

**SIMULASI PEMBEBANAN DAN ANALISIS SIFAT MEKANIK
BOTTOM MOLDING PCI GIRDER**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik
Program Pendidikan Strata Satu**



**Oleh :
M ABDUL MUHAJMIN
41187001170032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45"
BEKASI
2022**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

SIMULASI PEMBEBANAN DAN ANALISIS SIFAT MEKANIK *BOTTOM MOLDING PCI GIRDER*

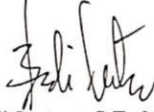
Dipersiapkan dan disusun oleh:

Muhammad Abdul Muhaimin
41187001170032

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Juni 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I



Budi Santoso, S.T., M.T.
45101022012009

Pembimbing II



Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
45101102010017

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 20 Juni 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.T.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

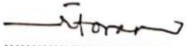
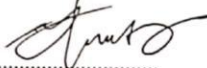
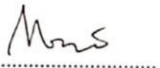
SIMULASI PEMBEBANAN DAN ANALISIS SIFAT MEKANIK *BOTTOM MOLDING PCI GIRDER*

Nama : Muhammad Abdul Muhaimin
NPM : 41187001170032
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 20 Juni 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. <u>Ahsan, S.T., M.T.</u> 45502012018051	
2. <u>Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.</u> 45104052015009	
3. <u>Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng</u> 45104052015010	

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Abdul Muhaimin
NPM : 41187001170032
Program Studi : Mesin S1
Fakultas : Teknik
E-mail : abdulmuhaimin288@gmail.com

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul **“SIMULASI PEMBEBANAN DAN ANALISIS SIFAT MEKANIK *BOTTOM MOLDING* PCI GIRDER”** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku

Bekasi, 15 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



(Muhammad Abdul Muhaimin)

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Salah satu pengkerdilan terkejam dalam hidup adalah membiarkan pikiran yang cemerlang menjadi budak bagi tubuh yang malas, yang mendahulukan istirahat sebelum lelah.

(Buya Hamka)

Pendidikan adalah teman yang baik. Seseorang yang terdidik akan dihormati dimanapun. Pendidikan mengalahkan kecantikan dan jiwa muda

(Chanakya)

Setiap insan manusia mempunyai sisi hitam dan sisi putihnya, karna pada dasarnya dimana kita berpijak disitu pula kita berada diantara sisi hitam dan sisi putih.

Jadikanlah sisi hitam itu sebagai pengalaman (bukan untuk dilanjutkan) dan jadikanlah sisi putih itu sebuah bekal yang akan menuntun kita kemasa depan.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Ibunda dan Ayahanda. Berkat keduanya segala hal menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap ini. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku. Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orang tua ku.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin S1 di fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materiil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaiannya. Dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar- besarnya kepada:

1. Bapak H. Sugeng, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.
2. Bapak Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. selaku wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.
3. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T. M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam "45" Bekasi.
4. Bapak Budi Santoso, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.
5. Bapak Yopi Handoyo, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.
6. Kedua orang tua dan adik yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik moril maupun materiil.
7. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Mesin Universitas Islam "45" Bekasi atas dukungan dan saran yang di berikan.
8. Keluarga besar Forum Komunikasi Himpunan Jurusan Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi atas dukungan dan saran yang di berikan.

9. Kawan-Kawan Teknik Mesin 2017 Universitas Islam “45” Bekasi atas kesempatan, pengarahan yang di berikan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan moral kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 20 Juni 2022

Muhammad Abdul Muhaimin

ABSTRAK

Sifat kekuatan *bottom molding* PCI *girder* sangat diperlukan, hal ini berkaitan dengan seberapa besar kemampuannya dalam menerima beban, tekanan *bottom molding* PCI *girder* untuk mengetahui seberapa besar kekuatannya saat diberikan tekanan dengan nilai yang telah ditentukan. perlu adanya penelitian tentang ketahanan material agar dapat menyesuaikan beban terhadap jenis material yang dipakai. Dalam prosedur pengujian ini menggunakan perangkat lunak *solidworks* dengan menggunakan bahan berjenis material Baja ringan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi beban terhadap nilai tegangan dan faktor keamanan desain *bottom molding* PCI *girder* dengan simulasi yang dilakukan pada *solidworks*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen yang disimulasikan dengan *solidworks* yang mampu menganalisis desain dengan variasi tertentu. Hasil penelitian dan perhitungan simulasi diketahui beban material 10,4 Ton memiliki nilai tegangan $1.831.752 \text{ N/mm}^2$, regangan $6,301 \times 10^{-6}$ dan faktor keamanan 120,43. Untuk beban material 10,8 ton memiliki nilai tegangan $1.902.204 \text{ N/mm}^2$, regangan $6,544 \times 10^{-6}$ dan faktor keamanan 225,968. Sedangkan beban material 11,2 Ton memiliki nilai tegangan $1.972.655 \text{ N/mm}^2$, regangan $6,787 \times 10^{-6}$ dan faktor keamanan sebesar 111,826. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa akan terjadi sistem *error* ketika ingin menentukan *fix geometry*, dikarenakan beban/kekangan tidak dapat diterapkan pada muka *beam*, tepi *beam* atau puncak *beam*. Dari hasil nilai faktor keamanan yang didapat maka material masih bersifat elastis dan *bottom molding* PCI *girder* masih aman untuk digunakan.

Kata Kunci : Kekuatan Mekanik, *Bottom Molding* PCI *Girder*, *Solidworks*, Tegangan, Regangan.

ABSTRACT

The strength properties of the PCI girder bottom molding are very important. This is related to how much load it is capable of receiving. The PCI girder bottom molding pressure is to find out how much strength it has when pressure is given at a predetermined value. There is a need for research on material resistance in order to be able to adjust the load to the type of material used. In this test procedure, we used solidworks software using mild steel material. This aims to determine the effect of load variations on the stress value and safety factor of the PCI girder bottom molding design with simulations carried out on solidworks. The research was conducted using an experimental method that was simulated with solidworks which was able to analyze designs with certain variations. The results of the research and simulation calculations show that the material load of 10.4 tons has a stress value of 1.831.752 N/mm², a strain of 6.301×10^{-6} and a safety factor of 120.43. For a material load of 10.8 tons, it has a stress value of 1,902,204 N/mm², a strain of $6,544 \times 10^{-6}$ and a safety factor of 225,968. While the material load of 11.2 tons has a stress value of 1.972.655 N/mm², a strain of 6.787×10^{-6} and a safety factor of 111.826. Thus, it can be concluded that a system error will occur when determining the fix geometry, because the load/confinement cannot be applied to the beam face, beam edge or beam peak. From the results of the safety factor values obtained, the material is still elastic and the PCI girder bottom molding is still safe to use.

Keywords : Strength, Bottom Molding PCI Girder, Solidworks, Stress, Strain.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Klasifikasi Baja.....	6
2.1.1 Baja Karbon	6
2.2.2 Baja ASTM A36	7
2.2.3 Baja SS400	8
2.2 Alat Uji Tekan	10
2.3 Uji Tekan Statis	10
2.3.1 Respons Material Akibat Beban Tekan Statis.....	12
2.3.2 Hubungan Tegangan dan Regangan.....	13
2.3.3 Persamaan Tegangan – Regangan.....	14

2.4	Pembebanan Statis	16
2.5	Pengujian Simulasi	17
2.5.1	Metode Elemen Hingga.....	17
2.5.2	Mesh.....	19
2.5.3	Simulasi <i>Bottom Molding</i> PCI Girder	22
2.5.4	<i>Von Mises Stress</i>	23
2.5.5	<i>Displacement</i>	24
2.5.6	<i>Safety Factor</i> (Faktor Keamanan).....	24
2.6	<i>Bekisting</i>	25
2.6.1	<i>Bekisting</i> Konvensional.....	25
2.6.2	<i>Bekisting</i> Semi Sistem.....	26
2.6.3	<i>Bekisting</i> Sistem (PERI).....	26
2.7	<i>Solidworks</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2	Tempat Penelitian	30
3.3	Bahan dan Alat Penelitian	30
3.3.1	Bahan Penelitian.....	30
3.3.2	Alat Penelitian.....	31
3.4	Variabel Penelitian	31
3.5	Spesimen Penelitian.....	32
3.6	Prosedur Penelitian	32
3.6.1	Membuka Perangkat Lunak <i>Solidworks</i>	32
3.6.2	Menggambar <i>Bottom Frame</i>	33
3.6.3	Menggambar <i>Floor Plate</i>	34
3.6.4	Menggambar <i>Bottom Plate (Rib)</i>	35
3.6.5	Menggabungkan (<i>Assembly</i>) <i>Part</i>	39
3.7	Analisa Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Simulasi Pada <i>Bottom Molding</i> PCI Girder	45
4.1.1	Hasil Simulasi Pembebanan Dengan Beban 10,4 Ton.....	46

4.1.2	Hasil Simulasi Pembebanan Dengan Beban 10,8 Ton.....	47
4.1.3	Hasil Simulasi Pembebanan Dengan Beban 11,2 Ton.....	48
4.2	Perhitungan <i>Manual</i> Faktor Keamanan	51
4.2.1	Beban 10,4 Ton (101.920 N)	51
4.2.2	Beban 10,8 Ton (105.840 N)	52
4.2.3	Beban 11,4 Ton (109.760 N)	52
4.3	Permasalahan dan Solusi Pada Pengujian Simulasi	54
BAB V Penutup		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Baja Karbon Rendah	8
Tabel 2. 2 Mechanical Propertites SS400	9
Tabel 2. 3 Komposisi Material Baja SS400	9
Tabel 4. 1 Hasil Simulasi 10,4 Ton.....	47
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi 10,8 Ton.....	48
Tabel 4. 3 Hasil Simulasi 11,2 Ton.....	50
Tabel 4. 4 Hasil akhir Simulasi	50
Tabel 4. 5 Nilai Faktor Keamanan Dari Perhitungan <i>Manual</i>	53
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian dan Perhitungan Manual.....	54
Tabel 4. 7 Permasalahan dan Solusi.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat Uji Tekan.....	10
Gambar 2. 2 Perubahan Benda Yang Disebabkan Oleh Tegangan Tekan Aksial	11
Gambar 2. 3 Pengujian beban tekan (a). Sebelum Uji Tekan (b). Setelah Uji Tekan.	12
Gambar 2. 4 Kurva tegangan – regangan.....	14
Gambar 2. 5 Beban statis	16
Gambar 2. 6 Bentuk Mesh	18
Gambar 2. 7 Mesh	19
Gambar 2. 8 Tipe- Tipe grid	20
Gambar 2. 9 <i>Structure Mesh</i>	21
Gambar 2. 10 <i>Unstructure Mesh</i>	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3. 2 Logo <i>Solidworks</i>	30
Gambar 3. 3 Pelat Baja SS400	30
Gambar 3. 4 Personal <i>Computer</i>	31
Gambar 3. 5 Tampilan Awal <i>solidworks</i>	32
Gambar 3. 6 Tampilan Jendela Kerja Perangkat Lunak <i>solidworks</i>	33
Gambar 3. 7 <i>Bottom Frame</i> Ukuran Awal	33
Gambar 3. 8 Membuat Struktur Rangka (<i>structural member</i>).....	34
Gambar 3. 9 <i>Floor Plate</i> ukuran awal.....	34
Gambar 3. 10 Hasil <i>Floor Plate</i> ukuran awal setelah di <i>extruded boss</i>	35
Gambar 3. 11 Ukuran Awal <i>Rib</i> 150mm x 657mm	36
Gambar 3. 12 Hasil <i>Rib</i> Yang Sudah Di <i>Extruded Boss</i> 10mm.....	36
Gambar 3. 13 Ukuran Awal <i>Rib</i> 110mm x 1490mm	37
Gambar 3. 14 Hasil <i>Rib</i> Yang Sudah Di <i>Extruded Boss</i> 8mm.....	37
Gambar 3. 15 Ukuran Awal <i>Rib</i> 110mm x 324mm	38
Gambar 3. 16 Hasil <i>Rib</i> Yang Sudah Di <i>Extruded Boss</i> 8mm.....	38
Gambar 3. 17 Tampilan Awal <i>Solidworks</i>	39
Gambar 3. 18 <i>Insert Component</i>	39
Gambar 3. 19 Komponen Yang Sudah Di <i>Insert</i>	40

Gambar 3. 20 Hasil (<i>Mate</i>).....	40
Gambar 3. 21 Hasil (<i>Mate</i>).....	41
Gambar 3. 22 Menu Simulasi	41
Gambar 3. 23 Penasihat Belajar (<i>Study Advisor</i>).....	42
Gambar 3. 24 Menerapkan Material	42
Gambar 3. 25 Menentukan geometri tetap (<i>Fixed Geometry</i>)	43
Gambar 3. 26 Memberikan Kekuatan (<i>force</i>)	43
Gambar 3. 27 Proses (<i>Mesh</i>)	44
Gambar 3. 28 Hasil (<i>Mesh</i>)	44
Gambar 4. 1 Letak Beban.....	45
Gambar 4. 2 Hasil Tegangan Pada <i>bottom molding</i> PCI girder Dengan Beban 10,4 Ton.	46
Gambar 4. 3 Hasil Regangan Pada <i>bottom molding</i> PCI girder Dengan Beban 10,4 Ton.	46
Gambar 4. 4 Hasil Tegangan Pada <i>Bottom Moulding</i> PCI Girder Dengan Beban 10,8 Ton	47
Gambar 4. 5 Hasil Regangan Pada <i>bottom molding</i> PCI girder Dengan Beban 10,8 Ton	48
Gambar 4. 6 Hasil Tegangan Pada <i>bottom molding</i> PCI girder Dengan Beban 11,2 Ton	49
Gambar 4. 7 Hasil Regangan Pada <i>bottom molding</i> PCI girder Dengan Beban 11,2 Ton	49
Gambar 4. 8 Grafik Tegangan Pada <i>bottom molding</i> PCI girder	50
Gambar 4. 9 Grafik Regangan <i>bottom molding</i> PCI girder	51
Gambar 4. 10 Grafik Regangan <i>bottom molding</i> PCI girder	53
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pengujian dan Perhitungan Manual.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Pembebanan	61
Lampiran 2 Kartu Bimbingan Skripsi	63
Lampiran 3 Form 01 Untuk Formulir Sidang Proposal	65
Lampiran 4 Form 02 Untuk Formulir Sidang Skripsi	66
Lampiran 5 <i>Operation Instruction</i> PCI Girder	67
Lampiran 6 Riwayat Hidup	71