440.00	0.00124417
0.36955	274264488.00	0.0129855	0.36955	254034840.00	0.00127017
0.37955	277355424.00	0.0135301	0.37955	257138648.00	0.00128611
0.38955	278333816.00	0.0136816	0.38955	257178800.00	0.00130509
0.39955	281863728.00	0.0143075	0.39955	259833728.00	0.00138470
0.40955	285151512.00	0.0153834	0.40955	260085392.00	0.00162886
0.41955	287962624.00	0.0169546	0.41955	260143656.00	0.00185324
0.42955	291500944.00	0.0183115	0.42955	260215512.00	0.00212997
0.43955	294532256.00	0.0187454	0.43955	260283344.00	0.00239118
0.44955	296778752.00	0.0190596	0.44955	260418632.00	0.00291219
0.45955	300604824.00	0.0196157	0.45955	260700304.00	0.00399697
0.46955	303381528.00	0.0200143	0.46955	261144784.00	0.00570873
0.47955	305552984.00	0.0203215	0.47955	261931720.00	0.00873936
0.48955	307319680.00	0.0205648	0.48955	263078096.00	0.01265308
0.49955	311281480.00	0.0213597	0.49955	267764720.00	0.01478390
0.50955	315544352.00	0.0223642	0.50955	271980744.00	0.01576947
0.51955	317828200.00	0.0229335	0.51955	274630464.00	0.01638066
0.52955	321077936.00	0.0258925	0.52955	278865296.00	0.01735839
0.53205	322604432.00	0.0274298	0.53205	280102160.00	0.01762179
0.53580	324808240.00	0.0295206	0.53580	282539104.00	0.01801900
0.54142	327226032.00	0.0317152	0.54142	286250208.00	0.01862509
0.54353	328066688.00	0.0323987	0.54353	287346432.00	0.01880309
0.54670	329169296.00	0.0329877	0.54670	288727808.00	0.01902808
0.55144	332380400.00	0.0347344	0.55144	292205840.00	0.01959678
0.55322	334812512.00	0.0361192	0.55322	293633616.00	0.01980296
0.55589	338686080.00	0.0386617	0.55589	295920736.00	0.02008538
0.55990	342393776.00	0.0451364	0.55990	298469024.00	0.02046626
0.56140	343409504.00	0.0469040	0.56140	299268048.00	0.02063683
0.56365	346287392.00	0.0493699	0.56365	300876512.00	0.02097743
0.56450	348037968.00	0.0501862	0.56450	301747696.00	0.02115927
0.56576	350669568.00	0.0514117	0.56576	303092384.00	0.02143933
0.56766	353930784.00	0.0529341	0.56766	304774720.00	0.02179099
0.57051	357756768.00	0.0547195	0.57051	306699808.00	0.02225275
0.57479	364182288.00	0.0576713	0.57479	310962080.00	0.02342410
0.57639	366928944.00	0.0589289	0.57639	312532416.00	0.02408682
0.57880	370800000.00	0.0609788	0.57880	315194736.00	0.02462017
0.57970	370800000.00	0.0635730	0.57970	315635232.00	0.02469710
0.58105	370800000.00	0.0699767	0.58105	315864352.00	0.02473247
0.58308	370800000.00	0.0799655	0.58308	315612688.00	0.02473330
0.58613	370800000.00	0.1083642	0.58613	315090320.00	0.02473476
0.58632	370800000.00	0.1097736	0.58632	315060768.00	0.02473462
0.58651	370800000.00	0.1117755	0.58651	315014800.00	0.02473439
0.58670	370800000.00	0.1152373	0.58670	314928912.00	0.02473396
0.58677	370800000.00	0.1166608	0.58677	314892144.00	0.02473377
0.58688	370800000.00	0.1217962	0.58688	314778912.00	0.02473439
0.58690	370800000.00	0.1247917	0.58690	314713536.00	0.02473424
0.58693	370800000.00	0.1274444	0.58693	314654560.00	0.02473411
0.58694	370800000.00	0.1287766	0.58694	314624256.00	0.02473396
0.58694	370800000.00	0.1287794	0.58694	314623760.00	0.02473395
0.58695	370800000.00	0.1287823	0.58695	314623264.00	0.02473395
0.58695	370800000.00	0.1287852	0.58695	314622784.00	0.02473395
0.58696	370800000.00	0.1287903	0.58696	314621952.00	0.02473394
0.58696	370800000.00	0.1287903	0.58696	314621952.00	0.02473394



5. Meshing 32

BALOK ATAS			LINK BEAM		
TIME	STRESS	STRAIN	TIME	STRESS	STRAIN
0.00000	0.00	0.0000000	0.00000	0.00	0.0000000
0.00001	7281.44	0.0000000	0.00001	8046.56	0.0000000
0.00002	14562.88	0.0000001	0.00002	16093.12	0.0000001
0.00004	25485.04	0.0000001	0.00004	28162.97	0.0000001
0.00006	41868.31	0.0000002	0.00006	46267.75	0.0000002
0.00009	66443.27	0.0000003	0.00009	73424.93	0.0000004
0.00014	103305.79	0.0000005	0.00014	114160.74	0.0000006
0.00022	158599.79	0.0000008	0.00022	175264.54	0.0000009
0.00033	241541.27	0.0000012	0.00033	266920.43	0.0000013
0.00050	365954.59	0.0000018	0.00050	404404.69	0.0000020
0.00076	552577.00	0.0000028	0.00076	610632.03	0.0000031
0.00114	832516.19	0.0000042	0.00114	919975.19	0.0000046
0.00172	1252437.38	0.0000063	0.00172	1383994.75	0.0000069
0.00258	1882347.13	0.0000094	0.00258	2080035.00	0.0000104
0.00388	2827274.88	0.0000141	0.00388	3124119.88	0.0000156
0.00583	4244808.00	0.0000212	0.00583	4690302.00	0.0000235
0.00875	6371427.00	0.0000319	0.00875	7039698.75	0.0000352
0.01313	9562074.00	0.0000478	0.01313	10564072.50	0.0000528
0.01970	14349660.50	0.0000717	0.01970	15851258.00	0.0000793
0.02955	21534683.00	0.0001077	0.02955	23783443.00	0.0001189
0.03955	28831665.00	0.0001442	0.03955	31836009.00	0.0001592
0.04955	36133164.00	0.0001807	0.04955	39890306.00	0.0001995
0.05955	43439186.00	0.0002172	0.05955	47946352.00	0.0002397
0.06955	50749740.00	0.0002537	0.06955	56004086.00	0.0002800
0.07955	58064830.00	0.0002903	0.07955	64063560.00	0.0003203
0.08955	65384464.00	0.0003269	0.08955	72124754.00	0.0003606
0.09955	72708648.00	0.0003635	0.09955	80187664.00	0.0004009
0.10955	80037396.00	0.0004002	0.10955	88252288.00	0.0004413
0.11955	87370704.00	0.0004369	0.11955	96318620.00	0.0004816
0.12955	94708584.00	0.0004735	0.12955	104386660.00	0.0005219
0.13955	102051052.00	0.0005103	0.13955	112456408.00	0.0005623
0.14955	109398100.00	0.0005470	0.14955	120527848.00	0.0006026
0.15955	116749748.00	0.0005837	0.15955	128600988.00	0.0006430
0.16955	124105992.00	0.0006205	0.16955	136675820.00	0.0006834
0.17955	131466848.00	0.0006573	0.17955	144752344.00	0.0007238
0.18955	138832320.00	0.0006942	0.18955	152830552.00	0.0007642
0.19955	146202416.00	0.0007310	0.19955	160910448.00	0.0008046
0.20955	153577144.00	0.0007679	0.20955	168992016.00	0.0008450
0.21955	160956512.00	0.0008048	0.21955	177075256.00	0.0008854
0.22955	168340520.00	0.0008417	0.22955	185160176.00	0.0009258
0.23955	175729184.00	0.0008786	0.23955	193246760.00	0.0009662
0.24955	183122504.00	0.0009156	0.24955	201335008.00	0.0010067
0.25955	190520496.00	0.0009526	0.25955	209424920.00	0.0010471
0.26955	197923168.00	0.0009896	0.26955	217516488.00	0.0010876
0.27955	205331600.00	0.0010272	0.27955	225731776.00	0.0011281
0.28955	213150520.00	0.0010658	0.28955	233257800.00	0.0011686
0.29955	220991560.00	0.0011050	0.29955	239953640.00	0.0012091
0.30955	228957232.00	0.0011448	0.30955	246766920.00	0.0012496
0.31955	236174648.00	0.0011809	0.31955	257216608.00	0.0012913
0.32955	239541984.00	0.0011977	0.32955	260793072.00	0.0013354
0.33955	240016824.00	0.0012001	0.33955	261918960.00	0.0013859
0.34955	246184224.00	0.0012309	0.34955	267520664.00	0.0014445
0.35955	252065840.00	0.0012603	0.35955	272795664.00	0.0014928
0.36955	252815272.00	0.0012641	0.36955	274036280.00	0.0015442
0.37955	254958672.00	0.0012748	0.37955	276411904.00	0.0015957
0.38955	259287576.00	0.0013549	0.38955	281148768.00	0.0016260
0.39955	260091424.00	0.0016521	0.39955	285351568.00	0.0015527

0.40955	260119480.00	0.0017601	0.40955	287071744.00	0.00164749
0.41955	260151576.00	0.0018837	0.41955	288930856.00	0.0175048
0.42955	260228432.00	0.0021797	0.42955	292676296.00	0.0184913
0.43955	260411288.00	0.0028839	0.43955	296724808.00	0.0190821
0.44955	260642120.00	0.0037729	0.44955	30006064.00	0.0195555
0.45955	260745176.00	0.0041698	0.45955	301476792.00	0.0197501
0.46205	260837144.00	0.0045240	0.46205	302302904.00	0.0198694
0.46580	261108248.00	0.0055680	0.46580	303403360.00	0.02020289
0.47142	261636648.00	0.0076030	0.47142	304937760.00	0.0202503
0.47986	262590520.00	0.0112661	0.47986	306909424.00	0.0205513
0.48986	266346960.00	0.0142944	0.48986	310890776.00	0.0213889
0.49986	270391928.00	0.0154035	0.49986	315092336.00	0.0223772
0.50986	272407880.00	0.0158680	0.50986	317408176.00	0.0227046
0.51986	274892624.00	0.0164408	0.51986	319447248.00	0.0237488
0.52986	280782704.00	0.0177378	0.52986	325262672.00	0.0293608
0.53049	280993424.00	0.0177716	0.53049	325456720.00	0.0295386
0.53142	281354544.00	0.0178297	0.53142	325783888.00	0.0298368
0.53283	281956000.00	0.0179268	0.53283	326269168.00	0.0302802
0.53494	283153792.00	0.0181217	0.53494	327067296.00	0.0310077
0.53810	285478400.00	0.0185011	0.53810	328630720.00	0.0321330
0.53929	286270960.00	0.0186303	0.53929	329231440.00	0.0324525
0.54107	287513184.00	0.0188330	0.54107	330186176.00	0.0329583
0.54374	289415056.00	0.0191431	0.54374	331620976.00	0.0337134
0.54774	292149408.00	0.0195874	0.54774	335227872.00	0.0357302
0.54924	292891216.00	0.0197080	0.54924	336469712.00	0.0364428
0.55150	294154912.00	0.0198673	0.55150	338605232.00	0.0379057
0.55234	294650944.00	0.0199286	0.55234	339581504.00	0.0396161
0.55361	295601984.00	0.0200460	0.55361	341198560.00	0.0424483
0.55551	296611200.00	0.0201800	0.55551	342793680.00	0.0452182
0.55836	298572160.00	0.0204837	0.55836	346282672.00	0.0487372
0.56264	301667888.00	0.0211367	0.56264	351973792.00	0.0514071
0.56424	303087232.00	0.0214338	0.56424	354288752.00	0.0524858
0.56665	305432048.00	0.0219264	0.56665	358222704.00	0.0543247
0.56755	306236672.00	0.0221285	0.56755	359584272.00	0.0549623
0.56890	307322560.00	0.0224167	0.56890	361221632.00	0.0557296
0.57093	309089072.00	0.0228855	0.57093	363653984.00	0.0568505
0.57169	309533744.00	0.0230098	0.57169	364529936.00	0.0572541
0.57283	310631888.00	0.0232969	0.57283	366449440.00	0.0581329
0.57455	312040752.00	0.0238793	0.57455	369599680.00	0.0595731
0.57711	313418400.00	0.0242761	0.57711	370800000.00	0.0686117
0.57808	313282272.00	0.0242754	0.57808	370800000.00	0.0738906
0.57952	313225792.00	0.0242778	0.57952	370800000.00	0.0814629
0.58006	313184752.00	0.0242784	0.58006	370800000.00	0.0844837
0.58088	313118288.00	0.0242790	0.58088	370800000.00	0.0909565
0.58210	312859904.00	0.0242791	0.58210	370800000.00	0.1101307
0.58332	312643216.00	0.0242790	0.58332	370800000.00	0.1240949
0.58362	312525072.00	0.0242789	0.58362	370800000.00	0.1307148
0.58408	312269168.00	0.0242783	0.58408	370800000.00	0.1444422
0.58425	312156480.00	0.0242778	0.58425	370800000.00	0.1504136
0.58431	312096784.00	0.0242775	0.58431	370800000.00	0.1537853
0.58434	312067920.00	0.0242773	0.58434	370800000.00	0.1553950
0.58437	312023376.00	0.0242771	0.58437	370800000.00	0.1580340
0.58439	312004416.00	0.0242770	0.58439	370800000.00	0.1590997
0.58439	312008400.00	0.0242781	0.58439	370800000.00	0.1591032
0.58440	312007712.00	0.0242781	0.58440	370800000.00	0.1591081
0.58440	312007072.00	0.0242781	0.58440	370800000.00	0.1591129
0.58440	312006704.00	0.0242781	0.58440	370800000.00	0.1591162
0.58440	312006512.00	0.0242781	0.58440	370800000.00	0.1591178
0.58440	312006512.00	0.0242781	0.58440	370800000.00	0.1591178

