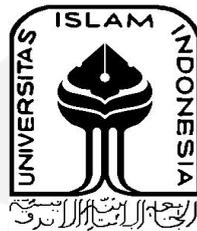


**PEMBUATAN ALAT CETAK PRODUK BERBAHAN PELEPAH
BATANG BAMBU DENGAN PEMANAS BERBAHAN BAKAR GAS**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Dian Maulana
No. Mahasiswa : 19525036
NIRM : 1812160004

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmannirrahim dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima hukuman/sanksi sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Januari 2023



Dian Maulana

19525036

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PEMBUATAN ALAT CETAK PRODUK BERBAHAN PELEPAH
BATANG BAMBU DENGAN PEMANAS BERBAHAN BAKAR GAS

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Dian Maulana

No. Mahasiswa : 19525036

NIRM : 1812160004

Yogyakarta, 10 Januari 2023

Pembimbing I,



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN ALAT CETAK PRODUK BERBAHAN PELEPAH BATANG BAMBU DENGAN PEMANAS BERBAHAN BAKAR GAS

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Dian Maulana

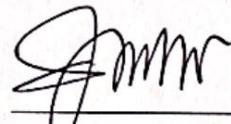
No. Mahasiswa : 19525036

NIRM : 1812160004

Tim Penguji

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

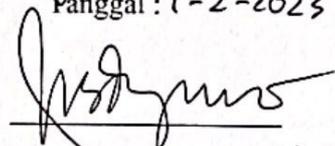
Ketua



Tanggal : 1-2-2023

Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM

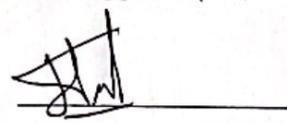
Anggota I



Tanggal : 31-1-2023

Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng., IPP

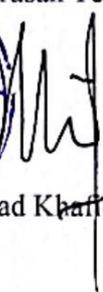
Anggota II



Tanggal : 31-1-2023

Mengetahui

Jurusan Teknik Mesin



Muhammad Kholid, S.T., M.T., IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang sangat mendalam, penulis mempersembahkan laporan tugas akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua saya yang saya sangat sayangi (Bapak Suwarsito dan Ibu Amalia Rachmi), kakak saya Tommy Nur Adhitya dan adik saya yang saya cintai Sinta Amelia yang selalu mendukung dan mendo'akan saya dalam segala urusan.
2. Dosen pembimbing tugas akhir saya Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP yang selalu memberikan nasihat, motivasi, masukan, saran dan ilmu yang bermanfaat bagi saya.
3. Dosen-dosen Teknik Mesin UII yang selalu mendukung dan memberikan ilmu kepada saya yang bermanfaat.
4. Sahabat, teman satu angkatan, maupun teman dari satu daerah yang telah senantiasa tidak bosan bosan memberikan dukungan, semangat, dan juga membantu penulis.

HALAMAN MOTTO

“ Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan sesuatu kaum hingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri “

(QS Ar-Ra’du (Petir) 13:11)

“Siapa yang bersungguh-sungguh, pasti akan berhasil.”

Man Jadda Wajada

(مَنْ جَدَّ وَجَدَ)



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah Swt yang hanya kepada-Nya penulis memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya, laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk seluruh umat manusia.

Pada proses penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan baik secara langsung ataupun tidak langsung. Oleh karena itu, sudah sepantasnya dengan penuh hormat penulis mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada :

1. Ayah Suwarsito, Ibu Amalia Rachmi, Mas Tommy, Adek Sinta, Mbak Puji, dan kedua keponakan penulis selaku orang terdekat dan tempat untuk berkeluh kesah.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP, selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah sangat membantu dan membimbing dengan penuh kesabaran selama proses pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Marzoeni selaku pemilik Rosse Bambu di Gentan Seyegan Seleman yang telah membantu penulis dalam melakukan pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia
7. Mas Adi, Mas Rizky, Mas Syafi'i, Mas Fariz, Bu Umi, dan Bapak Sukirna selaku staf laboran dan staf administrasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu untuk semua urusan administrasi selama pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
8. Billy Ferdinand sebagai rekan dalam proses pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini

9. Teman-teman angkatan 2019 Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia untuk dukungan dan bantuannya. SALAM SOLIDARITY FOREVER!

10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua dengan berlipat ganda. Amin

Akhir kata, dalam penulisan tugas akhir ini disadari bahwa tidak ada yang sempurna, masih banyak kesalahan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sebesar besarnya atas kesalahan yang terjadi. Harapannya laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan rida-Nya kepada kita semua.



ABSTRAK

Pelepah bambu merupakan salah satu bagian dari pohon bambu yang belum dimanfaatkan oleh manusia. Tugas akhir ini memiliki tujuan merancang, menganalisis dan membuat alat cetak produk berbahan pelepah batang bambu apus. Produk yang dihasilkan berupa piring kue dengan bentuk sederhana. Pada perancangan ini alat yang digunakan berupa pres hidrolik berupa dongkrak botol yang diberi manometer. Cetakan yang digunakan berbahan dasar aluminium *alloy* dan *frame* berupa *alloy steel*. Pemanas yang digunakan berupa kompor yang dibuat menjadi otomatis dengan menggunakan *microcontroller* Arduino Uno R3. Untuk mengetahui kekuatan alat yang dirancang dilakukan proses *stress analysis*. Hasil *stress analysis* menyatakan bahwa nilai tegangan yang terjadi lebih kecil daripada *yield strength* material. Nilai tegangan maksimum yang terjadi pada material *alloy steel* adalah 125,2 Mpa sedangkan tegangan luluhnya adalah 620,42 Mpa. Nilai tegangan maksimum yang terjadi pada material *aluminium alloy* adalah 30,23 Mpa sedangkan tegangan luluhnya adalah 96,5 Mpa. Percobaan yang dilakukan pada perancangan ini menggunakan beberapa variasi untuk mendapatkan hasil produk yang terbaik. Parameter yang digunakan adalah posisi arah serat dan variasi proses pendinginan. Parameter yang diseragamkan adalah durasi waktu pengepresan yaitu 5 menit, durasi perebusan pelepah dengan air mendidih untuk memudahkan pembentukan pelepah bambu selama 5 menit, tekanan sebesar 800 kPa dengan suhu pengepresan antara 150-170°C. Produk terbaik dihasilkan dengan arah serat menyilang, proses pendinginan dengan ditimpa beban 1,5 kg selama 2 jam agar tidak melengkung. Hasil percobaan produk membawa bahan makanan dengan massa 356 gram produk piring kue tidak mengalami perubahan bentuk, sehingga produk dinyatakan aman.

Kata kunci : pelepah, bambu, pres dan hidrolik

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi	ixi
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xii
Daftar Notasi	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perancangan	2
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	6
Bab 3 Metode Penelitian	16
3.1 Alur Penelitian	16
3.2 Peralatan dan Bahan	17
3.3 Kriteria Desain	18
3.7.1 Perancangan pada Software Solidworks 2021	26
3.7.2 Perancangan Pada Software Arduino	29
Bab 4 Hasil dan Pembahasan	32
4.1 Hasil Perancangan	32
4.1.1 Hasil Pemilihan Alternatif Desain	32

4.1.2 Hasil Perancangan Alat	33
4.2 Pembahasan	45
Bab 5 Penutup	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya	52
Daftar Pustaka	54
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

Tabel 3- 1 Alat.....	17
Tabel 3- 2 Bahan.....	17
Tabel 3- 3 Perbandingan Alternatif Desain.....	21
Tabel 3- 4 Material.....	26
Tabel 3- 5 Gaya pada Setiap Bagian.....	27
Tabel 4- 1 Jumlah massa <i>snack</i>	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Gambar Bambu Apus	7
Gambar 2- 2 Ilustrasi hukum pascal pada kinerja dongkrak hidrolik	8
Gambar 2- 3 <i>Board</i> Arduino Uno R3	9
(Handoko,2017)	9
Gambar 2- 4 <i>Termocouple type k</i>	10
Gambar 2- 5 Koneksi LCD i2c dengan <i>microcontroller</i>	10
Gambar 2- 6 Klasifikasi besi UNP	11
Gambar 2- 7 Diagram tegangan regangan	14
Gambar 3- 1 Alur Penelitian	16
Gambar 3- 2 Alat Cetak Piring dari Pelepah Pinang	19
Gambar 3- 3 Alternatif Desain 1	20
Gambar 3- 4 Alternatif Desain 2	21
Gambar 3- 5 <i>Termocouple type k</i>	23
Gambar 3- 6 Koneksi LCD dengan <i>microcontroller</i>	24
Gambar 3- 7 Blok Diagram Elektronika	24
Gambar 3- 8 Diagram Alir Program	25
Gambar 3- 9 Posisi <i>Fixture</i> (hijau) dan <i>Force</i> (ungu)	27
Gambar 3- 10 <i>Mesh</i> desain alat cetak pelepah batang bambu	28
Gambar 3- 11 Detail <i>Mesh</i>	28
Gambar 3- 12 Perangkaian <i>Termocouple type K</i> dan LCD	29
Gambar 3- 13 Langkah Penggunaan Alat	31
Gambar 4- 1 Hasil Perancangan Alat	33
Gambar 4- 2 Posisi Gaya yang Terjadi saat Proses Pres	35
Gambar 4- 3 Hasil <i>Stress Analysis</i> Alat cetak produk berbahan pelepah bambu pada material <i>alloy steel</i>	36
Gambar 4- 4 Hasil <i>Stress Analysis</i> Alat cetak produk berbahan pelepah bambu pada material aluminium <i>alloy</i>	36
Gambar 4- 5 <i>Displacement</i> Alat Cetak Produk Berbahan Pelepah Bambu	37
Gambar 4- 6 Proses Pemotongan Besi UNP10	38
Gambar 4- 7 Proses Pengecoran aluminium	39

Gambar 4- 8 Proses Pengecoran aluminium	39
Gambar 4- 9 Proses Pengelasan	40
Gambar 4- 10 Alat Cetak Produk Berbahan Pelepah Bambu	41
Gambar 4- 11 Pemasangan Posisi <i>controller</i> dan LCD	41
Gambar 4- 12 Pemasangan Posisi <i>controller</i> dan LCD	42
Gambar 4- 13 <i>Power Supllay</i> 12V DC 5A	43
Gambar 4- 14 Tungku api dengan pematik otomatis	43
Gambar 4- 15 Pengontrol pematik api	44
Gambar 4- 16 Pemutar katup gas otomatis menggunakan servo 10 kg	44
Gambar 4- 17 <i>Microcontroller</i> Arduino, LCD, dan <i>Termocouple type K</i>	44
Gambar 4- 18 Proses posisi pengepresan dua pelepah menyilang/tegak lurus	45
Gambar 4- 19 Proses posisi pengepresan dua pelepah vertikal/sejajar	46
Gambar 4- 20 Percobaan 1	46
Gambar 4- 21 Percobaan 2	46
Gambar 4- 22 Percobaan 3	47
Gambar 4- 23 Percobaan 4	47
Gambar 4- 24 Percobaan 5	47
Gambar 4- 25 Massa <i>snack</i> arem-arem	49
Gambar 4- 26 Massa <i>snack</i> risol mayo	49
Gambar 4- 27 Massa <i>snack</i> risol sayur	50
Gambar 4- 28 Proses percobaan produk	51
Gambar 4- 29 Proses percobaan produk	51

DAFTAR NOTASI

F	: Gaya (N)
P	: Tekanan (Pa)
A	: Luas Permukaan (m)
K	: Konstanta Pegas (N/m)
Δx	: Perubahan panjang (m)
T	: Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
σ	: Tegangan (Pa)
ϵ	: Regangan
ΔL	: Perubahan panjang (m)
L_0	: Panjang awal
E	: Modulus Elastisitas (Pa)
p	: Panjang (m)
l	: Lebar (m)



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bambu merupakan tanaman yang sudah dikenal oleh masyarakat Indonesia (Wijaya, 2009). Tanaman bambu biasanya tumbuh di tempat yang memiliki banyak mata air. Di negara Indonesia bambu memiliki beberapa jenis dan memiliki karakter yang berbeda-beda. Jenis bambu yang dapat tumbuh di negara Indonesia diperkirakan sekitar 159 spesies dari total 1.250 jenis bambu yang terdapat di dunia. Sekitar 88 jenis bambu yang ada di negara Indonesia merupakan tanaman endemik atau tanaman asli negara Indonesia.

Beberapa jenis bambu yang tumbuh di negara Indonesia adalah bambu petung, bambu apus, bambu ampel, bambu wulung, bambu hias dan bambu tutul. Bambu memiliki banyak manfaat bagi masyarakat Indonesia diantaranya adalah sebagai bahan konstruksi bangunan dan alat rumah tangga seperti kursi, meja dan tralis. Selain itu bambu juga banyak dimanfaatkan sebagai kerajinan dan juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan atau yang biasa disebut dengan rebung bambu.

Sebagian besar masyarakat Indonesia hanya memanfaatkan bambu pada bagian batangnya saja. Jenis bambu yang sering dimanfaatkan sebagai kerajinan adalah bambu petung, padahal populasi bambu petung sangat sedikit sekali dan tumbuh pada bulan Desember sampai bulan Maret. Untuk jenis bambu yang lain juga sebagian besar hanya dimanfaatkan batangnya saja sebagai bahan konstruksi bangunan. Untuk pelepah bambunya hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku membakar sampah dan ada juga yang memanfaatkan sebagai bahan membakar kayu untuk menyalakan kompor tradisional. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan mencoba melakukan perancangan alat untuk mengoptimalkan manfaat dari pelepah bambu yang belum dimanfaatkan menjadi bisa dimanfaatkan khususnya bambu jenis apus yang dapat tumbuh setiap bulan dan dapat ditemukan di seluruh wilayah Indonesia. Produk yang akan dicetak pada perancangan ini adalah piring kue dengan bentuk yang sederhana.

1.2 Rumusan Masalah

Pada perancangan ini rumusan masalah yang akan diteliti adalah :

1. Bagaimana proses perancangan, analisis dan pembuatan alat pencetak piring kue dari pelepah bambu apus ?
2. Bagaimana cara perlakuan pelepah bambu apus agar dapat dicetak menjadi produk piring kue?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam proses perancangan ini yaitu :

1. Proses pres pelepah bambu apus menggunakan pres *hydraulic*.
2. Proses pembentukan pelepah bambu apus menggunakan pemanasan secara manual menggunakan api.
3. Perancangan alat cetak piring kue menggunakan bambu apus hanya sampai menganalisis berapa besar tekanan dan panas yang dibutuhkan agar pelepah bambu tidak rusak ketika proses pembentukan pola menjadi piring kue.
4. Desain alat pres *hydraulic* dan *finite element* dilakukan menggunakan aplikasi Solidworks 2021
5. Penelitian hanya sampai bagaimana pelepah bambu bisa dicetak menjadi produk piring kue.
6. Bentuk piring kue merupakan bentuk yang sederhana
7. Analisis hanya sampai tegangan dan regangan, tidak menganalisis perpindahan panas pada material alat cetak

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah :

1. Merancang, menganalisis dan membuat alat cetak produk piring kue berbahan pelepah batang bambu apus
2. Membentuk pelepah bambu menjadi satu produk dengan alat berpemanas api berbahan bakar gas

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat yang didapat dari perancangan ini adalah :

1. Dengan memanfaatkan pelepah bambu, maka akan meminimalisir penimbunan sampah di area pedesaan meskipun pelepah bambu merupakan sampah organik.
2. Dengan adanya pemanfaatan pelepah bambu ini maka dapat menambah pengetahuan mengenai pemanfaatan secara optimal dari pohon bambu.

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

Tanaman bambu merupakan tanaman jenis rerumputan yang sering dijumpai di berbagai daerah di negara Indonesia. Tanaman bambu dapat tumbuh di berbagai daerah mulai dari dataran rendah dengan ketinggian 0-1 meter di atas permukaan air laut hingga dataran tinggi. Tanaman bambu memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai kerajinan tangan dan konstruksi bangunan. Manfaat tanaman bambu sudah diteliti oleh beberapa peneliti dibidang kesehatan, seni budaya, dan konstruksi bangunan.

Alat tekan hidrolik merupakan alat yang digunakan untuk pekerjaan dibidang pengepresan. Alat pres hidrolik ini digunakan untuk melakukan proses pres dengan menggunakan tekanan tertentu sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Seiring dengan berjalannya waktu, alat pres hidrolik ini tidak hanya digunakan di bidang otomotif saja, akan tetapi masyarakat memanfaatkannya dibidang produksi kerajinan dan alat rumah tangga. Berikut ini beberapa abstrak dari tulisan dan jurnal yang berhubungan dengan pemanfaatan tanaman bambu dan alat tekan hidrolik sebagai acuan tugas akhir ini.

Bambu memiliki beberapa manfaat bagi manusia. Salah satu manfaat bambu adalah daun bambu yang mengandung banyak zat aktif yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia diantaranya adalah flavonoid, polisakarida, klorofil, asam amino, vitamin, mikro elemen, dan sebagainya, sehingga baik untuk menurunkan kadar lemak darah dan kolesterol pada tubuh manusia. Daun bambu juga bisa menurunkan oksidasi antioksidan atau radikal bebas, sebagai bahan anti-penuaan, serta mampu menjaga stamina dan mencegah penyakit kardiovaskular. Kandungan flavonoid daun bambu memiliki efek positif pada kemoterapi terhadap sumsum tulang dan imunitas tubuh, sehingga bisa memperbaiki aliran mikrovaskular bagi penderita jantung, fungsi trombosit, dan peredaran darah di otot jantung. Selain dijadikan sebagai bahan obat, bambu juga dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan tangan, konstruksi bangunan, dan bahan makanan.

Bambu sebagai bahan kerajinan tangan contohnya adalah vas bunga, tempat pensil, seruling, lampion, dan lain sebagainya. Bambu juga biasa dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi bangunan yaitu sebagai pasak atap rumah, digunakan sebagai pembuatan tangga, dan ada juga yang memanfaatkan bambu sebagai pasak rumah. Selain itu bambu juga dimanfaatkan sebagai bahan makanan salah satu contoh bahan makanan yang terkenal di negara Indonesia berasal dari bambu muda adalah *rebung* (Gusmailina, 2012).

Penelitian dan perancangan alat pres untuk mencetak produk rumah tangga yang ramah lingkungan berupa pelepah pinang yang dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk pembuatan piring. Pelepah pinang yang tidak dimanfaatkan oleh masyarakat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan piring ramah lingkungan dengan menggunakan alat pres yang dirancang dengan material yang mudah ditemukan di toko elektronik dan toko bangunan. Alat pres yang dibuat memiliki tinggi 48,2 cm dengan elemen pemanas yang energinya berasal dari listrik (Arfinda B., 2020).

Perancangan alat pres untuk mencetak produk rumah tangga berupa piring berbahan dasar pelepah pinang yang tidak melelehkan, tidak berkarat, rangka kokoh dan stabil, ergonomis, dan cetakan bisa diganti. Alat rumah tangga yang dicetak berupa piring dari pelepah pinang. Alat yang dibuat terdiri atas *regulator heater*, rangka, plat pencetak, dan kempa atau pres berupa dongkrak hidrolik. Material yang digunakan untuk pencetak berupa aluminium dimana memiliki konduktivitas panas yang baik dan memiliki koefisien muai panas yang rendah sehingga tidak terjadi perubahan bentuk pada suhu di atas 100°C. Untuk plat pencetak yang digunakan memiliki dimensi 30 cm x 30 cm dengan ketebalan 3 cm sampai 4 cm. Untuk rangka yang dibuat memiliki dimensi tinggi 210 cm, lebar 60 cm dan panjang 120 cm. Pemanas yang digunakan berupa pemanas listrik dan juga bisa menggunakan pemanas berenergi gas. Proses yang dilakukan saat pencetakan adalah suhu 110°C-170°C dengan penekanan 500-800 kPa (Hafidz dan Yernisa, 2020).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pembuatan atau Perancangan

Pembuatan atau perancangan merupakan tahapan perancangan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik. Pada umumnya perancangan berarti melakukan pembuatan suatu barang dengan metode inovasi untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh masyarakat. Biasanya masyarakat melakukan perancangan untuk menyelesaikan masalah baik individu maupun kelompok dan perancangan juga bisa diselesaikan secara individu ataupun secara berkelompok.

2.2.2 Pelepah Bambu

Bambu atau *Bambuseae* merupakan tanaman berakar serabut dari jenis *gramineae* atau rerumputan dan memiliki ruas pada rongganya. Tanaman bambu biasanya tumbuh di tempat yang memiliki banyak mata air. Pohon bambu biasanya tumbuh di sekitar aliran irigasi atau aliran sungai. Tanaman bambu memiliki beberapa karakteristik yang melekat padanya, salah satunya adalah pada batangnya ditumbuhi dedaunan yang muncul pada setiap ruasnya, atau bisa disebut sebagai pelepah bambu.

Pelepah bambu merupakan salah satu bagian dari pohon bambu yang berada di ruas-ruas batang bambu. Pelepah bambu memiliki karakteristik yaitu tahan terhadap air, dalam proses pertumbuhannya pelepah akan semakin kaku seiring dengan pertumbuhan usianya. Setiap jenis bambu memiliki karakteristik pelepah yang berbeda-beda, salah satunya pelepah bambu apus. Pelepah bambu apus memiliki karakteristik diameter yang lebar, cukup tebal dan dapat tumbuh setiap bulanya, akan tetapi pelepah bambu apus memiliki banyak bulu halus atau dengan bahasa jawa sering disebut dengan lugut. Wujud fisik bambu apus di tunjukkan pada Gambar 2-1 berikut.



Gambar 2- 1 Gambar Bambu Apus

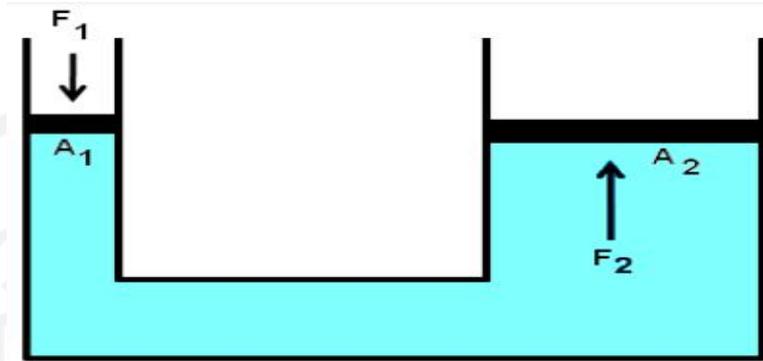
2.2.3 Dongkrak Hidrolik

Dongkrak hidrolik merupakan alat yang digunakan untuk memberikan tekanan pada material dengan tujuan melakukan penekanan pada suatu benda. Mesin pres hidrolik adalah mesin yang menggunakan silinder hidrolik untuk menghasilkan gaya tekan. Dongkrak biasa digunakan oleh masyarakat untuk membantu memberikan tekanan desak pada suatu benda sehingga memudahkan pekerjaan manusia. Dongkrak hidrolik bekerja berdasarkan teori hukum pascal. Komponen utama yang ada pada dongkrak adalah *silinder*, *piston* pipa hidrolik dan komponen pendukung lainnya. Dongkrak hidrolik memanfaatkan kekuatan cairan berupa oli yang berguna untuk melakukan proses penekanan. Gaya tekan yang dihasilkan oleh dongkrak hidrolik tergantung dengan diameter silinder yang digunakan untuk melakukan *output* tekanan dan bagian piston penekan yang ada pada dongkrak hidrolik, semakin kecil ukuran silinder *output* tekanan dan semakin besarnya ukuran piston yang digunakan untuk memompa oli maka gaya yang dihasilkan untuk melakukan penekanan akan semakin besar. Persamaan matematika dongkrak hidrolik bekerja sesuai hukum pascal dimana jika ada tekanan *fluida* di suatu material tertutup maka akan diteruskan ke segala arah dengan jumlah yang sama (Akbar, dkk., 2021). Ilustrasi hukum pascal dapat dilihat pada Gambar 2-2.

$$P_1 = P_2 \quad (2.1)$$

$$\frac{P_1}{F_1} = \frac{P_2}{F_2} \quad (2.2)$$

P menunjukkan tekanan dalam Pa dan F adalah gaya dalam Newton (N).



Gambar 2- 2 Ilustrasi hukum pascal pada kinerja dongkrak hidrolik
(Robi, 2017)

2.2.4 *Microkontroler* Arduino Uno R3

Microcontroller arduino uno adalah sebuah board yang berbasis *microcontroller* pada ATmega 328 yang memiliki fungsi salah satunya adalah membantu kinerja manusia dengan pendekatan interaktif dengan masukan dari suatu *switch* atau sensor. Dalam menjalankan perintah arduino uno memanfaatkan bahasa pemrograman berupa C atau C++ dan disempurnakan dengan library yang lengkap (Deni dkk., 2015). Arduino uno memiliki 14 pin digital *input* atau *output* dengan 6 pin dapat digunakan sebagai pin PWM (*Pulse Width Modulation*) dan arduino uno memiliki 6 pin analog. Arduino uno merupakan *microcontroller* yang memiliki sifat *open source* sehingga memudahkan masyarakat untuk mengakses dan membelinya di pasaran serta memungkinkan untuk mengkombinasikan dengan komponen yang ada di pasaran. Bentuk fisik arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2-3.



Gambar 2- 3 *Board* Arduino Uno R3
(Handoko,2017)

2.2.5 Tinkercad

Tinkercad merupakan sebuah platform yang merupakan web penyedia desain berupa desain 3d, rangkaian elektrik, dan kodeblok. Tinkercad dapat digunakan untuk melakukan simulasi rangkaian elektronik berupa *microcontroller* arduino. Tinkercad digunakan oleh sebagian masyarakat untuk membuat desain suatu rangkaian elektronik yang berguna untuk meminimalisir terjadinya konsleting pada *microcontroller*. Dengan adanya tinkercad maka akan meminimalisir kerugian akibat terjadinya konsleting pada *microcontroller* yang membuat *microcontroller* menjadi rusak. Tinkercad menyediakan fitur untuk memasukkan perintah program berupa bahasa C atau C++ serta kode blok untuk memudahkan ketika akan melakukan simulasi rangkaian elektronik berbasis *microcontroller*.

2.2.6 Sensor Suhu *Termocouple type K*

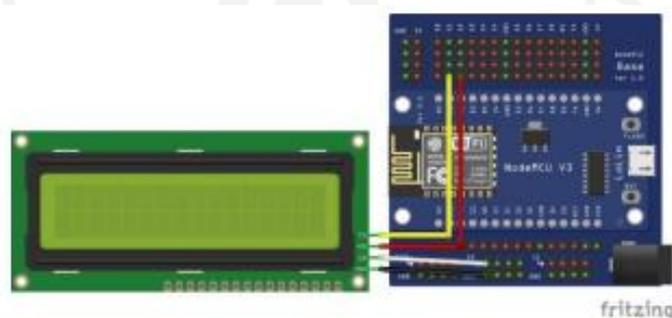
Termocouple merupakan sensor suhu yang terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada *termocouple* memiliki fungsi sebagai referensi dengan suhu *konstan* sedangkan kabel yang lain sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas. *Termocouple* memiliki rentang suhu 0°C sampai 400°C. *Termocouple* tipe k memiliki konduktifitas termal pada suhu 20°C dan memiliki melting point pada suhu 2552 °C . Bentuk fisik *Termocouple type k* dapat dilihat pada Gambar 2-4.



Gambar 2- 4 *Termocouple type k*

2.2.7 *Liquid Crystal Display I2C (LCD I2C)*

LCD I2C merupakan media tampilan yang mudah untuk diamati karena menghasilkan tampilan karakter yang baik. Pada LCD I2C 16×2 dapat ditampilkan 32 karakter, 16 karakter pada baris atas dan 16 karakter pada baris bawah. LCD 16×2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan jalur I2C. Melalui I2C maka LCD dapat dikontrol dengan menggunakan 2 pin saja yaitu SDA dan SCL yang dikontrol menggunakan pin analog A4 dan A5. Koneksi LCD i2c dengan *microcontroller* Arduino dapat dilihat pada Gambar 2-5.



Gambar 2- 5 Koneksi LCD i2c dengan *microcontroller*

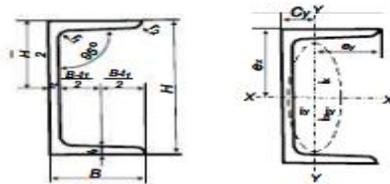
(Ridwan,2020)

2.2.8 Board

Board merupakan salah satu komponen elektronika yang digunakan untuk menghubungkan kabel pada *controller* dengan sensor. *Board* berfungsi sebagai tempat untuk menghubungkan aliran listrik dari *controller* dengan sensor dan untuk merapikan rangkaian agar ketika terjadi kesalahan pada *controller* atau sensor mudah untuk menemukannya.

2.2.9 Besi UNP

Besi UNP merupakan jenis besi yang banyak dijual di pasaran, nama UNP berasal dari bentuk fisik yang menyerupai huruf U sehingga masyarakat di pasaran sering menyebutnya dengan besi UNP. Besi UNP diklasifikasikan sesuai dengan ukuran menjadi beberapa jenis. Klasifikasi besi UNP sesuai dengan ukurannya dapat dilihat pada Gambar 2-6.



METRIC SIZE

STANDARD SECTIONAL DIMENSION			SECTIONAL AREA	UNIT MASS	CENTER OF GRAVITY	GEOMETRICAL MOMENT OF INERTIA		RADIUS OF GYRATION		MODULUS OF SECTION	
A x B	t ₁	t ₂	A	w	C _y	I _x	I _y	i _x	i _y	Z _x	Z _y
mm x mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³
75 x 40	5	7	8.818	6.92	1.27	75.9	12.4	2.93	1.19	20.2	4.54
100 x 50	5	7.5	11.92	9.36	1.55	189	26.9	3.98	1.50	37.8	7.82
125 x 65	6	8	17.11	13.40	1.94	425	65.5	4.99	1.96	68.0	14.40
* 150 x 75	6.5	10	23.71	18.60	2.31	864	122.0	6.04	2.27	115.0	23.60
150 x 75	9	12.5	30.59	24.00	2.31	1050	147.0	5.86	2.19	140.0	28.30
* 180 x 75	7	10.5	27.20	21.40	2.15	1380	137.0	7.13	2.24	150.0	25.50
200 x 70	7	10	26.92	21.10	1.85	1620	113.0	7.77	2.04	162.0	21.80
* 200 x 80	7.5	11	31.33	24.60	2.24	1950	177.0	7.89	2.38	195.0	30.80
200 x 90	8	13.5	38.65	30.30	2.77	2490	286.0	8.03	2.72	249.0	45.90
250 x 90	9	13	44.07	34.60	2.43	4180	306.0	9.74	2.64	335.0	46.50
250 x 90	11	14.5	51.17	40.20	2.39	4690	342.0	9.57	2.58	375.0	51.70
300 x 90	10	15.5	55.74	43.80	2.33	7400	373.0	11.50	2.54	494.0	56.00
300 x 90	12	16	61.90	48.60	2.25	7870	391.0	11.30	2.51	525.0	57.90
380 x 100	10.5	16	69.39	54.50	2.41	14500	557.0	14.50	2.83	762.0	73.30
380 x 100	13	16.5	78.96	62.00	2.29	15600	584.0	14.10	2.72	822.0	75.80
380 x 100	13	20	85.71	67.30	2.50	17600	671.0	14.30	2.80	924.0	89.50

NOTE: * Can be supplied by our mill

Gambar 2- 6 Klasifikasi besi UNP
(Katalog produk. PT Gunung Garuda,2017)

2.2.10 Pegas

Pegas merupakan komponen yang berfungsi untuk menerima beban dinamis. Pegas memiliki sifat elastisitas memanjang jika diberi beban tarik dan

memendek jika diberi beban tekan. (Vivi Eka, 2015). Konstanta pegas adalah besar gaya yang dibutuhkan atau yang diberikan sehingga terjadi perubahan panjang sebesar satu satuan panjang (N/m). Sebuah gaya pemulih yang ditimbulkan oleh sebuah pegas ditentukan oleh Hukum Hooke. Hukum Hooke adalah hukum atau ketentuan mengenai gaya dalam ilmu fisika yang terjadi karena sifat elastisitas suatu pegas (Vivi dan Eka, 2015). Hubungan antara gaya yang meregangkan pegas dan pertambahan panjang pegas di daerah yang ada dalam batas kelenturan dapat dilihat pada persamaan (2.3) .

$$F = k \cdot \Delta x \quad (2.3)$$

F adalah gaya dalam Newton (N), k adalah konstanta pegas dalam (N/m), dan Δx adalah perubahan panjang dalam (m).

2.2.11 Pencetakan

Pencetakan merupakan suatu proses produksi dengan membentuk bahan mentah menggunakan sebuah rangka kaku atau model yang disebut dengan *mold*. Pencetakan atau yang sering disebut dengan *molding* terbagi menjadi beberapa jenis diantaranya adalah *injection blow molding*, *sand casting*, pengecoran cetak tekan (*pressure die casting*), Pengecoran Gravitasi (*Gravity Permanent Mold Casting*), dan lain sebagainya. Proses *molding* membutuhkan 2 part yang dijadikan sebagai *cavity* dan *core* untuk membentuk suatu produk mentah menjadi suatu produk yang dibutuhkan.

2.2.12 Tegangan

Tegangan merupakan perbandingan antara gaya yang diterima oleh suatu struktur dengan luas penampang struktur yang terkena gaya tersebut. Jika ada benda elastis ditarik oleh suatu gaya, benda tersebut akan mengalami pertambahan panjang sampai ukuran tertentu sebanding dengan gaya yang menarik benda tersebut. Hal ini berarti ada sejumlah gaya yang bekerja pada setiap satuan panjang benda. Gaya yang bekerja pada benda tersebut sebanding dengan panjang benda dan berbanding terbalik dengan luas penampangnya. Secara umum tegangan dibedakan menjadi dua yaitu tegangan normal atau *aksial* dan tegangan geser atau *shear*. Tegangan normal merupakan tegangan yang arah

gayanya tegak lurus dengan luas permukaannya sedangkan tegangan geser merupakan tegangan yang sejajar dengan luas permukaan material. Secara matematis persamaan tegangan dapat dituliskan pada persamaan (2.4).

$$\sigma_{t/d} = \frac{F}{A_t} \quad (2.4)$$

$\sigma_{t/d}$ menyatakan tegangan aksial (tegangan tarik atau tekan) dalam pascal (Pa), F merupakan gaya dalam Newton (N), A_t merupakan luas permukaan yang tegak lurus dengan arah gaya yang dinyatakan dalam m^2 .

$$\tau = \frac{F}{A_s} \quad (2.5)$$

τ merupakan tegangan geser yang dinyatakan dalam pascal (Pa), F merupakan gaya dalam Newton (N), A_s merupakan luas permukaan yang tegak lurus dengan arah gaya yang dinyatakan dalam m^2 .

2.2.13 Regangan

Regangan merupakan perbandingan antara perubahan panjang dengan panjang mula mula suatu material. Contoh dari fenomena regangan adalah jika ada suatu benda yang menggantung pada tali maka akan menimbulkan gaya tarik pada tali sehingga tali memberikan reaksi gaya yang besarnya sebanding dengan beban yang diterimanya. Efek yang ditimbulkan oleh tali yang diberikan beban adalah berupa regangan sebagai efek terjadinya pergeseran internal di tingkat atom pada partikel yang menyusun pada tali sehingga tali mengalami perubahan panjang. Jika tali mengalami perubahan panjang dari panjang awal yang dikarenakan beban yang ditimbulkan oleh tali maka perbandingan antara perubahan panjang tali dengan panjang mula mula tali disebut dengan regangan. Persamaan regangan dapat dituliskan pada persamaan (2.6).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (2.6)$$

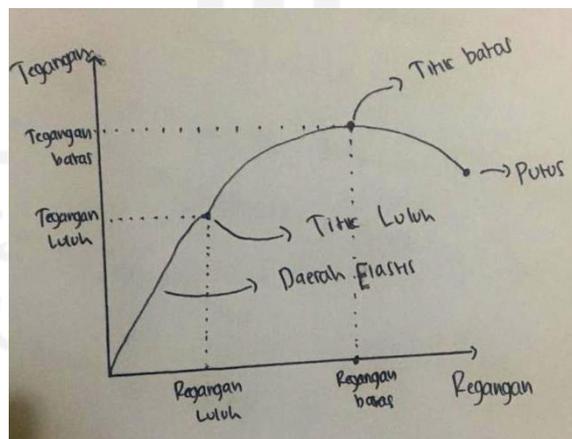
ε merupakan lambang regangan dimana hasil dari regangan tidak memiliki satuan atau bilangan tanpa dimensi, ΔL menyatakan perubahan panjang dalam milimeter (mm), L_0 menyatakan panjang awal yang dinyatakan dalam milimeter (mm).

2.2.14 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan yang dialami oleh suatu material. Modulus elastisitas adalah ukuran kekakuan suatu material, sehingga semakin tinggi nilai modulus elastisitas material, maka semakin sedikit perubahan bentuk yang terjadi apabila diberi gaya. Jadi, semakin besar nilai modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau material akan semakin kaku. Besarnya pertambahan yang terjadi tergantung pada elastisitas material dan besar gaya yang bekerja. Semakin elastis sebuah benda, maka semakin mudah benda untuk dipanjangkan atau dipendekan. Jika gaya yang bekerja berupa gaya tekan, maka benda akan mengalami pemendekan, sedangkan jika gaya yang bekerja berupa beban tarik, maka benda akan mengalami perpanjangan. Grafik tegangan regangan dapat dilihat pada Gambar 2-7.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (2.7)$$

E merupakan lambang modulus elastisitas dalam N/m^2 (Pa), ϵ merupakan lambang regangan dimana hasil dari regangan tidak memiliki satuan atau bilangan tanpa dimensi, dan σ menyatakan tegangan aksial (tegangan tarik atau tekan) dalam pascal N/m^2 (Pa).



Gambar 2- 7 Diagram tegangan regangan

Dilihat dari Gambar 2-7 kondisi material jika diberikan gaya tarik atau tekan maka akan mengalami fase elastis kemudian plastis dan yang terakhir adalah fase patah atau kerusakan material. Dalam fase elastis menuju fase plastis

dibatasi oleh suatu titik yang dinamakan titik leleh atau *yield strength*. Titik leleh merupakan titik batas material tepat akan berubah menjadi fase plastis. Dalam analisis tegangan regangan menggunakan *software* maka sangat penting untuk memperhatikan *yield strength* pada setiap material. Jika suatu tegangan yang diterima oleh material melebihi *yield strength* material tersebut maka material tersebut akan mengalami fase plastis dimana material tersebut tidak dapat kembali ke bentuk semula. Oleh karena itu, jika menganalisis tegangan pada *software* tegangan yang diterima oleh material tidak boleh melebihi *yield strength* material tersebut.

2.2.15 Solidworks 2021

Solidworks merupakan aplikasi CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufactur*) serta CAE (*Computer Aided Engineering*) yang dikembangkan oleh perusahaan ternama Dassault Systemes. Solidworks merupakan aplikasi yang memiliki fungsi untuk membantu dalam proses desain yang berupa *part* (membuat desain komponen baru), *drawing* (membuat gambar 2D dari *part* atau *assembly*) , dan *assembly* (merangkai beberapa *part*). Selain untuk melakukan desain, aplikasi solidworks bisa digunakan untuk analisis terhadap desain yang telah dibuat. Analisis yang disediakan oleh aplikasi solidworks diantaranya adalah *motion* analisis, statik analisis, *thermal* analisis, *flow* analisis dan lain sebagainya. Selain itu, aplikasi solidworks juga bisa digunakan untuk simulasi pemesinan berupa *turning* dan *milling*.

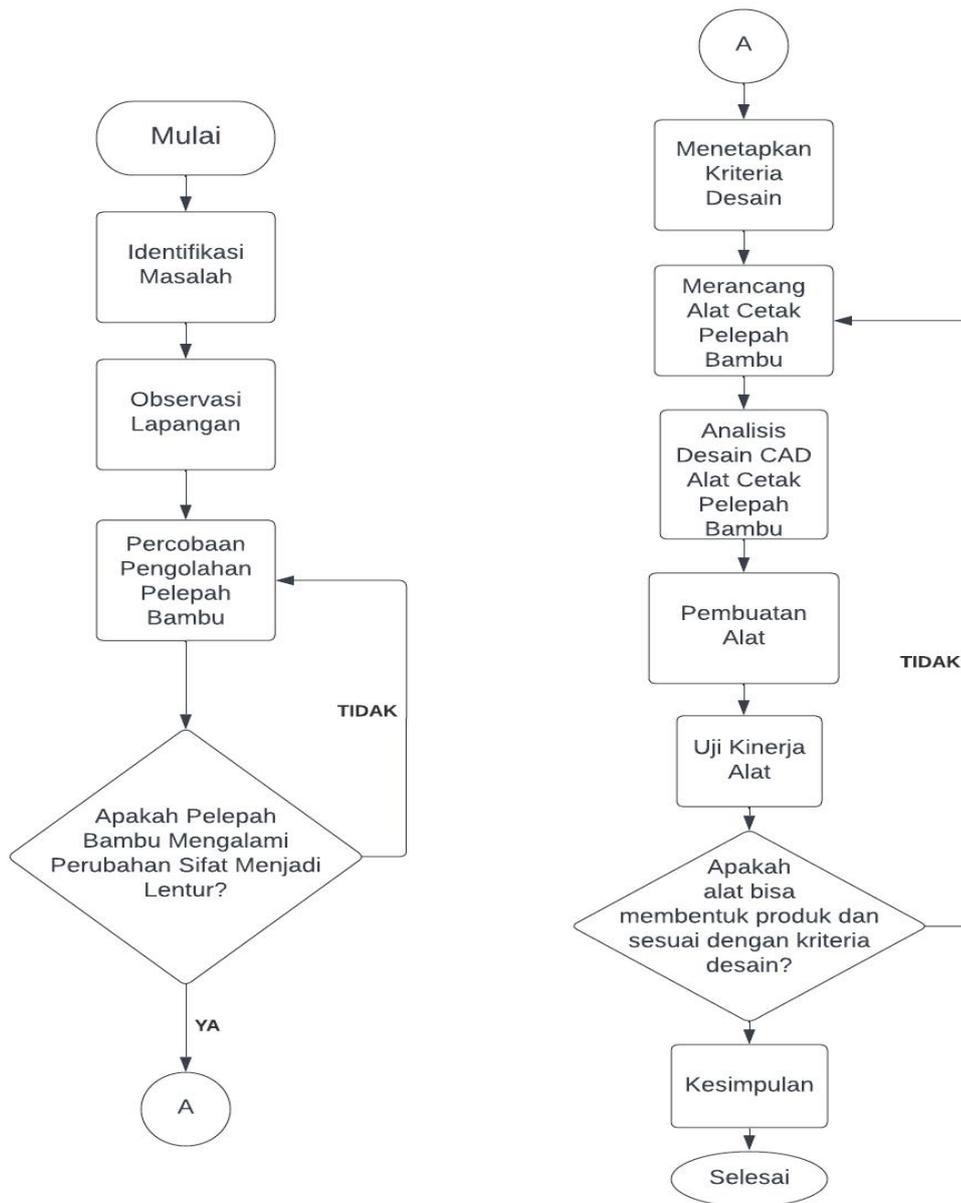
2.2.16 Lem Food Grade

Lem *food grade* yaitu sebutan untuk menjelaskan “standarisasi material yang layak digunakan untuk memproduksi perlengkapan makan”. Suatu lem yang dianggap *food grade* apabila tidak memindahkan zat berbahaya ke makanan yang akan dikonsumsi oleh manusia.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur peneliti berupa bagan yang merupakan diagram alir. Pada penelitian ini dilakukan melalui tahap-tahapan penelitian, untuk alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3-1.



Gambar 3- 1 Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Dalam melakukan perancangan alat cetak pelepah bambu terdapat tahapan observasi lapangan yang bertujuan untuk mengumpulkan data penelitian yang selanjutnya akan diidentifikasi untuk menentukan konsep desain alat cetak pelepah bambu. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan sebagai pendukung dalam melakukan perancangan. Pada Tabel 3-1 merupakan alat yang digunakan pada proses perancangan alat cetak pelepah bambu, pada Tabel 3-2 merupakan alat dan bahan yang digunakan pada proses perancangan alat cetak pelepah bambu.

Tabel 3- 1 Alat

No	Nama Alat	Fungsi
1	Komputer	Untuk mendesain menggunakan <i>software Solidworks 2018</i>
2	HP/ <i>gaget</i>	Untuk mengambil foto dan vidio
3	Mesin Bubut	Untuk melakukan proses pemesinan
4	Mesin Frais	Untuk melakukan proses pemesinan
5	Mesin Las	Untuk menyambung 2 atau lebih plat besi
6	Mistar	Untuk mengetahui dimensi material yang dibutuhkan
7	Jangka Sorong 0,2 dan 0,5	Untuk mengetahui dimensi material yang dibutuhkan
8	Maghnet	Untuk menyejajarkan saat proses pengelasan
9	Tipe X	Untuk menandai saat pengukuran material
10	Gerinda potong	Untuk memotong material
11	Gerinda amplas	Untuk menghaluskan potongan
12	Las Asitelin	Untuk meleburkan aluminium
13	Mesin Drilling	Untuk melubangi material
14	Alat Ulir	Untuk membuat ulir M12
15	Alat Tulis	Untuk menulis hal yang dibutuhkan
16	<i>Thermogun</i>	Untuk memvalidasi nilai <i>termocuple typeK</i>

Tabel 3- 2 Bahan

No	Bahan	Fungsi
1	Besi UNP	Untuk menyusun <i>Frame</i> dan klem

2	Plat Besi 10 mm	Untuk menyusun <i>Frame</i> dan klem
3	Spiral	Untuk memberikan gaya reaksi setelah dongkrak digunakan untuk proses pres
4	Dongkrak tabung	Untuk proses penekanan
5	Aluminium cor	Digunakan sebagai bahan pembuatan <i>molding</i>
6	<i>Bold</i> dan <i>Nut</i> M12	Digunakan untuk suport pengencang <i>molding</i> dan alat serta pengencang klem
7	Cat dan dempul	Digunakan sebagai <i>finishing</i>
8	Kompur Tungku	Digunakan sebagai pemanas
9	Gas LPG	Digunakan sebagai energi pemanas
10	<i>Pressure Guage</i> Oli	Digunakan sebagai pengukur tekanan dongkrak
11	Termocouple type K	Digunakan sebagai sensor suhu 0-400 drajat Celcius
12	Arduino Uno R3	Digunakan sebagai <i>microcontroller</i> sensor suhu
13	LCD I2C	Digunakan sebagai output digital layar untuk melihat suhu alat cetak (<i>molding</i>)
14	Kabel Jemper	Digunakan sebagai penghubung <i>microcontroller</i> dengan sensor
15	Pelepah bambu	Digunakan sebagai material yang dicetak

3.3 Kriteria Desain

Sebelum melakukan perancangan alat cetak pelepah bambu, perlu menentukan kriteria perancangan yang akan menjadi acuan dalam pembuatannya. Berikut merupakan kriteria desain pada perancangan ini :

1. Alat mampu menahan beban yang diperlukan untuk proses pengepresan
2. Cetakan mudah untuk diganti
3. Dilengkapi pengatur gas yang digunakan untuk mengontrol suhu yang dibutuhkan sesuai keperluan ketika proses pemanasan
4. Ukuran alat tidak melebihi area yang tersedia yaitu 1m x 1 m
5. Menggunakan material tahan panas sesuai kondisi kerja yang dibutuhkan

3.4 Alat Cetak Pelepah Bambu

Pada perancangan ini mengambil sebagian prinsip kerja pada penelitian dan perancangan yang sudah ada yaitu alat cetak piring dari pelepah pinang. Prinsip kerja alat cetak piring dari pelepah pinang yang dilakukan oleh Bobby Arfinda, (2020) menggunakan sistem kerja dongkrak tabung hidrolik dengan pemanas berupa energi listrik. Dimensi tinggi alat pada perancangan alat cetak piring dari pelepah pinang yaitu 48,2 cm dengan tekanan 500-800 kPa dan suhu yang digunakan untuk pemanas adalah 110-170 °C. Berikut Gambar 3-2 alat cetak piring dari pelepah pinang.



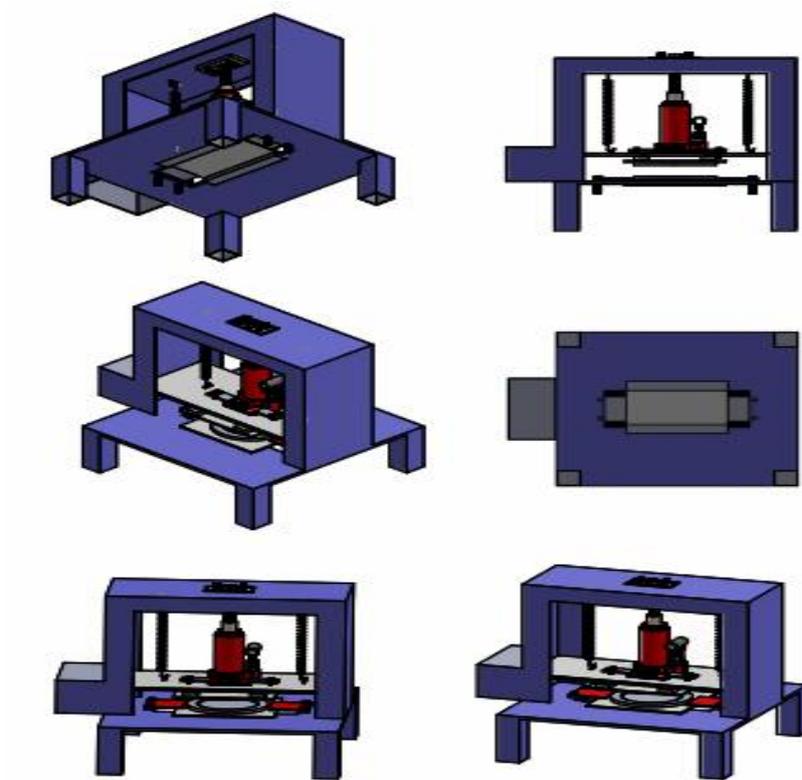
Gambar 3- 2 Alat Cetak Piring dari Pelepah Pinang
(Boby, 2020)

Alat cetak piring dari pelepah pinang masih memiliki kekurangan yaitu kelayakan alat yang kurang memadai seperti yang dituliskan oleh peneliti pada bagian saran, untuk itu pada penelitian ini dilakukan pengembangan alat baru dengan referensi alat cetak piring dari pelepah pinang yang digunakan untuk pembuatan produk baru dari pelepah bambu dengan tujuan memaksimalkan pemanfaatan dari pohon bambu.

3.5 Alternatif Desain Alat Cetak Pelepah Bambu

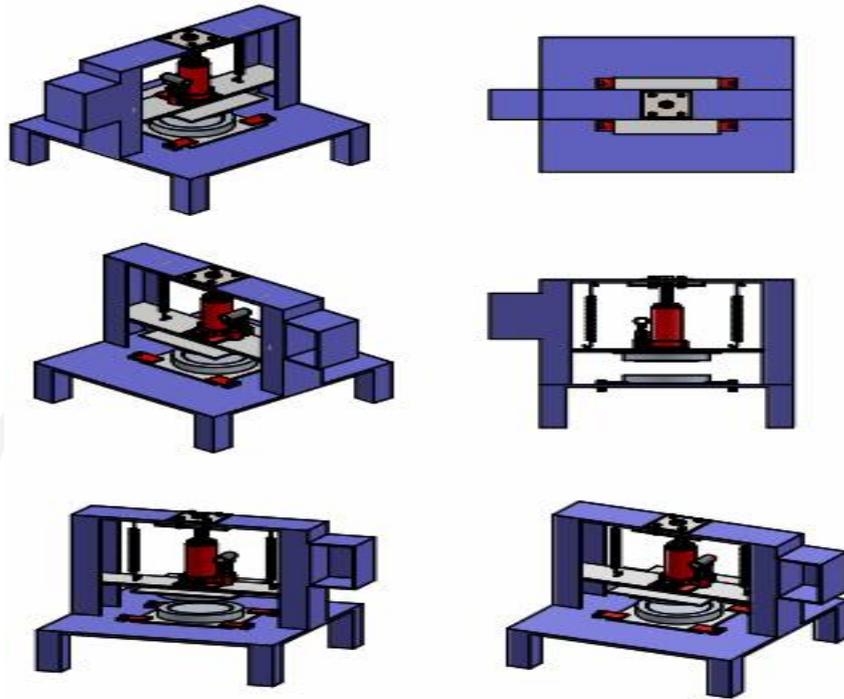
Alternatif pemilihan desain sangat diperlukan dalam proses perancangan sebagai perbandingan mekanisme mana yang lebih baik untuk digunakan. Alternatif desain dilakukan sebelum menentukan desain akhir yang dipilih untuk dijadikan desain utama kemudian di rancang, di bawah ini merupakan gambar

model alternatif desain yang dibuat untuk dipilih yang terbaik. Gambar 3-3 merupakan gambar alternatif desain 1. Gambar 3-4 merupakan gambar alternatif desain 2.



Gambar 3- 3 Alternatif Desain 1





Gambar 3- 4 Alternatif Desain 2

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	Desain 1	Desain 2
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Alat lebih kuat karena tebal material 15 mm - Hanya membutuhkan kunci 12 untuk <i>assembly</i> karena klem dipasang dengan <i>bolt</i> dan <i>nut</i> M8 . - Alat mudah dibawa kemana-mana (<i>portable</i>) - Posisi kabel dan kontroler aman dari api karena terdapat tempat untuk kontroler - Peletakan kontroler berada di bawah membuat kabel yang digunakan untuk kontroler cenderung lebih pendek 	<ul style="list-style-type: none"> - Alat lebih ringan karena material memiliki tebal 10mm - Alat mudah dibawa kemana-mana (<i>portable</i>) - <i>Assembly</i> lebih ringkas karena karena tidak terlalu banyak klem - Posisi dongkrak lebih stabil karena dongkrak dibaut dengan bolt m4 dengan penekan sehingga dongkrak lebih <i>fix</i> dan tidak mengganggu saat proses pres - Posisi kabel dan kontroler aman dari api karena terdapat

		tempat untuk kontroler - Proses pembuatan alat lebih cepat karena hanya membuat 4 klem saja - Lebih efisien material - Kontroler lebih aman karena berada di bagian atas jauh dari panas api
Kekurangan	- <i>Assembly</i> relatif lebih membutuhkan waktu yang lama karena terdapat banyak klem dan harus memposisikan dongkrak agar tidak bergerak saat melakukan produksi. - Alat lebih berat dari desain 2 - Proses pembuatan alat lebih lama karena harus membuat klem 8 buah dimana 4 untuk <i>molding</i> bawah dan 4 untuk klem dongkrak - Kontroler lebih dekat dengan pemanas api sehingga rawan terkena panas yang membuat kerusakan pada kontroler	- <i>Assembly</i> membutuhkan 2 kunci yaitu skrup dan kunci pas atau ring ukuran 12 - Kekuatan material lebih kecil dari desain 1 karena ketebalan hanya 10 mm - Membutuhkan kabel yang lebih panjang dari alternatif desain 1 untuk kontrolernya

3.6 Pemilihan Kontroler

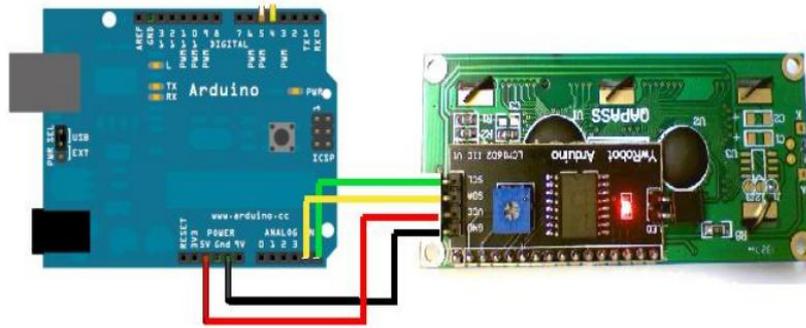
Pada perancangan ini dilakukan pemilihan kontroler yang digunakan untuk melihat suhu yang dibutuhkan ketika proses pembentukan pelepah bambu sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Pada perancangan ini mengambil sebagian prinsip kerja pada penelitian dan perancangan yang sudah ada yaitu alat cetak piring dari pelepah pinang. Prinsip kerja alat cetak piring dari pelepah pinang yang dilakukan oleh (Arfinda B., (2020)). Suhu yang digunakan pada penelitian yang sudah ada untuk pemanas adalah 110-170 °C sehingga pada perancangan alat cetak pelepah batang bambu ini membutuhkan sensor temperatur yang tahan terhadap panas yang mencapai suhu 170 °C. Melihat kondisi pemanas yang menggunakan bahan bakar gas oleh karena itu pada perancangan ini dipilih

sensor suhu yang memiliki kabel yang dilapisi dengan material yang tahan panas dan pada sensornya terbuat dari material *stanlish steel* yang tahan terhadap panas maksimum 170 °C. Dengan ini sensor suhu yang akan digunakan untuk mendeteksi temperatur maksimum 170 °C adalah *termocouple type k* yang memiliki rentan suhu -270 sampai 1260 °C. Akurasi yang dimiliki oleh *termocouple type k* adalah 0,75%.

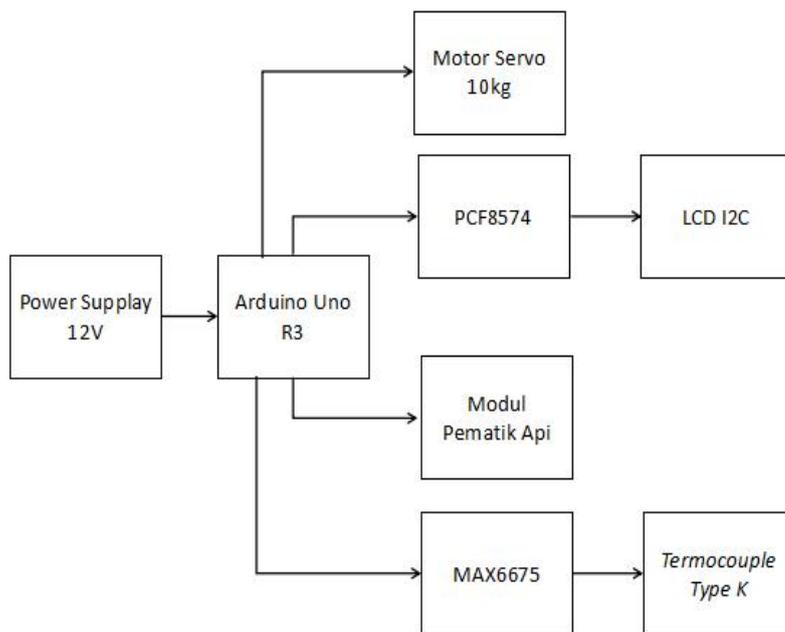
Selain sensor suhu, maka dibutuhkan juga suatu LCD liquid crystal display dengan tambahan i2c untuk meminimalisir penggunaan pin pada kontroler arduino uno R3. Hal ini dibutuhkan karena jika semakin banyak kabel maka jika terjadi permasalahan pada kontroler terutama pada lcd ini proses perbaikannya mudah dan jika rusak karena terjadi konst arus maka proses pengantiannya mudah. Pada Gambar 3-5 merupakan tampilan *termocouple type k*, Gambar 3-6 merupakan tampilan lcd i2c, Gambar 3-7 merupakan blok diagram elektronika, Gambar 3-8 merupakan diagram alir program.



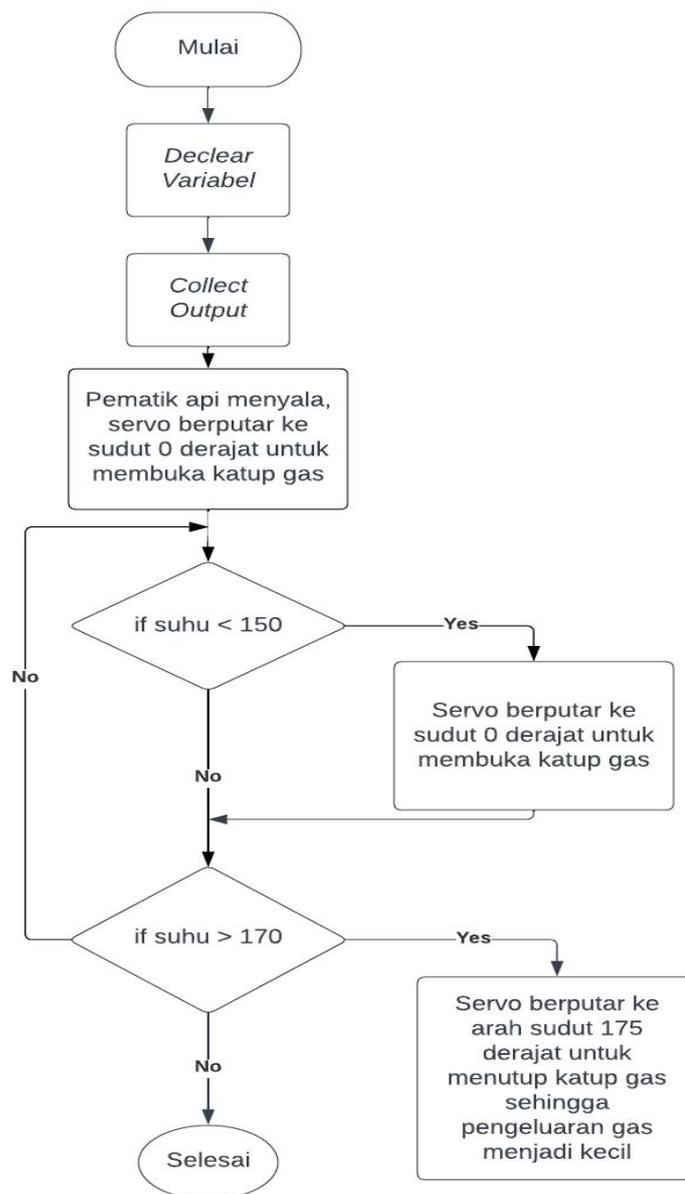
Gambar 3- 5 *Termocouple type k*



Gambar 3- 6 Koneksi LCD dengan *microcontroller*



Gambar 3- 7 Blok Diagram Elektronika



Gambar 3- 8 Diagram Alir Program

3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan ini adalah Software Solidworks 2021. Dalam perancangan ini *software solidworks 2021* bukan hanya berguna untuk melakukan desain produk tetapi juga dapat melakukan *analysis structur* untuk mengetahui apakah material dan ukuran alat yang akan dibuat memenuhi syarat baik itu kekuatan maupun daya tahan. Selain aplikasi solidworks

2021 perancangan ini juga menggunakan perangkat lunak berupa *software arduino* untuk melakukan pemrograman pada kontroler arduino uno R3.

3.7.1 Perancangan pada Software Solidworks 2021

A. Material

Material yang digunakan dalam perancangan ini adalah *alloy steel*. material ini dipilih dikarenakan pertimbangan dari kekuatan material dan material *alloy steel* mudah untuk ditemukan. Material yang digunakan untuk cetakan pelepah batang bambu adalah *aluminium alloy* karena *aluminium alloy* merupakan penghantar panas yang baik, lebih baik dari *alloy steel*. berikut ini kekuatan *yield strength* pada material *alloy steel* dan *aluminium alloy* dapat di lihat pada Tabel 3-4.

Tabel 3- 4 Material

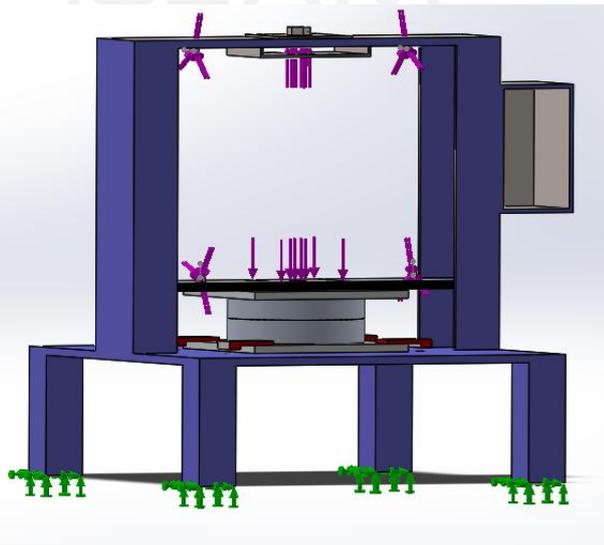
Material	<i>Yield Strength</i>
<i>Alloy Steel</i>	620,42 N/mm ²
<i>Aluminium Alloy</i>	96,5 N/mm ²

B. *Fixture* dan *Force*

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 kaki dari *frame* alat cetak pelepah batang bambu. *Force* merupakan bagian yang dipilih untuk penempatan gaya yang terkena pada alat ini saat proses pres untuk pembentukan pelepah batang bambu. Gaya yang diberikan pada masing masing bagian dapat dilihat pada Tabel 3-5, posisi *force* dan *fixture* diilustrasikan pada Gambar 3-7 .

Tabel 3- 5 Gaya pada Setiap Bagian

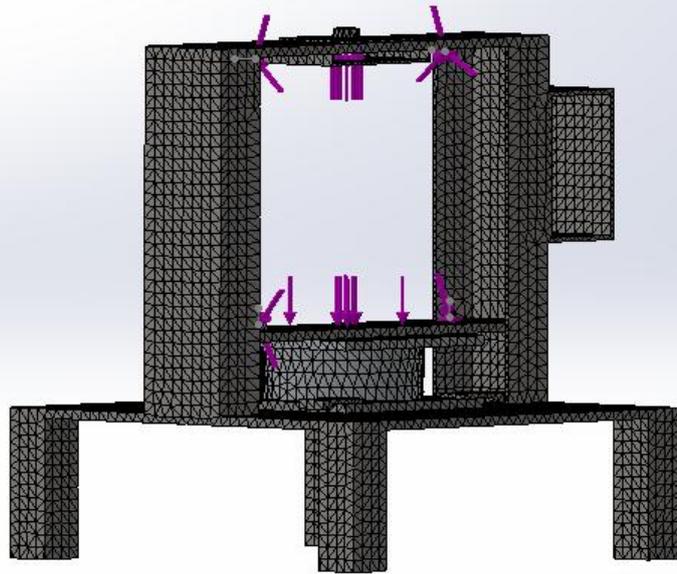
Posisi	Besar Gaya	Luas Area Terkena Gaya
A	8000 N	$0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} = 0,01 \text{ m}^2$
B	565,2 N	$3,14 \times (0,015)^2 = 7,065 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
C	40,192 N	$3,14 \times (0,004)^2 = 5,024 \times 10^{-5} \text{ m}^2$



Gambar 3- 9 Posisi *Fixture* (hijau) dan *Force* (ungu)

C. 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)*. Hasil *meshing* dapat dilihat pada Gambar 3-8, detail *mesh* dapat dilihat pada Gambar 3-9.



Gambar 3- 10 *Mesh* desain alat cetak pelepah batang bambu

Mesh Details	
Study name	TA CETAK PELEPAH BAMBU (-Default-)
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used	Standard mesh
Automatic Transition	Off
Include Mesh Auto Loops	Off
Jacobian points	4 points
Element size	13.1693 mm
Tolerance	0.658464 mm
Mesh quality	High
Total nodes	71997
Total elements	38603

Gambar 3- 11 Detail *Mesh*

Mesh parameter yang digunakan adalah *Standard mesh* yang dimana parameter ini cocok untuk memetakan *element mesh* untuk bentuk struktur yang tidak terlalu banyak lengkungan. Bentuk mesh yang digunakan adalah mesh segitiga dimana bentuk segitiga ini akan membentuk seluruh struktur material desain alat cetak pelepah bambu. Jumlah titik yang dihasilkan oleh *mesh* ini adalah 71997 titik. *Mesh* ini akan mencacah atau membagi material menjadi bentuk bentuk segitiga kecil untuk menyelesaikan persamaan aljabar. Semakin kecil ukuran mesh maka akan semakin banyak jumlah pencacahan pada struktur

material dan hasil akan semakin akurat. Dalam perancangan ini menggunakan *mesh* standar dari aplikasi solidworks 2021 dengan dengan tingkat kerapatan yang baik (*fine*) sehingga memiliki tingkat akurasi hasil analisis yang cukup tinggi.

3.7.2 Perancangan Pada Software Arduino

Proses perancangan menggunakan software arduino digunakan untuk menentukan program yang dibutuhkan untuk mengaktifkan sensor suhu dan lcd i2c untuk melihat suhu ketika proses produksi alat cetak produk dari pelepah batang bambu. Program yang digunakan pada proses perancangan menggunakan aplikasi arduino ini menggunakan bahasa tingkat tinggi (C). Proses ini diawali dengan perangkaian kontroler dengan sensor suhu dan lcd i2c. Setelah itu dilanjutkan dengan proses pemrograman untuk mengaktifkan sensor suhu yang keluarannya dapat dilihat melalui lcd i2c. Proses perangkaian sensor dan lcd dapat dilihat pada Gambar 3-10.



Gambar 3- 12 Perangkaian *Termocouple type K* dan LCD

3.8 Proses Percobaan Pembentukan Produk Berbahan Pelepah Bambu

Mekanisme pembuatan produk piring kue yang dengan menggunakan alat pres cetak produk dengan pemanas api berbahan gas adalah sebagai berikut:

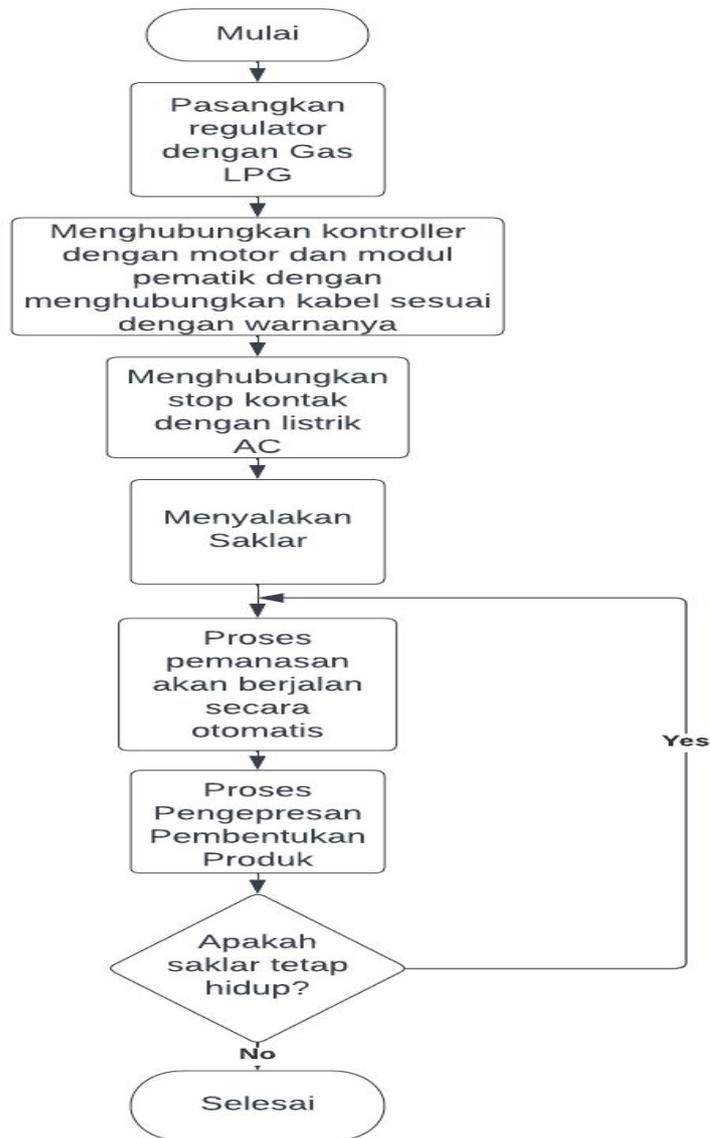
1. Membersihkan pelepah bambu dari bulu kecil yang menempel pada pelepah batang bambu apus (lugut) menggunakan air mengalir dan sikat
2. Merebus pelepah bambu dengan air yang mendidih dengan durasi waktu perebusan 5 menit
3. Meniriskan pelepah bambu yang baru direbus dan merekatkan permukaan dalam pada pelepah bambu dengan menggunakan lem *food grade* dan menumpuk pelepah bambu menjadi 3-6 lapis
4. Meletakkan pelepah bambu yang sudah diberi lem pada alat pres cetak produk pelepah bambu
5. Melakukan pengepresan dengan tekanan 400-800 kPa dan atur katup kompor gas dengan menahan pemanas pada suhu 100-140 ° C.
6. Melakukan proses pengepresan dengan waktu 4-8 menit
7. Mengambil produk dari alat pres dengan cara mengendorkan pengunci dongkrak dan dongkrak akan otomatis naik karena adanya gaya reaksi pegas.
8. Tahap terakhir adalah *finishing* dengan memotong bagian produk yang tidak digunakan menggunakan gunting.

3.9 Proses Pengamatan Produk Berbahan Pelepah Bambu

Mekanisme pengujian produk berbahan pelepah bambu adalah sebagai berikut :

1. Memotong material yang tidak sesuai dengan ukuran cetakan menggunakan gunting secara *manual*.
2. Melihat seluruh bagian produk
3. Pengujian produk dilihat dari seberapa banyak bagian produk yang tidak menempel pada setiap lapisan.
4. Jika terdapat banyak bagian yang tidak menempel maka produk dianggap cacat atau tidak sesuai dengan kriteria dan perlu dilakukan tambahan lem dan pengepresan ulang.

3.10 Langkah Penggunaan Alat



Gambar 3- 13 Langkah Penggunaan Alat

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

4.1.1 Hasil Pemilihan Alternatif Desain

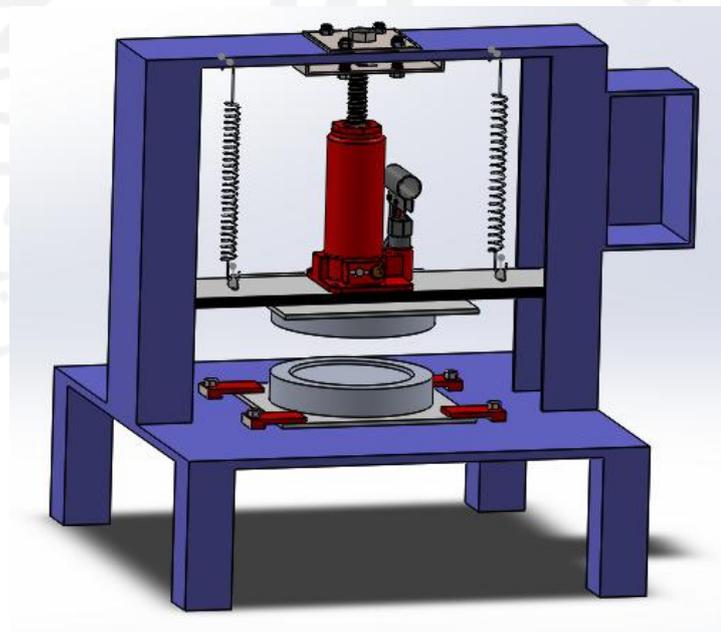
Hasil dari kedua alternatif desain yang telah dibuat, alternatif desain yang dipilih alternatif desain 2. Hal ini dikarenakan alternatif desain 1 lebih banyak memiliki kekurangan yaitu proses perakitan alat yang cenderung lebih lama dari desain 2 karena desain 1 menggunakan 8 buah klem dimana harus menetapkan posisi terlebih dahulu supaya alat cetak simetris dan tidak goyang ketika dilakukan untuk kegiatan produksi. Selain itu biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi desain 1 cenderung lebih mahal daripada desain 2 karena material yang dibutuhkan lebih banyak dari desain 2. Oleh karena itu desain yang dipilih adalah alternatif desain 2 karena lebih memiliki keunggulan daripada dengan desain 1.

Alternatif desain alat cetak produk berbahan pelepah bambu menggunakan mekanisme yang mirip dengan penelitian yang sudah ada yaitu alat cetak piring dari pelepah pinang akan tetapi terdapat bagian yang dimodifikasi sehingga sesuai dengan kriteria desain yang dibutuhkan dan mampu menahan tegangan 800 kPa dan suhu 110-170°C. Cara kerja alat ini adalah dengan satu arah gaya yaitu arah sumbu y atau arah vertikal, kemudian pengguna alat ini perlu melakukan penguncian pada dongkrak dan kemudian memompa dongkrak sampai cetakan mengepres material pelepah batang bambu dan kemudian material ditahan dengan kondisi tekanan 500-800 kPa dengan suhu pemanas gas antara 110-170°C dalam waktu 5 sampai 10 menit. Setelah proses pres selesai maka pengguna alat hanya melakukan pengendoran pada pengunci dongkrak dan secara otomatis cetakan akan naik karena ada gaya reaksi yang diberikan oleh spiral yang terhubung dengan *frame* bagian atas alat cetak pelepah batang bambu.

4.1.2 Hasil Perancangan Alat

Proses perancangan alat press ini menggunakan *Software Solidworks 2021*. Proses perancangan ini dilakukan ketika semua aspek sudah memenuhi kriteria desain yang diinginkan mulai dari panjang dan lebar plat besi dan panjang besi UNP 10 untuk tinggi alat. Penentuan aspek diatas didapatkan melalui wawancara dengan pemilik UMKM di Seyegan Yogyakarta dengan menentukan dimensi alat dan jenis material yang mudah ditemukan sehingga ketika dilakukan *fabrikasi* penambahan alat, maka material mudah untuk mencarinya.

Proses perancangan ini memilih ukuran panjang besi plat dengan panjang 500 mm dan panjang 500 mm agar nantinya alat cetak pelepah bambu dapat diletakkan di atas meja dan juga bisa di tanah ketika melakukan proses produksi. Untuk tinggi alat dari kaki-kaki ke ujung *frame* adalah 550 mm jadi saat proses produksi produk dengan menggunakan bahan pelepah bambu bisa dilaksanakan dengan posisi duduk. Pada bagian *molding* dipasang dengan bolt ukuran M8 sehingga bila alat cetak ini ingin digunakan untuk mencetak produk lain selain piring kue yang bisa digunakan untuk tempat snack maka pengguna alat hanya mengganti cetaknya saja dan memasang cetakan pada alat cetak pres ini. Hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 4-1.



Gambar 4- 1 Hasil Perancangan Alat

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 pres ini sudah mampu menerima semua tekanan yang diberikan saat proses produksi produk.

4.1.1 Menentukan Gaya yang Terjadi saat Proses Pengepresan

Proses pengepresan alat cetak produk berbahan pelepah bambu tidak asal melakukan proses pengepresan, tetapi harus menentukan berapa besaran gaya yang dibutuhkan saat proses pengepresan. Dari jurnal yang diunggah oleh Bobby (2020) tegangan maksimum yang digunakan untuk melakukan proses pres pada pelepah pinang adalah 800 kPa, dan dalam kondisi realnya pelepah pinang lebih ulet dari pelepah bambu sehingga proses pengepresan pelepah bambu tidak mungkin lebih dari 800 kPa. Dengan ini pada perancangan ini dilakukan desain struktur yang mampu menahan tegangan 800 kPa sehingga jika dilakukan proses pres kurang dari 800 kPa maka struktur akan aman. Jadi untuk melakukan perhitungan gaya yang digunakan saat proses pres dilakukan menggunakan persamaan (2-10). Ilustrasi posisi gaya yang terjadi pada saat proses pres terdapat pada Gambar 4-2.

Posisi A

$$8 \times 10^5 \text{ Pa} = \frac{F_A}{(0,1 \cdot 0,1) \text{ m}^2}$$

$$F_A = 8 \times 10^5 \text{ Pa} \times 0,01 \text{ m}^2$$

$$= 8000 \text{ N (Gaya yang dihasilkan saat proses pres alat cetak pelepah bambu)}$$

Posisi B

$$8 \times 10^5 \text{ Pa} = \frac{F_B}{(3,14 \cdot 0,015 \cdot 0,015)m^2}$$

$$F_B = 8 \times 10^5 \text{ Pa} \times 7,065 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

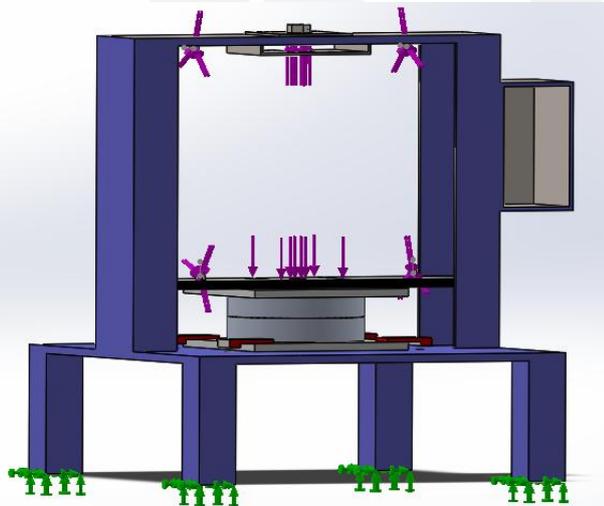
= 565,2 N (Gaya yang dihasilkan saat proses pres alat cetak pelepah bambu)

Posisi C

$$8 \times 10^5 \text{ Pa} = \frac{F_C}{(3,14 \cdot 0,004 \cdot 0,004)m^2}$$

$$F_C = 8 \times 10^5 \text{ Pa} \times 5,024 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

= 40,192 N (Gaya yang dihasilkan saat proses pres alat cetak pelepah bambu)

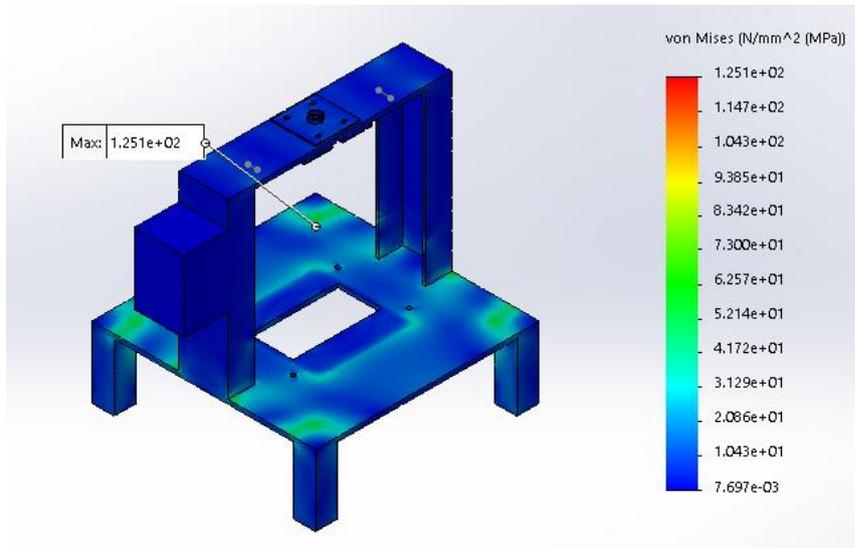


Gambar 4- 2 Posisi Gaya yang Terjadi saat Proses Pres

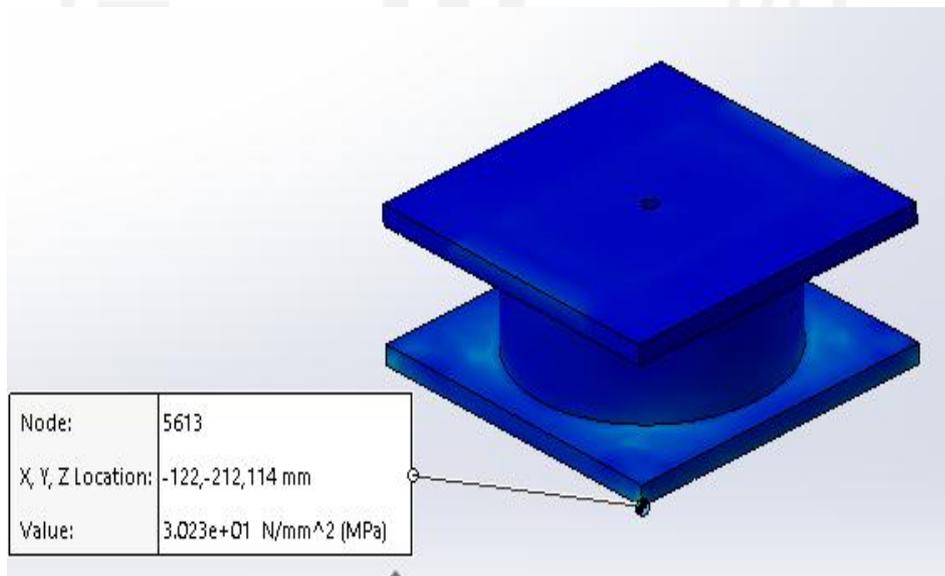
4.1.2 Hasil Analisis Kekuatan Struktur

Analisis kekuatan struktur alat ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari alat yang di rancang ketika menerima besar gaya yang telah ditentukan yaitu sebesar 8000 N, 565,2 N, 40,192 N, material yang digunakan pada alat ini adalah material *alloy steel* untuk *frame* alat pres dan *aluminium alloy* untuk cetakan produk, Penggunaan material ini dikarenakan material ini cukup mudah untuk ditemukan dan juga tegangan luluh dari material ini cukup besar dengan besaran tegangan luluh adalah 620,4 MPa untuk *alloy steel* dan 96,5 Mpa

untuk aluminium *alloy*. Hasil dari analisis kekuatan struktur alat cetak produk berbahan pelepah batang bambu dapat dilihat pada Gambar 4-3 merupakan hasil *Stress Analysis* Alat cetak produk berbahan pelepah bambu pada material *alloy steel*. Gambar 4-4 merupakan hasil *Stress Analysis* Alat cetak produk berbahan pelepah bambu pada material *aluminium alloy*.

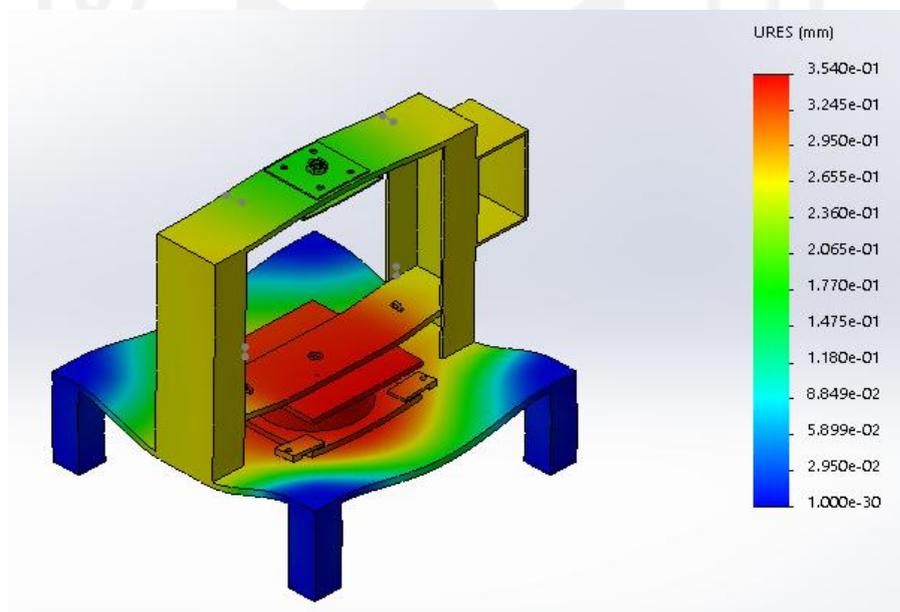


Gambar 4- 3 Hasil *Stress Analysis* Alat cetak produk berbahan pelepah bambu pada material *alloy steel*



Gambar 4- 4 Hasil *Stress Analysis* Alat cetak produk berbahan pelepah bambu pada material aluminium *alloy*

Hasil dari *stress analysis* alat cetak produk berbahan pelepah bambu diatas tegangan maksimal yang terjadi pada *frame* sebesar 125,2 MPa jika alat diberikan gaya sebesar 8000 N, 565,2 N, 40,192 N sedangkan untuk tegangan luluh material *alloy steel* yang digunakan masih cukup tinggi yaitu 620 MPa, Bagian yang terkena tegangan maksimal adalah komponen kaki kaki bagian dalam pada *frame*. Pada bagian cetakan tegangan terbesar yang terjadi adalah 30,23 Mpa sedangkan tegangan luluh material *aluminium alloy* adalah 96,5 Mpa, bagian yang terkena tegangan terbesar adalah pada bagian sudut pada plat aluminium. Hasil ini menggambarkan bahwa alat yang dibuat masih aman dan mampu menerima besaran gaya yang diberikan dikarenakan *yield strenght* lebih besar daripada *stress* yang terjadi. Dengan ini alat cetak produk berbahan pelepah bambu ini dinyatakan aman. Sedangkan untuk hasil perubahan bentuk (*displacement*) pada alat ini dapat dilihat pada Gambar 4-5.



Gambar 4- 5 *Displacement* Alat Cetak Produk Berbahan Pelepah Bambu

Alat cetak produk berbahan pelepah bambu ini perubahan bentuk terbesar yang terjadi adalah 0,3540 mm pada bagian cetakan dan *frame* tengah. Perubahan bentuk yang terjadi masih tergolong sangat kecil dan kondisi material masih dapat dinyatakan dalam kondisi normal karena perubahan bentuk yang terjadi tidak terlalu signifikan .

4.1.3 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, *drilling*, *tapping*, pengecoran, pembubutan, pengelasan dan proses *assembly*. Dibawah ini beberapa gambar proses pembuatan alat cetak produk berbahan pelepah bambu.



Gambar 4- 6 Proses Pemotongan Besi UNP10

Pada Gambar 4-6 diatas proses pemotongan besi UNP10 menggunakan mesin grinda potong, besi UNP10 dipotong sesuai dengan ukuran desain yang sudah ditentukan yaitu dengan panjang 400 mm. Selain itu dilakukan pemotongan plat besi dengan menggunakan plasma yang dibantu oleh vendor untuk memotong plat dengan tebal 10 mm dengan panjang 500 x 500 mm. Pada posisi tengah plat dipotong dengan ukuran 300 x 100 mm yang digunakan sebagai tempat proses pemanasan cetakan yang nantinya digunakan untuk proses produksi alat cetak. Selain itu dilakukan juga pemotongan plat 10 mm dengan dimensi 490 x 100 mm dengan menggunakan plasma dimana plat ini akan digunakan sebagai dudukan alat cetak bagian atas yang digunakan untuk proses pengepresan menggunakan dongkrak tabung.



Gambar 4- 7 Proses Pengecoran aluminium



Gambar 4- 8 Proses Pengecoran aluminium

Gambar 4-7 dan Gambar 4-8 merupakan proses pengecoran aluminium yang dilakukan di bengkel bubut Trisno Jaya yang berada di Kabupaten Banjarnegara. Proses cor dilakukan dengan menggunakan aluminium bekas kampas rem motor dan *poston kit* motor 4 tak yang dipanaskan menggunakan oksigen dan gas metana. Proses cor diawali dengan pembuatann pola lingkaran dengan diameter 18cm yang kemudian dilakukan proses bubut sehingga menghasilkan cetakan produk berbahan pelepah bambu dengan ukuran 15cm dan

dengan ketebalan 2,5cm. Selain itu proses cor juga dilakukan untuk membentuk plat aluminium dengan ukuran 21cm x21cm sejumlah 2 buah dengan ketebalan 0,7 cm yang digunakan sebagai tatakan cetakan produk.



Gambar 4- 9 Proses Pengelasan

Gambar 4-9 merupakan proses pengelasan *frame* alat *press*. Proses pengelasan dilakukan di laboratorium proses produksi teknik mesin Universitas Islam Indonesia. Setelah proses pengelasan dilakukan proses drilling dan pembuatan klem yang dilakukan sebagai pengunci cetakan alat sehingga ketika sedang proses produksi, tidak terjadi cacat produk yang diakibatkan karena cetakan yang bergerak dari posisi *frame*. Setelah pembuatan *frame* maka dilakukan proses perombakan pada dongkrak tabung hidrolik yang diberi alat pengukur tekanan sehingga ketika proses produksi dapat melihat seberapa besar tekanan yang digunakan sehingga menghasilkan produk yang tidak cacat karena kurangnya proses penekanan atau berlebihnya proses penekanan. Proses preombakan dongkrak dilakukan di bengkel bubut Trisno Jaya di Kabupaten Banjarnegara, karena keterbatasan material yang digunakan pada laboratorium proses produksi dan membutuhkan *part* baru yaitu pipa penghubung antara dongkrak dengan pipa dari alat pengukur tekanan yang dibuat secara *manual* dengan material besi dan kuningan menggunakan mesin bubut.



Gambar 4- 10 Alat Cetak Produk Berbahan Pelepah Bambu

Gambar 4-10 merupakan gambar alat cetak produk sebelum dilakukan proses *finishing* dan pemasangan *contoller*. Sebelum pemasangan *contoller*, dilakukan proses pengukuran untuk peletakan posisi *contoller* dan proses *drilling* untuk memasang *contoller* sehingga tidak ketika sedang dilakukan proses produksi *contoller* tidak mengganggu pengguna alat dan juga memastikan bahwa *contoller* berada di tempat yang aman.



Gambar 4- 11 Pemasangan Posisi *contoller* dan LCD



Gambar 4- 12 Pemasangan Posisi *controller* dan LCD

Gambar 4-11 merupakan proses pemasangan *controller* dan LCD dari pandangan samping, pada Gambar 4-12 merupakan proses pemasangan *controller* dan LCD pada pandangan depan. Proses yang dilakukan adalah proses *drilling* dengan mata *drill* ukuran 3.5 mm dan dilakukan proses pemasangan menggunakan *bolt* dan *nut* ukuran m4. Setelah proses pemasangan *controller* maka dilakukan proses pemasangan servo untuk bukaan katup gas yang dapat dikontrol dengan bacaan suhu yang dihasilkan oleh sensor suhu. Sensor suhu yang digunakan adalah *termocouple type K*. Pemasangan yang sensor suhu *termocouple type k* dengan menggunakan 5 pin yaitu 5V; *ground*; pin 2 untuk SO; pin 3 untuk CS; dan pin 4 untuk SCK. Untuk pemasangan LCD I2C menggunakan 4 pin yaitu pin A5 untuk SCL; pin A4 untuk SDA; 5V dan pin *ground*. Selain itu dilakukan juga proses pemasangan pematik api yang akan menyala jika suhu 150°C dan pematik akan menyala selama delapan detik untuk menyalakan api. Setelah suhu mencapai suhu maksimum yaitu 170°C maka servo akan menutup katup gas sehingga katup gas akan menutup dan api akan mati secara otomatis. Untuk pemasangan pematik api menggunakan 3 pin pada *solenoid* pada pematik *water heater* pin yang digunakan adalah 5V, pin *ground*, dan pin 5. Selain komponen pematik, untuk pengontrol gas menggunakan motor servo dengan torsi 10 kg

dengan menggunakan 3 pin yaitu pin A1, pin 5V, dan pin *ground*. Pada Gambar 4-13 merupakan gambar power suplay, pada Gambar 4-14 merupakan gambar tungku api dengan pematik api otomatis, pada Gambar 4-15 merupakan gambar pengontrol pematik api, pada Gambar 4-16 merupakan gambar pemutar katup gas yang digabung dengan servo, pada Gambar 4-17 merupakan gambar *microcontroller* yang digunakan untuk merombak kompor tungku menjadi otomatis untuk pengontrolan suhu pada *molding*.



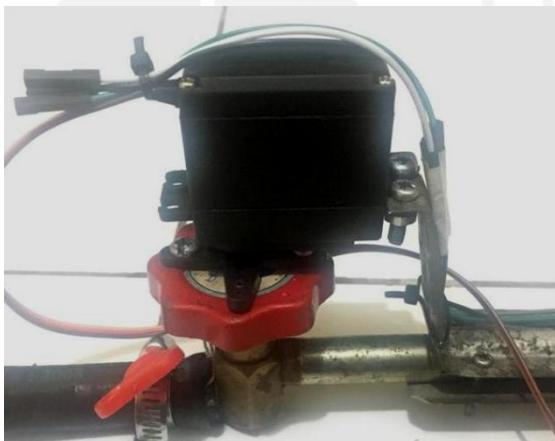
Gambar 4- 13 *Power Supllay* 12V DC 5A



Gambar 4- 14 Tungku api dengan pematik otomatis



Gambar 4- 15 Pengontrol pematik api



Gambar 4- 16 Pemutar katup gas otomatis menggunakan servo 10 kg



Gambar 4- 17 *Microcontroller* Arduino, LCD, dan *Termocouple* type K

4.2 Pembahasan

Setelah dilakukan pembuatan alat press dan kompor yang dapat dikontrol menggunakan *microcontroller* maka dilakukan percobaan menggunakan pelepah bambu apus dengan menempelkan dua pelepah bambu apus kemudian ditempelkan menggunakan lem *food grade* dan selanjutnya dilakukan proses pres menggunakan tekanan 800 kPa dan dipanaskan menggunakan suhu rentang 150°C sampai 170°C dan ditahan selama 5 menit. Pada percobaan proses pengepresan dilakukan menggunakan beberapa variasi yaitu penempelan dua pelepah pelepah posisi sejajar, penempelan dua pelepah pelepah posisi menyilang/tegak lurus, variasi posisi dua pelepah vertikal dengan pembebanan 1,5 kg saat pendinginan dalam suhu ruangan, variasi posisi dua pelepah yang menyilang dengan pembebanan 1,5 kg saat pendinginan dalam suhu ruangan. Pada Gambar 4-18 merupakan posisi menyilang pada perekatan saat pengepresan pelepah bambu, dan Gambar 4-19 posisi sejajar pada perekatan saat pengepresan pelepah bambu.

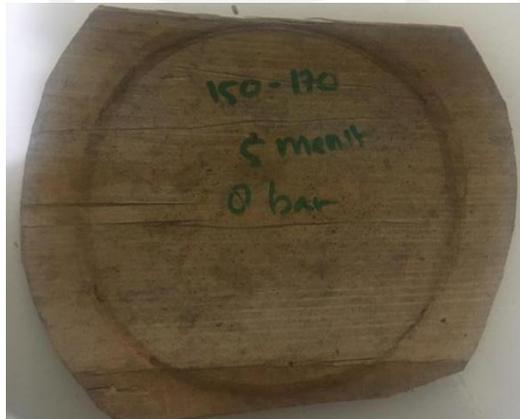


Gambar 4- 18 Proses posisi pengepresan dua pelepah menyilang/tegak lurus

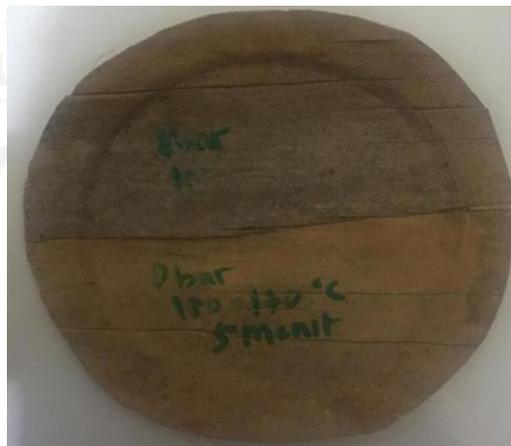


Gambar 4- 19 Proses posisi pengepresan dua pelepah vertikal/sejajar

Pada beberapa variasi percobaan proses pengepresan di atas maka didapatkan hasil seperti pada gambar berikut :



Gambar 4- 20 Percobaan 1



Gambar 4- 21 Percobaan 2



Gambar 4- 22 Percobaan 3



Gambar 4- 23 Percobaan 4



Gambar 4- 24 Percobaan 5

Gambar 4-20 menyilang merupakan percobaan perekatan pelepah dengan posisi sejajar. Pada gambar 4-21 merupakan percobaan pelepah dengan posisi

sejajar dengan pelepah yang disambung, Gambar 4-22 merupakan percobaan perekatan dengan posisi pelepah sejajar dan diberi beban 1,5 kg, Gambar 4-23 merupakan percobaan dengan posisi perekatan pelepah menyilang tanpa diberi beban, dan Gambar 4-24 merupakan percobaan dengan pendinginan suhu ruang diberi pembebanan 1,5 kg dengan posisi pelepah menyilang. Pada percobaan 1 sampai percobaan 5 dilakukan pemilihan produk dengan kondisi fisik terbaik yaitu pada percobaan 5 yaitu dengan kondisi fisik yang terbaik dengan Percobaan dengan pendinginan suhu ruang diberi pembebanan 1,5 kg dengan posisi pelepah menyilang atau tegak lurus. Pada percobaan 2 sampai percobaan kondisi fisik produk kurang baik karena terjadi perubahan fisik yaitu produk menjadi melengkung. Pada Gambar 4-23 produk tidak begitu melengkung signifikan akan tetapi masih terjadi perubahan bentuk melengkung pada produk sehingga dipilih dengan kondisi fisik terbaik yaitu pada Gambar 4-24 dengan kondisi fisik yang tidak melengkung.

Pada perancangan ini terjadi beberapa permasalahan yang dapat diatasi dengan merubah beberapa komponen. Permasalahan yang pertama adalah dongkrak yang tidak terdapat manometer, sehingga ketika sedang dilakukan percobaan tidak dapat mengukur berapa besar tekanan yang paling baik untuk menghasilkan produk piring kue. Dengan adanya masalah ini maka dilakukan penambahan komponen manometer untuk mengukur tekanan oli yang terjadi pada dongkrak ketika dilakukan proses pengepresan.

Selain itu permasalahan terjadi pada *microcontroller* yang digunakan untuk membuat kompor yang dikontrol menggunakan *microcontroller* arduino. Permasalahan yang terjadi adalah ketika akan menyalakan api maka terjadi proses precikan listrik pada kompor sehingga terjadi proses *grounding* yang membuat lcd menjadi *error*, untuk mengatasi masalah tersebut maka harus melakukan proses *riset* pada *microcontroller* arduino untuk menampilkan parameter suhu pada layar lcd. Ketika terjadi error pada lcd *microcontroller* tetap membaca besar suhu yang terjadi sehingga jika tidak melakukan *riset* maka kompor akan berjalan semestinya, akan tetapi lcd tidak dapat mengeluarkan nilai suhu yang terjadi pada cetakan. Untuk itu perlu dilakukan proses penekanan tombol *riset* pada *microcontroller* arduino. Permasalahan *grounding* ini dapat diatasi dengan

mendekatkan pematik api dengan *ground* sehingga proses *grounding* tidak terjadi signifikan sehingga akan meminimalisir terjadinya *error* pada lcd.

Setelah menyelesaikan masalah yang terjadi pada proses perancangan maka dilanjutkan dengan proses *finishing* alat. *Finishing* dilakukan dengan proses pengecatan alat dan proses penataan kabel. Setelah proses *finishing* selesai maka diteruskan dengan proses percobaan produk untuk membawa 4 *snack*. *Snack* tersebut adalah 2 lontong, 1 risol mayo, 1 risol sayur. Pada Gambar 4-25 merupakan gambar proses penimbangan *snack* arem-arem, pada Gambar 4-26 merupakan gambar proses penimbangan *snack* risol mayo, dan Gambar 4-27 merupakan gambar proses penimbangan *snack* risol sayur.



Gambar 4- 25 Massa *snack* arem-arem



Gambar 4- 26 Massa *snack* risol mayo



Gambar 4- 27 Massa *snack* risol sayur

Setelah selesai menimbang seluruh *snack* yang akan dibawa menggunakan produk piring kue dari pelepah bambu, maka dilanjutkan dengan proses penjumlahan seluruh massa dari *snack*. Penjumlahan massa dari *snack* dapat dilihat pada tabel 4-1.

Tabel 4- 1 Jumlah massa *snack*

No	Nama Snack	Jumlah	Massa (gram)
1	Arem-arem	2	257,18
2	Risol Mayo	1	56,269
3	Risol Sayur	1	42,834
Total Massa			356,283

Setelah dilakukan proses penjumlahan massa *snack* maka dilakukan proses percobaan membawa *snack* dengan massa total 356,283 gram menggunakan produk piring kue dari pelepah batang bambu. Hasil yang didapatkan adalah piring kue dari pelepah batang bambu ini mampu untuk membawa *snack* dengan massa total 356,283 gram tanpa terjadi kerusakan. Pada Gambar 4-28 merupakan foto dari bagian atas ketika percobaan produk piring kue dari pelepah batang bambu, dan Gambar 4-29 merupakan foto dari bagian samping ketika percobaan produk piring kue dari pelepah batang bambu



Gambar 4- 28 Proses percobaan produk



Gambar 4- 29 Proses percobaan produk

الجمهورية الإسلامية اندونيسية

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Hasil simulasi *stress analysis* alat cetak produk berbahan pelepah bambu menggunakan material *alloy steel* dan aluminium *alloy* menunjukkan bahwa alat mampu menerima tekanan sebesar 800 kPa, dibuktikan dengan *yield strength alloy steel* dan aluminium *alloy* lebih besar daripada tegangan yang terjadi. Perancangan ini telah berhasil dibuat alat cetak produk berbahan pelepah batang bambu dengan pemanas berbahan bakar gas.
2. Perancangan ini menunjukkan pelepah batang bambu dapat dimanfaatkan menjadi produk berupa piring kue yang dibentuk dengan perebusan menggunakan air mendidih selama 5 menit dan proses pembuatan produk menggunakan tekanan 800 kPa, posisi pelepah bambu menyilang, suhu 150-170 °C, durasi waktu 5 menit dan kemudian didinginkan dengan ditimpa beban 1,5 kg dengan suhu ruang.

5.2 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya

1. Perancangan ini pemanas api menggunakan kompor gas yang dapat dikontrol menggunakan *microcontroller* arduino. Perancangan ini terjadi sedikit masalah yaitu terkadang ketika proses penyalaan api terjadi proses grounding yang membuat lcd menjadi *error* atau tidak membaca suhu akan tetapi alat masih berfungsi seperti biasa. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah penambahan komponen elektrik yang dapat meminimalisir *error* yang terjadi ketika penyalaan api
2. Perancangan ini telah menemukan cara pengolahan pelepah bambu sehingga dapat diolah menjadi produk sederhana. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah mencoba merubah bentuk *molding* dengan harapan bisa menambah kebermanfaatan dari tanaman bambu. sehingga dapat

menghasilkan produk yang lebih rumit dari penelitian dan perancangan ini.

3. Perancangan ini telah dilakukan proses pembuatan produk berbahan dasar pelepah bambu akan tetapi belum melakukan analisis dalam segi ekonomi. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk menganalisis dalam segi ekonomi sehingga produk ini dapat dipasarkan sehingga dapat menambah penghasilan dari UMKM.



DAFTAR PUSTAKA

- Arfinda B. (2020). Perancangan alat pencetak piring berbahan pelepah pinang menggunakan metode verein deusche ingenieur VIDDI 2222. Pekanbaru : Penerbit UIN Sultan Syarif Kasim
- Cahyanie, I. E. N., & Wahyuning, E. (2000). Diagram Tegangan Regangan Desak Beton Mutu Tinggi Tak Terkekang dan Implikasinya terhadap Blok Tegangan Desak.
- Djuandi, F. (2011). Pengenalan arduino. E-book. www. tobuku, 24.
- Dransfield, Soejatmi; Elizabeth A. Widjaja (1995). "*Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos.*". Backhuys Publishers. p. 189. Retrieved 2009-04-07.
- Gusmailina. 2012. Kenali Manfaat dan khasiat bambu.. Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor dalam <http://www.scribd.com/doc/168293866/Kenali-Manfaat-Dan-Khasiat-Bambu>
- Garrity, K. M., Ripple, D. C., Araya, M., Cabrera, C. R., Cordova Murillo, L., de Vanegas, M. E., & von Borries Rocha, E. (2008). A regional comparison of calibration results for type K thermocouple wire from (100 to 1,100) C. *International Journal of Thermophysics*, 29(5), 1828-1837
- Hafids, Yernisa. (2020). Pengembangan Alat Pencetak Piring Pelepah Pinang (Areca catechu L,) Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment. *JRPB*, Vol. 8, No. 2., 236-243
- Handoko, P. (2017). Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. Prosiding Semnastek.
- Hendra., (2014) Kontruksi Mesin. Malang. Universitas Katolik Widya Karya
- Hestingrum, Y., & Laksana Guntur, H. (2015). Pemodelan dan Analisis Pengaruh Perubahan Parameter Sistem Suspensi Oleo-Pneumatic terhadap Gaya Redam dan Gaya Pegas serta Respon Dinamis Penumpang Pesawat Boeing 747-400 Proses Landing dan Takeoff. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Kumar, Prashanth. (2017). Desain & Fabrication Of Hydraulic Press. *IJSDR* Vol 2., Issue 7

- Ridwan, M., Djamaludin, D., & Roqib, M. (2020, November). Prototype Monitoring Temperature and Humidity Sensor Room Server-Based Internet of Things (IOT). In Proceedings of the First International Conference of Science, Engineering and Technology, ICSET 2019, November 23 2019, Jakarta, Indonesia.
- Wan, L., Yu, X., Zeng, X., Ma, D., Wang, J., Meng, Z., & Zhang, H. (2023). Performance analysis of the new balance jack of anti-impact ground pressurehydraulicsupport. *Alexandria Engineering Journal*, 62, 157-167.
- Wunda, S., Johannes, A. Z., Pingak, R. K., & Ahab, A. S. (2019). Analisis Tegangan, Regangan dan Deformasi Crane Hook dari Material Baja AISI 1045 dan Baja ST 37 Menggunakan Software Elmer. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 4(2), 131-139.
- Yudhistira., Ramadhan., Agustini. (2020). *Pengenalan Arduino Uno*. Institut Pertanian Bogor.

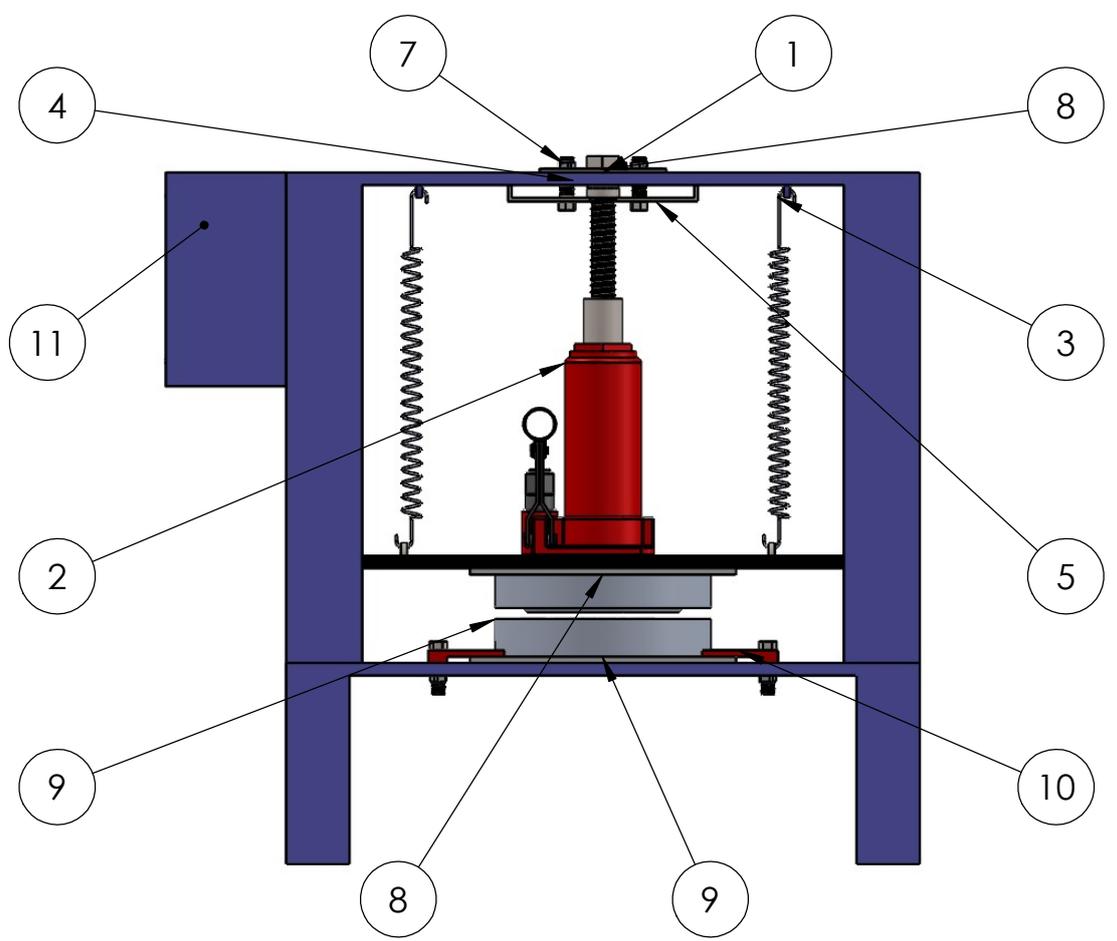
LAMPIRAN



4 3 2 1

F
E
D
C
B
A

F
E
D
C
B
A



ITEM NO.	PART NUMBER	MATERIAL	QTY.
1	FRAME	Alloy Steel	1
2	Dongkrak	Alloy Steel	1
3	Spiral	Alloy Steel	1
4	Pin M8	Alloy Steel	9
5	Bagian penahan dongkrak atas	Alloy Steel	1
9	Cetakan Bawah & Tatakan	Aluminium Alloy	1
7	Bolt M8	Alloy Steel	8
8	Cetakan Atas & Tatakan	Aluminium Alloy	1
9	Pin penahan dongkrak m4	Alloy Steel	1
10	Jig bawah	Alloy Steel	4
11	Tempat Microcontroller	Akrilik	1

4 3 2 1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

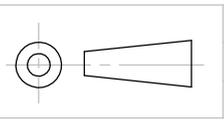
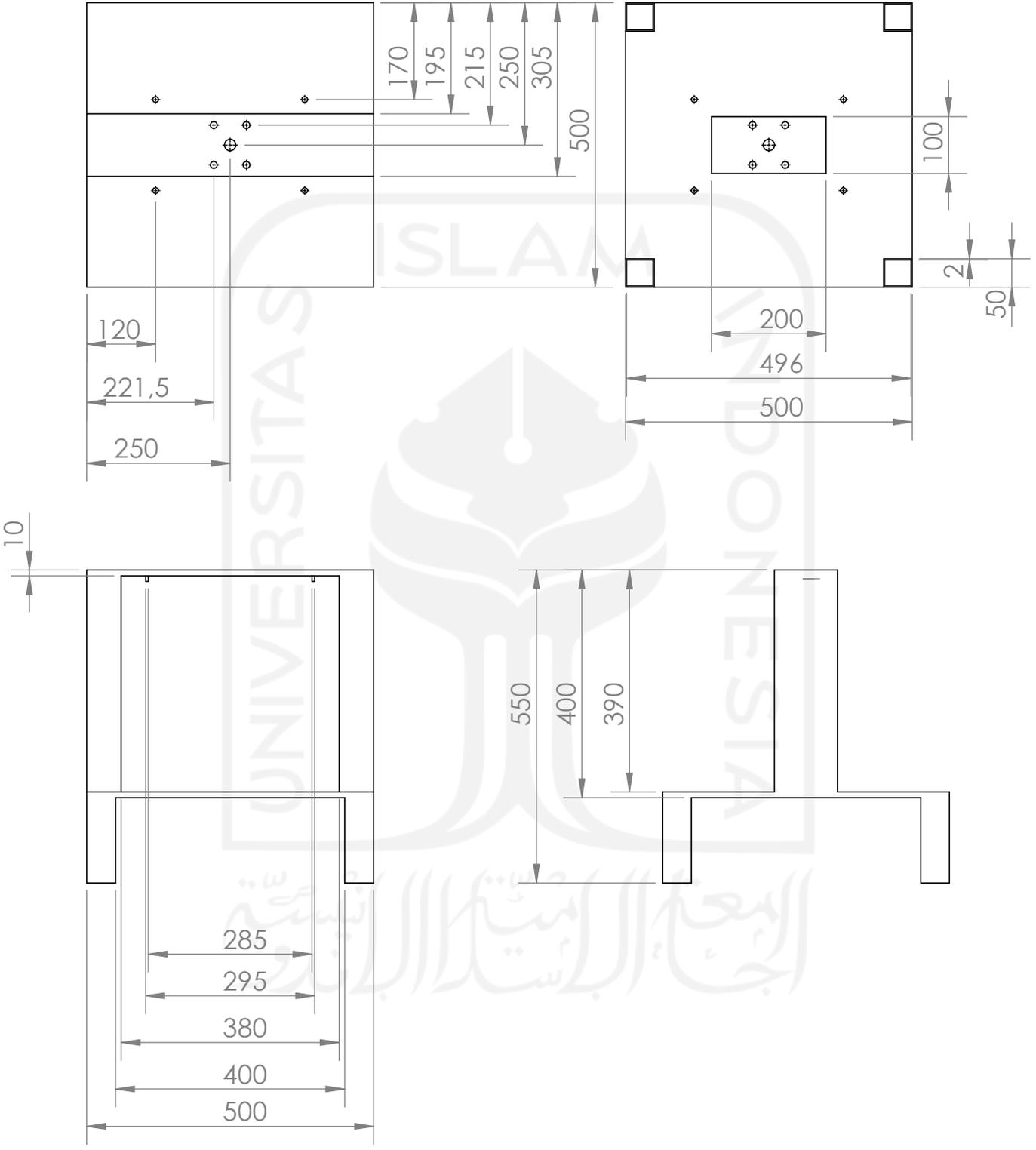
C

B

B

A

A



Skala : 1 : 1	Digambar : Dian Maulana	Keterangan :
Satuan Ukuran : mm	NIM : 19525036	
Tanggal : 25/10/2022	Diperiksa : Ir. Santo Ajie Dhewanto ST.,MM	

Teknik Mesin FTI UII

Frame

A4

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

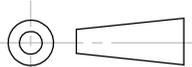
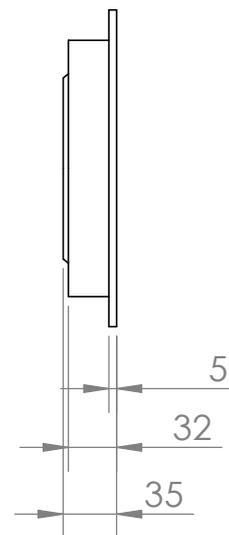
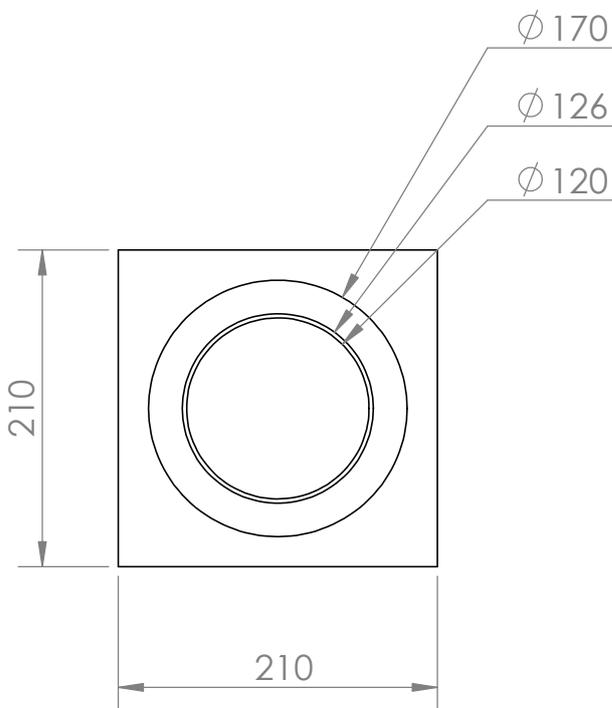
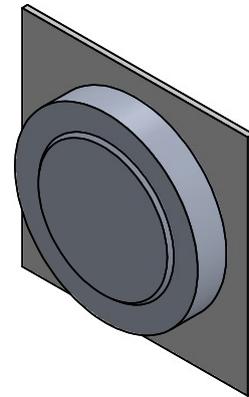
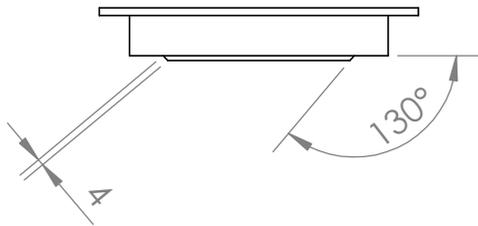
C

B

B

A

A



Skala : 1 : 1
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 25/10/2022

Digambar : Dian Maulana
 NIM : 19525036
 Diperiksa : Ir. Santo Ajie Dhewanto ST.,MM

Keterangan :

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

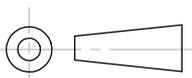
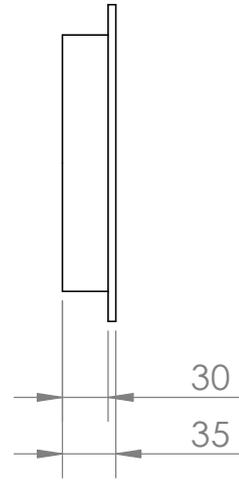
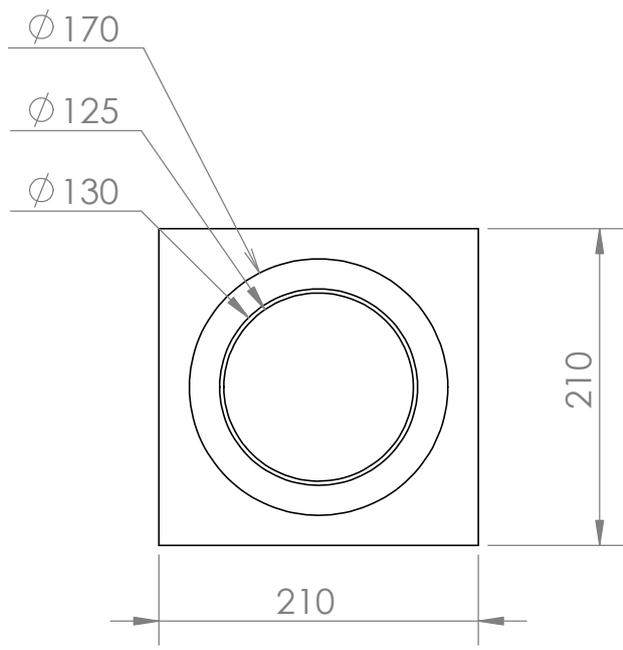
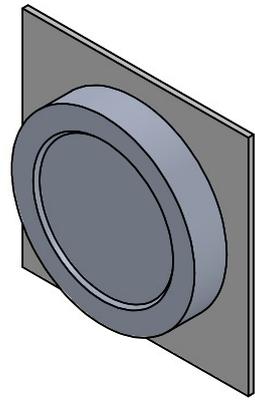
C

B

B

A

A



Skala : 1 : 1	Digambar : Dian Maulana
Satuan Ukuran : mm	NIM : 19525036
Tanggal : 25/10/2022	Diperiksa : Ir. Santo Ajie Dhewanto ST.,MM

Keterangan :

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

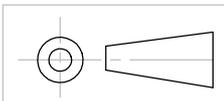
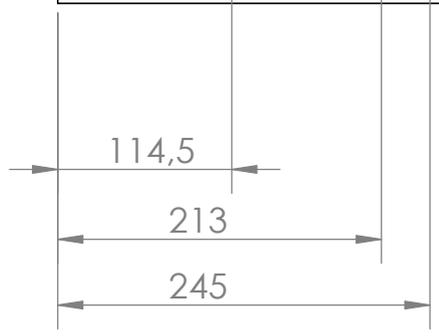
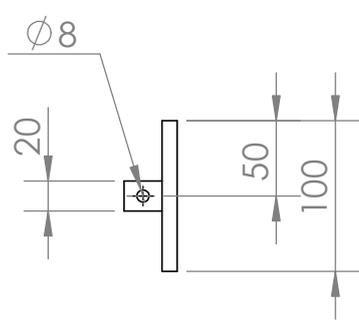
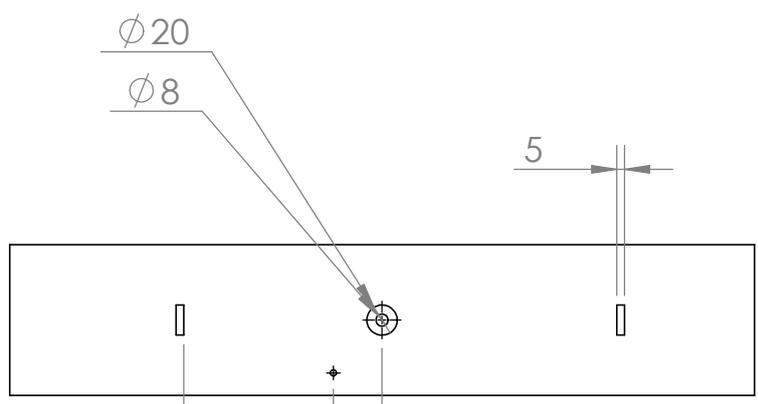
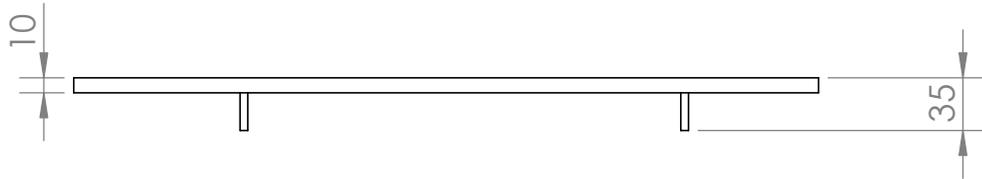
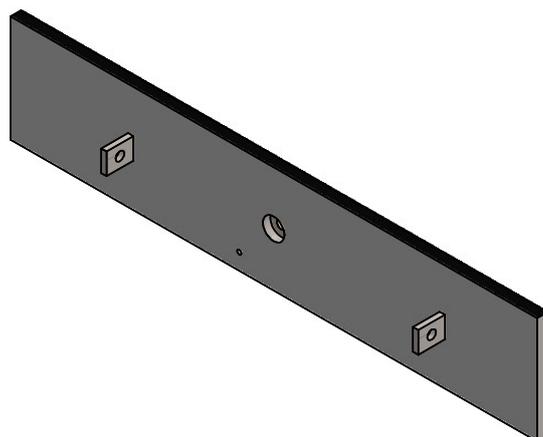
C

B

B

A

A



Skala : 1 : 1
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 25/10/2022

Digambar : Dian Maulana
 NIM : 19525036
 Diperiksa : Ir. Santo Aje Dhewanto ST.,MM

Keterangan :

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

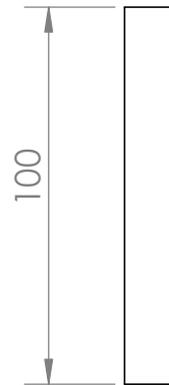
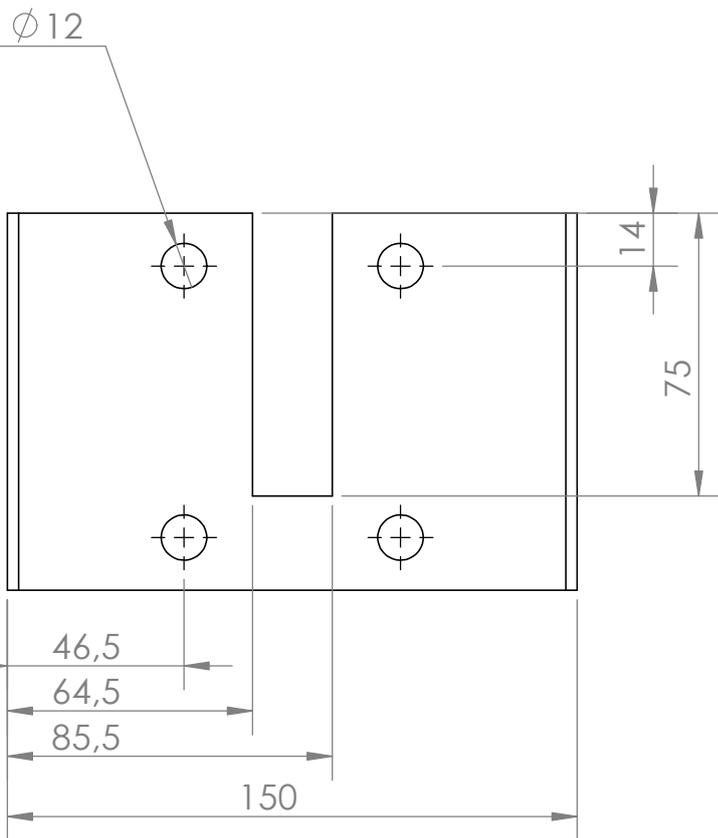
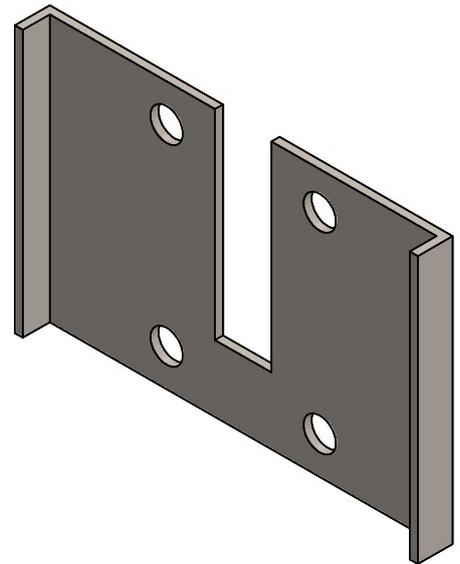
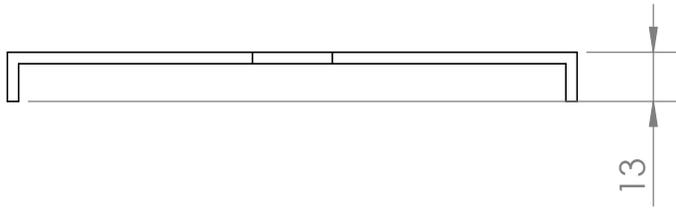
C

B

B

A

A



	Skala : 1 : 1	Digambar : Dian Maulana	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 19525036	
	Tanggal : 25/10/2022	Diperiksa : Ir. Santo Ajie Dhewanto ST.,MM	
Teknik Mesin FTI UII		Bagian Penahan Dongkrak Atas	

4

3

2

1

A4

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

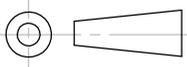
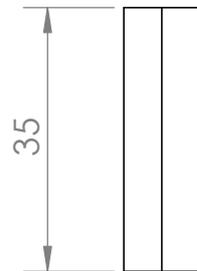
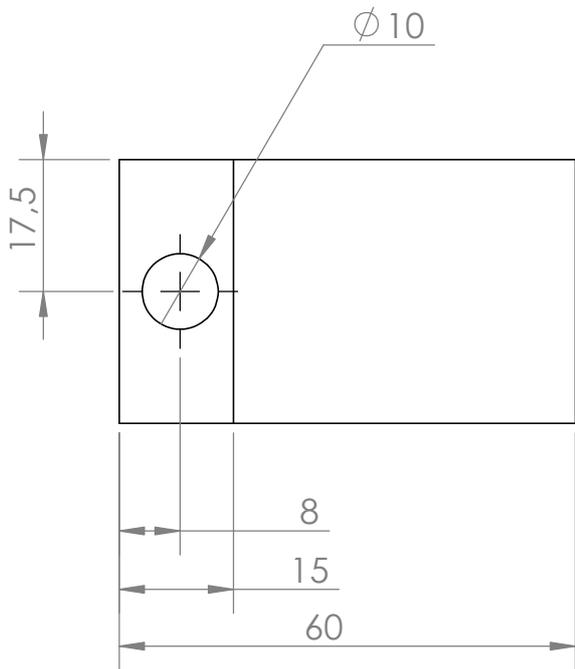
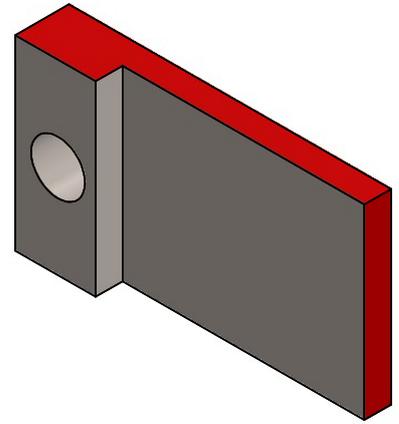
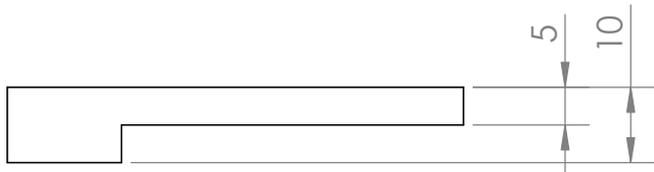
C

B

B

A

A



Skala : 1 : 1

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 25/10/2022

Digambar : Dian Maulana

NIM : 19525036

Diperiksa : Ir. Santo Ajie Dhewanto ST.,MM

Keterangan :

Teknik Mesin FTI UII

Klem

A4

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

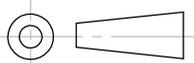
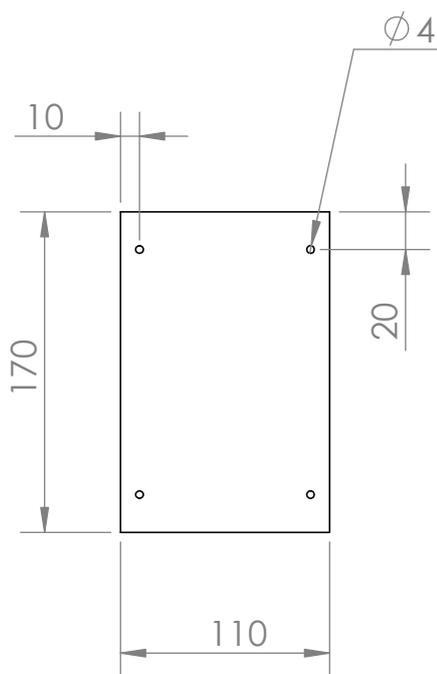
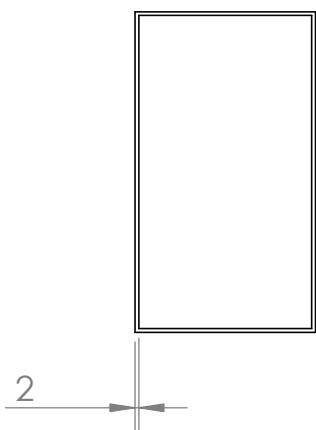
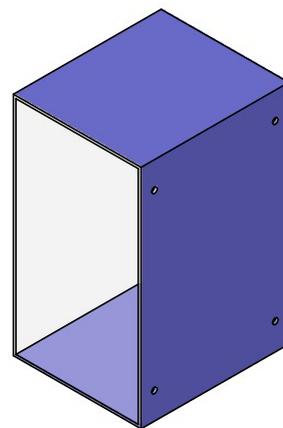
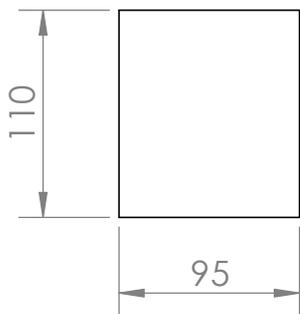
C

B

B

A

A



Skala : 1 : 1
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 25/10/2022

Digambar : Dian Maulana
 NIM : 19525036
 Diperiksa : Ir. Santo Ajie Dhewanto ST.,MM

Keterangan :

Teknik Mesin FTI UII

Tempat Microcontroller

A4

4

3

2

1