

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PENETAS TELUR OTOMATIS
BERKOLABORASI MOTOR AC
DENGAN SISTEM KONTROL THERMOSTAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Barat*



Oleh:

ERIKA PUTRA
181000221201016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

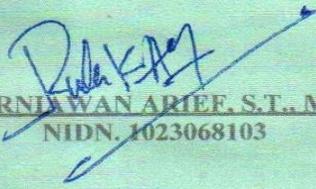
SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT PENETAS TELUR OTOMATIS
BERKOLABORASI MOTOR AC
DENGAN SISTEM KONTROL THERMOSTAT

Oleh:

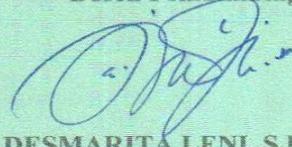
ERIKA PUTRA
181000221201016

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I


RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 1023068103

Dosen Pembimbing II


DESMARITA LENI, S.Pd., M.T.
NIDN. 1003038503

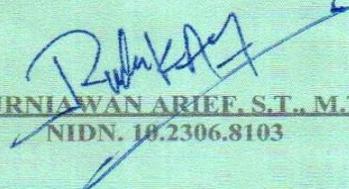
Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat



MASRIL, S.T., M.T.
NIDN. 10.0505.7407

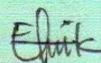
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T., Ph.D
NIDN. 10.2306.8103

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 24 Februari 2024 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

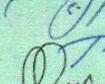
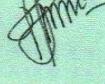
Bukittinggi, 20 Maret 2024
Mahasiswa,



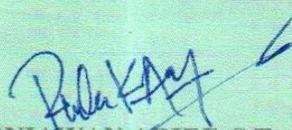
ERIKA PUTRA
181000221201016

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal

1. Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., Ph.D
2. Desmarita Leni, S.Pd., M.T
3. Riza Muharni, S.T., M.T
4. Muchlisinalahuddin, S.T., M.T

1. 
2. 
3. 
4. 

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T., Ph.D
NIDN 10.2306.8103

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erika putra

NIM : 18.10.002.21201.016

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berkolaborasi
Motor Ac Dengan Sistem Kontrol Thermostat

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, naik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 24 Februari 2024



ABSTRAK

Erika Putra: Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berkolaborasi Motor Ac Dengan Sistem Kontrol Thermostat

Di Indonesia sektor peternakan memegang peran penting bagi pertumbuhan perekonomian, karena sektor peternakan merupakan motor penggerak pembangunan khususnya di wilayah pedesaan. Selain itu pertumbuhan penduduk yang sangat cepat di Indonesia Oleh karena itu untuk mengatasinya perlu dibuat suatu mesin penetas telur ayam,. Mesin ini dapat membantu masyarakat yang ingin beternak ayam. Dalam bab ini akan dibahas diagram alir, disaing, perancangan alat dan serta proses kerjanya. Pada perhitungan kekuatan rangka mesin penetas telur ini akan dihitung pada dudukan rangka yang dikenai beban rak telur. Kapasitas rak telur mampu menampung sebanyak 100 butir telur ayam. Berat rak telur setelah ditimbang sebesar 15 kg dan diasumsikan jika berat 1 telur sebesar 50 gr maka berat total 100 butir adalah 5000 gr atau 5 kg. Tegangan yang terjadi pada dudukan rangka rak telur didapatkan sebesar $0,005 \text{ N/ [mm]}^2$. Nilai ini lebih kecil dari tegangan ijin material sebesar $66,67 \text{ N/ [mm]}^2$, maka dudukan ini aman untuk digunakan.

Kata Kunci: Rancangan, Otomatis, Telur, Motor Ac, Thermostat

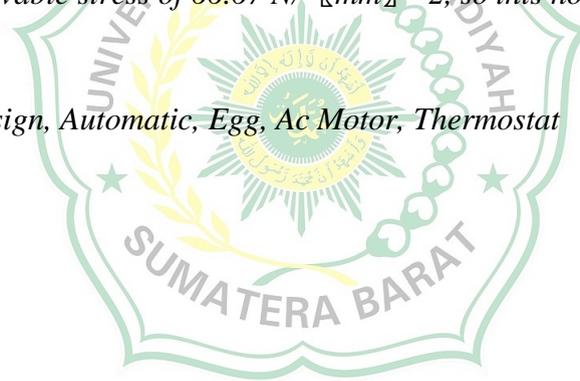


ABSTRACT

Erika Putra: Collaborative Design of an Automatic Egg Incubator Ac Motor With Thermostat Control System

In Indonesia, the livestock sector plays an important role in economic growth, because the livestock sector is the driving force for development, especially in rural areas. Apart from that, population growth is very fast in Indonesia. Therefore, to overcome this, it is necessary to make a chicken egg incubator machine. This machine can help people who want to raise chickens. In this chapter we will discuss the flow diagram, competition, tool design and work process. In calculating the strength of the frame of this egg incubator machine, it will be calculated on the frame stand which is subjected to the weight of the egg rack. The egg rack capacity can accommodate up to 100 chicken eggs. The weight of the egg rack after weighing is 15 kg and it is assumed that if the weight of 1 egg is 50 grams then the total weight of 100 eggs is 5000 grams or 5 kg. The stress that occurs in the egg rack frame holder is found to be 0.005 N/ [mm]^2 . This value is smaller than the material's allowable stress of 66.67 N/ [mm]^2 , so this holder is safe to use.

Keywords: Design, Automatic, Egg, Ac Motor, Thermostat



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, Laporan Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis tuju kepada:

1. Bapak **Masril, S.T, M.T** selaku dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
2. Bapak **Rudi Kurniawan Arief, S.T, M.T, Ph. D** selaku Ketua Prodi Teknik Mesin,
3. Bapak **Rudi Kurniawan Arief, S.T, M.T, Ph. D** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
4. Ibu **Desmarita Leni. D, S.Pd., M.T.** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
5. Dan yang paling penting terima kasih untuk diri sendiri yang sudah mampu bertahan sejauh ini,
6. Ibu, Ayah, adek dan kawan-kawan serta seluruh keluarga lain yang selalu mensupport penulis sampai dititik ini,
7. Senior, sahabat dan rekan-rekan Mahasiswa jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas semangat, kritikan, dan masukan-masukan yang membangun.

Akhir kata penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Khususnya mahasiswa teknik mesin.

Bukittinggi, 20 Mare2024

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL..... vii

DAFTAR GAMBAR..... v

DAFTAR LAMPIRAN vi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah..... 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian 3

1.4.1 Tujuan Penelitian..... 3

1.4.2 Manfaat Penelitian..... 3

1.5 Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Aluminium..... 5

2.1.1 Sifat Mekanik Aluminium..... 6

2.2 Database Material 14

2.3 *Machine Learning*..... 16

2.3.1 *Decision Tree* 18

2.3.2 *Random Forest* 20

2.4 *Rapid Miner*..... 21

2.5 *Dataset*..... 23

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2	Alat dan Bahan	26
3.3	Metode Penelitian	27
3.4	Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV	DATA dan ANALISA	31
4.1	Data.....	
4.1.1	
4.1.2	
4.2	Analisa	
4.2.1	
4.2.2	
BAB V	KESIMPULAN dan SARAN	
5.1	Kesimpulan	
5.2	Saran	
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

No Tabel	Halaman
Tabel 4.1.



DAFTAR GAMBAR

No Gambar	Halaman
Gambar 2.1.....	5



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Di Indonesia sektor peternakan memegang peran penting bagi pertumbuhan perekonomian, karena sektor peternakan merupakan motor penggerak pembangunan khususnya di wilayah pedesaan. Selain itu pertumbuhan penduduk yang sangat cepat di Indonesia ini berdampak[1] pada tingkat konsumsi pangan masyarakat meningkat, khususnya akan kebutuhan daging unggas maupun telurnya yang kaya akan sumber protein utama[2]. Hal tersebut harus diimbangi dengan persediaan yang cukup untuk memenuhi ketersediaan pangan, sehingga ketahanan pangan yang mengandung protein tinggi tetap terpenuhi[3].

Penetasan telur menggunakan mesin tetas memiliki banyak keuntungan dan kemudahan dibandingkan dengan cara tradisional[4]. Salah satunya telur dapat ditetaskan dalam jumlah banyak, tetapi disamping itu dibutuhkan ketekunan dan ketelitian tersendiri dalam pembuatan mesin penetas, mulai dari seleksi telur, cara penyimpanan telur (posisi/letak telur), temperatur serta kelembaban yang harus dijaga.

Untuk mendapatkan anak ayam dalam jumlah banyak pada saat yang bersamaan akan menjadi masalah kalau hanya didapatkan secara alami. Hal ini disebabkan induk ayam hanya bisa mengerami maksimal 10 butir telur, jika ingin menetas telur ayam dalam jumlah banyak dan saat yang bersamaan maka harus sekian banyak induk ayam untuk mengeraminya. Hal tersebut dapat menimbulkan masalah karena tidak memungkinkan menyediakan induk ayam dalam jumlah banyak.

Bersasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahmad H. Rahim/Arthur M. Rumagit dengan judul mesin penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8538, ditemukan bahwa rancangan alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler sangat efektif dalam penetas telur dan mudah dalam pemakaian.

Namun, terdapat kendala yang dihadapi ukuran yang terlalu besar, berat dan hasil yang kurang efektif karena masih ada telur yang cacat . Hal ini menunjukkan

perlu penyesuaian dalam rancangan alat tersebut agar lebih *portable*, sehingga memudahkan peternak dalam penggunaannya.

Oleh karena itu untuk mengatasinya perlu dibuat suatu mesin penetas telur ayam[5]. Mesin ini dapat membantu masyarakat yang ingin beternak ayam. Cara-cara untuk menetas telur ayam harus memperhatikan pengaturan suhu ruang penetasan dan lama waktu pemanasan sehingga akan menyerupai pengeraman secara alami yang dilakukan oleh induk ayam.

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud

Mempelajari proses perancangan alat penetas telur otomatis berkolaborasi motor ac dengan sistem kontrol thermostat.

1.2.2 Tujuan

Merancang dan memahami fungsi alat penetas telur otomatis dengan sistem kontrol thermostat sebagai alat bantu penetas telur agar pekerjaan menetas telur lebih cepat dan hemat waktu yang lebih efisien.

1.3 Batasan masalah

Berdasarkan indentifikasi yang dikemukakan diatas, maka untuk lebih menfokuskan di pengerjaan ini untuk merancang alat penetas telur otomatis pada bagian masing masing, penulis membatasi permasalahan menjadi perhitungan kekuatan material dan laju perpindahan panas.

1.4 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pemahaman tugas akhir, maka laporan ini di susun dengan sistematika sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah,tujuan,manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori yang mendukung penelitian landasan teori, perancangan, material dan komponen alat penetas telur.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibahas diagram alir, disaing, perancangan alat dan serta proses kerjanya.

BAB IV : PEMBAHASAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan berisikan proses pengambilan data dan analisa data.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang disampaikan berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan

2.1.1 Pengertian Perancangan

Bagi Rusdi Nur serta Muhammad Arsyad Suyuti (2018: 5), perancangan ialah sesuatu proses buat menghasilkan serta mendesain sistem yang inovatif.

Bagi Wahyu Hidayat serta rekan dalam perancangan merupakan proses perencanaan yang mendahului seluruh perihal [6]. Proses perancangan menciptakan wujud visual dari ide-ide kreatif yang sudah direncanakan lebih dahulu. Sesi ini dalam perancangan desain diawali dari gagasan serta ilham yang belum terorganisir, serta lewat proses penggarapan dan pengelolaan, ide-ide tersebut diganti jadi hal-hal yang tertib serta berperan dengan baik. Perancangan mengaitkan penggambaran, perencanaan, serta pembuatan sketsa dari elemen-elemen terpisah yang digabungkan jadi satu kesatuan yang utuh serta berperan.

Dengan demikian, perancangan merupakan proses mendesain spesifikasi baru yang bisa menanggulangi permasalahan bersumber pada analisis yang direkomendasikan, buat menggapai sistem baru dalam suatu sistem.

2.1.2 Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan dapat mencakup beberapa aspek yang umumnya dianggap penting dalam proses perancangan. Berikut adalah beberapa tujuan perancangan yang umum:

1. Memenuhi Kebutuhan dan Tujuan

Untuk menciptakan solusi yang dapat memenuhi kebutuhan dan tujuan yang ditetapkan. Hal ini melibatkan pemahaman yang mendalam tentang kebutuhan pengguna, tujuan fungsional, dan kriteria kesuksesan yang telah ditetapkan.

2. Meningkatkan Pengalaman Pengguna

Menciptakan pengalaman pengguna yang positif dan memuaskan. Fokus diberikan pada aspek usability, ergonomi, interaksi manusia-komputer, dan desain antarmuka yang menarik agar pengguna dapat menggunakan produk

atau sistem dengan mudah dan efektif.

3. Mengoptimalkan Kinerja dan Efisiensi

Perancangan bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengimplementasikan solusi yang dapat meningkatkan kinerja produk atau sistem yang dirancang.

4. Memperhatikan Aspek Keamanan dan Kepatuhan

Untuk melindungi pengguna, mencegah risiko, dan memastikan kepatuhan terhadap persyaratan yang ditetapkan.

5. Inovasi dan Diferensiasi

Perancangan juga dapat bertujuan untuk menciptakan solusi yang inovatif, unik, dan dapat membedakan dari yang lain. Ini melibatkan pemikiran kreatif, menemukan solusi baru, dan menerapkan teknologi terbaru untuk memberikan nilai tambah dan keunggulan kompetitif.

6. Keberlanjutan dan Tanggung Jawab Sosial

Tujuan perancangan dapat melibatkan aspek keberlanjutan, seperti mempertimbangkan dampak lingkungan, penggunaan sumber daya yang bijaksana, dan siklus hidup produk atau sistem yang bertanggung jawab secara sosial.

7. Menghasilkan Produk yang Ekonomis

Tujuan perancangan juga dapat berfokus pada menghasilkan produk atau solusi yang ekonomis dan dapat diproduksi secara efisien, dengan mempertimbangkan faktor biaya produksi, penggunaan bahan yang terjangkau, dan efisiensi operasional.

Tujuan perancangan akan bervariasi tergantung pada konteks perancangan, jenis produk atau sistem yang dirancang, serta nilai-nilai dan kebutuhan khusus yang ingin dicapai oleh perancang dan pemangku kepentingan yang terlibat.

2.1.3 Proses Perancangan

Proses perancangan merupakan tahapan umum teknik perancangan dikenal dengan sebutan NIDA, yang merupakan kepanjangan dari Need, Idea, Decision, dan Action[7]. Artinya pada tahap pertama, seorang perancang menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan (need) terkait alat atau produk yang harus dirancang. Selanjutnya, dilakukan pengembangan ide-ide (idea) yang akan menghasilkan

berbagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Suatu penilaian dan analisis kemudian dilakukan terhadap berbagai alternatif yang ada, sehingga perancang dapat memutuskan (decision) alternatif terbaik. Pada akhirnya, dilakukan proses pembuatan (action)[8].

Perancangan suatu peralatan kerja berdasarkan data antropometri pemakainya bertujuan untuk mengurangi tingkat kelelahan kerja, meningkatkan performansi kerja, dan meminimalkan potensi kecelakaan kerja (Mustafa, Pulat, Industrial ergonomics case studies, 1992).

2.2 Material

2.2.1 Rangka

Rangka alat penetas telur dirancang dengan bahan baja profil dengan ukuran 20 x 20 mm, memberikan kekuatan dan kestabilan pada alat tersebut. Rangka alat penetas telur ini didesain dengan memperhatikan aspek ergonomi, sehingga memberikan kenyamanan dan kemudahan penggunaan bagi peternak. alat penetas telur dapat dengan mudah disesuaikan dengan kondisi lahan ternak, dan kebutuhan peternak, dan memberikan fleksibilitas dalam penggunaan. Alat penetas telur dibuat dengan material yang ringan namun tetap kuat, memudahkan peternak dalam pengoperasian.



Gambar 2.1 Rangka

2.2.2 Bodi

Penggunaan triplek dengan ketebalan 9 mm meningkatkan efisiensi pemasangan bodi pada alat penetas telur sebagai bahan untuk pembuatan bodi alat penetas telur memberikan hasil yang optimal, dengan memaksimalkan output dan mengurangi potensi kegagalan. memberikan kekuatan yang cukup pada bodi alat penetas telur, sehingga meminimalkan risiko kerusakan dan memastikan keberlangsungan operasional yang baik. material bodi alat penetas telur merupakan inovasi yang memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam proses penetasan telur. meningkatkan kinerja alat penetas telur dengan mengoptimalkan kekuatan dan kestabilan struktur bodi alat tersebut.



Gambar 2.2 Bodi

2.2.3 Rak Penetas Telur

Baja profil dan kawat saringan digunakan untuk memberikan perlindungan maksimal terhadap telur yang sedang diinkubasi. Baja profil yang kuat dan kokoh memastikan keamanan rak dan mencegah kerusakan yang dapat membahayakan telur. Kawat saringan berfungsi untuk melindungi telur dari gangguan fisik dari luar. Baja profil dan kawat saringan yang digunakan pada rak inkubator dapat berkontribusi pada menjaga kelembaban yang konsisten di sekitar telur. Material ini umumnya tidak menyerap kelembaban dengan cepat, sehingga membantu menjaga kondisi yang tepat untuk inkubasi telur. mudah dibersihkan dan tahan

terhadap kelembapan.

Hal ini penting untuk menjaga kebersihan lingkungan inkubator dan mencegah pertumbuhan bakteri atau jamur yang dapat merusak telur. Penggunaan baja profil dan kawat saringan memberikan kekuatan dan daya tahan yang baik pada rak inkubator. Material ini umumnya tahan terhadap korosi dan kerusakan akibat kelembapan atau perubahan suhu, sehingga memastikan penggunaan yang tahan lama.



Gambar 2.3 Rak penetas telur

2.3 Komponen

2.3.1 Thermostat

Thermostat adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan[9]. Pada umumnya, Thermostat yang digunakan saat ini dapat kita bedakan menjadi dua jenis utama yaitu Thermostat Mekanikal dan Thermostat Elektronik. Thermostat Mekanikal pada dasarnya merupakan jenis Sensor suhu Kontak (Contact Temperature Sensor) yang menggunakan prinsip Electro-Mechanical sedangkan Thermostat Elektronik

menggunakan komponen-komponen elektronika untuk mendeteksi perubahan suhunya.



Gambar 2.4 Thermostat

2.3.2 Timer Digital

Timer digital adalah timer elektronik yang bekerja dengan menggunakan power utama tenaga listrik, jadi timer ini adalah pengembangan dari jenis timer analog, cara kerjanya pun sama; setelah dia mendapat sumber listrik, ditandai dengan lampu power menyala (merah/hijau) baru dia akan mulai bekerja menghitung waktu. Selama masa penghitungan waktu, maka akan ada lampu *indicator* yang berkedip (flicker), itu menandakan bahwa timer sedang bekerja. Apabila jumlah hitungan waktu yang diinginkan sudah tercapai, maka led yang tadinya flicker akan berubah menjadi menyala secara terus menerus. Kemudian apabila lampu sudah menyala secara terus menerus maka sistem kontak relay yang ada di dalam timer akan berubah, yang semula NO akan berubah menjadi NC begitupun sebaliknya, yang semula kontak NC akan berubah menjadi NO.



Gambar 2.5 Timer digital

2.3.3 Adaptor DC

Secara umum Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah. Seperti yang kita tahu bahwa arus listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dll, adalah arus listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang didistribusikan dalam bentuk arus bolak-balik atau AC.

Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan hampir sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat atau rangkaian elektronika yang bisa merubah arus dari AC menjadi DC serta menyediakan tegangan dengan besar tertentu sesuai yang dibutuhkan. Rangkaian yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi DC tersebut disebut dengan istilah DC Power supply atau adaptor.



Gambar 2.6 Adaptor

2.3.4 Motor Dinamo

Dinamo atau istilah lainnya disebut juga sebagai generator dibedakan menjadi dua, yaitu dinamo arus dua arah atau bolak-balik AC (*Alternating Current*) dan dinamo arus satu arah DC (*Direct Current*).

1. Dinamo AC memiliki dua buah cincin putar sehingga arus listrik yang dihasilkan berupa arus listrik bolak-balik. Dinamo AC juga disebut sebagai generator alternator. GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi pada generator AC bisa diperbesar dengan cara menambah dan memperbanyak lilitan kawat pada kumparan, mempercepat putaran rotor, menambahkan inti besi lunak ke dalam kumparan, hingga menggunakan magnet

permanen yang lebih kuat dan tahan panas. Secara keseluruhan, generator AC terdiri dari rotor, stator, dan celah udara (ruang antara stator dan rotor).

2. Dinamo DC hanya memiliki satu cincin yang terbelah di tengah, cincin ini biasa disebut dengan komutator atau cincin belah. Dengan adanya komutator, arus listrik yang dihasilkan berupa arus listrik searah. Sedangkan prinsip kerja generator DC sama halnya dengan dinamo AC, namun yang membedakan dinamo AC dan DC adalah ada pada arah arus induksinya yang tidak berubah atau tetap, komutator ini dapat menghasilkan komutasi, dimana peristiwa komutasi ini dapat mengubah arus yang dihasilkan dinamo menjadi searah. Dinamo DC terdiri dari 2 bagian yaitu stator atau kumparan kawat yang diam, dan rotor berputar mengikuti arus magnet yang berputar.



Gambar 2.7 Motor dinamo

2.3.5 Kipas Dc

Kipas angin DC adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan aliran udara. Bagian utama penyusun kipas angin DC adalah sebuah motor DC. Prinsip kerja motor pada kipas DC pada dasarnya adalah sama dengan prinsip kerja motor DC pada umumnya .



Gambar 2.8 Kipas dc

2.3.6 Lampu Pijar

Lampu pijar (incandescent) adalah lampu yang dalam hal pencahayaan sangat tidak efisien karena 90% energi listrik yang digunakan diubah menjadi panas (Dwiminarni, 2011). Namun pada penelitian ini panas yang dihasilkan lampu pijar dapat digunakan sebagai heater atau pemanas pada mesin tetas. Dengan jumlah yang sesuai lampu pijar dapat menghasilkan panas yang cukup untuk proses penetasan. Gambar 2.12 menunjukkan bentuk lampu pijar.



Gambar 2.9 Lampu pijar

2.3.7 Saklar

Salah satu komponen elektronik yang berfungsi untuk memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada perangkat, saklar listrik juga familiar dengan istilah switch. Tidak hanya berfungsi untuk memutuskan dan juga menyambungkan arus listrik. Saklar listrik juga digunakan dengan tujuan lain. Diantaranya adalah untuk memindahkan arus listrik dari satu konduktor pada konduktor lainnya.



Gambar 2.10 Saklar

2.4 Proses Penyambungan

2.4.1 Las SMAW (Shield Metal Arc Welding)

Las SMAW merupakan proses las busur manual dimana panas pengelasan dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda terumpan berpelindung flux dengan benda kerja.

Keuntungan dari las SMAW adalah jenis las yang paling sederhana dan paling serbaguna, karena mudah dalam mengangkut peralatan dan perlengkapannya[10]. Hal tersebut membuat proses pengelasan SMAW mempunyai aplikasi refinery piping hingga pipeline, dan bahkan pengelasan untuk dibawah laut, guna untuk memperbaiki lokasi yang bisa terjangkau oleh sebatang elektroda. Sambungan-sambungan pada daerah dimana pandangan mata terbatas masih bisa dilas dengan cara membengkokkan elektroda.

Kelemahan dari las SMAW adalah proses pengelasan ini mempunyai karakteristik dimana laju pengisiannya lebih rendah dibandingkan proses pengelasan GTAW[11]. Panjang elektroda tetap dan pengelasan mesti dihentikan setelah sebatang elektroda habis, puntung elektroda terbuang dan waktu juga terbuang untuk mengganti-ganti elektroda yang baru. Terak (slag) yang terbentuk harus dihilangkan dari lapisan las yang sebelumnya.



Gambar 2.11 Peralatan las SMAW

Umumnya mesin las inverter yang beredar saat ini membutuhkan daya listrik mulai dari 450 Watt, 900 Watt hingga 1500 Watt. Karena itu rancangan mesin las inverter ini cocok dipakai untuk pekerjaan-pekerjaan pengelasan rumah tangga, dan juga industri ringan.

2.4.2 Baut Sekrup

Sekrup adalah suatu batang atau tabung dengan alur heliks pada permukaannya. Penggunaan utamanya adalah sebagai pengikat untuk menahan dua objek bersama, dan sebagai pesawat sederhana untuk mengubah torsi menjadi gaya linear. Sekrup dapat juga didefinisikan sebagai bidang miring yang membungkus suatu batang.

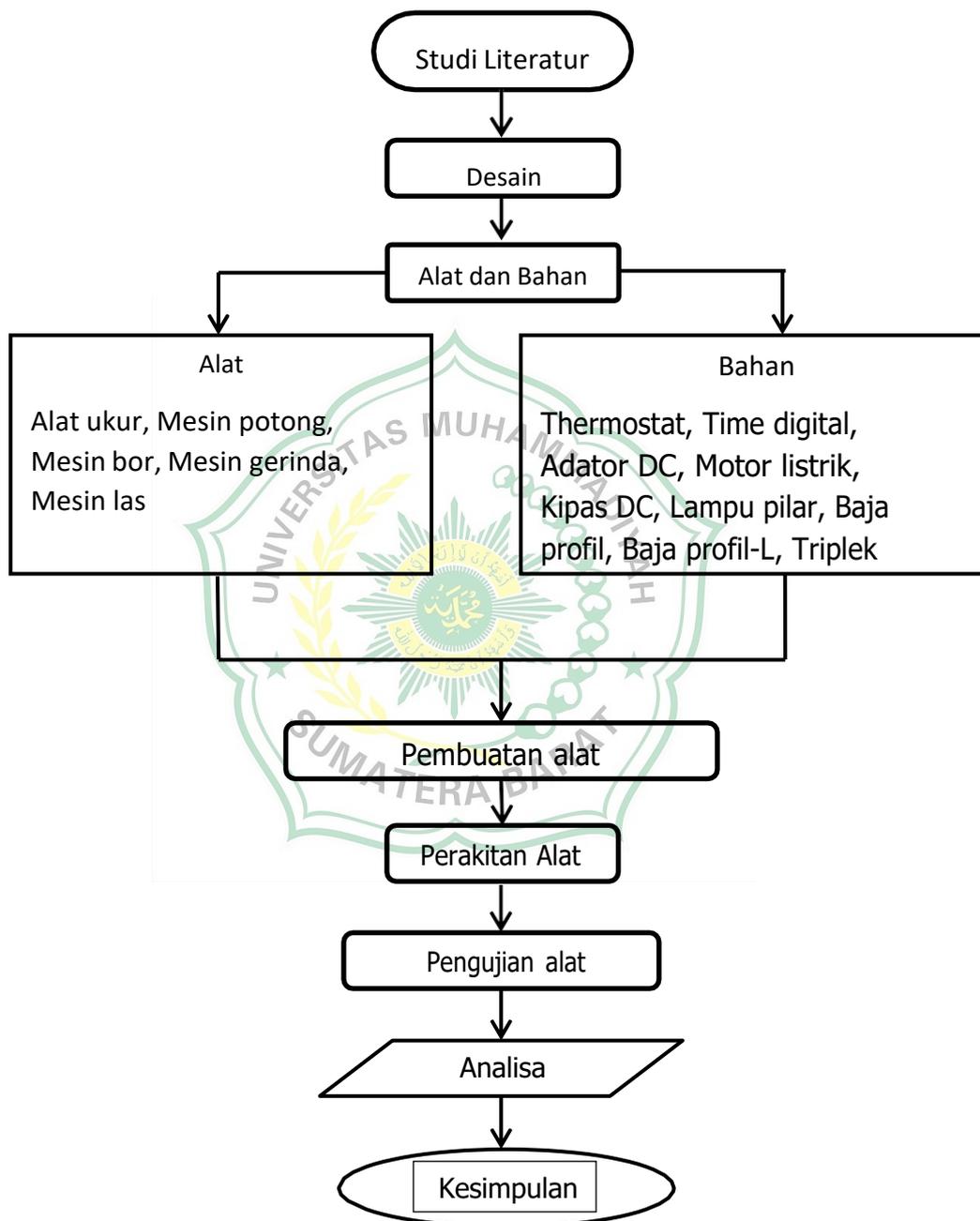
Sebagian besar sekrup dipererat dengan memutarnya searah jarum jam, yang disebut ulir kanan. Sekrup dengan ulir kiri digunakan pada kasus tertentu, misalnya saat sekrup akan menjadi pelaku torsi berlawanan arah jarum jam. Pedal kiri dari sepeda memiliki ulir kiri.



Gambar 2.12 Baut sekrup

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram alir perencanaan

3.2. Study Literatur

Pada studi literatur meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka untuk mencari informasi mengenai alat yang telah dibuat atau direncanakan terdahulu melalui buku – buku di perpustakaan, jurnal – jurnal penelitian dan di internet di mana tujuan dari metode ini adalah pengetahuan mengenai komponen – komponen apa saja yang digunakan dan agar perencanaan yang alat yang dibuat dapat memiliki kelebihan dan juga ada pengembangan dari generasi sebelumnya, supaya penggunaannya lebih maksimal bagi pengguna alat.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium pengelasan UM Sumatera Barat (sumbar) mulai penelitian pada tanggal 3 juni sampai 10 juli 2023.

3.4. Desain



NO	NAMA
1	triplek
2	gagang
3	saklar
4	timer digital
5	thermostat
6	rak rak telur
7	thermometer

Gambar 3.2 Desain alat

Desain mesin penetas telur otomatis bertujuan untuk mempermudah perakitan dan perancangan maka penulis dapat membuat gambaran struktur dan objek mesin yang ingin di aplikasikan. Sketsa gambar dapat dilihat pada gambar

3.5. Alat dan Bahan

Dalam proses perancangan mesin penetas telur otomatis diperlukan pengetahuan terkait pemilihan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan alat tersebut.

3.5.1. Alat

A. Alat Ukur

Alat ukur merupakan alat bantu yang dalam mengukur sesuatu dimana pada dasarnya alat ini mempunyai skala pengukuran dengan sisi teliti yang tidak tinggi yaitu 0,0001 mm dalam hal ini alat ukur yang dimaksud ialah:



(a)

mistar gulung (b) penggaris siku

Gambar 3.3 (a) mistar gulung, (b) penggaris siku

a) Mistar Gulung

Mistar gulung biasanya dimanfaatkan sebagai alat ukur untuk benda-benda yang berukuran panjang serta tidak bisa dilakukan dengan mistar baja. Mistar gulung dalam mengukur benda secara akurasi tidak bisa dipakai. Pada mistar gulung ditemukan berbagai skala yakni skala inci dan juga skala centimeter. Secara umum mistar gulung memiliki ukuran 3 sampai 5 m.

b) Penggaris Siku

Penggaris siku memiliki fungsi dalam memperhatikan tingkat lurusness suatu benda, sejajar tidaknya, serta bagian siku benda ketika di rakit. Cara kerjanya ialah menarik garis yang sejajar (di periksa kerataan) suatu permukaan terhadap benda kerja.

B. Alat Pemotong

Salah satu proses dalam pembuatan alat penetas telur ialah pemotongan terhadap bahan-bahan yang telah tersedia alat pemotong tersebut adalah sebagai berikut:



(a) gerinda potong

(b) gerinda tangan

(c) gerinda lantai

Gambar 3.4 (a) gerinda potong, (b) gerinda tangan, (c) gerinda lantai

a) Mesin gerinda potong

Mesin ini berguna sebagai pemotong benda untuk mendapatkan ukuran panjang dari rangka dan bisa berbentuk 45° agar memotong sisi ujung benda kerja lebih cepat. Hal lain yang dapat dilakukan dengan mesin ini adalah bisa meratakan sisi datar dari benda kerja.

b) Mesin gerinda lantai

Adapun fungsi dari mesin yang satu ini pada proses pembuatan mesin penetas telur otomatis ini adalah sebagai pembuang sampah dari bahan-bahan benda kerja, mengasah ataupun membentuk bagian sudut benda yang ada misalnya mata bor dan juga peniti.

c) Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan memiliki kelebihan dari mesin lainnya, salah satunya yakni mudah dibawa kemana-mana sebab bentuknya yang kecil. mesin ini dapat menggantikan dengan

posisi yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan kondisi kesulitan bahan yang digantikan.

C. Mesin bor tangan

Mesin bor tangan merupakan jenis bor yang paling sering kita pakai. Bor tangan ini sendiri memiliki sub jenis didalamnya yang ditentukan oleh ukuran dari mata bornya. Ukuran tersebut mulai dari 6.5 mm, 10 mm, 13 mm, 16 mm, 23 mm, dan 32 mm. Di mana angka tersebut adalah ukuran maksimal dari bor itu sendiri.



Gambar 3.5 mesin bor

Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk mengebor besi maupun kayu. Hal ini tergantung dengan mata bor yang digunakan. Di samping itu, mesin bor jenis ini juga bisa digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan baut. Cara penggunaannya sendiri menggunakan tangan dengan menekan tombol yang berada pada pegangannya. Bentuknya yang menyerupai pistol juga membuat jenis bor ini disebut sebagai bor pistol.

D. Peralatan las

Salah satu peralatan yang digunakan dalam penyambungan ialah mesin las listrik. Komponen yang terdapat dalam mesin las listrik ini adalah pengatur arus, kabel elektroda, transformator, dan kabel massa. Dari beberapa komponen tersebut yang paling utama adalah transformator yang

berguna dalam penyuplai arus listrik yang tinggi dalam melas benda kerja. Umumnya, alat yang satu ini berfungsi dengan turunnya tegangan besaran arus listrik mengalami peningkatan. Saat tegangan mengalami penurunan maka disitulah arusnya akan meningkat.

3.5.2. Bahan

Adapun bahan yang dibutuhkan merancang bangun alat penetas telur otomatis antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.6 (a)thermostat, (b)timer digital, (c)adaptor dc, (d)motor listrik, (e)kipas dc, (f)lampu pijar, (g)baja hollow,(h)triplek

a) Thermostat

Thermostat adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan.

b) Timer digital

Timer digital adalah timer elektronik yang bekerja dengan menggunakan power utama tenaga listrik, jadi timer ini adalah pengembangan dari jenis timer analog, cara kerjanya pun sama;

setelah dia mendapat sumber listrik, ditandai dengan lampu power menyala (merah/hijau) baru dia akan mulai bekerja menghitung waktu.

c) Adaptor DC

Secara umum Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah.

d) Motor listrik

Berperan sebagai motor penggerak otomatis rak rak telur.

e) Kipas DC

Kipas angin DC adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan aliran udara. Bagian utama penyusun kipas angin DC adalah sebuah motor DC. Kipas Dc berperan sebagai membersihkan debu debu dan mendinginkan jika suhunya melebihi yang ditentukan.

f) Lampu pijar

Lampu pijar berperan untuk menghangatkan suhu, sebagai proses penetasan telur.

g) Baja hollow 2,5 cm X 2,5 cm dengan tebal 1,2 mm

Baja hollow ini dijadikan sebagai kerangka dalam pembuatan alat penetas telur otomatis.

h) Triplek

Triplek ini dijadikan sebagai dinding kerangka alat penetas telur, alasan penulis memilih tebalnya 4 mm karena beban nya tidak berat.

3.6. Pembuatan rangkadan perakitan alat penetas telur otomatis

Perancangan alat adalah langkah melakukan proses dengan rangkaian melalui beberapa tahapan untuk menciptakan atau menghasilkan sebuah alat.

a) Pembuatan rangka alat penetas telur otomatis

Sebelum melakukan pekerjaan pada benda kerja terlebih dahulu dilakukan pemberian ukuran pada bahan , sehingga saat pemotongan

sudah diketahui batasan yang akan dipotong sesuai dengan perencanaan , pada tahap pertama yaitu pemotongan baja hollow untuk rangka utama.



Gambar 3.7 proses pemotongan baja hollow

Kemudian baja yang telah diukur akan disatukan menjadi kerangka alat penetas telur otomatis.



Gambar 3.8 rangka alat penetas telur otomatis

b) Pembuatan rak-rak tempat telur

Untuk pembuatan tempat rak telur menggunakan baja siku 2cm x 2cm, kemudian baja siku dirakit sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan.



Gambar 3.9 pembuatan rak tempat telur

c) Pemotongan dan memasang triplek

Sebelum melakukan pemotongan diukur terlebih dahulu kemudian barulah dipotong, selesai dipotong baru lah di pasang kan di rangka yang telah di buat dari sebelumnya.



(a)



(b)

Gambar 3.10 proses pemotongan(a) proses pemasangan (b)

d) Rangkaian komponen utama alat penetas telur otomatis

Setelah selesai membuat kerangka baru lah komponen utama alat penetas telur otomatis seperti : thermostat, timer digital, motor dinamo, adaptor dc, kipas dc dan lampu pijar akan dijadikan satu rangkaian.



Gambar 3.11 rangkaian komponen

e) Finishing

Pada proses ini adalah pemasangan semua bodi alat penetas telur otomatis.



Gambar 3.12 Finishing

BAB IV

DATA dan ANALISA

4.1 Data

Berikut adalah data rangka mesin penetas telur beserta data material dan bahan las yang digunakan.

Tabel 4.1. Data rangka mesin penetas telur

Nama bagian	Dimensi (mm)	Beban (kg)
Rangka	800x500x800	-
Dudukan beban rak telur (2 batang baja profil hollow)	800x25	20

Tabel 4.2. Data material dan bahan las

Data material	Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Kekuatan luluh (N/mm ²)
ASTM A36 Steel	400	250
Bahan las	Mutu las (F _n) (N/mm ²)	
Kawat las RD-460 (E6013)	413,685	

Kemudian untuk menganalisa perpindahan panas yang terjadi pada mesin penetas telur, berikut adalah data yang diketahui dari hasil perancangan mesin penetas telur:

1. Dimensi ruang penetasan diketahui sebesar 800x500x485 mm.
2. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu pijar 10 watt dengan tegangan dan arus yang masuk sebesar 220 volt dan 0,33 ampere.
3. Ruang mesin penetas telur dilapisi dengan aluminium foil yang memiliki konduktivitas termal sebesar 0,034 W/m.°C. Kemudian dilapisi dengan dinding kayu triplek tebal 9 mm atau 0,009 m yang memiliki konduktivitas termal 0,17 W/m.°C.
4. Berdasarkan pengujian yang dilakukan nilai rata-rata temperatur lingkungan 30,1 °C dan temperatur ruang mesin penetas mencapai 39,0 °C.

4.2 Daftar Harga

4.2.1 Harga Bahan

No	Bahan	Ukuran	Tebal	Harga
1	Baja Profil	2.5mm x 2.5mm	1mm	Rp. 99.000
2	Triplek	120cm x 240cm	9mm	Rp. 120.000
3	HPL (High pressure lamine	120cm x 240cm	1mm	Rp. 150.000
4	Akrilik	40cm x 20cm	4mm	Rp. 60.000
5	Kawat saringan	40cm x 70cm	0.6mm	Rp. 60.000
Total				Rp. 489.000

4.2 Harga Komponen

No	Nama Barang	Harga	Jumlah
1	Thermostat	Rp. 38.000	Rp.38.000
2	Timer digital	Rp. 79.000	Rp.79.000
3	Adaptor dc	Rp. 35.000	Rp.35.000
4	Motor dinamo	Rp. 40.000	Rp.45.000
5	Kipas Dc	Rp. 16.000	Rp.16.000
6	Lampu Pijar	Rp. 5.000	Rp.20.000
7	Saklar	Rp.5.000	Rp.5.000
8	Higrometer	Rp.25.000	Rp.25.000
Total			Rp. 263.000

4.3 Analisa

4.3.1 Data Perhitungan Kekuatan Material

Pada perancangan mesin penetas telur yang telah dibuat selanjutnya dilakukan perhitungan kekuatan material rangka dan kekuatan lasnya.

A. Perhitungan kekuatan rangka

Material rangka yang digunakan pada perancangan ini adalah ASTM A36 *Steel* yang memiliki kekuatan tarik sebesar 400N/mm^2 dan kekuatan luluh sebesar

250 N/mm². Nilai *safety factor* yang digunakan adalah 3 sehingga kekuatan izin tariknya adalah:

$$\sigma_{izin} = \frac{400N/mm^2}{3} = 133,33 N/mm^2$$

Besar kekuatan geser adalah setengah dari kekuatan izin maka:

$$r_{izin} = \frac{133,33N/mm^2}{2} = 66,67 N/mm^2$$

Pada perhitungan kekuatan rangka mesin penetas telur ini akan dihitung pada dudukan rangka yang dikenai beban rak telur. Kapasitas rak telur mampu menampung sebanyak 100 butir telur ayam. Berat rak telur setelah ditimbang sebesar 15 kg dan diasumsikan jika berat 1 telur sebesar 50 gr maka berat total 100 butir adalah 5000 gr atau 5 kg. Jadi berat total rak beserta telur adalah 20 kg. dudukan rangka yang menahan beban yaitu 2 batang baja profil hollow dengan ukuran penampang 80 x 2,5 cm. Maka dapat dihitung tegangan yang terjadi dengan persamaan berikut:

$$A = 2 \times (800mm \times 25mm) = 40.000 mm^2$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m \times g = 20kg \times \frac{10m}{s^2} = 200 N$$

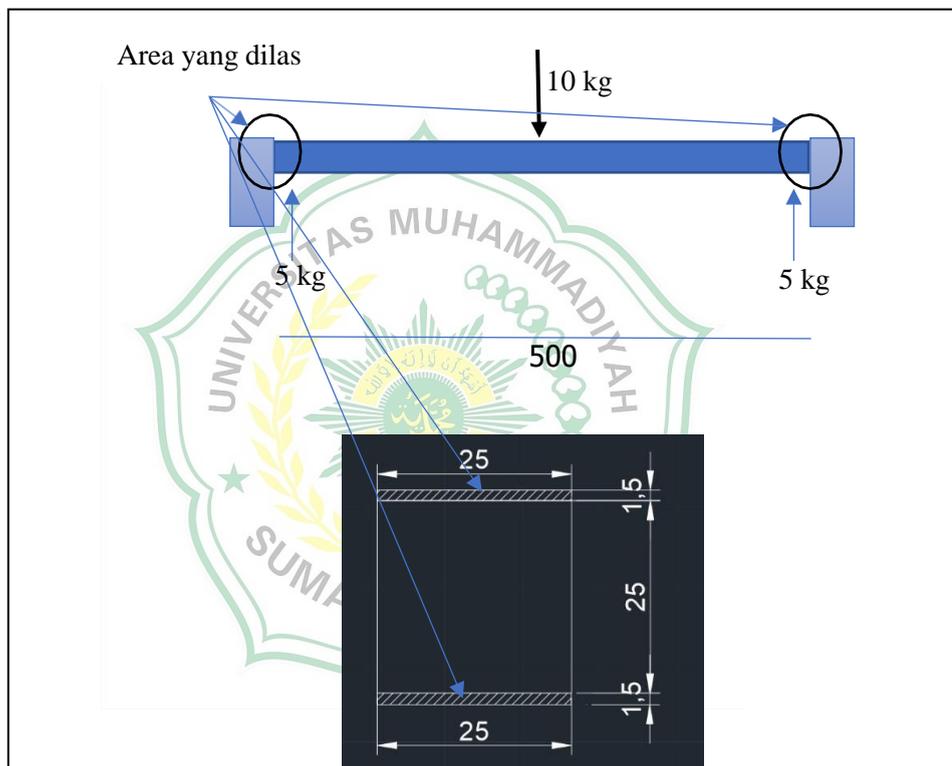
Besar tegangan yang terjadi pada dudukan pendulum adalah:

$$r = \frac{F}{A} = \frac{200 N}{40.000 mm^2} = 0,005 N/mm^2$$

Jadi tegangan yang terjadi pada dudukan pendulum didapatkan sebesar 0,005 N/mm². Nilai ini lebih kecil dari tegangan ijin material sebesar 66,67 N/mm², maka dudukan ini aman untuk digunakan.

B. Kekuatan las

Jika diasumsikan panjang lasan datar pada dudukan dengan rak dan telur (berat total 20 kg) sepanjang 25 mm dan tebal lasan adalah 1,5 mm dengan tegangan izin sebesar 135 N/mm^2 . Material yang digunakan yaitu ASTM A36 Steel memiliki kekuatan tarik sebesar 400 N/mm^2 dan kekuatan luluh sebesar 250 N/mm^2 . Maka dapat dihitung kekuatan dari sambungan las serta tahanan bengkok yang terjadi pada dudukan baja profil hollow sepanjang 800 mm. Mutu dari kawat las yang digunakan sebesar $413,685 \text{ N/mm}^2$.



Gambar 4.2. Area yang dilas pada dudukan beban rak dan telur

Pada gambar diatas terdapat 2 las datar dengan panjang las sebesar 25 mm dan tebal lasan sebesar 1,5 mm.

Kekuatan sanmbungan las :

Kekuatan las (datar) :

$$\emptyset R_{nw} = 0,75(0,707 \times w \times F_{nw} \times 0,6) \quad [12]$$

Keterangan :

$\emptyset R_{nw}$ = kekuatan las (N/mm)

w = tebal las (mm)

F_{nw} = Mutu las (N/mm²)

$$\emptyset R_{nw} = 0,75 (0,707 \times 0,6 \times 1,5 \text{ mm} \times 413,685 \text{ N/mm}^2) \times 2$$

$$\emptyset R_{nw} = 394,84 \text{ N/mm}$$

Kekuatan bahan :

Kekuatan tarik:

$$\emptyset R_n = t \times 0,6 \times f_t \quad [12]$$

Kekuatan luluh :

$$\emptyset R_n = t \times 0,6 \times f_y \quad [12]$$

Keterangan :

$\emptyset R_n$ = kekuatan bahan (N/mm)

t = tebal bahan (mm)

F_y = kekuatan luluh material (N/mm²)

F_t = kekuatan tarik material (N/mm²)

Kekuatan tarik:

$$\emptyset R_n = t \times 0,6 \times f_t \times 2$$

$$\emptyset R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2 \times 2$$

$$\emptyset R_n = 720 \text{ N/mm}$$

Kekuatan luluh :

$$\emptyset R_n = t \times 0,6 \times f_y$$

$$\emptyset R_n = 1,5 \times 0,6 \times 250 \times 2$$

$$\emptyset R_n = 450 \text{ N/mm}$$



Nilai dari kekuatan las lebih besar dari pada kekuatan tarik dan luluh material. Sehingga lasan ini dapat digunakan untuk menopang dudukan rak telur dan telur.

Tahanan bengkok sambungan las :

Momen batang:

$$l = \text{panjang batang} / 2$$

$$Mb = F \times l = m \times g \times l \quad [13]$$

Keterangan :

Mb = Momen batang (Nmm)

F = Gaya (N)

M = Masa (kg)

g = Gravitasi (m/s^2)

l = Panjang lengan (mm)

$$l = \frac{800}{2} = 400 \text{ mm}$$

$$Mb = F \times l = m \times g \times l = 5 \text{ kg} \times \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} \times 400 \text{ mm} = 20.000 \text{ Nmm}$$

Momen tahanan bengkok:

$$Ww_1 = \frac{1}{6} (h - 2a)^2 \times a \quad [13]$$

Keterangan :

Ww1 = momen tahanan bengkok (mm^3)

h = panjang (mm)

a = lebar (mm)

$$Ww = \frac{1}{6} (h - 2a)^2 \times a = \frac{1}{6} \times (25 - 2 \times 1,5)^2 \times 1,5 = 121 \text{ mm}^3 \quad [13]$$

Karena terdapat 2 jenis sambungan las datar maka total momen tahanan bengkok adalah 242 mm^3 .

Tegangan bengkok pada beban a

$$r_{wb} = \frac{M_b}{W_w} \leq r_{w \text{ izin}} \text{ N/mm}^2 \quad [13]$$

$$r_{wb} = \frac{20.000 \text{ Nmm}}{242 \text{ mm}^3} \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

$$r_{wb} = 82,64 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang terjadi pada masing-masing ujung batang profil baja hollow dengan panjang 800 mm dengan asumsi beban rak telur dan telur sebesar 20 kg lebih kecil dari tegangan bengkok yang diizinkan yaitu $82,64 \text{ N/mm}^2 \leq 133,33 \text{ N/mm}^2$, Maka sambungan las aman.

4.3.2 Perhitungan laju perpindahan panas

A. Luas permukaan dinding ruang penetas telur

Laju perpindahan panas secara radiasi dapat dipengaruhi oleh kapasitas sumber kalor yaitu jumlah lampu dan dimensi ruang penetas, karena semakin besar dimensi ruang penetas maka akan semakin lama untuk mencapai suhu kerja yaitu $38^\circ\text{C} - 41^\circ\text{C}$. Luas seluruh dinding ruang mesin penetas dapat ditulis dengan persamaan:

$$A_{\text{ruang penetas}} = 2(P \times L) + 2(P \times T) + 2(L \times T)$$

$$A_{\text{ruang penetas}} = 2(800 \times 500) + 2(800 \times 485) + 2(500 \times 485)$$

$$A_{\text{ruang penetas}} = 800.000 + 776.000 + 485.000$$

$$A_{\text{ruang penetas}} = 2.061.000 \text{ mm}^2$$

Jadi luas seluruh permukaan dinding untuk ruang mesin penetas adalah

2.061.000 mm² atau 2,061 m².

B. Daya lampu

Pada perancangan ini digunakan lampu pijar sebanyak 4 buah masing – masing 10 watt. Tegangan dan arus yang masuk pada lampu pijar diketahui sebesar 220 volt dan 0,33 ampere. Dari data yang diketahui dapat dihitung daya keluaran dengan persamaan berikut.

$$P = V \times I$$

$$P = 220 \times 0,33$$

$$P = 72,6 \text{ watt}$$

Jadi besar daya keluaran dari mesin penetas adalah 72,6 watt.

Dengan lampu 10 watt pada siang dan malam hari rata – rata waktu yang diperlukan untuk mencapai temperatur 38°C – 41°C adalah 18,5 menit. Daya yang diperlukan per jam dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$E = P \times t$$

Keterangan :

E = Energi listrik (Wh) atau (0,001 kWh)

P = Daya (watt)

t = Waktu (jam) atau (60 menit)

$$E = 72,6 \text{ watt} \times \left(\frac{18,15}{60}\right) \text{ jam}$$

$$E = 22,36 \text{ Wh}$$

Jadi penggunaan lampu pijar dengan daya 10 watt sebanyak 4 buah untuk mencapai temperatur 38°C – 41°C memerlukan waktu rata – rata 18,5 menit, dengan konsumsi energi listrik sebesar 22,36 Wh selama 1 jam.

C. Beban Kalor di Dalam Ruang Mesin penetas

Diketahui koefisien perpindahan kalor aluminium foil sebesar 0,034 dengan tebal dinding 9 mm. Beban kalor pada permukaan dinding bangun ruang mesin penetas dapat ditulis dengan persamaan:

$$Q = \frac{k}{d} \cdot A \cdot (T1 - T2)$$

Diketahui:

Q = beban kalor (kcal/h)

k = konduktivitas termal aluminium foil 0,034

d = tebal dinding 0,009 m

A = 2,061 m²

T1 = 39,0 °C (312,15 K) temperatur yang akan dicapai

T2 = 30,1 °C (303,25 K) didapat dari penelitian

1 kcal/h = 1,162222 Watt

$$Q = \frac{0,034}{0,009} \cdot 2,061 \cdot (312,15 - 303,25)$$

$$Q = 69,2954 \text{ kcal/h}$$

Dikonversikan ke dalam watt (1 kcal/h = 1,162222 Watt)

$$Q = 59,623 \text{ Watt}$$

Jadi beban kalor pada seluruh permukaan dinding ruangan mesin penetas dengan luas 2,061 m² , beban kalornya adalah 69,2954 kcal/h atau 59,623 Watt.

D. Laju Perpindahan Kalor Radiasi Pada Permukaan Dinding Bagian Dalam

Laju perpindahan kalor radiasi pada permukaan dinding bangun ruang mesin penetas dapat ditulis dengan persamaan:

$$Q_r = \sigma \cdot A \cdot (T1^4 - T2^4)$$

Diketahui:

q_r = Laju perpindahan panas radiasi (Watt)

$A = 2,061 \text{ m}^2$

σ = Konstanta Stefan Boltzman $5,669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$.

$T_1 = 39,0 \text{ }^\circ\text{C}$ (312,15 K) didapat dari penelitian selama 28 hari

$T_2 = 30,1 \text{ }^\circ\text{C}$ (303,25 K) didapat dari penelitian selama 28 hari

$$Q_r = 5,669 \times 10^{-8} \cdot 2,016 \cdot (312,15^4 - 303,25^4)$$

$$Q_r = 11,428704 \times 10^{-8} \times 1.037.345.223,1361$$

$$Q_r = 118,555 \text{ Watt}$$

Jadi beban kalor pada seluruh permukaan dinding ruangan mesin penetas dengan luas $2,061 \text{ m}^2$, beban kalor radiasinya adalah $118,555 \text{ Watt}$.

E. Perhitungan Bahan Dinding Mesin Penetas

Bahan dinding yang digunakan adalah multiplek dengan ketebalan 9 mm, Luas seluruh permukaan dinding adalah $2,061 \text{ m}^2$, temperatur lingkungan $30,1 \text{ }^\circ\text{C}$ dan temperatur ruang mesin penetas mencapai $39,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Laju perpindahan panas konduksi yang terjadi pada dinding mesin penetas adalah sebagai berikut sesuai persamaan dasar konduksi :

$$Q_{kond} = k \cdot A \cdot \frac{dT}{dX}$$

Diketahui:

Q_{kond} = Laju Perpindahan Panas konduksi (kj / det,W)

$k = 0,17 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ (konduktivitas termal multiplek tabel 2.6)

$A = 2,061 \text{ m}^2$

$T_1 = 39,0 \text{ }^\circ\text{C}$ (312,15 K) didapat dari penelitian selama 28 hari

$T_2 = 30,1 \text{ }^\circ\text{C}$ (303,25 K) didapat dari penelitian selama 28 hari

$$dT = T_1 - T_2 = 39,0 - 30,1 = 8,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$dX = 0,009 \text{ m}$$
 (tebal dinding)

$$Q_{kond} = 0,17 \times 2,061 \times \frac{8,9}{0,009}$$

$$Q_{kond} = 346,477 \text{ Watt}$$

Jadi beban kalor pada seluruh permukaan dinding ruangan mesin penetas dengan luas $2,061 \text{ m}^2$, beban kalor konduksinya adalah $346,477 \text{ Watt}$.

F. Efisiensi

Efisiensi adalah perbandingan yang terbaik antara input (masukan) dan output (hasil antara keuntungan dengan sumber-sumber yang dipergunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas.

Parameter yang dilakukan untuk menghitung efisiensi kalor yang terjadi pada ruang mesin penetas yaitu dengan menghitung perbandingan beban kalor yang diperlukan mesin tetas dengan beban kalor yang diberikan pada mesin tetas. Q_{in} didapat dari perhitungan beban kalor di dalam ruang mesin tetas sesuai persamaan (4-5) yaitu beban kalor sebesar $69,2954 \text{ kcal/h}$ dan Q_{out} didapat dari perhitungan daya yang diberikan pada mesin tetas sebesar $72,6 \text{ Watt}$ ($62,46 \text{ kcal/h}$) dapat dilihat pada persamaan (4-12). Dari data yang diketahui dapat dihitung berapa efisiensi kalor yang terjadi menggunakan persamaan berikut.

$$\eta = \frac{Q_{in}}{Q_{out}} \times 100\%$$

Keterangan:

η = Efisiensi (%)

Q_{in} = Beban kalor yang diperlukan ruang mesin tetas

Q_{out} = Beban kalor yang diberikan pada ruang mesin tetas

$$\eta = \frac{69,2954 \text{ kcal/h}}{62,46 \text{ kcal/h}} \times 100\%$$

$$\eta = 110,94\%$$

Jadi efisiensi kalor yang terjadi pada ruang mesin penetas dari perhitungan perbandingan beban kalor yang diperlukan mesin tetas dengan beban kalor yang diberikan pada mesin tetas adalah sebesar 110.94%



BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun mesin penetas telur yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

1. Tegangan yang terjadi pada dudukan rangka rak telur didapatkan sebesar $0,005 \text{ N/mm}^2$. Nilai ini lebih kecil dari tegangan ijin material sebesar $66,67 \text{ N/mm}^2$, maka dudukan ini aman untuk digunakan.
2. Jenis sambungan las yang digunakan dalam sambungan las sudut. Dari hasil perhitungan kekuatan las pada dudukan rak telur dengan asumsi beban rak telur dan telur sebesar 20 kg, didapatkan nilainya lebih kecil dari tegangan bengkok yang diizinkan yaitu $82,64 \text{ N/mm}^2 \leq 133,33 \text{ N/mm}^2$, maka sambungan las dapat digunakan.
3. Bahan dinding yang digunakan adalah kayu triplek dengan ketebalan 9 mm, dilapisi aluminium foil di bagian dalam. Untuk perpindahan panas konduksi yang terjadi pada dinding mesin penetas luas $2,061 \text{ m}^2$, dengan nilai konduktivitas termal $0,17 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ adalah sebesar $346,477 \text{ Watt}$. Untuk perpindahan panas radiasi yang terjadi pada dinding mesin tetas dilapisi aluminium foil dengan nilai emisivitas bahan 0,07, temperatur mesin tetas $39,0^\circ\text{C}$ (312,15 K) dan temperatur lingkungan $30,1^\circ\text{C}$ (303,25 K) adalah sebesar $118,555 \text{ Watt}$.
4. Hasil perhitungan efisiensi perpindahan panas yang dilakukan, didapatkan nilai efisiensi mesin penetas telur sebesar 110,94%.

5.2 Saran

1. Selain membandingkan tegangan yang terjadi dengan tegangan ijin material, perlu juga mempertimbangkan faktor keamanan (safety factor). Faktor keamanan menggambarkan seberapa besar batas beban yang dapat ditangani oleh dudukan sebelum terjadi kegagalan. Biasanya, faktor keamanan disesuaikan dengan aplikasi dan tingkat risiko yang dapat diterima.

2. Pertimbangkan untuk mengurangi ukuran fisik alat serta beratnya tanpa mengorbankan kualitas dan fungsi. Dengan demikian, alat akan menjadi lebih mudah diangkut dan dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.
3. Pastikan bahwa rancangan alat penetas telur otomatis ini aman dan andal dalam penggunaannya. Sertakan fitur-fitur keselamatan, seperti perlindungan terhadap kebocoran listrik atau sensor yang mematikan alat jika terjadi gangguan yang berpotensi membahayakan telur atau alat itu sendiri.
4. efisiensi dalam penggunaan energi. Jika memungkinkan, pertimbangkan penggunaan sumber energi alternatif atau teknologi hemat energi untuk menjalankan alat penetas telur ini.



Daftar Pustaka

- [1] Sayid Ridho, "ALAT PENETAS TELUR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER," 2019. <https://eprints.uny.ac.id/65152/3/3.BAB1.pdf/> (accessed Jul. 24, 2023).
- [2] F. B. Susetyo, I. W. Sugita, B. Basori, M. N. Rifqi, R. Wardiana, and J. Prasetyo, "Rancang Bangun Rak Penetas Telur Otomatis Pada Mesin Tetas Bertenaga Hybrid," *J. Ilm. Giga*, vol. 23, no. 2, p. 69, 2020, doi: 10.47313/jig.v23i2.915.
- [3] B. Basori *et al.*, "Effect of KOH concentration on corrosion behavior and surface morphology of stainless steel 316L for HHO generator application," *J. Electrochem. Sci. Eng.*, vol. 00, no. 0, pp. 1–18, 2023, doi: 10.5599/jese.1615.
- [4] S. Asali and T. S. Sollu, "Dengan Pengiriman Data Via Sms Gateway Berbasis Arduino Nano," pp. 57–67, 2021.
- [5] B. Robert and E. B. Brown, "rancang bangun alat penetas telur berbasis mikrokontroler," no. 1, pp. 1–14, 2004.
- [6] C. B. Santoso, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Produksi," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 73–83, 2019, doi: 10.36350/jbs.v6i2.42.
- [7] veteran, "Perancangan, Pengembangan dan Inovasi Produk," *J. Peranc. Pembembangan Prod.*, pp. 13–93, 2015.
- [8] M. Taufik Nur Kurohman, "Perancangan Aplikasi Peramalan Penjualan Motor Honda Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing (Brown)," pp. 9–41, 2019.
- [9] Avi MediaDesign, "Pengertian Termostat (Thermostat) dan Prinsip Kerja Termostat." <https://buletinelektronikradio.blogspot.com/2020/09/pengertian-termostat-thermostat-dan.html> (accessed Jul. 17, 2023).
- [10] R. E. Izzaty, B. Astuti, and N. Cholimah, "Analisa Kekuatan Sambungan Las SMAW Vertikal Horizontal Down Hard Pada Plate Baja Jis 3131 SPHC Dan Staunless Steel 201 Dengan Aplikasi Penyangga Piles Transfer Di Mesin Thermoforming (Stacking Unit)," *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*,

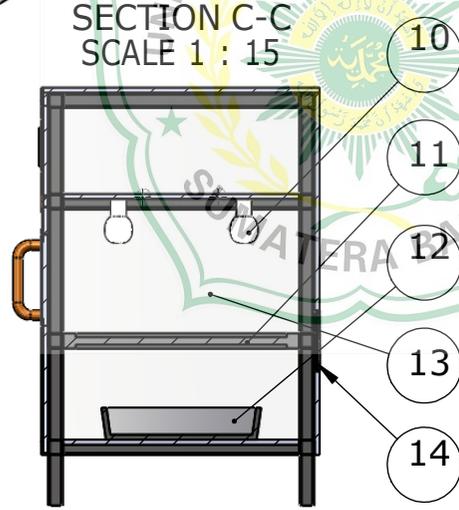
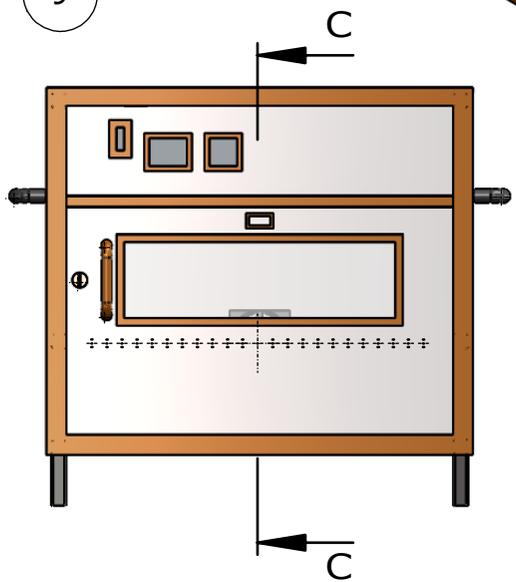
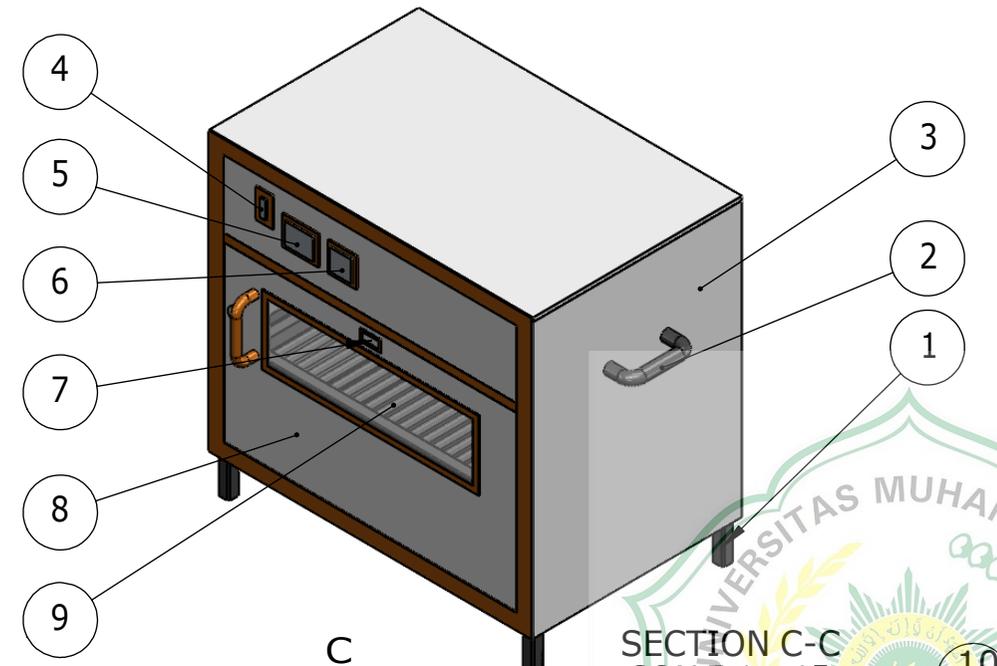
951–952., pp. 5–24, 2019, [Online]. Available:
[http://eprints.itn.ac.id/4116/9/Jurnal Skripsi.pdf](http://eprints.itn.ac.id/4116/9/Jurnal_Skripsi.pdf)

- [11] F. Budhi Susetyo, J. Amirudin, and V. Yudianto, “Studi Karakteristik Pengelasan Smaw Pada Baja Karbon Rendah St 42 Dengan Elektroda E 7018,” *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 1, no. 1, pp. 32–39, 2013, doi: 10.21009/jkem.1.1.4.
- [12] UBL, “Kekuatan Sambungan Las Sudut (Fillet Welds) | Struktur Baja | Lightboard,” *youtube.com*, 2021.
- [13] A. FIRDAUSI, *Mekanika Dan Elemen Mesin*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, 2013.



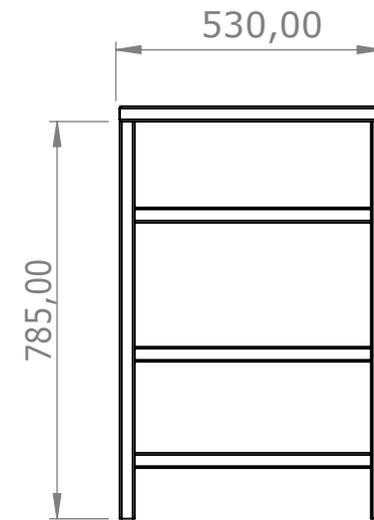
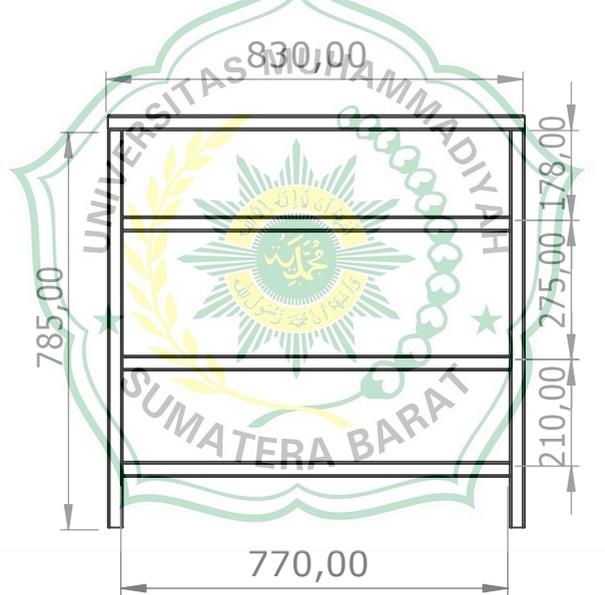
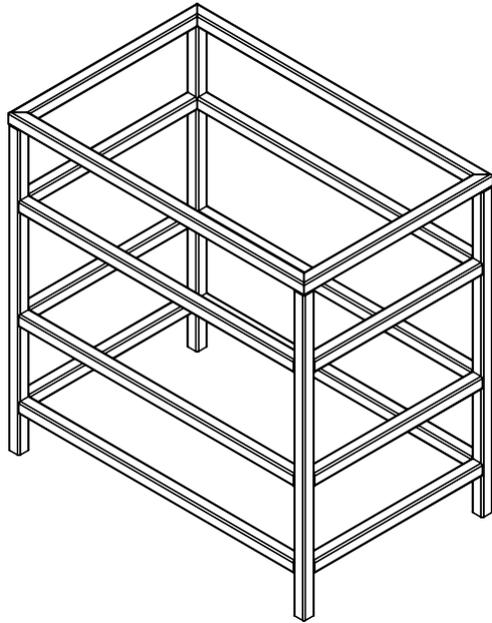
LAMPIRAN



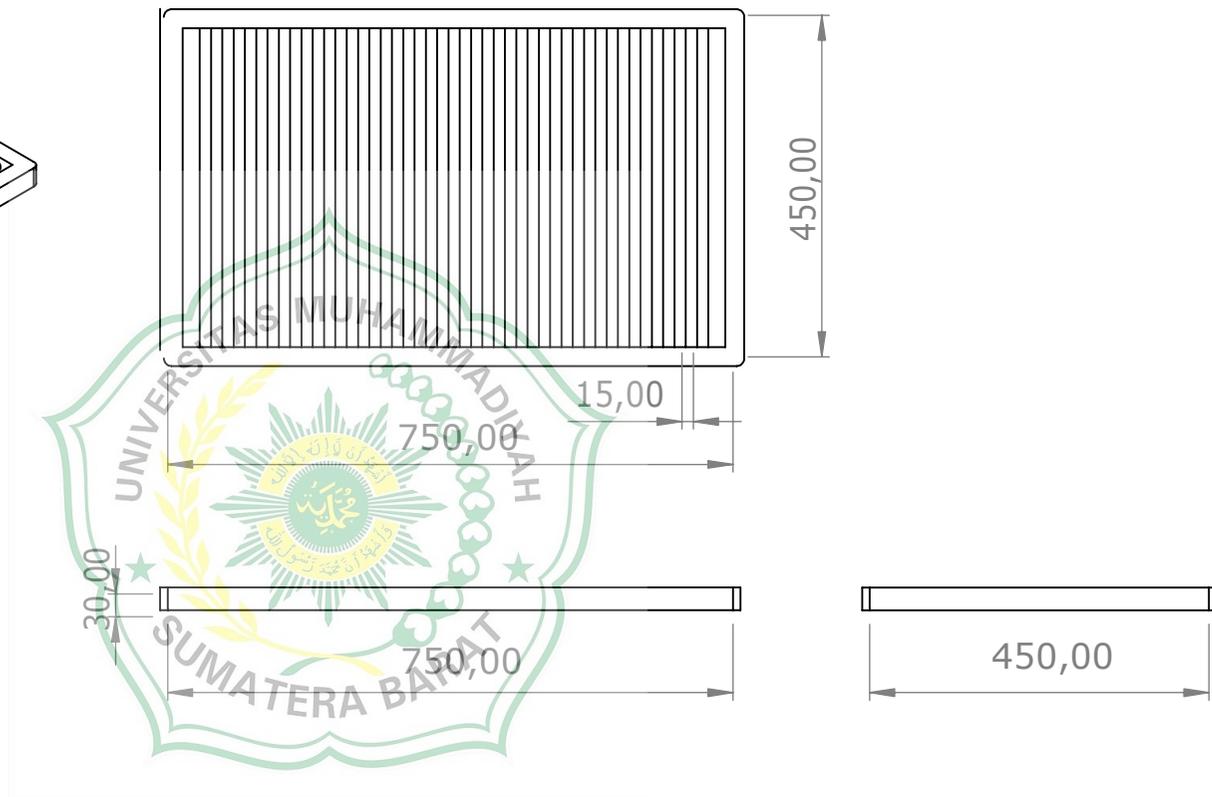
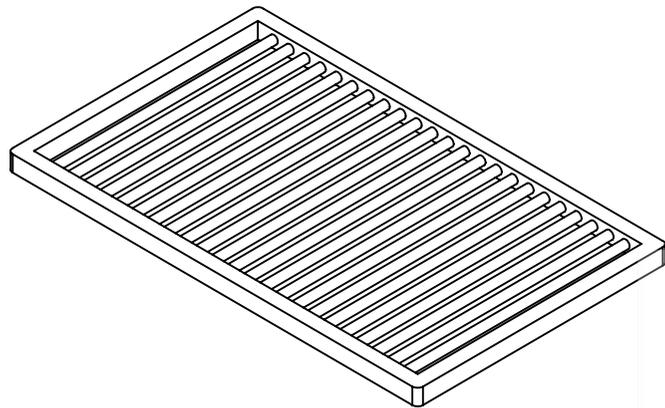


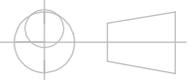
No	Komponen	Material
1	Rangka	Baja Hollow 25x25x1,5 mm
2	Handle	-
3	Body	Triplek 9 mm
4	Saktar	-
5	Ampere meter	-
6	Higrometer	-
7	Termometer	-
8	Door	Triplek 9 mm
9	Kaca akrilik	akrilik 4 mm
10	Lampu	10 watt
11	Rak telur	-
12	Nampan air	-
13	HPL	Thick 1 mm
14	Kipas	-

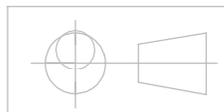
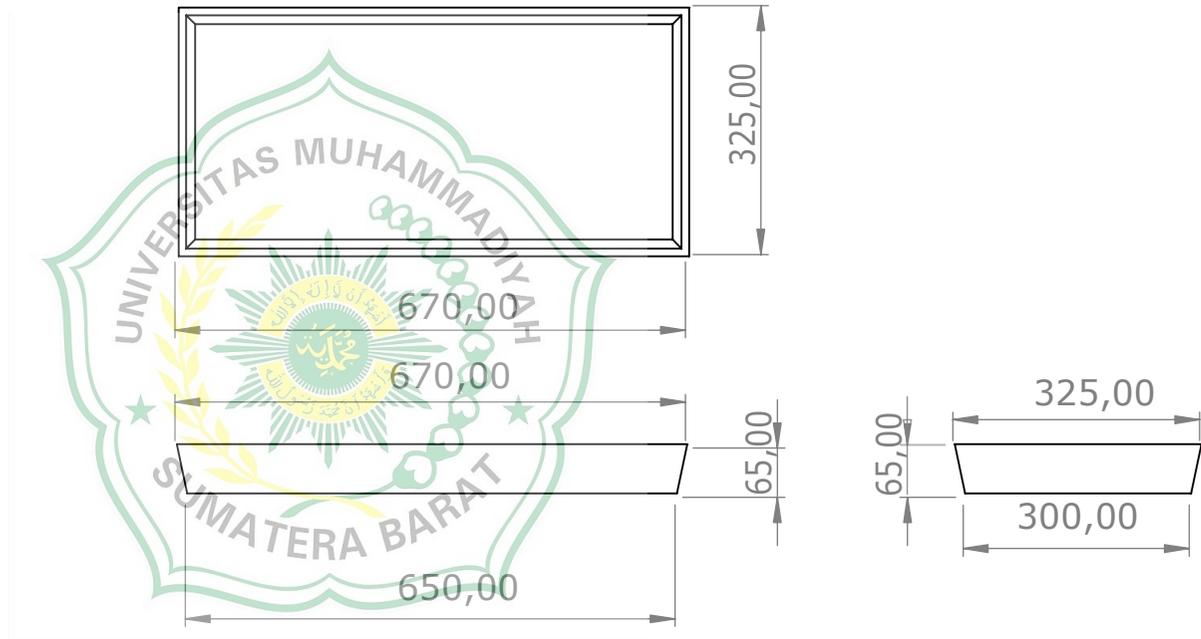
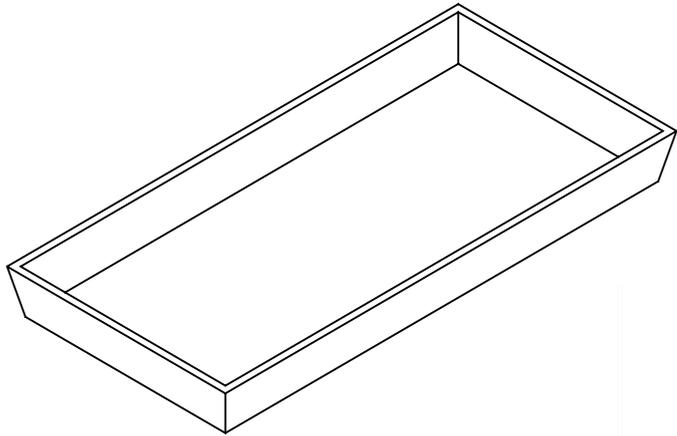
	Skala : -	Digambar : Erika Putra	Keterangan :	
	Satuan : mm	NIM 181000221201016		
	Tanggal : 05/01/24	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Assembly Mesin Penetas Telur Otomatis	No 1	A4	



	Skala : -	Digambar : Erika Putra	Keterangan :	
	Satuan : mm	NIM 181000221201016		
	Tanggal : 05/01/24	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Rangka	No 2	A4	



	Skala : -	Digambar : Erika Putra	Keterangan :	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201016		
	Tanggal : 05/01/24	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Rak Telur	No 3	A4	



Skala : -
 Satuan : mm
 Tanggal : 05/01/24

Digambar : Erika Putra
 NIM : 181000221201016
 Diperiksa :

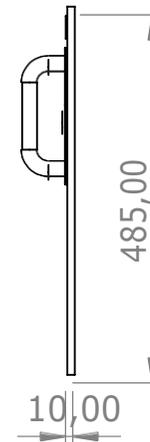
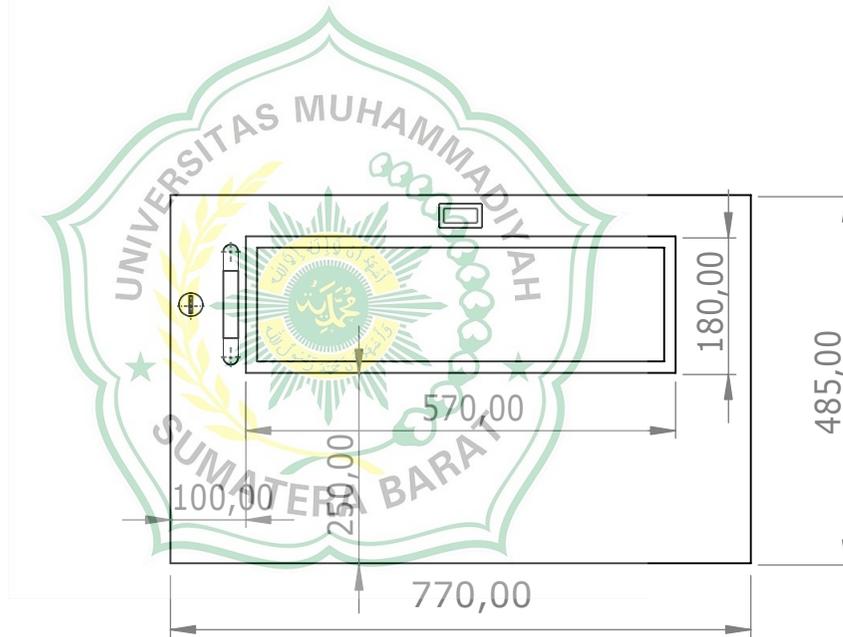
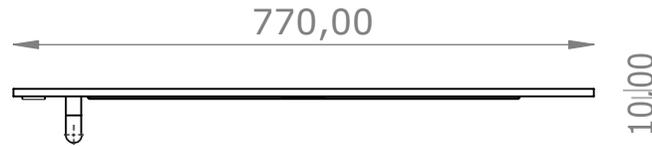
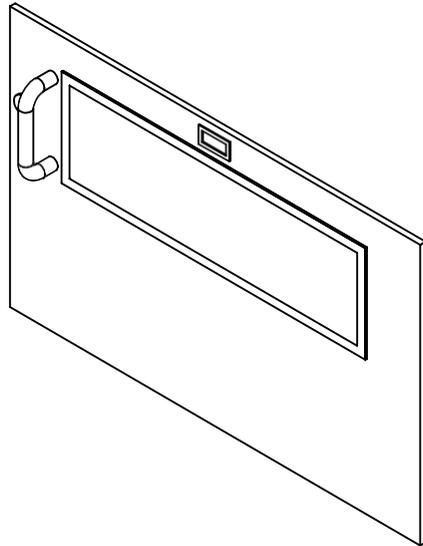
Keterangan :

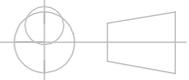
Universitas Muhammadiyah
 Sumatera Barat

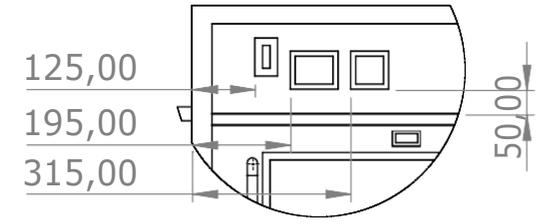
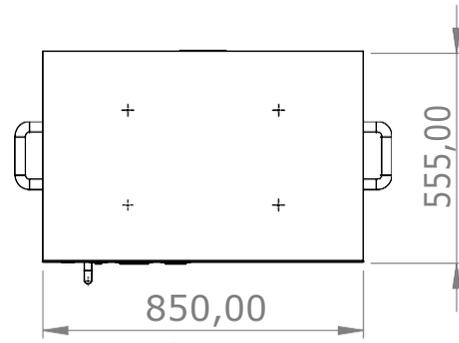
Nampan air

No 4

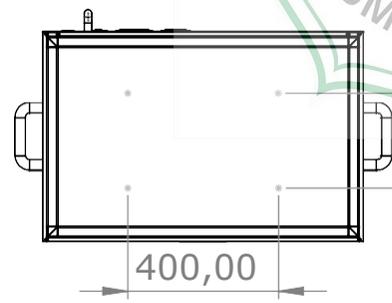
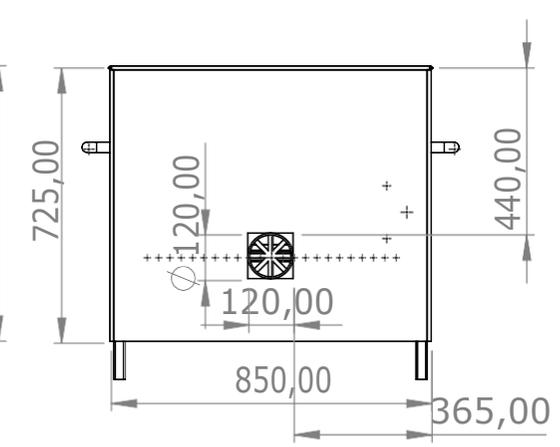
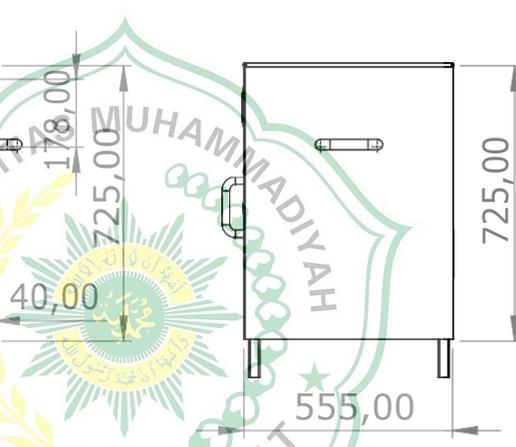
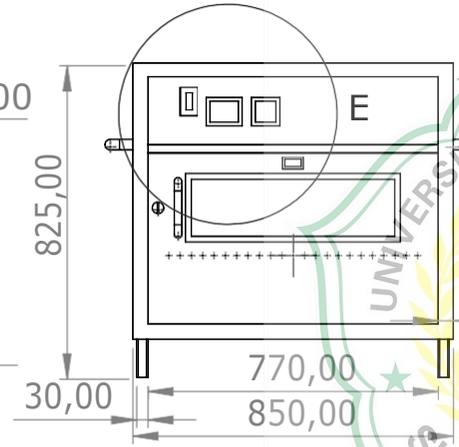
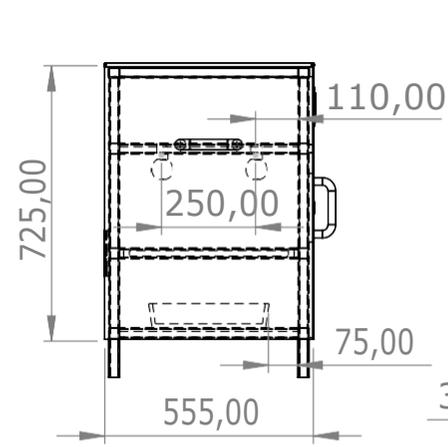
A4



	Skala : -	Digambar : Erika Putra	Keterangan :	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201016		
	Tanggal : 05/01/24	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Door		No 5	A4



DETAIL E
SCALE 1 : 15



	Skala : -	Digambar : Erika Putra	Keterangan :	
	Satuan : mm	NIM 181000221201016		
	Tanggal : 05/01/24	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Assembly	No 6	A4	