

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENJEPIT  
UNTUK PROSES PEREKATAN BILAH BAMBU LAMINASI  
PADA UMKM ROSSE BAMBU SEYEGAN SLEMAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Anang Yusman**

**No. Mahasiswa : 18525052**

**NIRM : 2018040376**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah yang maha segalanya, dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pengakuan saya tidak benar serta melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual maka saya bersedia mengikuti hukuman maupun sanksi apapun sesuai hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 29 November 2022



Anang Yusman

18525052

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكات

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENJEPIT  
UNTUK PROSES PEREKATAN BILAH BAMBU LAMINASI  
PADA UMKM ROSSE BAMBU SEYEGAN SLEMAN**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Anang Yusman**

**No. Mahasiswa : 18525052**

**NIRM : 2018040376**

Yogyakarta, 5 Mei 2022

Pembimbing

  
Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENJEPIT UNTUK PROSES PEREKATAN BILAH BAMBU LAMINASI PADA UMKM ROSSE BAMBU SEYEGAN SLEMAN

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Anang Yusman

No. Mahasiswa : 18525052

NIRM : 2018040376

Tim Penguji


Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP

Ketua

  
Tanggal : 28/11/2022

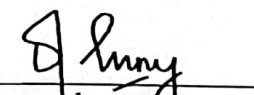
Agung Nugroho Adi, S.T., MT

Anggota I

  
Tanggal : 25/11/2022

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.

Anggota II

  
Tanggal : 25/11/2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Khafidh, S.T., M.T., IPP

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang sangat mendalam, Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan dan mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya yang saya sangat sayangi ( bapak saya Wirman dan Ibu saya Yusmawati ) dan yang sayangi kakak saya Widya Yusman yang selalu mendukung dan mendo'akan saya dalam segala urusan.
2. Bapak pembimbing saya bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP yang selalu memberikan nasehat, motivasi, masukan, saran dan ilmu yang bermanfaat bagi saya. Dan dosen-dosen Teknik Mesin UII yang selalu mendukung dan memberikan ilmu kepada saya yang bermanfaat.
3. Teman – Teman penulis baik itu teman satu Angkatan maupun teman dari satu daerah. Terima kasih teman – teman yang telah senantiasa tidak bosan bosan memberikan dukungan, semangat, dan juga membantu penulis.

## HALAMAN MOTTO

"Tidak ada yang namanya kebetulan. Kesempatan datang karena diciptakan. Jadi, jangan terus-terusan berpangku tangan."

“Sukses berjalan dari satu kegagalan ke kegagalan yang lain, tanpa kita kehilangan semangat”

**(Abraham Lincoln)**



## **KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga pada kesempatan ini, penulis dapat merealisasikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan dan Pembuatan alat penjepit untuk proses perekatan bilah bambu laminasi pada UMKM Rosse Bambu Seyegan Sleman” Dengan sebaik baiknya, meskipun terdapat banyak hambatan yang dihadapi namun tidak menyurutkan semangat untuk menyelesaikanya.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan ini tidak lupa penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan Tugas Akhir, diantaranya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya.
2. Keluarga yang telah memberikan dukungan penuh setiap harinya, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin UII.
4. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP. Selaku dosen pembimbing tugas akhir, yang telah senantiasa memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam kegiatan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng., IPP. Selaku dosen wali.
6. Seluruh staf pengajar, staf administrative, dan karyawan di program Studi Teknik Mesin UII.
7. Rekan- Rekan Teknik Mesin UII 2018
8. Kepada sodara Adinda Ramadhani yang sudah menemani saya dari awal masuk kuliah hingga saya melaksanakan tugas akhir ini sampai selesai, yang selalu memberikan dukungan kepada saya.
9. Semua pihak yang sudah membantu dan juga mendukung serta mendoakan penulis yang tidak bisa ditulis semuanya dalam kata pengantar atau ucapan terima kasih ini.

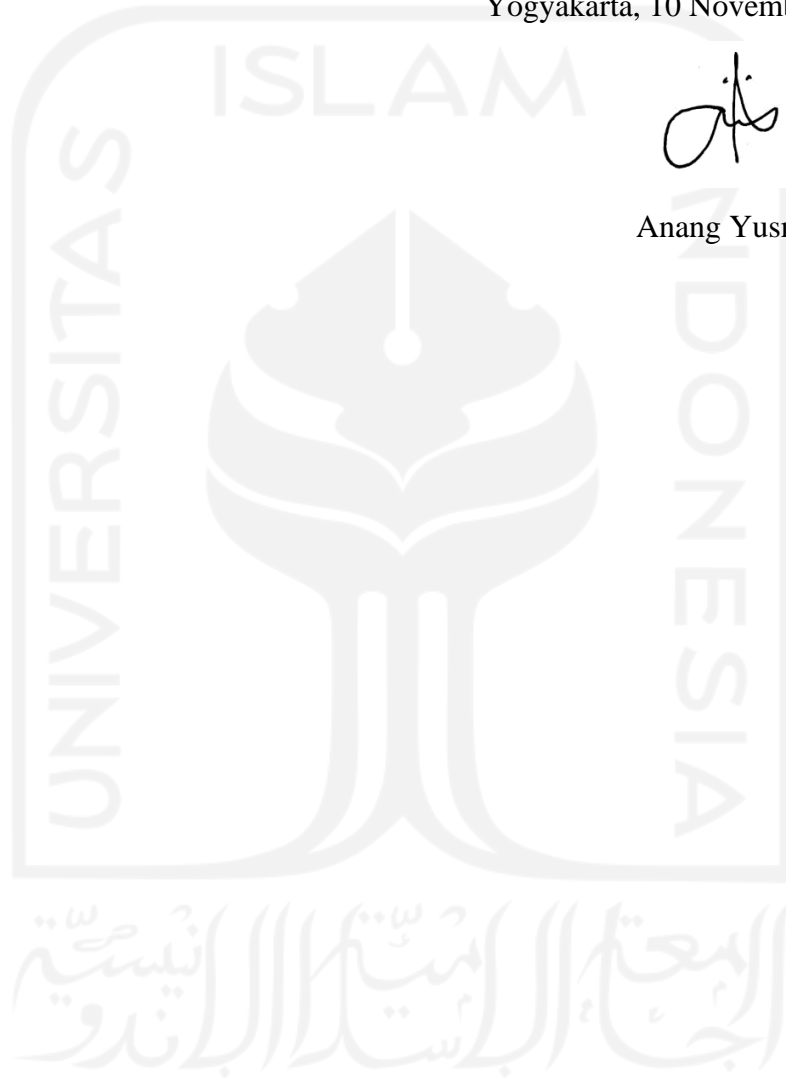
Penulis menyadari bahwa karya ini masih ada kekurangan, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan karya ini dimasa yang akan datang.

Akhirnya, Penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi dan pembahasan dalam karya ini.

Yogyakarta, 10 November 2022



Anang Yusman





## ABSTRAK

Bambu merupakan tumbuhan yang saat ini penting bagi masyarakat disebuah pedesaan, bambu juga memiliki sifat kosmopolit yaitu bambu bertahan hidup dimana saja. Alat penjepit bambu laminasi adalah alat yang sangat penting dalam memproduksi sebuah produk bambu laminasi, pada UMKM Rosse bambu Seyegan alat penjepit bambu laminasi yang digunakann masih cukup banyak hal yang perlu di perbaiki agar dapat meningkatkan produktivitas kerja di UMKM tersebut dalam tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan keringanan dan kemudahan untuk UMKM Rosse bambu dalam melakukan pembuatan kerajinan bambu, alat yang akan dibuat adalah alat penjepit bambu laminasi yang dapat meningkatkan produktivitas kerja di UMKM tersebut. Hasil dari *stress analysis* yang dilakukan pada alat ini saat alat dikenakan gaya sebesar 1.500 N didapatkan tegangan maksimal yang terjadi sebesar 44 MPa sedangkan tegangan luluh dari material *alloy steel* sebesar 620 MPa hasil ini menyatakan bahwa alat masih sangat kuat jika menerima gaya yang diberikan, sedangkan untuk hasil uji kuat rekat produk yang dihasilkan oleh alat ini mendapatkan hasil uji kuat rekat rata-rata 7,47 MPa dari 3 spesimen yang di uji, untuk mengetahui apakah alat dapat meningkatkan produktivitas kerja dilakukan pengujian waktu pengoperasian alat, antara alat yang dibuat dengan alat yang ada di UMKM Rosse bambu, hasil pengujian waktu didapatkan untuk alat yang dibuat waktu pengoperasian saat produksi 1 menit 38 detik untuk alat dari UMKM didapatkan waktu 2 menit 40 detik dengan 5 kali percobaan dan menggunakan 2 buah *clamp*. Hasil ini menyatakan alat yang dibuat dapat meningkatkan produktivitas kerja.

Kata kunci: Bambu Laminasi, Pengujian Uji Kuat Rekat, *Clamp*, *Solidworks*, Desain

## **ABSTRACT**

*Bamboo is a plant that is currently important for people in a rural area, bamboo also has a cosmopolitan nature, namely bamboo survives anywhere. Laminated bamboo clamp tool is a very important tool in producing a laminated bamboo product, at UMKM Rosse Bamboo Seyegan the laminated bamboo clamp used is still quite a lot of things that need to be improved in order to increase work productivity in the UMKM in this final project aims to provide lightening and convenience for UMKM Rosse Bamboo in making bamboo crafts, the tool to be made is a laminated bamboo clamp that can increase work productivity in the UMKM. The results of the stress analysis carried out on this tool when the tool is subjected to a force of 1,500 N, the maximum stress is obtained which occurs is 44 MPa while the yield stress of the alloy steel 620 MPa. This result states that the tool is still very strong if it accepts the applied force, while the results of the adhesive strength test of the product produced by this tool get an average adhesive strength test result. 7.47 MPa average of 3 specimens tested, to find out whether the tool can increase work productivity, testing the operating time of the tool, between the tools made and the tools in the UMKM Rosse Bamboo, the results of the time test are obtained for the tools that are made the operating time during production is 1 minute 38 seconds for tools from MSMEs got 2 minutes 40 seconds with 5 trials and using 2 clamps. These results indicate that the tools made can increase work productivity.*

*Keywords: Laminated Bamboo, Adhesive Strength Test, Clamp, Solidworks, Design*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	2
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Halaman Motto .....	v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vi
Abstrak .....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Notasi .....	xvi
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Perancangan .....	3
1.5 Manfaat Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Bambu .....	6
2.2.2 Bambu Laminasi .....	7
2.2.3 Jenis Bambu dan Kegunaan .....	7
2.2.4 Perekat .....	8
2.2.5 Pelaburan .....	9
2.2.6 Pengempaan .....	9
2.2.7 Sifat Fisika Bambu .....	10
2.2.8 Sifat Mekanika Bambu .....	11
2.2.9 Desain Produk .....	11

2.2.10	Perangkat Lunak Solidworks.....	11
2.2.11	Tegangan .....	12
2.2.12	Regangan .....	13
BAB 3 Metode Penelitian .....		14
3.1	Alur Perancangan.....	14
3.2	Kriteria Desain .....	15
3.3	Perancangan Perangkat Keras .....	16
3.4	Penjepit Papan Laminasi.....	17
3.5	Alternatif Desain Model Penjepit Papan Laminasi.....	19
3.6	Pemilihan Panjang <i>Link</i> .....	20
3.7	Perancangan Perangkat Lunak.....	21
3.7.1	Material.....	21
3.7.2	<i>Fixture</i> .....	21
3.7.3	<i>Force</i> .....	22
3.7.4	<i>Mesh</i> .....	22
3.8	Skema Uji Produk Bambu Laminasi .....	23
3.9	Proses pembuatan Papan Laminasi .....	25
3.10	Pengujian kuat Rekat.....	25
BAB 4 Hasil dan Pembahasan.....		27
4.1	Hasil Perancangan.....	27
4.1.1	Hasil Pemilihan Alternatif Desain.....	27
4.1.2	Hasil Perancangan Alat .....	27
4.1.3	Menentukan gaya yang terjadi pada alat saat proses pengempaan.....	29
4.1.4	Hasil Analisa Kekuatan Struktur Alat.....	30
4.2	Hasil Pembuatan Alat .....	33
4.3	Hasil Percobaan Mekanisme Alat.....	35
4.4	Hasil Pengujian Produk .....	37
4.4.1	Hasil Pengujian Kadar Air Bambu .....	37
4.4.2	Perhitungan Pelaburan Uji Kuat Rekat.....	39
4.4.3	Hasil Uji Kuat Rekat .....	40
4.4.4	Hasil Perbandingan Uji Kuat Rekat Produk Bambu Laminasi.....	42
4.4.5	Hasil Perbandingan Waktu Produksi papan laminasi.....	42

BAB 5 Penutup.....	45
5.1    Kesimpulan .....	45
5.2    Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	45
Daftar Pustaka .....	47



## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Peralatan.....	16
Tabel 3-2 Bahan.....	17
Tabel 3-3 Perbandingan Alternatif Desain .....	20
Tabel 3-4 Material .....	21
Tabel 3-5 Variasi Jumlah Benda Uji .....	23
Tabel 4-1 Hasil Uji Kadar Air Bambu Petung .....	38
Tabel 4-2 Hasil Perhitungan Kuat Rekat.....	41
Tabel 4- 3 Waktu Pengoperasian Alat Penjepit Bambu Laminasi .....	43



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Bambu Laminasi .....	1
Gambar 2-1 Bambu Petung .....	8
Gambar 2-2 Lem Presto DN.....	9
Gambar 2-3 <i>Computer Aided Design</i> .....	12
Gambar 3- 1 Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 3-2 Posisi Bilah Bambu Vertikal .....	15
Gambar 3-3 Posisi Bilah Bambu Horisontal .....	15
Gambar 3- 4 Penjepit Papan Laminasi .....	18
Gambar 3-5 Proses Pembuatan Papan Laminasi .....	18
Gambar 3-6 Model Alternatif Desain 1 .....	19
Gambar 3-7 Model Alternatif Desain 2.....	19
Gambar 3-8 <i>Fixture</i> dan <i>Force</i> .....	21
Gambar 3-9 <i>Meshing</i> .....	22
Gambar 3- 10 Detail Mesh .....	22
Gambar 3-11 Benda Uji Kuat Rekat .....	24
Gambar 3-12 Skema Pengujian Kuat Rekat.....	24
Gambar 4- 1 Hasil Perancangan Alat Posisi Bilah Verikal.....	28
Gambar 4- 2 Hasil Perancangan Alat Posisi Bilah Horisontal .....	29
Gambar 4- 3 Hasil <i>Stress Analysis</i> Penjepit Bambu.....	31
Gambar 4- 4 Tegangan Maksimal Pada Komponen <i>Long Nut</i> M8.....	31
Gambar 4- 5 <i>Displacement Material Alloy Steel</i> .....	32
Gambar 4- 6 <i>Safety Factor</i> Alat Penjepit Bambu Laminasi.....	32
Gambar 4- 7 Proses Pemotongan Besi <i>Hollow</i> .....	33
Gambar 4- 8 Hasil Pemotongan Besi <i>Hollow</i> .....	33
Gambar 4- 9 Proses Pengeboran Bahan .....	34
Gambar 4- 10 Proses Pengelasan Komponen.....	34
Gambar 4- 11 Proses <i>Assembly</i> Alat.....	35
Gambar 4- 12 <i>Assembly</i> Alat Penjepit Bambu Laminasi .....	35
Gambar 4- 13 Hasil Penjepit Saat Menekan Bilah Bambu Posisi Vertikal.....	36
Gambar 4- 14 Hasil Penjepit Saat Menekan Bilah Bambu Posisi Horisontal .....	36

Gambar 4- 15 Kegagalan Pada Komponen Long Nut M8 dan M10.....	36
Gambar 4- 16 Grafik Kadar Air Kuat Rekat Rata-Rata .....	38
Gambar 4- 17 Pengujian Uji Kuat Rekat.....	40
Gambar 4- 18 Grafik Hasil Uji Kuat rekat .....	41
Gambar 4-19 Perbandingan Penelitian Kuat Rekat Rata-Rata.....	42
Gambar 4- 20 Pengoperasian Alat Penjepit UMKM Rosse Bambu.....	43
Gambar 4- 21 Pengoperasian Alat Yang Dibuat .....	43





## DAFTAR NOTASI

$\sigma$	: Tegangan (MPa)
$E$	: Modulus elastisitas tarik (MPa)
$\varepsilon$	: Regangan (mm/mm)
$P_{maks}$	: Gaya geser maksimal (N)
$A$	: Luas bidang rekat (mm <sup>2</sup> )



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bambu merupakan tumbuhan yang saat ini penting bagi masyarakat di pedesaan. Bambu juga memiliki sifat kosmopolit yaitu dapat bertahan hidup dimana saja atau dalam segala cuaca, baik didaerah dingin maupun panas, di dataran tinggi, atau rendah dan tebing maupun pegunungan (Arsad, 2015).

Kegiatan pembuatan kerajinan bambu saat ini semakin banyak dan seiring berkembangnya jaman pastinya peralatan yang dibutuhkan untuk membuat kerajinan bambu harus lebih baik, untuk mempercepat pengerjaan, membuat hasil produk menjadi lebih baik dan juga meminimalisir terkurasnya banyak tenaga, saat ini mungkin ada beberapa tempat pengrajin bambu yang masih menggunakan peralatan seadanya untuk membuat kerajinan bambu seperti salah satu UMKM di Yogyakarta.

UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) Bambu merupakan salah satu bentuk usaha yang berjalan di bidang dunia industri pemanfaatan Bambu, produk yang dibuat salah satunya adalah bambu laminasi. Contoh gambar bambu laminasi bisa di lihat pada Gambar 1-1 Bambu Laminasi dibawah ini.



Gambar 1-1 Bambu Laminasi

Alat penjepit bambu laminasi yang masih digunakan di beberapa UMKM di Yogyakarta salah satunya yaitu UMKM Rosse Bambu, menggunakan alat penjepit bambu manual untuk melakukan pengepresan. Alat ini memiliki banyak baut yang harus diputar untuk satu kali produksi dan juga membutuhkan banyak tenaga, kelebihan alat yang sudah ada mungkin karena alat ini cukup mudah di buat, model lebih sederhana dan juga harga pembuatan alat relatif lebih murah, sedangkan kekurangan alat yang sudah ada adalah alat ini hanya bisa untuk melakukan penekanan secara horisontal dan untuk penahanan bagian atas masih menggunakan cara manual yaitu ditahan menggunakan beberapa balok kemudian diikat oleh baut, hal ini sangat membutuhkan banyak waktu dan juga tenaga saat melakukan produksi.

Dalam hal ini perlu dilakukan pembaruan alat penjepit bambu laminasi yang bisa mempermudah pekerja dalam melakukan produksi kerajinan bambu, pembuatan *prototype* untuk alat penjepit bambu laminasi ini sudah selesai diuji untuk mengetahui apakah mekanisme kerja sudah sesuai atau belum, kedepannya alat penjepit bambu laminasi ini bisa untuk melakukan penekanan dengan dua posisi bilah bambu yaitu posisi horisontal dan juga vertikal agar pembuatan kerajinan bambu lebih efisien.

Dalam tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan keringanan dan kemudahan untuk salah satu UMKM di Yogyakarta yaitu UMKM Rosse Bambu dalam melakukan pembuatan kerajinan bambu, alat yang akan dibuat adalah alat penjepit bambu laminasi yang bisa melakukan penekanan bambu laminasi dengan dua posisi bilah bambu yaitu horisontal dan vertikal tanpa memerlukan banyak tenaga yang dikeluarkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan masalah-masalah apa saja yang dipecahkan/diselesaikan pada perancangan Tugas akhir ini, yaitu:

Bagaimana merancang desain dan membuat alat penjepit untuk proses pembuatan bambu laminasi yang memudahkan dan mempercepat proses kerja ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam suatu perancangan tidak mungkin untuk dapat menyelesaikan seluruh masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Sehingga pembatasan masalah ini ditujukan agar ruang lingkup pembahasan dalam perancangan menjadi jelas dan tidak meluas untuk membahas hal- hal yang tidak diinginkan. Terdapat beberapa batasan masalah dari perancangan ini, diantaranya adalah:

1. Perancangan difokuskan pada pembuatan alat penjepit bambu laminasi yang dapat melakukan proses laminasi dengan posisi bilah bambu horisontal dan vertikal.
2. *Stress analysis* untuk alat penjepit bambu laminasi yang sudah dirancang menggunakan *Software Solidworks 2021*.
3. Analisis pengujian hasil tekan bambu menggunakan alat uji kuat rekat.

### **1.4 Tujuan Perancangan**

Tujuan pada penelitian ini adalah :

1. Mendesain alat penjepit bambu laminasi Menggunakan *Software Solidworks 2021*.
2. Melakukan Simulasi *Stress analysis* pada alat penjepit bambu laminasi menggunakan *Software Solidworks 2021*.
3. Membuat alat penjepit bambu Laminasi yang dapat digunakan untuk menekan bilah bambu dengan posisi horisontal dan vertikal..
4. Melakukan pengujian terhadap Produk hasil dari alat penjepit bambu dengan posisi bilah vertikal.
5. Melakukan pengujian waktu pengoperasian Kedua alat penjepit bambu laminasi.

### **1.5 Manfaat Perancangan**

Manfaat dari perancangan dan pembuatan alat penjepit bambu ini adalah untuk mempermudah pekerjaan dalam memproduksi kerajinan bambu, dan menghasilkan produk yang lebih baik. Sehingga tingkat produktivitas di UMKM ini dapat menjadi baik.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi hal-hal apa saja yang melatarbelakangi penelitian atau perancangan yang dilakukan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi penjelasan mengenai penelitian lain yang telah dilakukan, dan berhubungan dengan penelitian atau perancangan yang dilakukan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi mengenai alur penelitian atau perancangan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang hasil perancangan, analisis, dan pembahasan.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini memuat tentang kesimpulan dan saran yang berupa rangkuman dari pelaksanaan maupun dalam penulisan tugas akhir ini.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Bambu memiliki ciri khas yaitu batang yang kecil dan juga berlubang, sehingga ketika digunakan untuk keperluan yang lebih lebar, panjang dan juga tebal harus melalui proses atau teknologi perekatan/ laminasi, misalkan bambu tersebut digunakan untuk kebutuhan pembuatan mebel, dinding bangunan dan lantai. Bambu laminasi terbuat dari bahan baku bambu yang sebelumnya dibentuk menjadi bilah bambu terlebih dahulu dengan ukuran panjang lebar yang telah disesuaikan dengan kapasitas alat press yang digunakan, untuk menentukan tebal bilah bambu tergantung pada jenis bambu yang digunakan untuk pembuatan bambu laminasi atau bambu lapis. Jenis bambu yang biasa digunakan memiliki beberapa jenis seperti bambu petung, bambu andong, bambu hitam dan lainnya (Iskandar, 2007).

Pada penelitian sebelumnya dari pengujian kuat geser didapatkan pada variasi 60 *pound*/MDGL yang bernilai 98,86 kg/cm<sup>2</sup> yang dimana tekanan kempa yang diberikan sebesar 1 Mpa. Kuat geser rekat yang terkecil terdapat pada variasi 50 *Pound*/MDGL dengan nilai sebesar 50,47 kg/cm<sup>2</sup> yang dimana tekanan kempa yang diberikan sebesar 2 Mpa. Banyaknya penggunaan perekat yang dipakai sangat berpengaruh terhadap peningkatan nilai kuat tekan sejajar serat, nilai kuat geser rekat, nilai modulus elastisitas (MoE), nilai modulus lentur (MoR) dan juga nilai kadar air dari bambu itu sendiri. Sedangkan faktor tekanan kempa yang diberikan juga sangat berpengaruh terhadap nilai modulus elastisitas, modulus lentur, nilai kadar air, nilai kuat tekan sejajar serat dan juga nilai kuat geser serat (Oka, 2005).

Pada penelitian tentang bambu laminasi yang dilakukan menggunakan variasi 50 *Pound*/MDGL untuk perekat yang diberikan, yang dimana spesimen yang dibuat dengan variasi 50 *Pound*/MDGL ini nantinya akan diuji nilai kadar air dan juga nilai kuat geser rekat.

Selain itu, terdapat penelitian serupa yakni penelitian terhadap uji kuat rekat menggunakan perekat PVAc kombinasi Bambu ater dan bambu petung, hanya saja pada penelitian ini hanya membahas hasil pengujian tidak merancang alat penjepit bambu laminasi, penelitian yang telah dilakukan (Jefri, 2022). Tersebut telah berhasil mendapatkan hasil pengujian kuat rekat nilai rata rata pengujian dengan variasi pelabur 30 MDGL sebesar 4,329 MPa, variasi pelabur 40 MDGL sebesar 5,551 MPa, dan variasi pelaburan 50 MDGL sebesar 7,178 MPa, kuat rekat tertinggi didapatkan dari benda uji variasi pelabur 50 MDGL, sedangkan kuat rekat terendah pada pelabur 30 MDGL, berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah perekat yang terlabur maka semakin besar juga tegangan geser yang dihasilkan.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Bambu**

Pada masa ini kayu yang berkualitas cukup sulit untuk didapatkan di pasaran, oleh karena itu kita perlu mencari bahan lain sebagai penggantinya. Bambu merupakan salah satu jenis bahan yang bisa digunakan dikarenakan pertumbuhan dari bambu yang mempunyai masa panen 3 sampai 5 tahun, dan potensi dari bambu ini sendiri cukup besar di beberapa daerah dan juga kebutuhan di industri sangat sesuai. Ada beberapa aspek dari sifat bambu yang dikatakan unggul dari pada kayu, antara lain batangnya yang ulet, kuat, lurus, rata, keras, mudah dibentuk, mudah dibelah, mudah dikerjakan dan bisa dibilang cukup ringan, selain itu bambu ini juga untuk masalah harga lebih murah kalua dibandingkan dengan beberapa bahan bangunan lainnya karena potensi bambu yang banyak dan mudah ditemukan didaerah yang memiliki iklim tropis seperti di negara Indonesia. Bambu ini juga mempunyai sifat non polutif dikarenakan seluruh bagian dari bambu ini sendiri sangat berguna dari batangnya biasa digunakan untuk bahan bangunan, daunnya bisa dijadikan obat dan juga dibuat kompos, dan sisanya bisa dijadikan arang di industri, bambu juga memiliki beraneka ragam jenis bambu ada sekitar 1.250 jenis bambu yang berada didunia, 140 jenis bambu atau 11 %nya berada di Indonesia (Handayani, 2009).

## **2.2.2 Bambu Laminasi**

Teknologi laminasi adalah salah satu metode pengolahan bambu yang dimana bambu saling terhubung agar dapat meraih tujuan yang sudah diinginkan. laminasi biasanya dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan bentuk dan juga ukuran yang kita harapkan sesuai dengan panjang, lebar yang telah ditentukan. Produk laminasi ini bisa didapatkan dengan cara 2 bilah atau lebih yang telah dipotong kemudian direkatkan dengan suatu jenis perekat secara bersamaan serta memberikan tekanan kepada bilah tersebut agar dapat memperoleh kualitas bambu laminasi yang maksimal (Moody, dkk., 1999, hal 351).

## **2.2.3 Jenis Bambu dan Kegunaan**

Bambu memiliki beberapa jenis dan juga bambu sendiri memiliki kegunaannya masing masing berikut merupakan jenis bambu dan kegunaan dari bambu yang saya gunakan sebagai berikut:

### **2.2.3.1 Bambu Petung**

Bambu petung atau botani *dendrocalamus asper*, bambu ini biasa dikenal di Indonesia biasa juga dikenal dengan nama bambu : buluh petong, bambu batueng, buluh swanggi betong, bulo lotung, awi bitung dan awo petung. Ciri khas dari bambu petung ini sendiri seperti warna kulit bambu ini hijau kekuning kuning. Bambu petung dapat tumbuh panjang 10 meter sampai 14 meter, panjang ruas dari bambu ini sekitar 40 cm – 60 cm dengan diameternya 6 cm – 15 cm, Tebal dindingnya bisa mencapai 10 mm – 15 mm (Morisco, 1999). Bisa dilihat dari contoh gambar 2-1 bentuk dari bambu petung.





Gambar 2-1 Bambu Petung

### 2.2.3.2 Kegunaan Bambu

Kegunaan yang penting dari bambu dibagian Asia Tenggara adalah menjadi bahan bangunan dan macam macam keranjang sayuran, dan penggunaan lainnya adalah bisa dijadikan sumber bahan untuk membuat kertas, beberapa alat music, dan juga dijadikan kerajinan tangan (Dransfield & Widjaya, 1995).

Bambu petung pada umumnya memiliki kegunaan sebagai bahan bangunan dan juga sebagai kayu struktural untuk bahan sebuah konstruksi tiang dan konstruksi rumah, jembatan, atau juga perancah. bambu laminasi di katakan bagus karena memiliki kerapatan kayu antara  $0,7 - 0,8 \text{ g/cm}^3$  pada kadar air 7%, bambu laminasi memiliki kekakuan patahan mencapai  $105 \text{ N/mm}^2$  pada kadar air 14%, sedangkan kekakuan sejajar seratnya adalah  $32 \text{ N/mm}^2$ , dan kekakuan gesernya sendiri memiliki kekuatan  $6,9 \text{ N/mm}^2$  (Brink, 2008).

### 2.2.4 Perekat

Polyvinyl asetat (*Poly-vinylacetate, PV Ac*) merupakan suatu polimer termoplastik yang biasa dikenal juga sebagai bahan baku didalam dunia industri yaitu perekat. PVAc yang sudah di sudah di ubah atau tidak, memiliki bentuk seperti larutan atau *emulsi*, maupun *kopolimer*, menggambarkan suatu keanekaragaman yang membuat PVAc atau perekat ini sangat cocok digunakan untuk perekatan berbagai bahan khususnya produk kayu dan turunanya. Bentuknya yang *emulsi* biasa disebut dengan perekat dingin (*cold glue*) yang sekarang menggantikan posisi perekat yang berasal dari binatang. Secara umum dalam suatu kegiatan bangunan atau pertukangan disebut juga sebagai perekat putih (*white*

glue) (Hanif & Rozalina, 2020). Lem presto DN di tunjukan pada Gambar 2-2 Berikut.



Gambar 2-2 Lem Presto DN

### 2.2.5 Pelaburan

Pelaburan perekat memiliki satuan berat *Pound* (lbs) per satuan luas atau unit *Pound MSGL*, *MDGL* atau biasa juga dikenal dengan sebutan pelaburan dua sisi, pelaburan dua sisi memiliki arti seribu kaki persegi untuk dua (*double*) sisi telabur pada garis perekatan atau disebut juga *double spread*. *MDGL* ini sendiri memiliki kelebihan tertentu dibanding *MSGL*. Perbandingan *MSGL* (*Multilayer Single Glue Line*) dan *MDGL* (*Multilayer Double Glue Line*) terdapat dalam metode perekatan pada permukaan dari sisi bahan yang digunakan. Pada pelaburan perekat untuk metode *MSGL* dilakukan hanya pada satu sisi saja dari dua bahan yang digunakan untuk bambu laminasi. Sedangkan untuk model *MDGL* pelaburan yang dilakukan pada dua sisi dari bahan yang akan direkatkan. Untuk penggunaan satuan *MDGL* perlu menambahkan perekat tambahan sebanyak 10% dari penggunaan satuan *MSGL*, hal ini bertujuan untuk mengantisipasi perekat yang hilang selama pelaburan dua sisi (Priyanto dkk, 2019).

### 2.2.6 Pengempaan

Pengempaan pada suatu produk laminasi atau teknik perekatan ini bertujuan untuk menempelkan suatu objek menjadi lebih rapat (*Bringing into a*

*close contact*) sehingga terbentuklah garis perekat yang merata dan sepejal mungkin dengan ketebalan yang setipis mungkin (Prayitno, 1996). Oleh karena itu pengempaan sebuah rakitan yang kuat dan juga seragam pada penampang bahan yang akan direkatkan sangat penting dan wajib. Pengempaan ini juga menyebabkan tekanan yang terjadi pada perekat mengalir (*flow*) atau meresap ke dalam bahan yang direkatkan (*penetration*) sebagian perekat yang tetap timbul dipermukaan bahan direkat yang sifatnya kontinyu dan melalui proses pengerasan perekat untuk menahan ikatan permukaan agar tetap kuat.

### 2.2.7 Sifat Fisika Bambu

Sifat fisika dari bambu yang dimaksud adalah kadar air, berat jenis dan kembang susut. Sifat fisika pada bambu sangat berpengaruh terhadap kualitas suatu bambu. Untuk mengetahui kualitas bambu yang bagus ditunjukkan dari nilai kadar air yang rendah, berat jenis yang tinggi dan kembang susut yang cukup rendah.

1. Kadar air memiliki beberapa jenis yaitu kadar air segar, kadar air titik jenuh serat, dan juga kadar air oven *dry* (Eratodi, 2017). Berikut merupakan beberapa pengertian dari kadar air diatas :
  - a. Kadar air segar, nilai kadar air pada bambu saat baru ditebang (*fresh moisture content*), nilai kadar air saat baru ditebang sangat tinggi bisa mencapai 25%.
  - b. Kadar air titik jenuh serat (TJS), kadar air dari bambu yang sudah diawetkan baik itu diawetkan secara tradisional maupun secara modern, dinding dari sel bambu dalam keadaan penuh terisi air sedangkan dengan lumenselnya kosong air.
  - c. Kadar air oven *dry*, kadar air dari bambu setelah bambu di oven/dikeringkan sampai air yang ada dalam dinding sel dan juga lumen selnya menguap seluruhnya.

Nilai kadar air pada bambu akan meningkat setelah dilaksanakan perekatan pada proses pembuatan bambu laminasi, hal ini dikarenakan kandungan air yang ada pada bahan perekat. Semakin kecil nilai *resin solid* dalam spesifikasi yang tercantum pada bahan perekat akan menunjukkan semakin besar jumlah air yang dikandungnya. Jumlah air pada perekat akan masuk ke sel bambu pada saat proses perekatan dan pengempaan sehingga akan meningkatkan kadar air dari bambu.

## 2.2.8 Sifat Mekanika Bambu

Bambu memiliki sifat mekanika bambu sebagai berikut:

### 1. Kuat Rekat

Pengujian kuat rekat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kuat Rekat} = \frac{P_{\text{maks}}}{A} \quad (\text{MPa}) \quad (1)$$

Keterangan:

$P_{\text{maks}}$  = gaya geser maksimal (N)

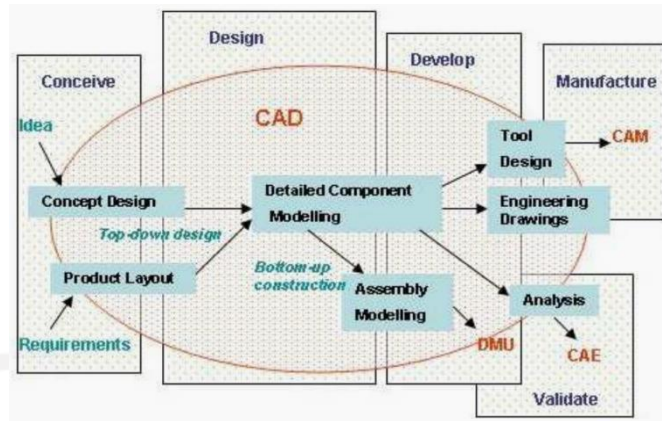
$A$  = luas bidang rekat ( $\text{mm}^2$ )

## 2.2.9 Desain Produk

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia arti kata desain sama dengan kata perancangan. kata merancang/rancang atau rancang bangun yang biasanya disamakan dengan kata desain ini masih belum bisa diartikan sebagai desain secara luas. Pengertian desain ini sendiri mempunyai makna melakukan sebuah kegiatan atau aktivitas untuk menghasilkan suatu desain (Palgunadi, 2008).

## 2.2.10 Perangkat Lunak Solidworks

*Computer-aided design* (CAD) Merupakan otomatisasi yang dapat membantu sebuah perancangan untuk memperbaiki gambar spesifikasi, dan semua elemen- elemen yang ada hubungannya dengan sebuah perancangan yang didalamnya terdapat efek grafik khusus dan juga perhitungan program-program komputer. CAD ini digunakan secara luas pada perangkat yang berbasis komputer yang membantu para arsitek, insinyur teknik, *professional* perancangan yang mengerjakan aktivitas perancangan. *Computer-aided design* dapat dilihat pada Gambar 2-3.



Gambar 2-3 Computer Aided Design

Sumber : (Ningsih, 2005)

Aplikasi digital dalam perancangan teknik dan proses produksi CAD mengarah ke sebuah pemakaian komputer dalam meluaskan suatu ide awal produk menjadi rancangan teknik. evolusi perancangan biasanya mencakup beberapa langkah, pembuatan model geometrik produk yang bisa dimanipulasi, kemudian di analisa dan diperhalus. CAD merubah sketsa dan gambar teknik tradisional yang dipakai untuk mengilustrasikan produk dan mengkomunikasikan rancangan informasi (Ningsih, 2005).

### 2.2.11 Tegangan

Tegangan merupakan perilaku pada material ketika diberikan suatu gaya atau beban. Jika material dengan nilai luas penampang yang sama diberikan beban dengan besaran yang sama dan posisi pembebanan yang searah disepanjang material tersebut nanti akan muncul suatu tegangan pada material tersebut. Semua bahan akan berubah bentuk dikarenakan suatu gaya. Ada yang kembali ke bentuk awal bila gayanya dihilangkan, ada juga yang akan berubah bentuk baik itu sedikit atau banyak ketika gayanya dihilangkan, dan ada juga yang akan berubah bentuk sedikit atau banyak (Sears, 1944). *Stress* atau biasa kita kenal juga dengan tegangan dapat diartikan sebagai nilai perbandingan dari perubahan bentuk dan ukuran yang diakibatkan oleh arah gaya luar yang terkena pada material tersebut. Tegangan secara matematis dituliskan pada persamaan dibawah.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

$\sigma$  = tegangan (Pa)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

### 2.2.12 Regangan

Perubahan pada ukuran pada sebuah material atau benda dikarenakan gaya dalam kesetimbangan jika dibandingkan dengan ukuran awal dapat disebut juga dengan regangan. Regangan juga dapat disebut sebagai deformatasi (Sarojo, 2002). Persamaan dari regangan dapat dilihat pada persamaan dibawah.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (3)$$

Keterangan:

$\varepsilon$  = Regangan

$\Delta L$  = Pertambahan panjang (mm)

L = Panjang mula-mula (mm)

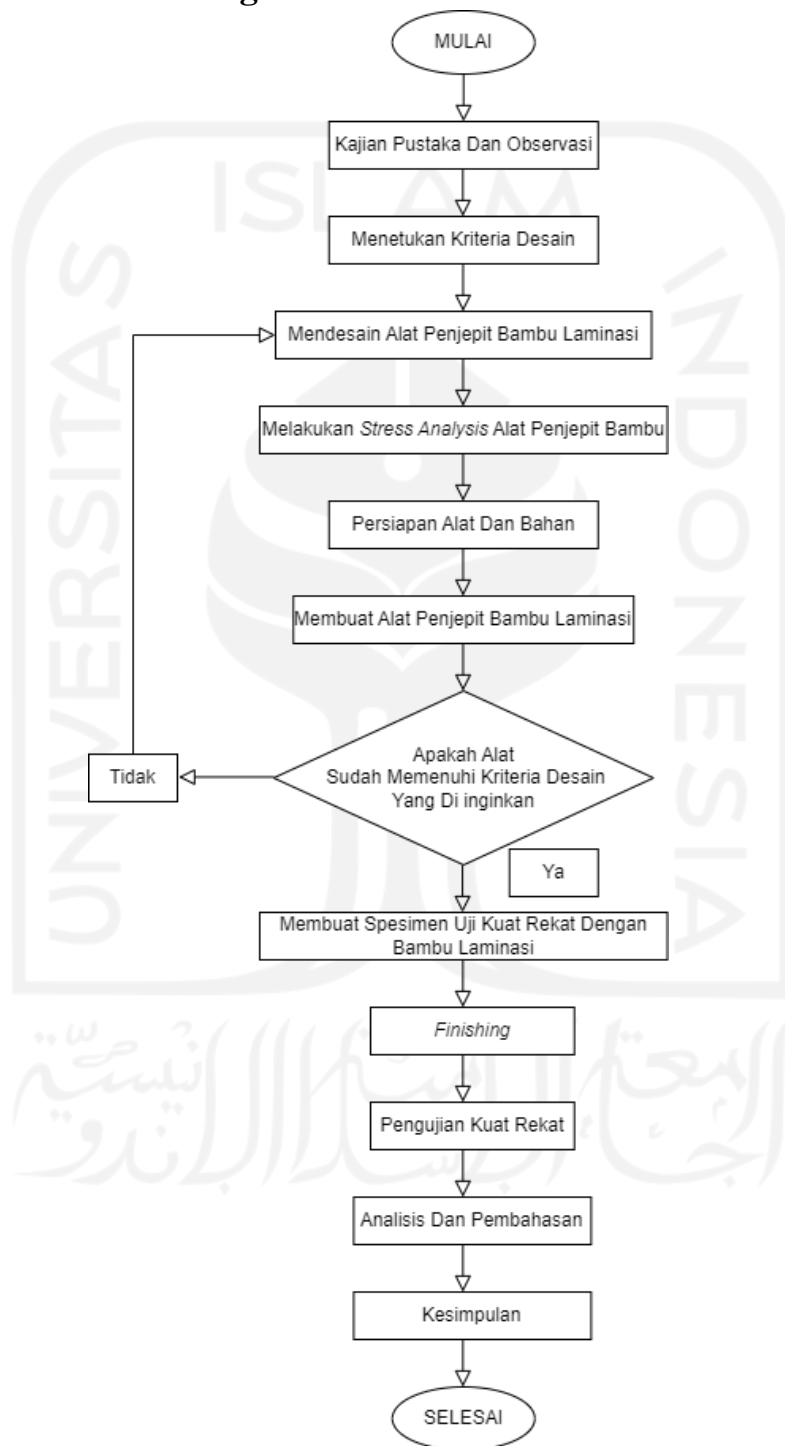
Secara sederhana regangan juga dapat diartikan sebagai seberapa banyak perubahan panjang yang terjadi pada suatu material. Jika tegangan adalah pembebanan pada material dari arah luar, maka regangan adalah respon material dari suatu pembebanan tersebut. Hubungan antara tegangan dan regangan juga mengikuti hukum *Hooke* untuk elastisitas, dalam elastisitas suatu benda, hal ini menunjukkan bawah tegangan dan regangan berbanding lurus (Blatt, 1986). Perbandingan antara tegangan dan regangan juga biasa dikenal dengan istilah modulus elastisitas atau modulus Young ( E dengan satuan N/ mm<sup>2</sup>).

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (4)$$

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alur Perancangan



Gambar 3- 1 Diagram Alir Penelitian

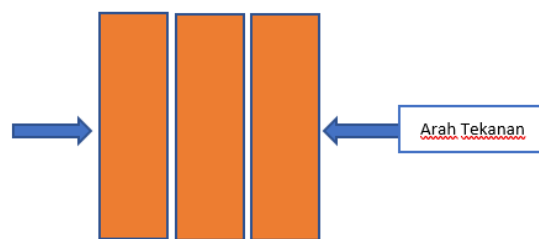
## 3.2 Kriteria Desain

Sebelum melakukan perancangan alat Penjepit bambu laminasi, perlu menentukan kriteria- kriteria perancangan terlebih dahulu. kriteria ini nanti yang akan menjadi acuan dalam pembuatan alat Penjepit bambu laminasi nantinya. Terdapat dua jenis kriteria *must* artinya kriteria yang harus ada dalam alat penjepit ini, dan yang kedua adalah kriteria *want* artinya kriteria tambahan yang diinginkan untuk alat penjepit bambu laminasi. Berikut merupakan kriteria- kriteria pada perancangan alat Penjepit bambu laminasi.

### 3.2.1 Kriteria *Must*

1. Alat mampu melakukan pengempaan dengan lebar bilah bambu laminasi maksimal 600 mm dan minimal 60 mm.
2. Alat Penjepit bambu laminasi ini dapat melakukan Pengempaan dengan posisi bilah bambu arah horisontal dan vertikal.
3. Kuat, alat penjepit bambu laminasi mampu menahan tekanan sebesar 1.500 N saat proses Pengempaan.

Pada gambar 3-2 dan gambar 3-3 dibawah ini merupakan ilustrasi posisi dari bilah bambu vertikal dan posisi bilah bambu horisontal.



Gambar 3-2 Posisi Bilah Bambu Vertikal



Gambar 3-3 Posisi Bilah Bambu Horisontal



### 3.2.2 Kriteria Want

1. Plat pendorong dan penahan bisa diganti ukurannya agar bisa menyesuaikan ukuran penampang tekan yang dibutuhkan.

### 3.3 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan ini terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang penulis dalam melaksanakan perancangan pembuatan penjepit papan laminasi arah horisontal dan vertical. Berikut ini Tabel 3-1 dan Tabel 3-2 yang berisikan peralatan dan bahan yang digunakan dalam perancangan ini.

Tabel 3-1 Peralatan

No	Peralatan	Fungsi
1	Laptop/ PC	Perangkat utama dalam melakukan tahap pra perancangan
2	<i>Solidworks 2017</i>	Perangkat lunak untuk melakukan desain perancangan
3	Mesin Gerinda Potong/Mesin	Alat ini berfungsi untuk memotong beberapa material seperti besi <i>hollow</i> 4 x 6 yang dipakai sebagai bahan di perancangan ini
4	Gerinda Tangan	Digunakan untuk memotong plat besi tebal 3 mm dan 5 mm yang digunakan sebagai pendorong, penahan dan untuk membersihkan bilah bambu
5	Mesin Las	Digunakan dalam proses pembuatan baut M10 dan juga pembuatan dudukan baut untuk pendorong
6	Meteran	Digunakan untuk mengukur panjang dan lebar dari besi <i>hollow</i> yang akan dijadikan penjepit
7	Jangka Sorong	Digunakan untuk mengukur dimensi specimen uji kuat rekat
8	Alat Uji Kuat Rekat	Digunakan untuk melakukan uji kuat rekat produk hasil alat penjepit bambu laminasi
9	Laser <i>Cutting</i>	Digunakan untuk memotong plat 5 mm yang digunakan sebagai <i>link</i> /lengan
10	Bor Duduk	Digunakan untuk membuat lobang pada besi <i>hollow</i>
11	Kunci Ring 17	Digunakan untuk mengencangkan baut M10
12	Kunci Ring 12	Digunakan untuk mengencangkan baut M8
13	<i>Impact Wrench</i>	Digunakan untuk mengencangkan baut M10

14	Kunci Momen/Torsi	Digunakan untuk mengukur kekuatan putar dari tenaga kerja di UMKM Rosse bambu dalam proses laminasi
15	Ragum	Digunakan sebagai penjepit untuk membantu proses pengelasan maupun proses pemotongan
16	Gergaji	Digunakan untuk memotong bilah bambu
17	<i>Universal Testing</i>	Alat ini digunakan untuk pengujian kuat rekat pada benda uji

Tabel 3-2 Bahan

No	Bahan	Fungsi
1	Tungsten	Tungsten sebagai electrode dan inert gas sebagai pelindung
2	<i>Filler metal</i>	Bahan penambah yang digunakan dalam pengelasan
3	Mata Gerinda Potong	Untuk memotong plat besi maupun ass drat/Long drat
4	Mata Gerinda asah	Menghaluskan permukaan besi atau menghaluskan ujung long drat
5	Mata Gerinda Sikat	Membersihkan permukaan besi dari karat
6	Bambu	Sebagai bahan yang digunakan untuk pembuatan spesimen dan juga produk jadi
7	Lem Presto DN	Lem kayu yang digunakan untuk merekatkan 2 atau lebih bilah bambu untuk proses laminasi
8	Besi Hollow 4 x 4 x 3 mm	Sebagai bahan utama untuk dijadikan penjepit bambu laminasi
9	Besi Plat 5 mm	Sebagai bahan untuk bagian link/lengan alat penjepit bambu laminasi
10	As Drat/Long Drat	Digunakan untuk membuat baut dengan panjang yang diinginkan
11	Gas Argon	Berfungsi untuk mensuplai kebutuhan gas pelindung untuk kawat las

### 3.4 Penjepit Papan Laminasi

Pada perancangan ini mengambil sebagian prinsip kerja pada penjepit papan laminasi yang ada di salah satu UMKM bambu di Yogyakarta, penjepit papan laminasi yang biasa digunakan di UMKM tersebut digunakan untuk memproduksi papan laminasi untuk kebutuhan *furniture* karena tekanan yang diberikan tidak begitu besar berbeda dengan alat penjepit bambu laminasi hidrolik

yang menggunakan tekanan 2 ton hingga 10 ton, dan biasanya alat *press* bambu laminasi hidrolis digunakan untuk kegunaan seperti pembuatan balok bangunan dan beberapa eksterior lainnya yang membutuhkan kekuatan yang besar. Berikut Gambar 3-4 penjepit papan laminasi dan Gambar 3-5 Proses Pembuatan Papan Laminasi di UMKM Rosse bambu.



Gambar 3- 4 Penjepit Papan Laminasi

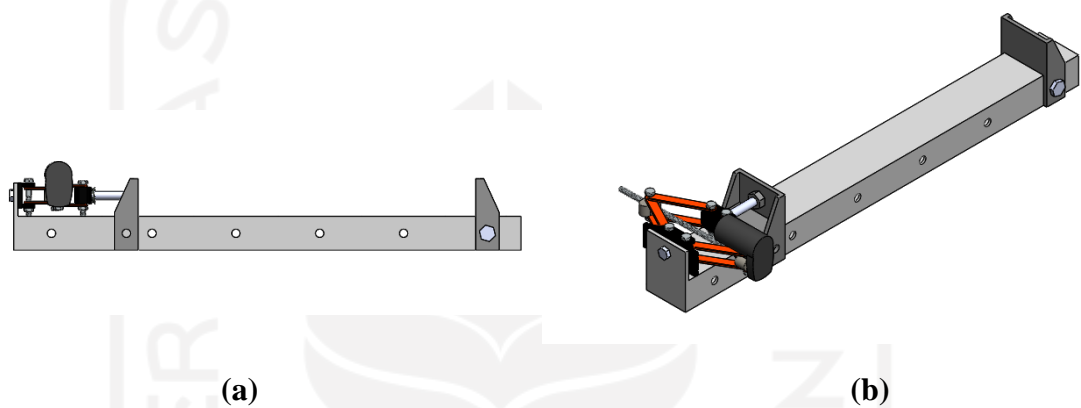
Proses pembuatan papan laminasi dengan penjepit papan laminasi ini biasanya ditekan dengan kekuatan 1,5 Mpa, alat ini hanya dapat menekan bilah bambu dengan posisi horisontal dan untuk mekanismenya alat tersebut menekan bilah bambu dengan arah Sumbu X untuk bagian atas / sumbu Y biasanya di tahan oleh balok dan diikat oleh baut, untuk produk papan laminasi yang diproduksi oleh alat maksimal lebar yang dapat dicapai sampai dengan 450 mm dan minimal lebar 40 mm.



Gambar 3-5 Proses Pembuatan Papan Laminasi

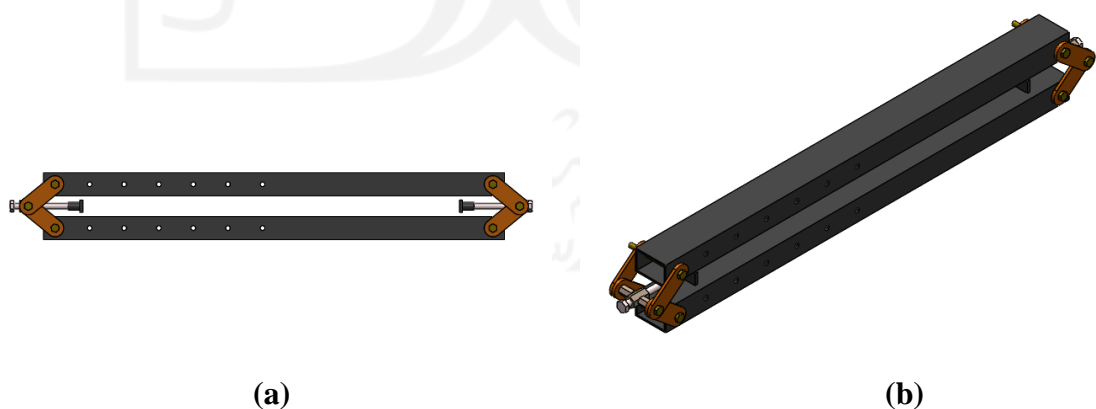
### 3.5 Alternatif Desain Model Penjepit Papan Laminasi

Alternatif pemilihan desain sangat diperlukan dalam proses perancangan sebagai perbandingan mekanisme mana yang lebih baik untuk digunakan, alternatif desain dilakukan sebelum menentukan desain akhir yang dipilih untuk dijadikan desain utama kemudian di rancang berikut dibawah ini merupakan gambar model alternatif desain yang dibuat untuk dipilih yang terbaik pada gambar 3-6 dan gambar 3-7.



Gambar 3-6 Model Alternatif Desain 1

(a) Tampak Depan dan (b) Tampak Isometris



Gambar 3-7 Model Alternatif Desain 2

(a) Tampak Depan dan (b) Tampak Isometris

Berikut adalah tabel kelebihan dan kekurangan masing masing alternatif desain dapat dilihat pada tabel 3-3 Perbandingan Alternatif Desain.

Tabel 3-3 Perbandingan Alternatif Desain

Parameter	Penjepit bambu laminasi arah vertikal dengan penggerak dongkrak listrik	Penjepit Bambu laminasi arah horisontal dan vertikal
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat lebih ringan</li> <li>- Tidak membutuhkan banyak tenaga saat proses penekanan bilah bambu.</li> <li>- Desain lebih simple</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat mampu melakukan penekanan dengan dua arah yaitu arah Sumbu X dan sumbu Y.</li> <li>- Alat mampu memproduksi papan laminasi dengan posisi bilah horisontal dan vertikal.</li> <li>- Produk papan laminasi yang dibuat dengan alat ini dapat lebih lebar dengan lebar maksimal 600 mm.</li> </ul>
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat hanya mampu melakukan penekanan bilah bambu arah horisontal.</li> <li>- Proses pembuatan papan laminasi relatif lama.</li> <li>- Alat hanya mampu memproduksi papan laminasi dengan lebar maksimal 450 mm.</li> <li>- Biaya pembuatan alat relatif mahal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proses pembuatan alat relatif lama.</li> <li>- Alat lebih berat.</li> </ul>

### 3.6 Pemilihan Panjang *Link*

Pemilihan panjang *link* sangat berpengaruh terhadap tekanan yang dihasilkan dan juga berpengaruh pada seberapa tinggi alat penjepit ini mampu menekan bambu laminasi, target dari tinggi alat penjepit ini mampu menekan hingga kurang lebih 60 mm.

Tekanan pada sumbu x sudah diketahui melalui pengujian yang dilakukan di UMKM Rosse bambu Yogyakarta, pengujian yang dilakukan menggunakan alat uji beban atau *Load Cell* dari hasil yang didapatkan dengan pengujian uji beban untuk mengetahui tekanan yang terjadi pada sumbu x saat menekan bambu didapatkan tekanan sebesar 1,5 Mpa. pada perancangan ini panjang *link* yang digunakan sepanjang 60 mm dengan tebal material 5 mm.

### 3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan ini adalah Solidworks 2021. dalam perancangan ini *software solidworks 2021* bukan hanya berguna untuk melakukan desain produk tetapi juga dapat melakukan *analysis struktur* untuk mengetahui apakah material dan ukuran alat yang akan dibuat memenuhi syarat baik itu kekuatan maupun daya tahan. Dibawah ini merupakan beberapa paramater yang dilakukan dalam perancangan ini sebagai berikut.

#### 3.7.1 Material

Material yang digunakan dalam perancangan ini adalah *alloy steel*. Material ini dipilih dikarenakan pertimbangan dari kekuatan material tersebut dan juga mudah untuk ditemukan. Berikut ini kekuatan *yield strength* pada material *alloy steel* dapat di lihat pada tabel 3-4.

Tabel 3-4 Material

Material	Yield Strength
Alloy Steel	620.42 N/mm <sup>2</sup>

#### 3.7.2 Fixture

*Fixture* adalah bagian yang diasumsikan diam menempel atau mejadi sisi yang tidak bergerak selama proses simulasi dilakukan. Pada perancangan ini posisi *fixture* diletakan pada bagian penampang atau penahan bambu laminasi. seperti yang terlihat pada gambar 3-8.



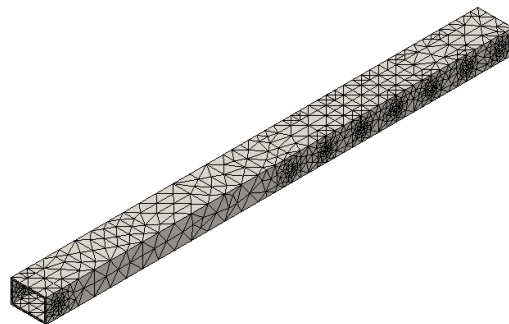
Gambar 3-8 *Fixture* dan *Force*

### 3.7.3 Force

*Force* merupakan bagian yang dipilih untuk penempatan gaya yang terkena pada alat ini saat proses pembuatan papan laminasi, besar total gaya yang diberikan pada penampang/pendorong adalah sebesar 1.500 N. Dapat dilihat pada gambar 3-8.

### 3.7.4 Mesh

Proses *meshing* dilakukan setelah semua proses dilakukan dari pemilihan material, penempatan *fixture* dan penempatan *Force* yang diberikan pada alat, analisis pada solidworks ini menggunakan *Finite Element Method (FEA)*. Pada proses ini bagian alat akan terlihat elemen elemen keseluruhannya. Hasil *meshing* dapat dilihat pada gambar 3-9 dan juga *detail mesh* pada gambar 3-10 dibawah ini.



Gambar 3-9 Meshing

Study name	Static 1 (-Default-)
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used	Curvature-based mesh
Jacobian points	4 points
Max Element Size	21.9645 mm
Min Element Size	4.39291 mm
Mesh quality	High
Total nodes	13262
Total elements	6486
Maximum Aspect Ratio	16.446
Percentage of elements with Aspect Ratio < 3	43.7
Percentage of elements with Aspect Ratio > 10	0.293
% of distorted elements (Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss)	00:00:05
Computer name	

Gambar 3- 10 Detail Mesh

*Mesh* parameter yang digunakan disini adalah *Curvature-based mesh* yang dimana parameter ini cocok untuk memetakan *element mesh* berdasarkan tingkat lengkungnya. Pada bagian lobang-lobang kecil akan mendapatkan *element mesh* yang sangat rapat dibanding bagian datar seperti besi *hollow*, sehingga hasil yang dikeluarkan oleh parameter *Curvature-based mesh* lebih akurat dibandingkan parameter *Standard mesh*.

### 3.8 Skema Uji Produk Bambu Laminasi

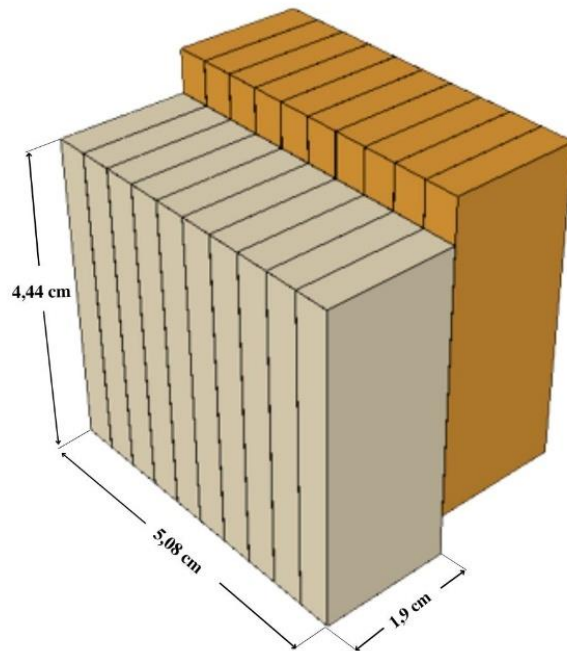
Uji produk bambu laminasi bertujuan untuk mengetahui mutu dari bambu laminasi yang di press menggunakan alat penjepit bambu laminasi yang dibuat. Pengujian yang dilakukan untuk produk bambu laminasi ini yaitu pengujian kuat rekat. Benda uji yang digunakan dalam pengujian kuat rekat ini menggunakan variasi 50 MDGL yang berjumlah 3 buah spesimen uji. Berikut variasi dan kode benda uji kuat rekat yang ditunjukkan pada tabel 3-5 berikut.

Tabel 3-5 Variasi Jumlah Benda Uji

No	Variasi	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji
1	50 MDGL	SP 1, SP 2, SP 3	3

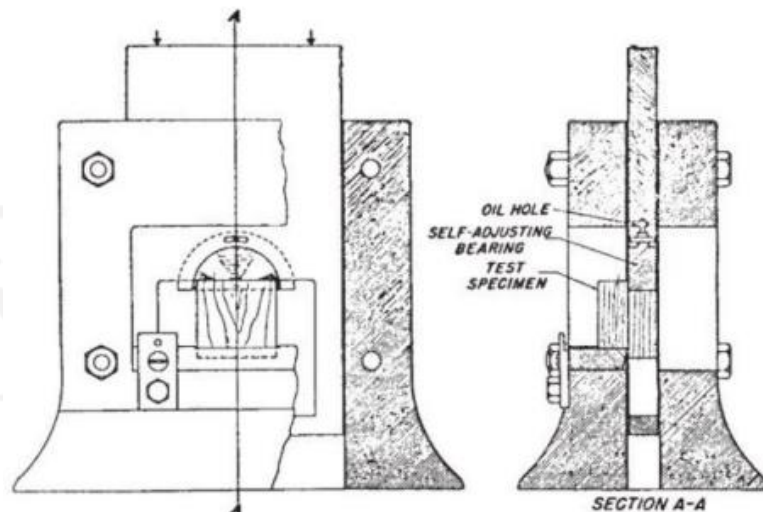
Pada pengujian kuat rekat jenis bambu yang digunakan adalah bambu petung yang memiliki ukuran 44,4 x 19 x 50,8 mm. bentuk bambu laminasi yang akan diuji ditunjukkan pada gambar 3-11 berikut.





Gambar 3-11 Benda Uji Kuat Rekat

Pengujian kuat rekat ini berpedoman pada ASTM D905-03 tentang *Standard Test Method for Strength Properties of Adhesive Bonds in Shear by Compression Loading*. Skema pengujian dapat dilihat pada Gambar 3-12 berikut.



Gambar 3-12 Skema Pengujian Kuat Rekat

(Sumber : ASTM D905-03)

### 3.9 Proses pembuatan Papan Laminasi

Mekanisme pembuatan papan laminasi dari bambu petung dengan alat penjepit papan laminasi sebagai berikut:

1. Membuat bambu menjadi bilah dengan ukuran yang sudah ditentukan.
2. Mengeringkan bilah bambu
3. Mengetam bilah bambu dengan mesin planner
4. Merekatkan bilah-bilah bambu menjadi lapisan-lapisan menggunakan perekat PVAc dengan merk Presto DN.
5. Mengeklem bilah-bilah bambu yang telah direkatkan agar merekat dengan sempurna.
6. Merekatkan dan mengeklem antar lapisan setiap bilah bambu menjadi laminasi sesuai dengan ukuran benda uji
7. Tahap terakhir adalah *finishing* dengan menyerut setiap permukaan bambu laminasi untuk mendapatkan hasil yang rata dan rapi.

### 3.10 Pengujian kuat Rekat

Mekanisme pengujian kuat rekat yang akan dilaksanakan untuk laminasi bambu petung sebagai berikut :

1. Memotong laminasi bambu dengan ukuran yang telah ditentukan sesuai standarnya yaitu 50,8 mm x 19 mm x 44,4 mm dan juga setiap spesimen diberikan kode pengujian. Pembuatan benda uji ini mengacu pada ASTM D905-03 (*Standard Test Method for Strength Properties of Adhesive Bonds in Shear by Compression Loading*).
2. Memberikan sebuah tanda luasan yang akan diberikan perekat.
3. Menimbang lem perekat sesuai dengan takaran yang sudah ditentukan
4. Melaburkan perekat pada permukaan benda uji sesuai dengan jumlah perekat yang sudah direncanakan. Kemudian benda uji di jepit menggunakan alat penjepit papan laminasi yang telah dibuat selama 24 jam agar benda uji merekat sempurna.
5. Mendingkan benda uji selama 2 hari agar perekat yang telah diberikan kering sempurna.

6. Menjepit benda uji pada penjepit kayu, setelah meletakkan penjepit kayu pada mesin UTM dan memberikan beban tekan dengan kecepatan pembebanan 5 mm /min hingga mencapai beban maksimum pada benda uji.
7. Mendapatkan hasil uji kuat rekat pada sambungan laminasi bambu petung.



## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Perancangan**

##### **4.1.1 Hasil Pemilihan Alternatif Desain**

Dari kedua alternatif desain yang telah dibuat, alternatif desain yang dipilih alternatif desain 2. Hal ini dikarenakan alternatif desain 1 tidak memenuhi syarat adaptif karena desain pertama masih banyak kekurangan dari hal fungsi dan efisiensi pengerjaan papan laminasi jika menggunakan alternatif desain 1, sedangkan alternatif desain 2 kenapa dipilih dikarenakan untuk fungsi dan kelebihan desain 2 sangat membantu proses pembuatan papan laminasi sehingga proses pengerjaan lebih efisien yang dimana cukup dengan 1 *clamp* bambu laminasi dapat di tekan dari 2 arah gaya yaitu arah sumbu x dan sumbu y. Oleh karena itu desain yang dipilih adalah alternatif desain 2 karena lebih sesuai dengan kriteria desain.

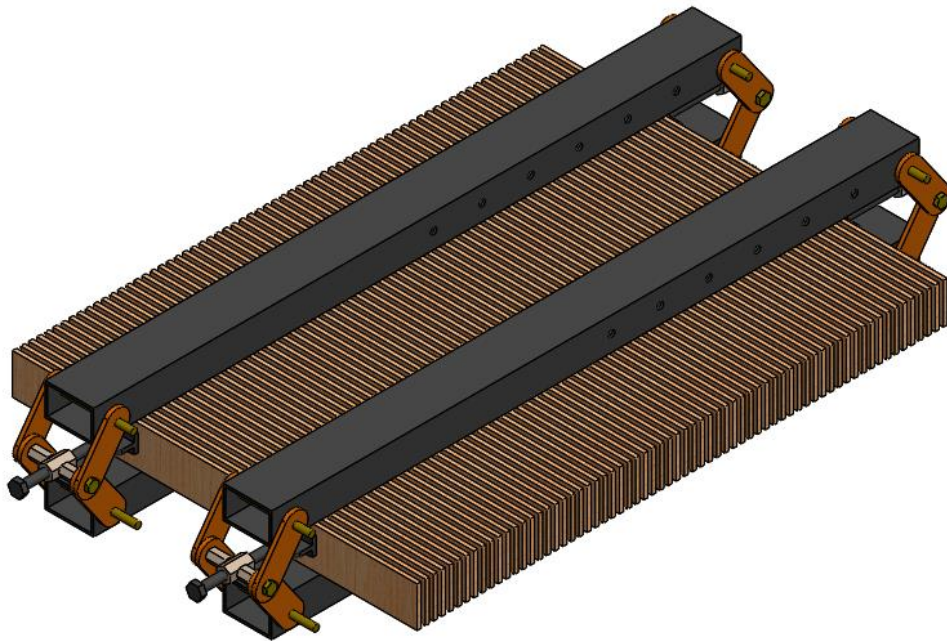
Alternatif desain penjepit papan laminasi kedua menggunakan mekanisme mirip seperti dongkrak, model penjepit papan laminasi kedua mendorong bilah bambu menggunakan Baut M10 dan di alas oleh plat besi tebal 5 mm untuk menekan bilah bambu dan untuk penahnya sendiri juga sama ditahan oleh baut M10, alat ini mampu menekan bilah bambu dengan dua gaya arah, yaitu arah sumbu x dan sumbu y. Cara kerja alat ini ketika baut M10 diputar untuk menekan bilah bambu dan pada bagian penahan terkena tekanan maka otomatis batang penjepit bagian atas akan ikut turun yang berfungsi untuk menekan bagian atas bambu/ sumbu y dan dalam 1 kali kerja maka alat ini bisa menekan bagian sumbu x dan sumbu y. model alternatif desain kedua dapat dilihat pada Gambar 4-1 dibawah.

##### **4.1.2 Hasil Perancangan Alat**

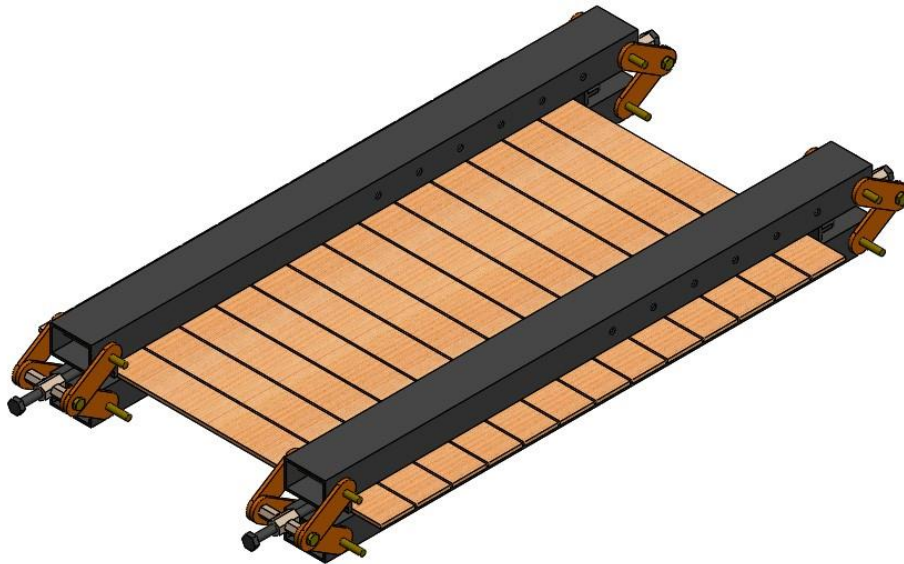
Proses perancangan alat penjepit bambu laminasi ini menggunakan *Software Solidworks 2021* proses perancangan ini dilakukan ketika semua aspek sudah memenuhi kriteria desain yang diinginkan mulai dari pemilihan panjang besi

*hollow* kemudian panjang lengan. Penentuan aspek diatas didapatkan dari masalah yang terjadi di salah satu UMKM bambu di Yogyakarta melalui wawancara apa saja permasalahan yang terjadi di UMKM tersebut.

Proses perancangan ini memilih ukuran panjang besi *hollow* dengan panjang 800 mm agar nantinya alat penjepit bambu laminasi ini mampu memproduksi papan bambu laminasi dengan lebar yang diinginkan yaitu maksimal 600 mm dan minimal 60 mm sedangkan untuk pemilihan panjang lengan ini mengikuti kebutuhan tinggi bambu laminasi yang akan diproduksi untuk tinggi bambu laminasi ini adalah kurang lebih 60 mm, berikut dibawah ini adalah hasil perancangan alat penjepit bambu laminasi dapat di lihat pada gambar 4-1 dan gambar 4-2.



Gambar 4- 1 Hasil Perancangan Alat Posisi Bilah Verikal



Gambar 4- 2 Hasil Perancangan Alat Posisi Bilah Horizontal

Proses pembuatan gambar perancangan ini dimulai dari proses pembuatan komponen dari 1 unit alat ini. Semua komponen pada gambar 3D di atas akan menghasilkan gambar yang mudah untuk dipahami. Proses perancangan alat ini menggunakan fitur *part* pada *software solidworks* untuk pembuatan semua komponennya, setelah semua komponen selesai didesain masuk pada bagian penggabungan komponen atau fitur *assembly* untuk menyatukan semua komponen yang sudah dibuat sehingga menghasilkan sebuah desain yang sempurna.

Hasil perancangan setelah semua komponen di rakit menjadi satu kesatuan alat kemudian masuk pada bagian analisis sebelum alat masuk pada bagian pembuatan, alat harus diuji terlebih dahulu apakah semua komponen dan material yang dipilih untuk alat penjepit bambu laminasi ini sudah mampu menerima semua tekanan yang diberikan saat proses produksi papan bambu laminasi.

#### **4.1.3 Menentukan gaya yang terjadi pada alat saat proses pengempaan.**

Proses pengempaan penjepit papan bambu laminasi tidak asal melakukan proses pengempaan, tetapi harus menentukan berapa besaran gaya yang dibutuhkan saat proses pengempaan, Pada UMKM rosse bambu untuk pekerjaan bambu untuk sebuah kontruksi digunakan tekanan sebesar 1,5 MPa menggunakan

alat yang terukur, 1,5 MPa ini digunakan sebagai acuan agar kedepannya jika alat yang telah dibuat digunakan untuk tekanan yang terukur maka alat ini mampu untuk proses pekerjaan tersebut. Maka untuk melakukan perhitungan menggunakan persamaan (2) yaitu :

$$1.500.000 = \frac{F ?}{0,001}$$

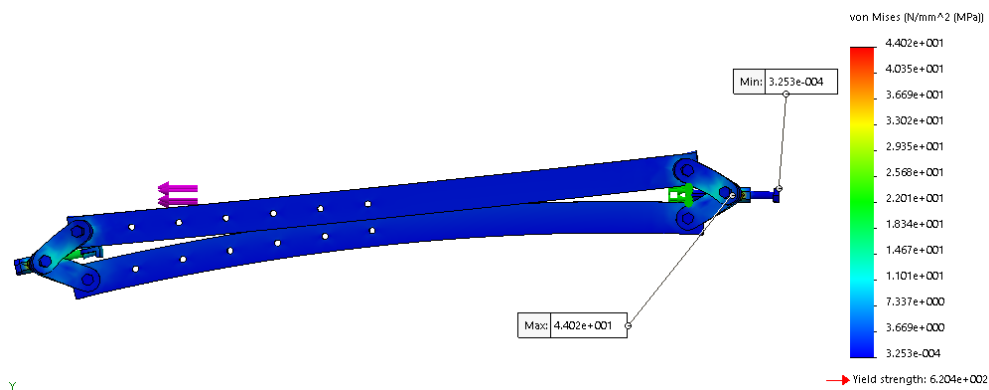
$$F = 1.500.000 \text{ N} \times 0,001 \text{ m}^2$$

$$= 1.500 \text{ N} \text{ ( Gaya yang dihasilkan saat proses pengempaan bambu laminasi)}$$

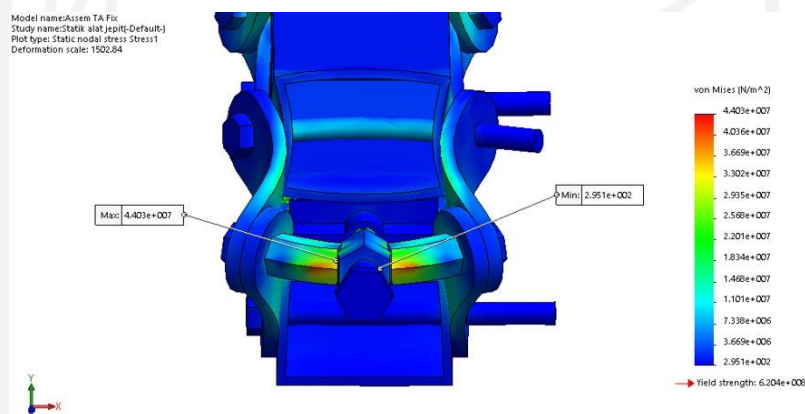
Hasil 1.500 N digunakan dalam proses analisis kekuatan struktur untuk mengetahui apakah alat yang dibuat mampu menerima gaya yang diberikan tersebut, untuk tekanan pada alat penjepit bambu laminasi setelah dibuat diharapkan untuk melakukan pengukuran tekanan ulang agar pada saat proses pembuatan papan laminasi menggunakan alat ini kekuatan yang diberikan sudah terukur dan juga dalam melakukan sebuah penelitian atau perancangan terdapat acuan kekuatan yang baru.

#### **4.1.4 Hasil Analisi Kekuatan Struktur Alat**

Analisis kekuatan struktur alat ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari alat yang di rancang ketika menerima besar gaya yang telah ditentukan yaitu sebesar 1.500 N , material yang digunakan pada alat ini adalah material *alloy steel*, penggunaan material ini dikarenakan material ini cukup mudah untuk ditemukan dan juga tegangan luluh dari material ini cukup besar dengan besaran tegangan luluh adalah 620 MPa. Berikut dibawah ini merupakan hasil dari analisis kekuatan struktur alat penjepit papan laminasi dapat dilihat pada Gambar 4-3 Hasil *Stress Analysis* Alat penjepit papan laminasi dan gambar 4-4 tegangan maksimal terjadi pada komponen *long nut* M8



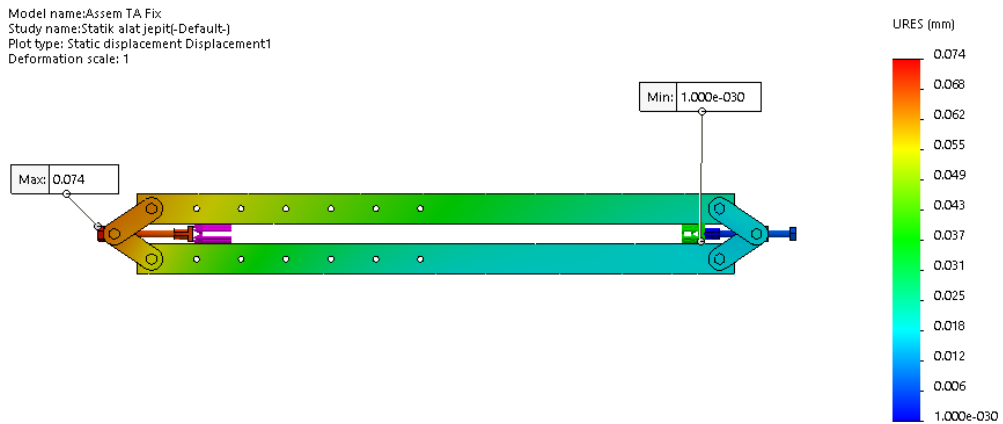
Gambar 4- 3 Hasil *Stress Analysis* Penjepit Bambu



Gambar 4- 4 Tegangan Maksimal Pada Komponen *Long Nut* M8

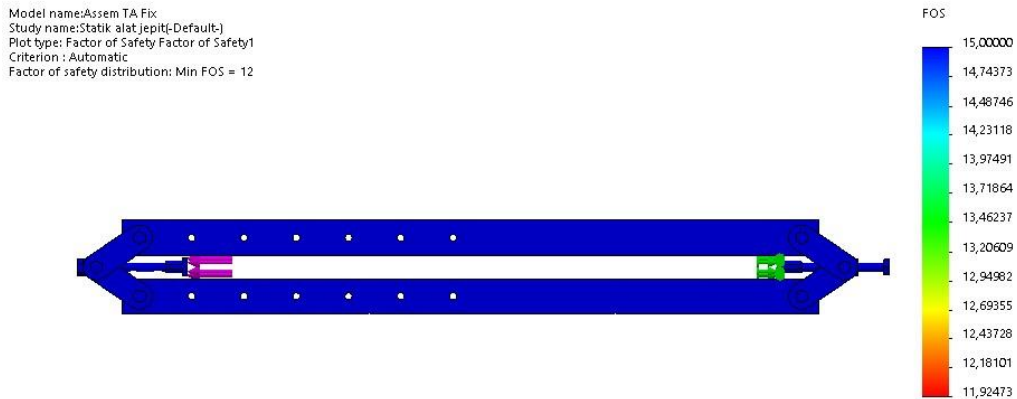
Hasil dari *stress analysis* alat penjepit papan bambu laminasi diatas tegangan maksimal yang terjadi pada alat ini sebesar 44 MPa jika alat diberikan gaya sebesar 1.500 N sedangkan untuk tegangan luluh material *alloy steel* yang digunakan masih cukup tinggi yaitu 620 MPa, bagian yang terkena tegangan maksimal adalah komponen *long nut* M8 sedangkan bagian yang terkena tegangan paling kecil pada bagian komponen baut M10 hasil ini menggambarkan bahwa alat yang dibuat masih aman dan mampu menerima besaran gaya yang diberikan dikarenakan *yield strenght* masih sangat besar jika dibandingkan dengan *stress* yang terjadi maka alat ini dinyatakan kuat. Sedangkan untuk hasil perubahan bentuk (*displacement*) pada alat ini dapat dilihat pada Gambar 4-5 dibawah ini.





Gambar 4- 5 *Displacement Material Alloy Steel*

Pada alat penjepit papan bambu laminasi ini perubahan bentuk yang terjadi adalah sebesar 0,074 mm tetapi masih dalam kondisi normal dan juga perubahan bentuk yang terjadi tidak signifikan. Adapun *safety factor* pada alat ini saat diberikan gaya sebesar 1500 N dapat dilihat pada gambar 4-6 dibawah.



Gambar 4- 6 *Safety Factor Alat Penjepit Bambu Laminasi*

Hasil *safety factor* yang didapatkan pada alat penjepit bilah bambu laminasi ini didapatkan nilai *safety factor* minimal 12 hasil ini menunjukkan bahwa alat penjepit yang akan diproduksi memiliki nilai keamanan yang tinggi sehingga alat ini sudah layak untuk diproduksi dan dinyatakan aman jika digunakan di UMKM dikarenakan mampu untuk menerima gaya yang biasa diberikan di UMKM yaitu 1500 N.

## 4.2 Hasil Pembuatan Alat

Setelah proses perancangan selesai masuk pada bagian pembuatan alat, alat yang akan dibuat sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan ada beberapa proses yang akan dilalui saat proses pembuatan alat dari proses pemotongan, pengeboran, pengelasan dan proses *assembly* dibawah ini beberapa gambar proses pembuatan alat penjepit bambu laminasi untuk UMKM Rosse Bambu Seyegan Sleman.



Gambar 4- 7 Proses Pemotongan Besi *Hollow*



Gambar 4- 8 Hasil Pemotongan Besi *Hollow*

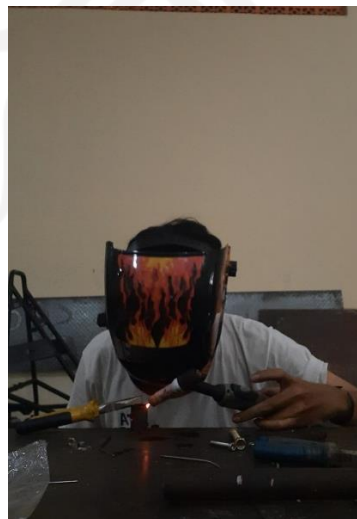
Pada Gambar 4-7 dan Gambar 4-8 diatas proses pemotongan besi *hollow* menggunakan mesin *Cut Off* / Grinda duduk, besi *hollow* dipotong sesuai dengan

ukuran desain yang sudah ditentukan yaitu dengan panjang setiap *clamp*nya 800 mm besi *hollow* yang digunakan berukuran 40 mm x 60 mm.



Gambar 4- 9 Proses Pengeboran Bahan

Proses pengeboran besi *hollow* dapat dilihat pada gambar 4-9 diatas dengan diameter lobang sebesar 8 mm untuk dudukan *link*nya. Fungsi dari setiap lobang yang ada pada besi *hollow* ini sendiri adalah agar alat penjepit ini dapat di atur berapa jarak jadi pendorong dan penahan bambu laminasinya sesuai dengan batas maksimal dan batas minimal alat mampu memproduksi papan bambu laminasi.



Gambar 4- 10 Proses Pengelasan Komponen

Proses pengelasan komponen di atas pada gambar 4-10 proses pengelasan komponen yang akan digunakan pada alat penjepit ini menggunakan las jenis las Tig, komponen yang melalui proses pengelasan ini sendiri antara lain pendorong/penahan bambu laminasi, baut M10, *long Nut* M10 dan M8.



Gambar 4- 11 Proses *Assembly* Alat



Gambar 4- 12 *Assembly* Alat Penjepit Bambu Laminasi

Setelah semua proses pengerjaan komponen selesai masuk pada bagian penggabungan semua komponen alat penjepit bambu laminasi, pada Gambar 4-11 dan gambar 4-12 diatas adalah bentuk alat penjepit bilah bambu laminasi yang sudah di rancang dan dibuat yang akan digunakan oleh UMKM Rosse Bambu Seyegan Sleman.

### **4.3 Hasil Percobaan Mekanisme Alat**

Alat penjepit bambu laminasi setelah selesai di buat langkah selanjutnya adalah pengujian alat apakah mekanisme alat yang telah dibuat sesuai dengan yang diinginkan dan juga untuk mengetahui kegagalan apa saja yang terjadi pada alat yang telah dibuat. Dibawah ini hasil pengujian alat penjepit bilah bambu laminasi dapat dilihat pada gambar 4-13 dan gambar 4-14.



Gambar 4- 13 Hasil Penjepit Saat Menekan Bilah Bambu Posisi Vertikal



Gambar 4- 14 Hasil Penjepit Saat Menekan Bilah Bambu Posisi Horisontal

Pada saat percobaan mekanisme alat ini terdapat beberapa kegagalan yang terjadi pada komponen yang digunakan salah satunya terjadi pada komponen *Long Nut* M8 dan M10, komponen tersebut patah saat proses percobaan alat dikarenakan menerima tekanan yang cukup besar, berikut hasil patahan yang terjadi pada komponen long nut M8 dan M10 dapat dilihat pada Gambar 4-15 dibawah.



Gambar 4- 15 Kegagalan Pada Komponen Long Nut M8 dan M10

Hasil kegagalan tersebut terjadi dikarenakan proses pengelasan pada komponen yang belum sempurna sehingga komponen tersebut patah pada saat menerima tekanan yang cukup besar, kemudian harus melakukan pengelasan ulang pada komponen tersebut agar mendapatkan hasil yang maksimal, kemudian pada saat alat selesai dibuat alat dicoba untuk melakukan pengempaan dengan kekuatan yang diberikan oleh karyawan di UMKM, saat proses pengempaan untuk mengetahui berapa kekuatan yang diberikan pada alat, maka digunakan kunci torsi. Kekuatan torsi yang terjadi pada saat proses pengencangan baut untuk pengempaan didapatkan hasil 30 N.m kekuatan torsi dari karyawan UMKM pada saat proses pengempaan. Hasil kekuatan torsi ini berhubungan dengan pemilihan ukuran baut yang digunakan pada pembuatan alat ini ukuran baut yang digunakan adalah M10 torsi maksimal dari baut M10 ini sendiri tidak lebih dari 30 N.m atau 16 – 23 N.m, maka jika alat digunakan secara jangka panjang maka komponen yang akan mengalami kerusakan adalah pada bagian baut M10 karena menerima kekuatan torsi yang berlebihan secara terus menerus.

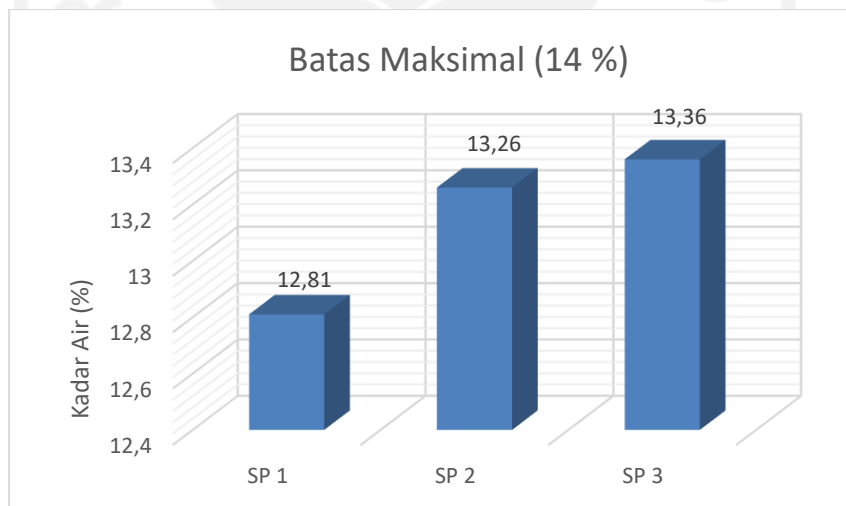
#### **4.4 Hasil Pengujian Produk**

##### **4.4.1 Hasil Pengujian Kadar Air Bambu**

Produk hasil dari alat penjepit bambu laminasi sebelumnya telah melalui proses uji kadar air untuk mengetahui nilai dari sifat fisik bambu. Bambu yang melalui uji kadar air untuk mengetahui sifat fisiknya adalah jenis bambu petung. Jika bambu yang telah di uji kadar airnya dan didapatkan tingkat kadar airnya tinggi maka bambu tersebut harus melalui proses pengeringan terlebih dahulu. Bambu yang kadar airnya tinggi bisa menyebabkan kerapuhan dan dapat mengakibatkan proses pengeleman pada laminasi kurang maksimal dikarenakan banyaknya air yang terisi pada sel-sel bambu. Berikut Tabel 4-1 dibawah ini mengenai Hasil Uji Kadar Air Bambu Petung dan Gambar 4-16 Grafik Kadar Air Rata-Rata.

Tabel 4-1 Hasil Uji Kadar Air Bambu Petung

Percobaan	Kadar Air SP 1 (%)	Kadar Air SP 2 (%)	Kadar Air SP 3 (%)
1	12,10	12,40	12,40
2	10,50	13,00	13,00
3	13,30	13,50	13,50
4	12,60	12,70	12,70
5	12,00	13,30	13,30
6	12,50	11,50	12,50
7	14,50	15,70	14,50
8	15,00	14,00	15,00
Rata-Rata	12,81 %	13,26%	13,36%



Gambar 4- 16 Grafik Kadar Air Kuat Rekat Rata-Rata

Berdasarkan Gambar 4-16 Grafik kadar air bambu petung dari ketiga spesimen tersebut, kadar air rata-rata untuk Spesimen 1 sebesar 12,81%, spesimen 2 sebesar 13,26% dan spesimen 3 sebesar 13,36%. Ketiga kadar air spesimen bambu tersebut sudah memenuhi SNI 7944:2014 untuk bambu lamina dengan batas maksimal 14% sehingga ketiga spesimen bambu ini layak dijadikan benda

uji pada penelitian ini. Bambu yang memiliki kadar air tinggi bisa menyebabkan kerusakan karena banyak air yang terisi pada sel-sel bambu.

#### 4.4.2 Perhitungan Pelaburan Uji Kuat Rekat

Setiap spesimen uji kuat rekat yang akan dibuat terlebih dahulu dihitung jumlah kebutuhan perekat yang akan dilaburkan pada setiap spesimen. Metode pelaburan ini menggunakan metode MDGL (*Multilayer Double Glue Line*) atau pelaburan dua sisi, sehingga diperlukan perekatan tambahan sebesar 10% dari penggunaan metode MSGL untuk mengantisipasi berkurangnya perekat pada saat proses pelaburan dua sisi ini.

Dalam perekatan kayu ataupun bambu istilah *glue spread* adalah jumlah sebuah perekat yang akan dilaburkan per satuan luas permukaan bidang rekat. Jumlah sebuah perekat yang akan dilaburkan menunjukkan banyaknya perekat yang terlabur agar mendapatkan hasil yang kuat. Satuan dari luas permukaan rekat ditentukan dengan satuan inggris yakni sepribu kaki persegi (*1000 square feet*) biasa disebut MSGL (*Multilayer Single Glue Line*) yang dinyatakan dalam satuan *pound* (lbs). Bila kedua bidang yang dilaburkan sebuah perekat maka biasa disebut MDGL (*Multilayer Double Glue Line*).

Pengaplikasian satuan perekat dikonversikan menjadi lebih sederhana yaitu GPU (*Gram pick up*), berikut merupakan persamaan hasil perhitungan pelaburan perekat untuk spesimen yang dibuat.

Persamaan :

$$\text{GPU} = \frac{SA'}{\text{Konversi}} \quad (4)$$

Keterangan :

GPU : *Gram pick up*

S : Jumlah perekat yang dilaburkan (gram)

A' : luas bidang yang dilaburkan perekat (mm<sup>2</sup>)

Konversi : 2048,3

$$\text{GPU 50SP1} = \frac{55 \times 1715}{2048,3} = 0,460 \text{ gram}$$

$$\text{GPU 50SP2} = \frac{55 \times 1715}{2048,3} = 0,460 \text{ gram}$$

$$\text{GPU 50SP3} = \frac{55 \times 1764}{2048,3} = 0,473 \text{ gram}$$



### 4.4.3 Hasil Uji Kuat Rekat

Pengujian Kuat Rekat yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan, Program Studi Tekni Sipil Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Pada pengujian ini alat yang digunakan yaitu *Univesal Testing Machine* (UTM).

Pada pengujian kuat rekat ini benda uji yang akan digunakan bambu petung dan variasi pelaburan yang dipakai adalah variasi 50 MDGL, dengan jumlah spesimen yang akan di uji sebanyak 3 spesimen, kuat rekat bambu laminasi dipengaruhi oleh jumlah perekat yang dilaburkan pada spesimen benda uji. Pengujian kuat rekat ditunjukkan pada Gambar 4-17 berikut.



Gambar 4- 17 Pengujian Uji Kuat Rekat

Berikut hasil dari pengujian uji kuat rekat bambu laminasi bambu petung dengan perekat Pvac variasi 50MDGL yang dapat dilihat pada Tabel 4-2. Dan grafik hasil uji kuat rekat dari ketiga spesimen variasi 50 MDGL dapat dilihat pada gambar 4-18 dibawah ini.

Tabel 4-2 Hasil Perhitungan Kuat Rekat

No	Nama Benda Uji	Pelaburan (MDGL)	Beban Max (N)	Lebar (mm)	Panjang (mm)	Luas Bidang (mm <sup>2</sup> )	Kuat Rekat (Mpa)	Kuat Rekat Rata-Rata (MPa)
1	SP1	50	9.410	49,0	35,0	1.715	5,48	7,47 Mpa
2	SP2	50	15.100	49,0	35,0	1.715	8,80	
3	SP3	50	14.390	49,0	36,0	1.764	8,15	

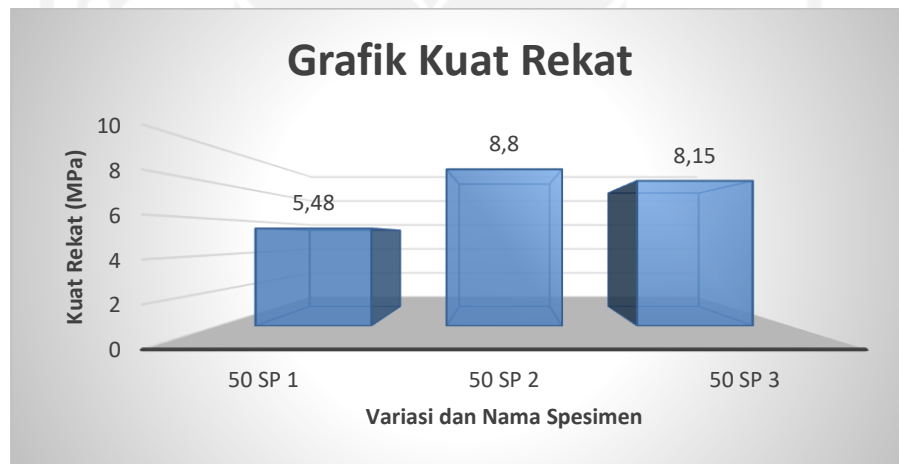
Berikut ini merupakan perhitungan kuat rekat pada laminasi bambu petung dengan menggunakan persamaan (1) :

$$\tau(50SP1) = \frac{P_{maks}}{A} = \frac{9.410}{1715} = 5,48 \text{ Mpa}$$

$$\tau(50SP2) = \frac{P_{maks}}{A} = \frac{15.100}{1.715} =$$

8,80 Mpa

$$\tau(50SP3) = \frac{P_{maks}}{A} = \frac{14.390}{1.764} = 8,15 \text{ Mpa}$$

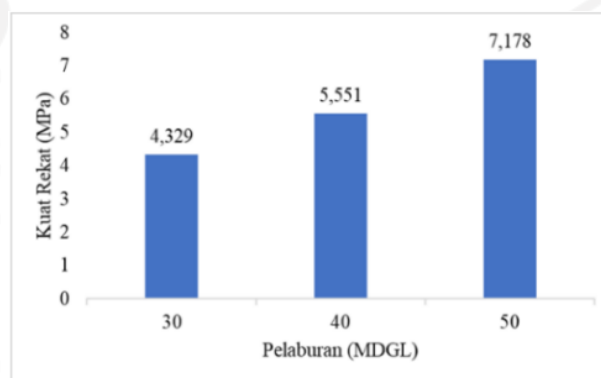


Gambar 4- 18 Grafik Hasil Uji Kuat rekat

Hasil Pengujian kuat rekat pada ketiga beda uji yang terdapat pada gambar 4-14 dan rata rata hasil pengujian kuat rekat pada tabel 4-2 di atas menunjukkan nilai kuat rekat tertinggi pada spesimen 2 dengan variasi 50 MDGL sedangkan kuat rekat terendah pada spesimen 1 dengan variasi 50 MDGL, rata rata uji kuat rekat mendapatkan hasil 7,47 MPa, berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan semakin banyak jumlah perekat terlabur maka semakin besar tegangan geser yang dihasilkan.

#### 4.4.4 Hasil Perbandingan Uji Kuat Rekat Produk Bambu Laminasi

Produk bambu laminasi dari alat yang sudah di buat kemudian di bandingkan dengan produk yang dibuat menggunakan alat penjepit bambu laminasi yang digunakan oleh UMKM Rosse Bambu Seyegan, pengujian sifat mekanik bambu yang telah dilakukan pada beberapa peneliti sebelumnya dan penelitian yang dilakukan sebelumnya adalah pengujian kuat rekat yang kemudian didapatkan nilai kerekatan maksimal. Berikut dibawah ini hasil penelitian sebelumnya terdapat pada gambar 4-19.



Gambar 4-19 Perbandingan Penelitian Kuat Rekat Rata-Rata

(Sumber : Jefri,2022)

Berdasarkan Gambar 4-15 dapat dilihat bahwa penelitian yang dilakukan oleh Jefri menggunakan laminasi bambu kombinasi antara bambu petung dan bambu ater, pedoman pengujian yang sama dengan standart ASTM D905-03 pada variasi perekat 50 MDGL memiliki rata rata kuat rekat sebesar 7,178 MPa. Hasil ini jika dibandingkan dengan hasil pengujian produk dari alat penjepit bambu laminasi yang dibuat menunjukkan bahwa produk dari alat penjepit bambu laminasi yang dibuat masih cukup bagus dikarenakan memiliki hasil uji kuat rekat yang lebih besar dengan nilai uji kuat rekat rata rata sebesar 7,47 MPa.

#### 4.4.5 Hasil Perbandingan Waktu Produksi papan laminasi.

Proses produksi sangat menentukan produktivitas kerja suatu perusahaan maupun UMKM dalam hal ini untuk mengetahui apakah alat yang sudah dibuat dapat memperbaiki produktivitas kerja di UMKM Rosse bambu Seyegan dilakukan pengujian waktu pengoperasian alat penjepit bambu laminasi antara alat

yang sudah ada di UMKM dengan alat yang dibuat dalam tugas akhir ini. Dibawah ini adalah proses pengujian waktu pengoperasian alat penjepit bambu laminasi dapat dilihat pada gambar 4-20 dan gambar 4-21 dan juga hasil pengujian waktu pengoperasian alat penjepit Bambu laminasi pada tabel 4-3.



Gambar 4- 20 Pengoperasian Alat Penjepit UMKM Rosse Bambu



Gambar 4- 21 Pengoperasian Alat Yang Dibuat

Tabel 4- 3 Waktu Pengoperasian Alat Penjepit Bambu Laminasi

Percobaan	Tanggal	Waktu Pengoperasian alat Penjepit Rosse bambu	Waktu Pengoperasian alat Penjepit yang dibuat
1	4/11/2022	2 menit 36 detik	1 menit 32 detik
2	4/11/2022	2 menit 34 detik	1 menit 37 detik
3	4/11/2022	2 menit 50 detik	1 menit 40 detik
4	4/11/2022	2 menit 38 detik	1 menit 46 detik
5	4/11/2022	2 menit 42 detik	1 menit 33 detik
Rata-Rata		2 menit 40 detik	1 menit 38 detik

Hasil pengujian waktu pengoperasian kedua alat penjepit bambu laminasi, pengujian waktu ini menggunakan 2 buah *clamp* dengan lebar bilah bambu 140 mm dan panjang bilah 620 mm menunjukkan perbedaan waktu pengoperasian yang cukup signifikan dimana waktu pengoperasian alat yang dibuat memiliki waktu yang cukup cepat dalam pengoperasian saat produksi papan bambu laminasi dengan waktu rata-rata dari 5 kali percobaan didapatkan 1 menit 38 detik sedangkan waktu pengoperasian alat penjepit dari UMKM rosse bambu mendapatkan waktu rata rata 2 menit 40 detik, jika estimasi bambu laminasi yang akan di produksi panjangnya 2 meter maka diperlukan 6 buah *clamp* jadi dengan menggunakan 6 buah *clamp* saat proses produksi waktu yang akan dihasilkan untuk alat penjepit bambu laminasi dari UMKM Rosse bambu 7 menit 20 detik, sedangkan untuk estimasi waktu pengoperasian jika menggunakan alat yang dibuat saat melakukan produksi bilah bambu panjang 2 meter maka di dapatkan waktu 4 menit 14 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan alat yang dibuat dalam tugas akhir ini saat pengopeprasian pembuatan produk papan bambu laminasi lebih baik dalam meningkatkan produktivitas kerja di UMKM Rosse bambu.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan dan penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada perancangan ini telah berhasil dibuat alat penjepit bambu laminasi dengan mekanisme yang diinginkan.
2. Hasil simulasi *stress analysis* alat penjepit bambu laminasi dengan material yang digunakan yaitu *alloy steel* menunjukkan bahwa alat mampu menerima tekanan yang diberikan ketika proses pembuatan papan laminasi dengan kekuatan sebesar 1,5 MPa, hasil simulasi yang didapatkan bahwa *strenght* masih lebih besar dibandingkan *stress* yang terjadi.
3. Alat mampu berfungsi dengan mekanisme yang diinginkan yaitu mampu menekan bilah bambu dengan posisi dua arah yaitu arah horisontal dan vertikal dan juga mampu memproduksi papan bambu laminasi dengan 2 posisi bilah yaitu horisontal dan vertikal.
4. Pada hasil perbandingan pengujian uji kuat rekat antara produk yang dibuat dengan alat dari UMKM rosse bambu dengan produk yang dibuat dengan alat tugas akhir ini menyatakan bahwa alat tugas akhir ini mampu menekan bilah bambu laminasi lebih baik jika dilihat dari hasil uji kuat rekat kedua alat.
5. Hasil pengujian waktu pengoperasian alat penjepit bambu laminasi didapatkan waktu pengoperasian dengan alat yang dibuat 1 menit 38 detik sedangkan waktu pengoperasian alat yang digunakan di UMKM Rosse bambu didapatkan 2 menit 40 detik hasil ini menunjukkan alat yang dibuat dapat meningkatkan produktifitas kerja di UMKM karena waktu pengoperasian alat yang cukup signifikan saat proses pembuatan bambu laminasi.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

1. Pada penelitian dan perancangan ini pembuatan alat penekan bambu laminasi masih menggunakan baut pendorong dengan ukuran M10

penggunaan baut dengan ukuran M10 ini masih kurang kuat jika alat ini digunakan dengan masa yang lebih lama dikarenakan kemampuan dari baut M10 ini untuk menerima torsi yang lebih besar dari kemampuan baut itu sendiri dapat mengurangi umur penggunaan bautnya..

2. pada perancangan kedepannya untuk alat penjepit bambu laminasi ini perlu mengambil data pengujian menggunakan *load cell* saat proses pengempaan baik itu dengan *impact wrench* maupun dengan kekuatan dari karyawan di UMKM rosse bambu itu sendiri.



## DAFTAR PUSTAKA

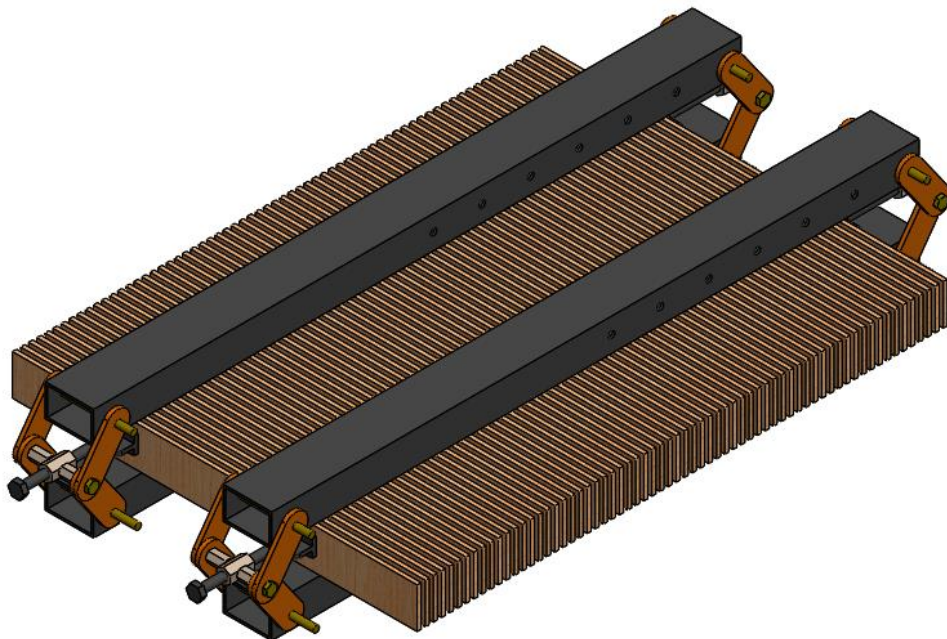
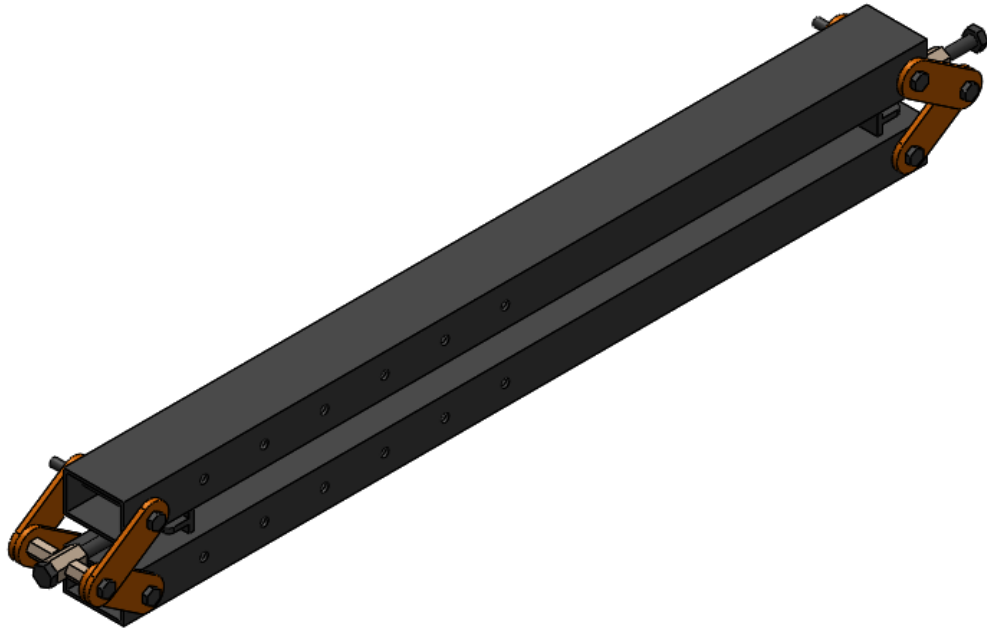
- Arsad, E. (2015). Teknologi pengolahan dan manfaat bambu. *Jurnal riset industri dan hasil hutan*, 7, 45-52.
- ASTM D905 03.(2003). *Standard Test Method for Strength Properties of Adhesive Bonds in Shear by Compression Loading*.
- Blatt, F. J. (1986). *Principles of Physics*. 2nd Ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Brink, M. 2008. "Dendrocalamus asper." In D. Louppe.A.A. Oteng-Amoako, & M.Brink (ds). *Plant Resources of Tropical Africa 7(1) Timbers 1:218-20*. Wageningen : PROTA Foundation.
- Dransfield, S. and E. A. Widjaja, (1995). *Plant Resources of South-East Asia No. 7. Bambus*. Leiden: Prosea Foundation Bogor.
- Eratodi, I.G.L.B. (2017). *Struktur dan rekayasa bambu*. Denpasar: Universitas Pendidikan Nasional Denpasar.
- Handayani, S., 2009, Pengujian Sifat Mekanik Bambu (Metode Pengawetan dengan Boraks), *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 9(1), 43-53.
- Hanif, L. & Rozalina. (2020). Perekat Polyvinyl Acetate (PVAc). *Jurnal Akar*, 9(1), 50–60. <https://doi.org/10.36985/jar.v9i1.193>
- Iskandar, M.I, 2007. *Proses Produksi Kayu Lapis*. Diklat Pelatihan Verifikasi IPTIK. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Jefri, A. S.,(2022). Uji Eksperimental Kuat Tekan dan Kuat Rekat Menggunakan Perekat PVac Kombinasi Laminasi Bambu Ater dan Bambu Petung. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Tidar.
- Moody, R.C, 1999. *Glue Structural Members in Wood Handbook: Wood as an Engineering Material*. Forest Product Laboratory USDA Forest Service. Madison Wisconsin. 351 Halaman.
- Morisco, 1999, *Rekayasa Bambu, Nafiri Offset*, Yogyakarta.
- Ningsih, D. H. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume X, No. 3*.
- Oka, G., M., 2005, Analisis perekat terlabur pada pembuatan balok laminasi bambu petung, *SMARTek*, 3(2), 93-100.

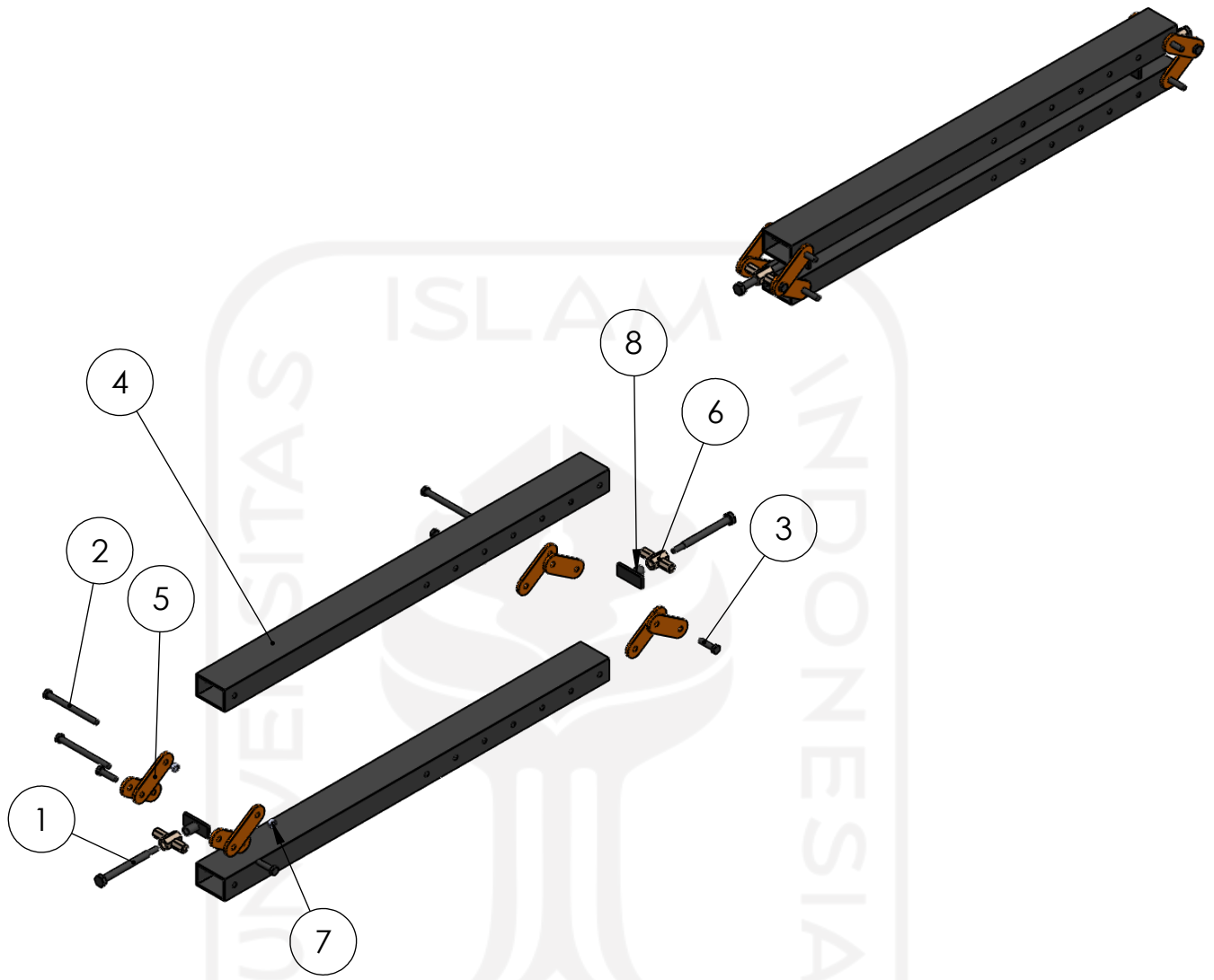


- Palgunadi, Bram. 2008. *Disain Produk 3: Mengenal Aspek Desain*, Bandung: Penerbit ITB.
- Prayitno, T.A., 1996, *Perekatan kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Priyanto, A., & Yasin, I., 2019, Pemanfaatan Laminasi Bambu Petung untuk Bahan Bangunan, *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 5(2), 23-39.
- Sarojo, G. A., (2002). *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sears, F. W. (1944). *Mechanics, Heat and Sound*. 2nd Ed. Boston: Addison-Wesley. Terjemahan P.J. Soedarjana. (1986). *Mekanika, Panas dan Bunyi*. Bandung: Bina Cipta.



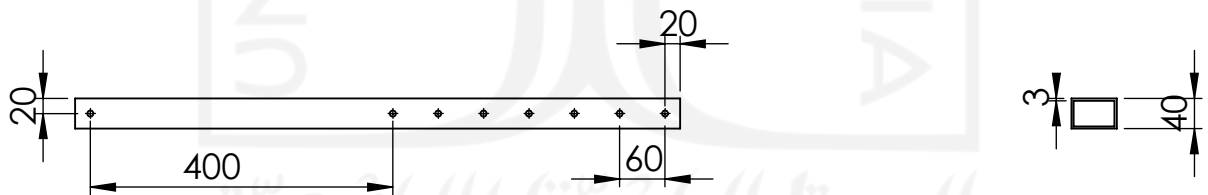
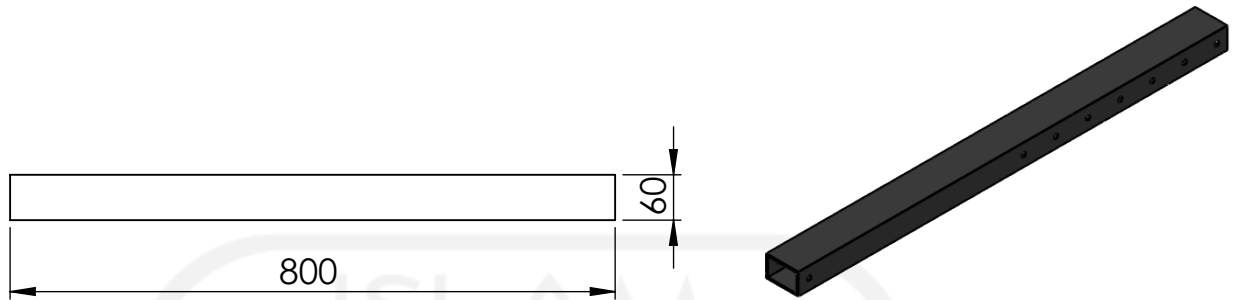
**LAMPIRAN 1 GAMBAR 3D ALAT PENJEPIT BAMBU LAMINASI**





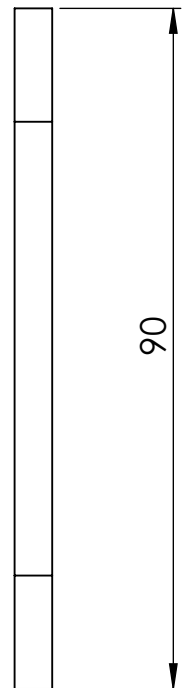
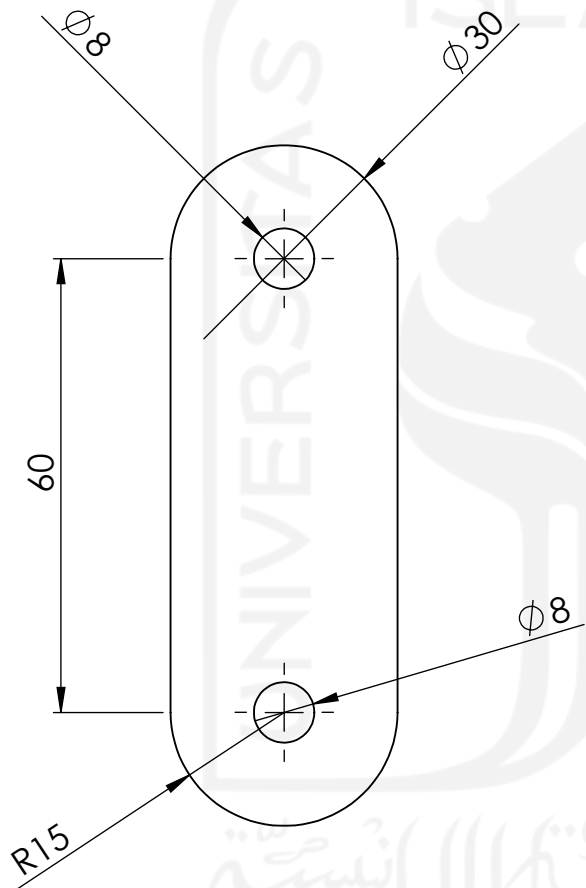
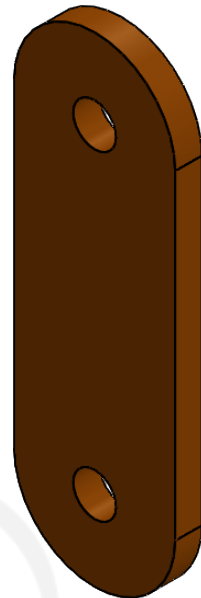
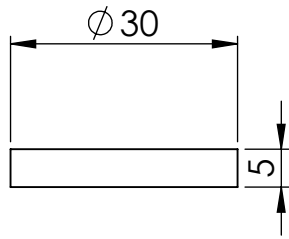
ITEM NO	NAME PART	Material	QTY
1	Baut M10	Steel	2
2	Baut M8 panjang 10cm	Steel	4
3	Baut M8 Panjang 3cm	Steel	4
4	claim potongan kanan	Steel	2
5	LINK	Steel	8
6	M10 dan M8	Steel	2
7	Spacher	Steel	2
8	Pendorong	Steel	2

	Skala : 1:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Alat Penjepit Bambu Laminasi		A4



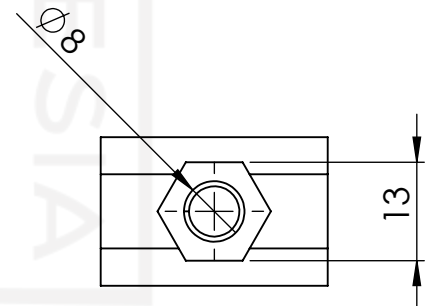
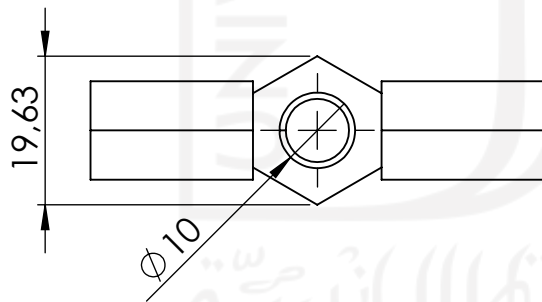
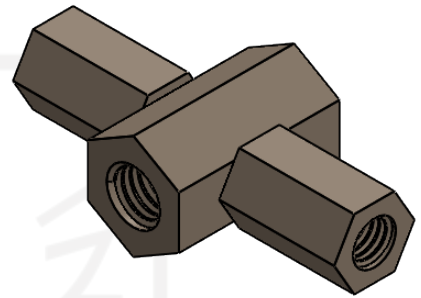
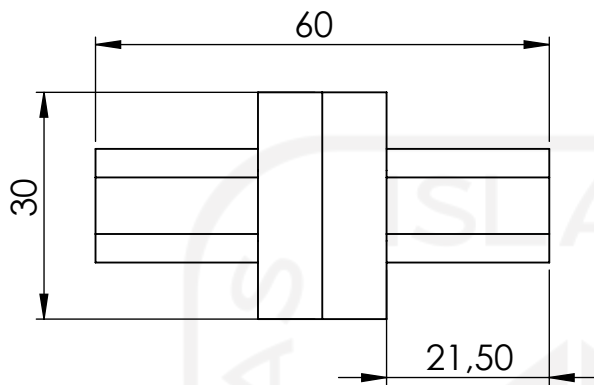
ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Besi Hollow	Besi	1

	Skala : 1:10	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4



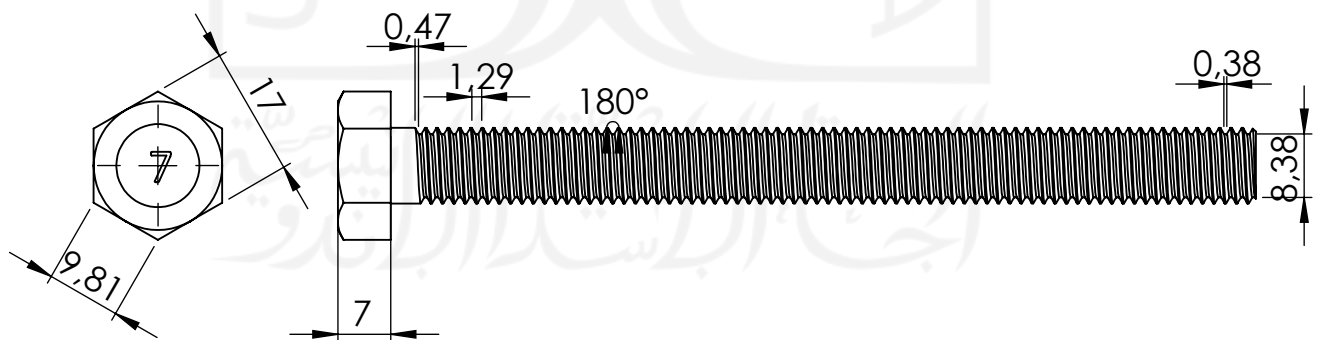
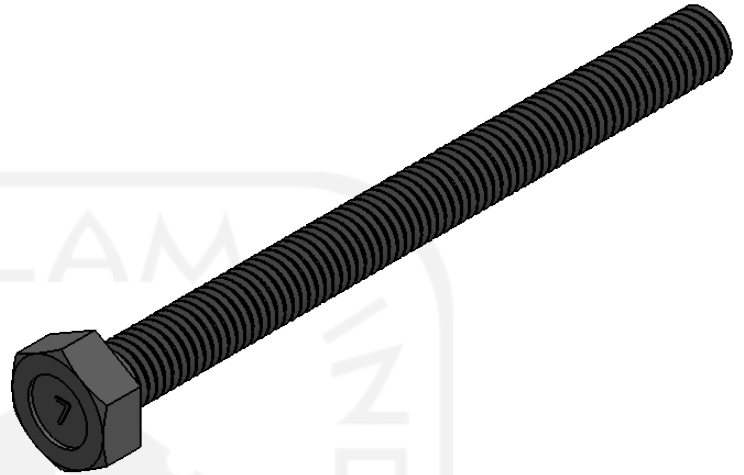
ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Link/lengan	Steel	1

	Skala : 1:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4



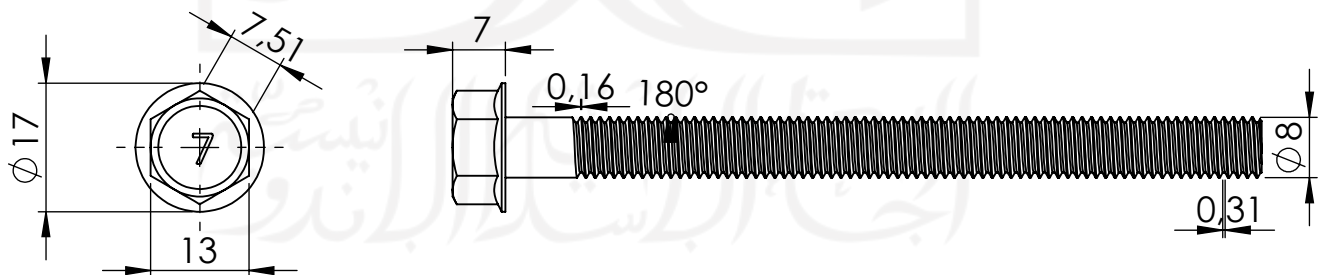
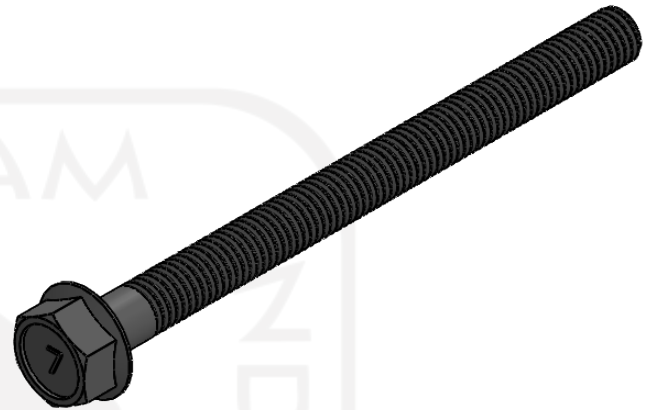
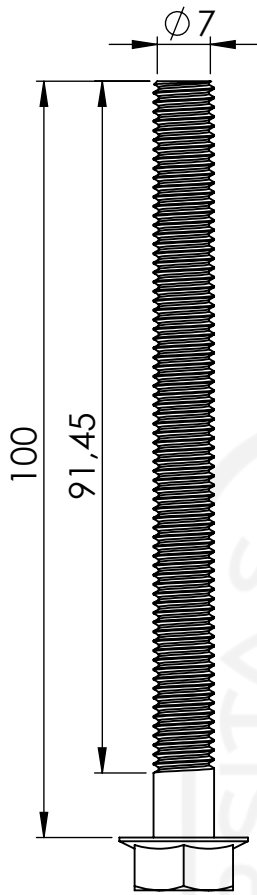
ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Long Nut M10 dan M8	Steel	1

	Skala : 1:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4



ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Baut M10 panjang 114 mm	Steel	1

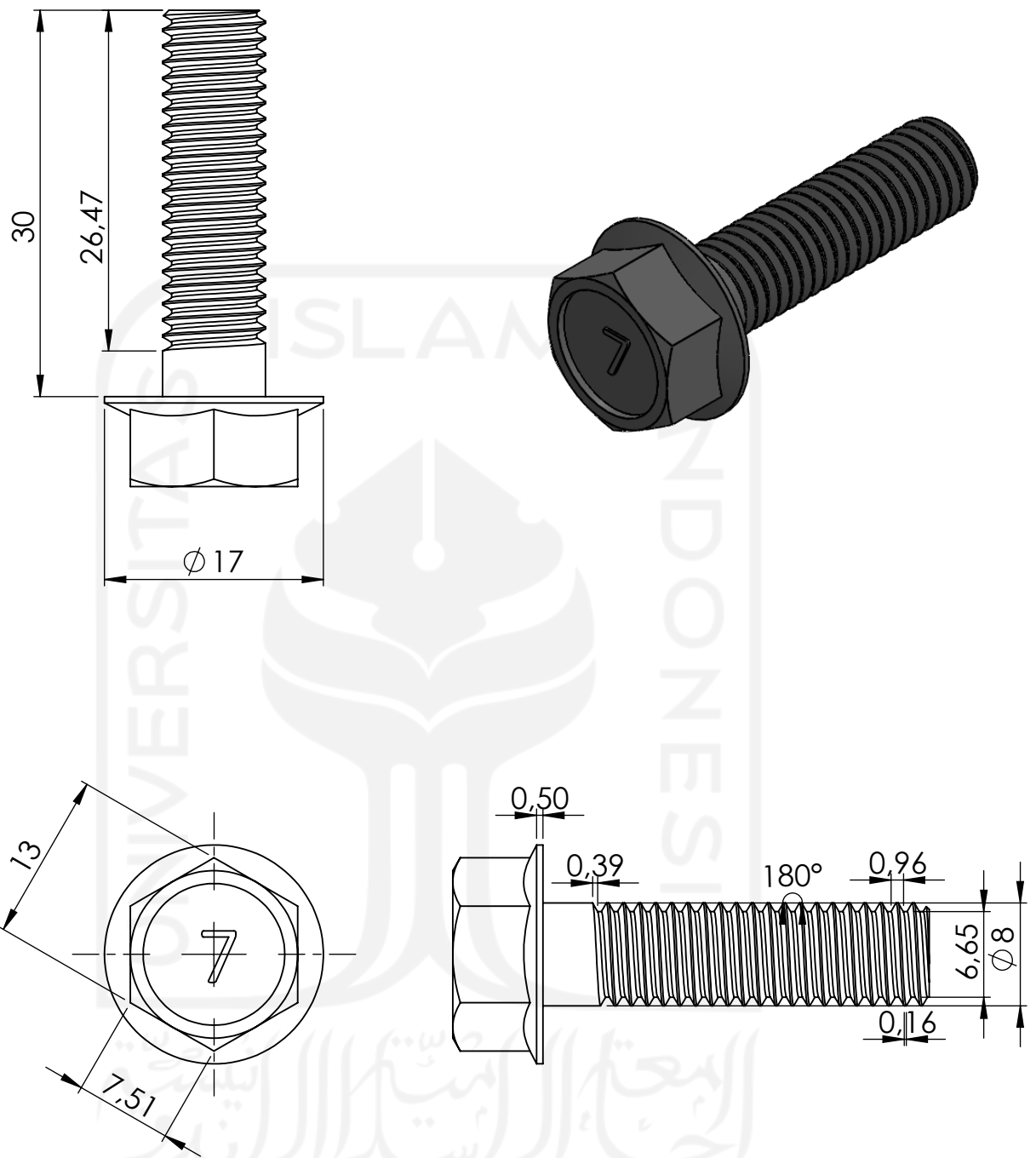
	Skala : 1:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4



ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Baut M8 panjang 100 mm	Steel	1

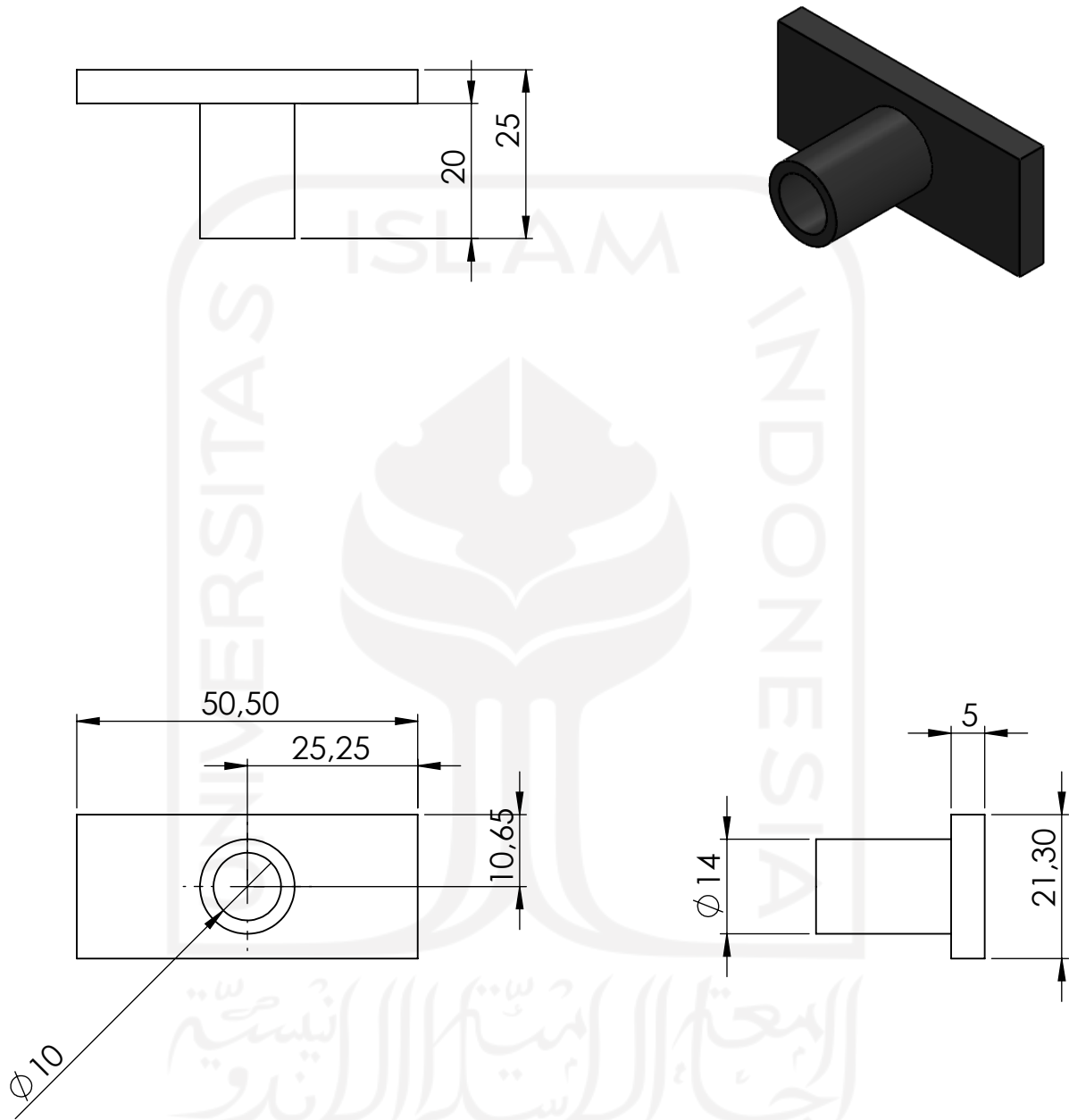
	Skala : 1:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4





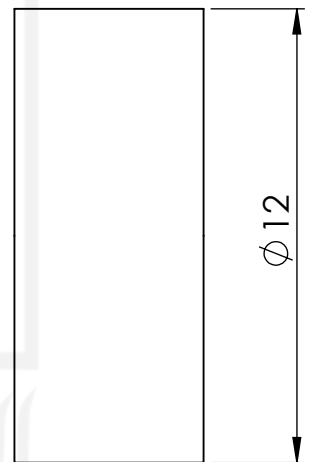
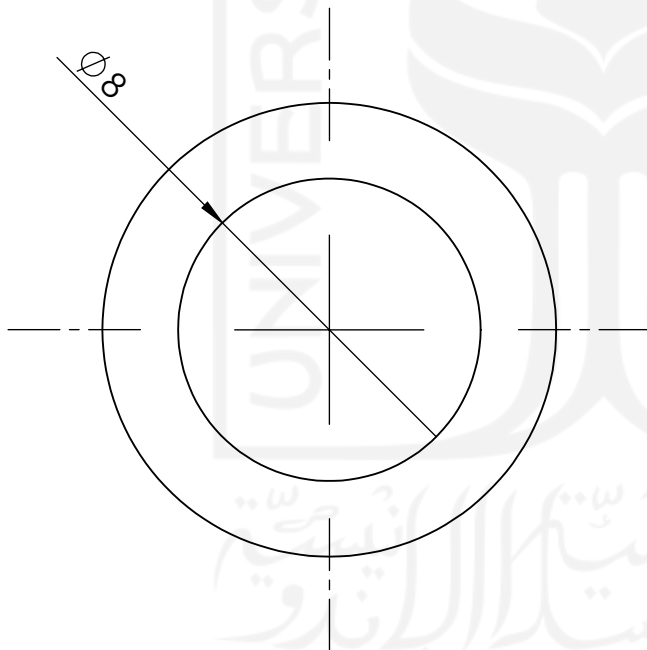
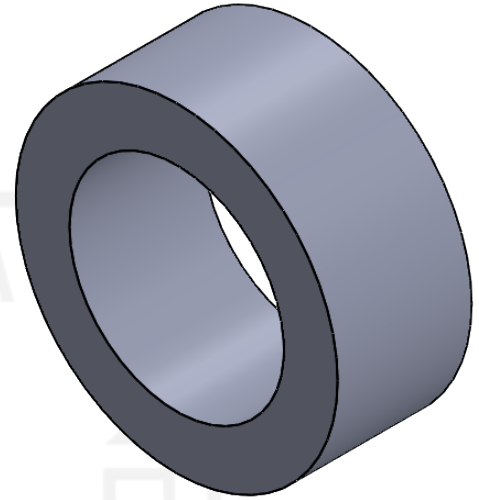
ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Baut M8 panjang 30 mm	Steel	1

	Skala : 2:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4



ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Pendorong	Steel	1

	Skala : 1:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4



ITEM NO.	Name Part	Material	QTY.
1	Spacher	Steel	1

	Skala : 5:1	Digambar: Anang Yusman	Keterangan:
	Satuan ukur: mm	NIM : 18525052	
	Tanggal: 03/11/2022	Diperiksa: Ir Santo Ajie Dhewanto S.T.,M.M IPP	
Universitas Islam Indonesia	Komponen Alat Penjepit Bambu		A4

# Test Report

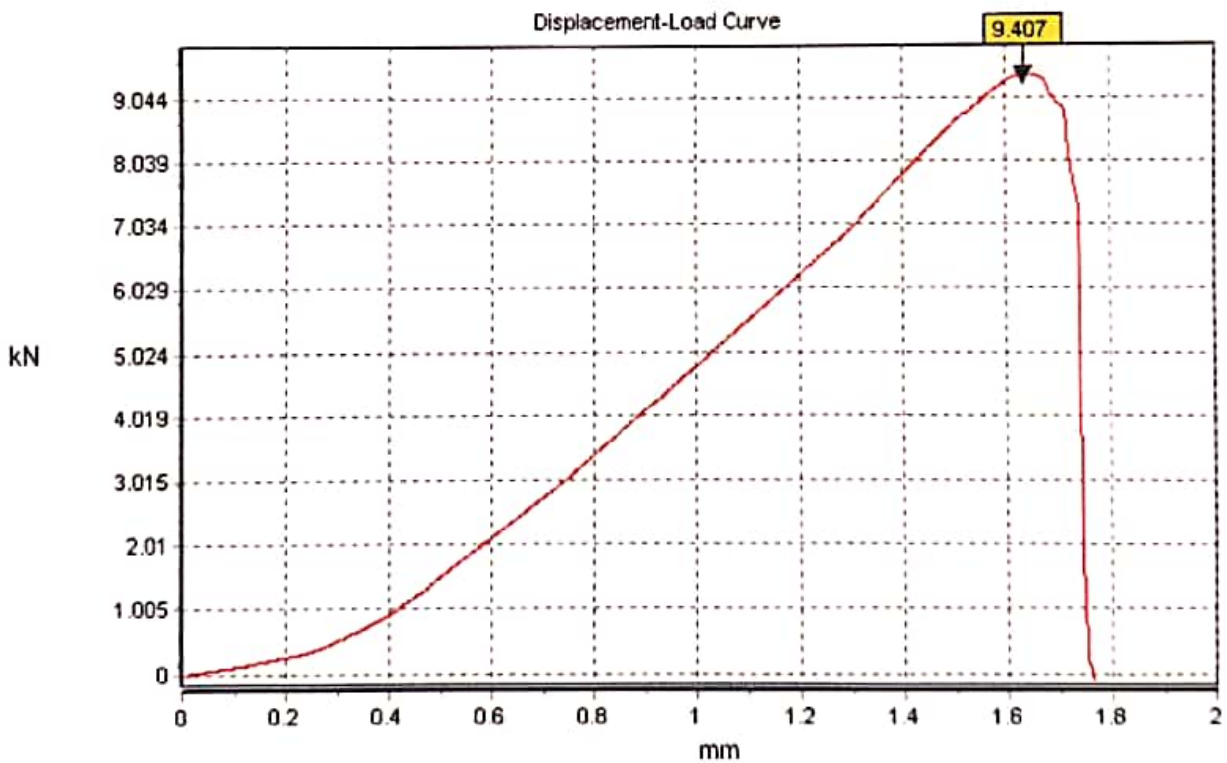
ID: SP.1

Test Date: 2022-08-12

Area: 1715 mm<sup>2</sup>

L0: 230 mm

Max Load:	9.41	kN	Rm:	5	MPa	A:	/	%
FeL:	/	kN	ReL:	/	MPa			
Fp0.2:	/	kN	Rp0.2:	/	MPa			



Comment: /

Tester: \_\_\_\_\_

Checker: \_\_\_\_\_

# Test Report

ID: SP.2

Test Date: 2022-08-12

Area: 1715 mm<sup>2</sup>

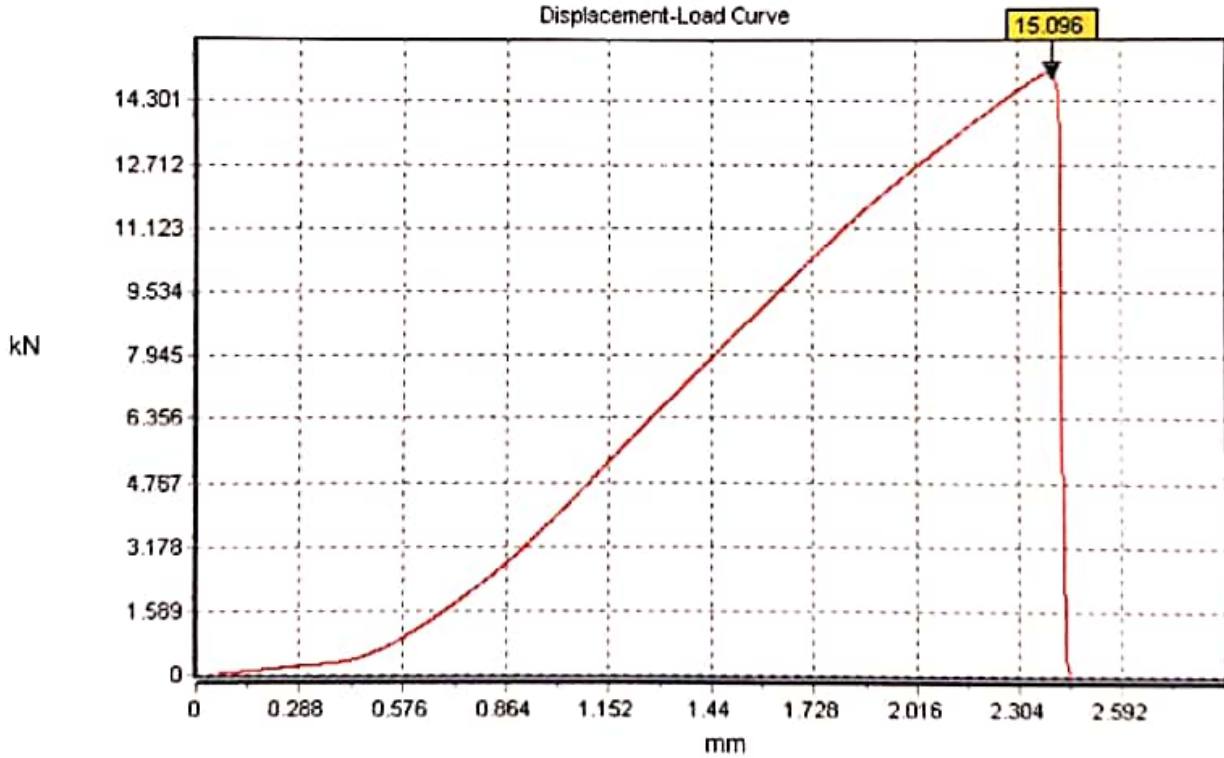
LO: 230 mm

Max Load: 15.10 kN      Rm: 9 MPa      A: / %

FeL: / kN      ReL: / MPa

Fp0.2: / kN      Rp0.2: / MPa

Displacement-Load Curve



Comment: /

Tester: \_\_\_\_\_

Checker: \_\_\_\_\_

# Test Report

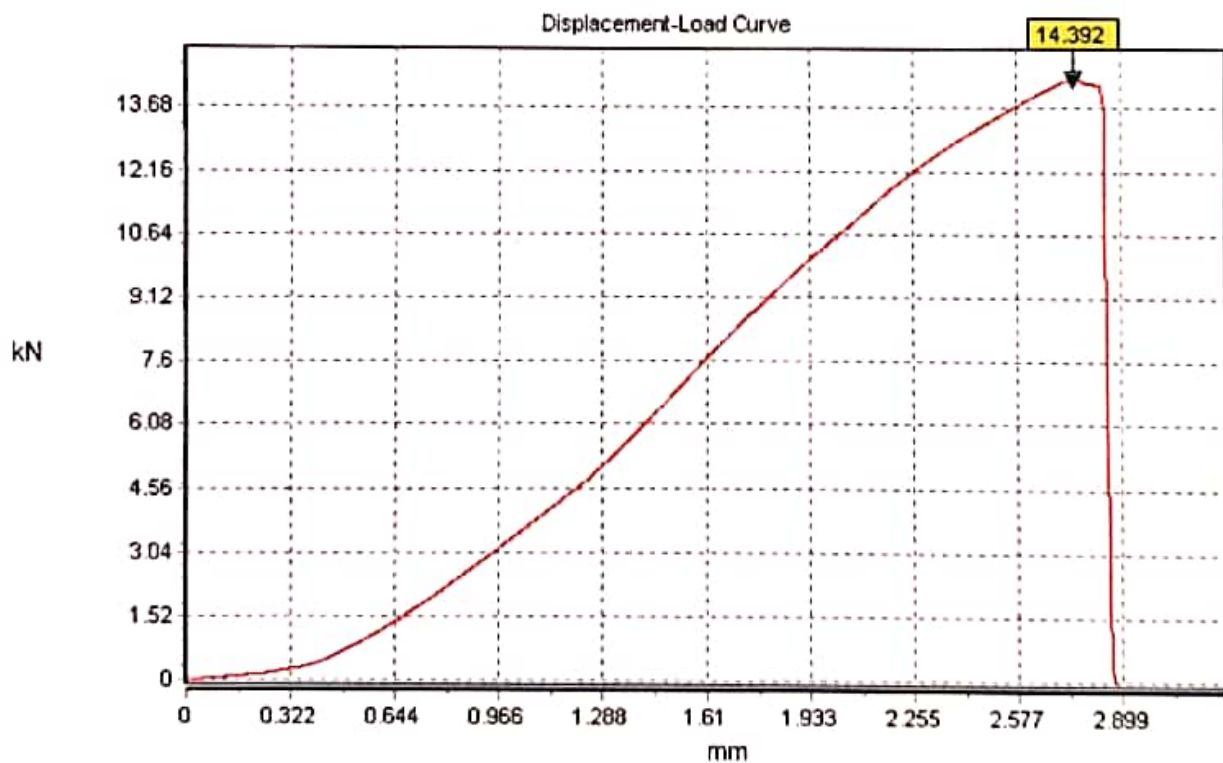
ID: SP.3

Test Date: 2022-08-12

Area: 1764 mm<sup>2</sup>

L0: 240 mm

Max Load:	14.39	kN	Rm:	8	MPa	A:	/	%
FeL:	/	kN	ReL:	/	MPa			
Fp0.2:	/	kN	Rp0.2:	/	MPa			



Comment: /

Tester: \_\_\_\_\_

Checker: \_\_\_\_\_