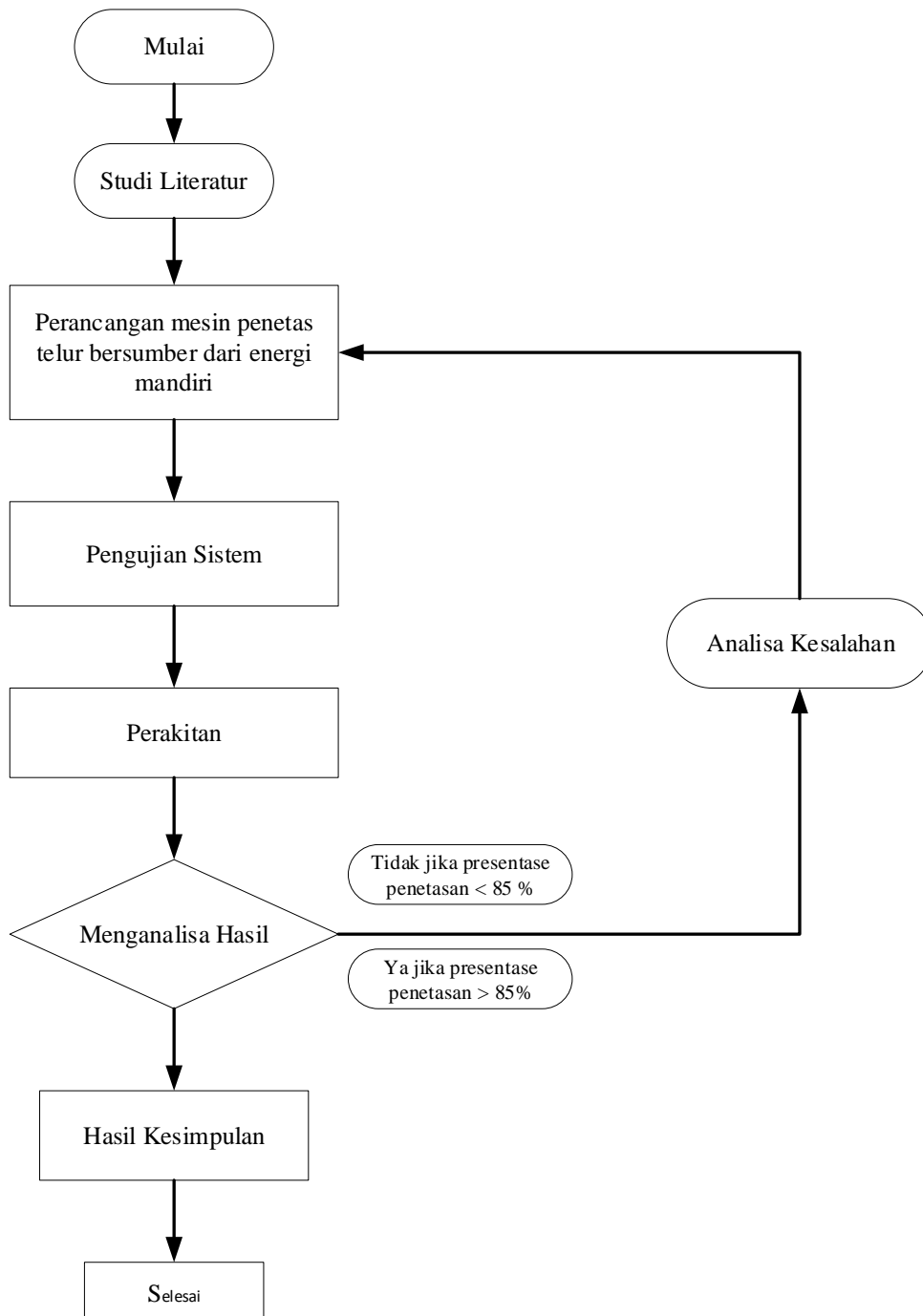


# BAB III

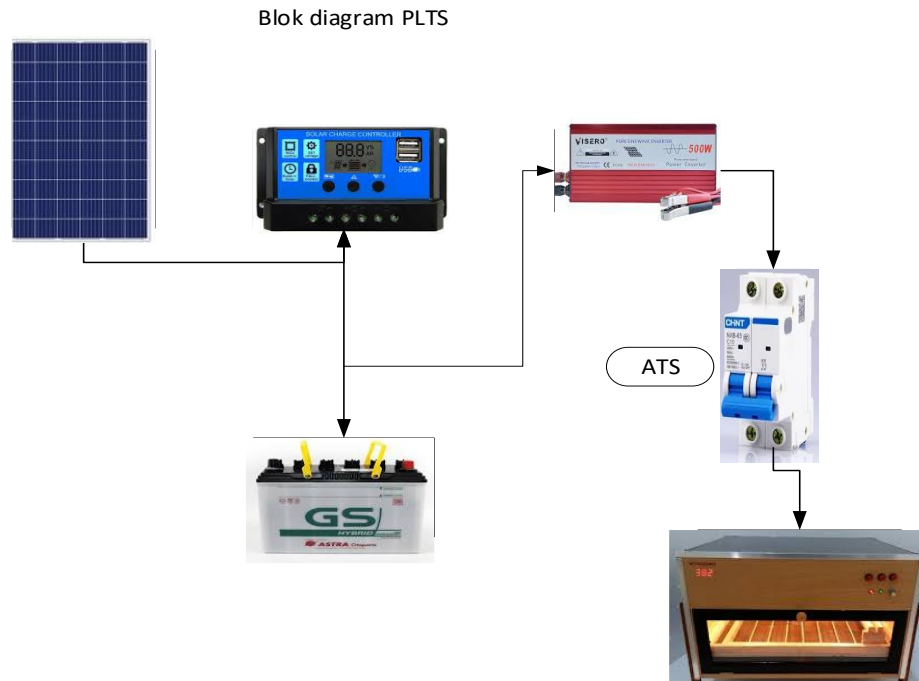
## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

### 3.1 Alur Perancangan Dan Pembuatan Alat

#### Flowchart Alur Perancangan dan Pembuatan Alat

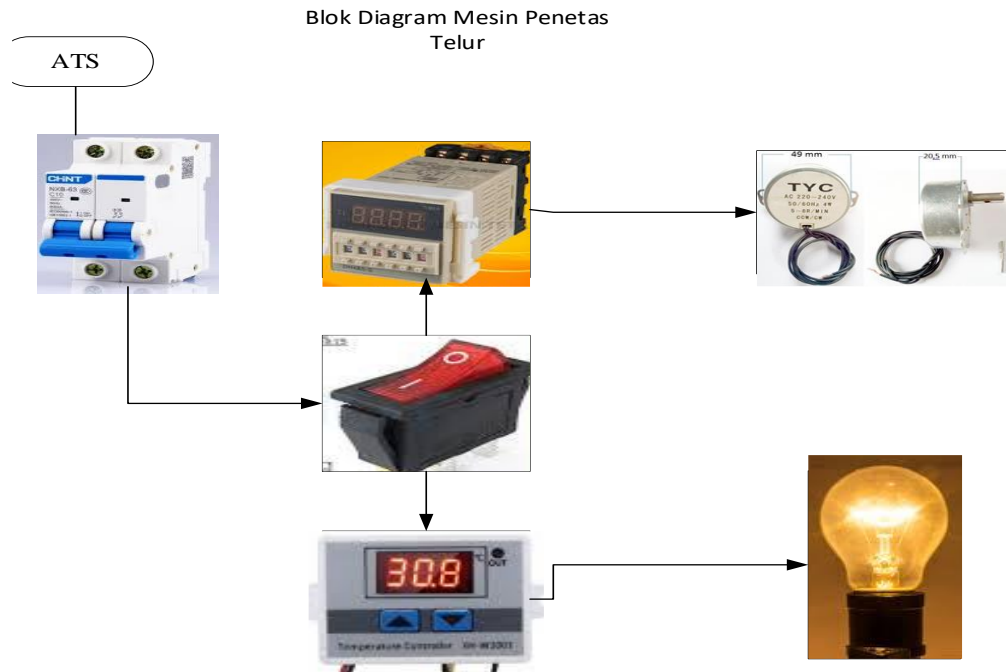


Gambar 3. 1 Alur Flowchart Perencanaan & Pembuatan alat



*Gambar 3. 2 Blok Diagram PLTS*

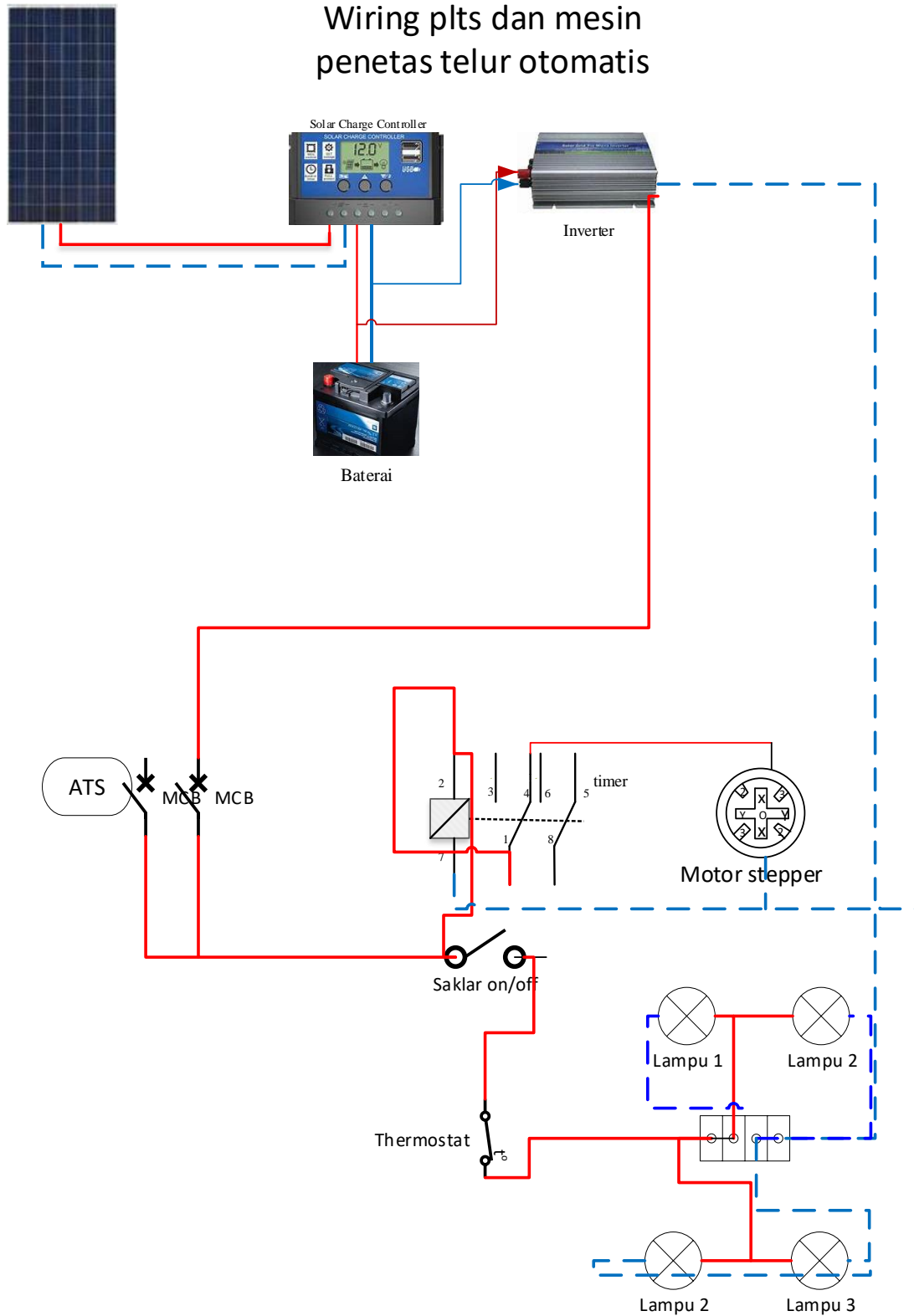
Perancangan ini meliputi input berupa cahaya atau radiasi matahari, yang dikonversi menjadi energi listrik oleh panel surya (photovoltaic) pada SCC melakukan pengisian pada baterai selanjutnya baterai disalurkan pada inverter dari tegangan DC (*Direct Current*) di ubah menjadi tegangan AC (*Alternating Current*) pada SCC (*solar charger controller*) melakukan pengisian pada baterai sela output tegangan AC disalurkan dengan watt meter AC untuk mengetahui parameter tegangan AC.



*Gambar 3. 3 Diagram Blok Mesin Penetas Telur*

Perancangan ini terdiri dari input berupa MCB yang merupakan output dari energi mandiri berupa plts, selanjutnya output mcb akan menuju ke push button on/of sebagai saklar utama kemudia keluaran dari saklar utama menuju input thermostat dan timer. Untuk thermostat sebagai pengatur suhu outputnya menuju lampu yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan lampu pada suhu yang telah di tentukan. Sedangkan untuk timer sebagai pengatur waktu outputnya menuju motor pemutar rak telur yang berfungsi untuk menggerakkan rak telur.

### Wiring plts dan mesin penetas telur otomatis



Gambar 3. 4 Wiring PLTS dan Mesin Penetas

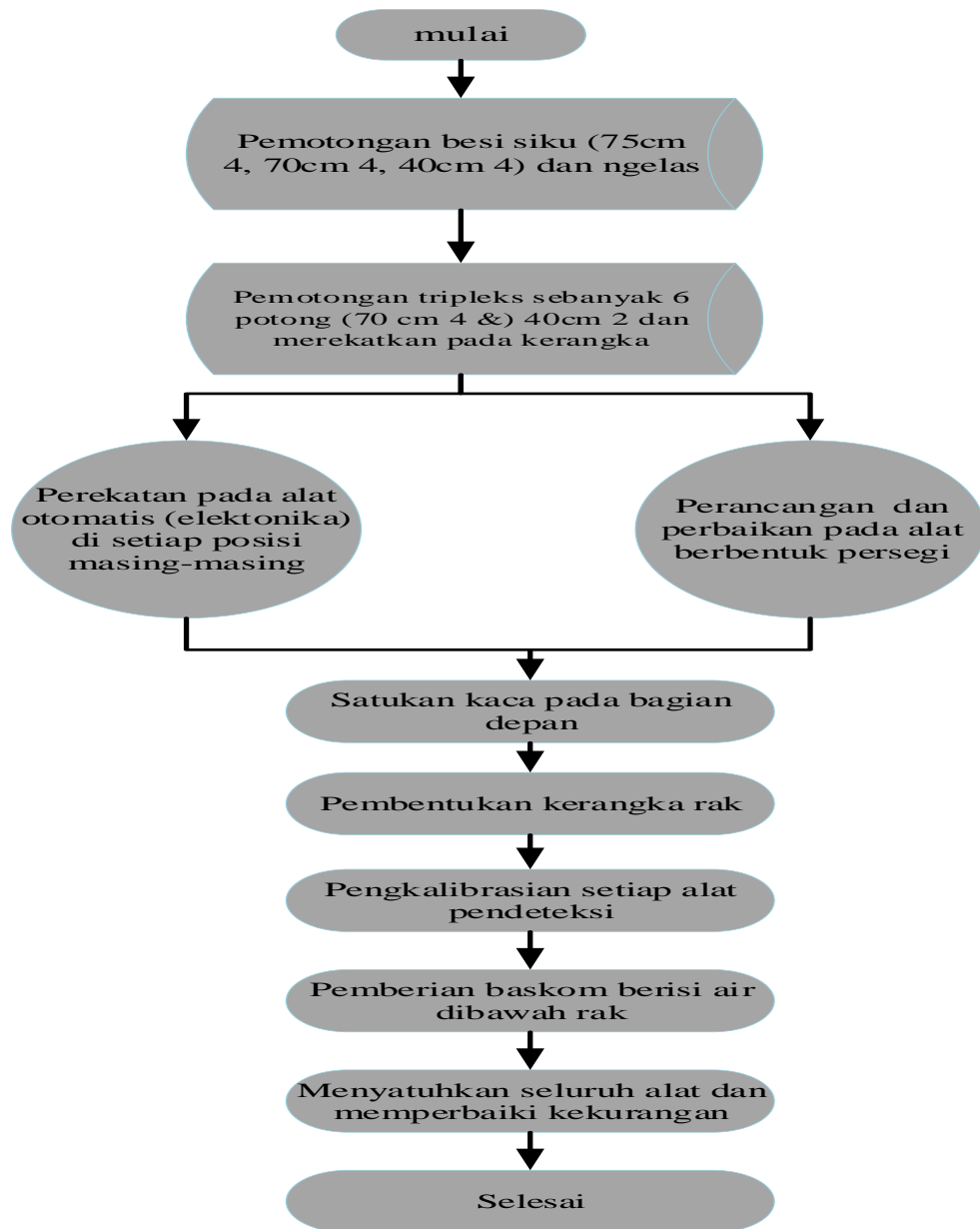
### **3.2 Cara Kerja Mesin Tetas**

Proses pengeraman tanpa induk menggunakan lampu pijar yang berdaya 10 W berjumlah 4 buah. Mesin ini dilengkapi dengan sistem rak berputar yang memungkinkan telur untuk menetas secara merata. Alat ini hanya dapat digunakan untuk menetas telur unggas seperti ayam, puyuh. Telur – telur yang akan ditetas ditempatkan di dalam mesin tetas biasanya, diletakkan dalam rak atau tray yang dirancang khusus untuk menopang telur secara stabil.

Dua faktor lingkungan utama yang harus dipertahankan dalam mesin tetas adalah suhu dan kelembapan. Suhu biasanya diatur pada sekitar 37°C -38°C pada thermometer. Selain itu kelembapan juga diatur untuk menciptakan kondisi yang optimal bagi perkembangan embrio dalam telur.

Pemutaran telur secara berkala penting untuk memastikan perkembangan embrio yang merata. Mesin tetas ini dilengkapi dengan sistem otomatis yang memutar telur secara merata menggunakan motor penggerak telur. Telur – telur dibiarkan dalam mesin tetas selama periode waktu yang ditentukan untuk jenis unggas tertentu. Waktu penetasan bervariasi tergantung pada jenis telur yang ditetaskan dan biasanya berkisaran antara 21 hingga 28 hari

### 3.3 Prosedur Kerja Pembuatan Alat



Gambar 3. 5 Prosedur Pengerjaan Alat

### 3.4 Identifikasi Kebutuhan

Kebutuhan Tugas Akhir alat penetas telur bersumber dari energi mandiri berupa PLTS dibagi menjadi 2 bagian, yakni:

1. Hardware mesin tetas.
  - a. Sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan dalam kotak penetas telur.
  - b. LCD menampilkan keluaran data seperti suhu serta kelembapan.
  - c. Motor stepper yang berfungsi sebagai penggerak rak telur geser
  - d. Lampu pijar berfungsi sebagai pemanas kotak telur.

### 3.5 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan di atas, beberapa analisis kebutuhan untuk sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

#### 3.5.1 Hardware mesin penetas telur

##### A. Lampu Pijar

Untuk petasan telur, pada tugas akhir ini membutuhkan 4 lampu pijar 10 Watt. Lampu ini harus hangat untuk mengganti induk ayam.

*Tabel 3. 1 Spesifikasi Lampu Pijar*

No	Keterangan	Spesifikasai
1	Merk	Philips
2	Tipy	Siawet 15W
3	Voltase listrik	220-240 AC
4	Daya	15 W



*Gambar 3. 6 Lampu Pijar*

## B. Motor pemutar telur

Motor pemutar telur digunakan untuk menggerakkan rak telur di tempat telur diletakkan, sehingga telur dapat berputar dan menerima distribusi suhu lampu yang merata. Motor pemutar rak telur 12 V digunakan karena dengan driver motor ULN2003, derajat putaran, kecepatan, dan torsi dapat diatur dengan mudah.

*Tabel 3. 2 Spesifikasi Motor Stepper*

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tipe	TYD49-R
2	Tegangan	220/240 AC
3	Frekuensi	50/60Hz
4	Daya	4 W
5	Ukuran	49 mm x 20,5 mm



*Gambar 3. 7 Motor Stepper*

## C. Timer

Suatu komponen listrik yang memiliki fungsi untuk memutuskan dan menghubungkan suatu rangkaian listrik berdasarkan pengaturan waktu. Fungsi timer pada mesin penetas telur otomatis adalah sebagai penghitung waktu bergesernya rak telur, sehingga telur rak telur akan bergeser sesuai dengan settingan waktu yang sudah di tentukan [7].



Tabel 3. 3 Spesifikasi Timer

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tipe	Digital timer DH48S-S
2	Tegangan	220/240 AC
3	Frekuensi	50/60Hz
4	Kapasitas beban	12 VA
5	Temperatur operasional	-10°C – 40°C



Gambar 3. 8 Timer

#### D. Push button

Push button juga dikenal sebagai tombol tekan adalah alat/saklar sederhana yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik ke sistem kerja tekan yang tidak terkunci. Saat tombol ditekan (dilepas), saklar bekerja sebagai perangkat penghubung atau pemutus aliran arus listrik, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali ke kondisi normal.

Tabel 3. 4 Spesifikasi saklar tombol tekan

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tipe	LA38 – 11 BN
2	Tegangan	220AC
3	Arus max	5A
4	Tipe kontak	1 NO + 1NC
5	Meterial	Perak



Gambar 3. 9 Push button on/off

#### E. Thermostat

Thermostat harus terdapat di dalam mesin tetas karena merupakan jantungnya. Ini berfungsi sebagai alat untuk memastikan bahwa panas selalu berada dalam rentang suhu tertentu nilai suhu akan mengalami fluktuasi, naik turun, pada tingkat toleransi tertentu selama proses kerjanya. Ini dikenal sebagai hysteresis. Lampu penerang akan menyala pada mesin tetas pada suhu 37°C dan akan padam pada suhu 39°C, maka hysteresis-nya adalah 2°C yang di atur pada thermostat. Thermostat menggunakan sensor kontak yang menggunakan prinsip kerja magnet.

Tabel 3. 5 Spesifikasi Thermostat

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tipe	W1209
2	Daya	3,5 W
3	Tegangan	DC 12V,24V AC 220V
4	Suhu operasional	-10°C sampai 60°C
5	Sensor suhu	NTC Thermistor
6	Output kontrol	Relay 10A, 250V AC



Gambar 3. 10 Thermostat

## F. Higrometer

Higrometer juga merupakan jantung dari mesin penetas otomatis. Berbeda dengan thermostat yang berfungsi sebagai pengatur suhu panas, sedangkan thermometer berfungsi sebagai pengatur suhu kelembapan pada mesin penetas. Dalam proses kerja kelembapan akan bergerak naik turun (berfluktuasai) pada toleransi tertentu **hysteresis** yang diatur berkisaran antara 55% - 60%RH (Relative Humidity)

*Tabel 3. 6 Spesfikasi Higrometer*

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tipe	DHT22
2	Tegangan	3.3V – 6V
3	Pengukuran kelembapan	0 % - 100 % RH
4	Respon waktu	2 S
6	Sensor kelembapan	Kapasitif
7	Tampilan	LCD Display
8	Suhu operasional	-40°C sampai 80°C
9	Ukuran	27mm, 59mm, 13,5 mm



*Gambar 3. 11 Higrometer*

## 3.6 Perancangan Mesin Penetas Telur

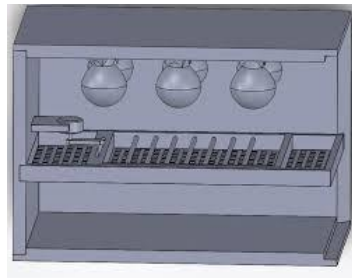
### 3.6.1 Perancangan sistem

### A. Perancangan mekanik

Perancangan mekanik terdiri dari desain komponen alat mesin penetas. Desain dibagi menjadi 2 yaitu:

#### 1) Desain Sistem Penggerak

Perancangan wadah mesin tetas menggunakan triplek dengan ukuran panjang 70 cm, tinggi 75 cm, serta lebar 40 cm. Triplek murah dan mudah didapat, dan mudah dibentuk menjadi wadah.



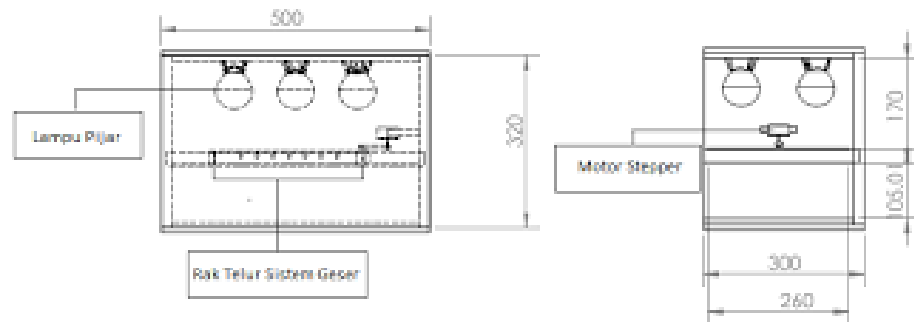
*Gambar 3. 12 Box Mesin Penetas*

Motor pemutar rak telur akan berputar penuh untuk menggerakkan kotak telur secara maju mundur. Saat rak telur bergerak maju, telur otomatis berputar, sehingga suhu telur secara merata. Motor DC akan diprogram untuk berputar dalam rentang waktu tertentu. Di dalam mesin penetas telur ada tiga lampu pijar untuk menjaga suhu idealnya, yaitu 37°C–38°C. Jadi, ketika suhu di dalam mesin turun di bawah 37°C, lampu pijar akan hidup, dan ketika suhu naik di atas 37°C, lampu pijar secara otomatis akan mati. Suhu yang diukur oleh sensor dan akan di tampilkan pada lcd.

### B. Langkah Pembuatan.

Tugas akhir pembuatan mesin penetas telur bersumber dari energi mandiri berupa PLTS ini terdapat beberapa langkah-langkah dalam pembuatannya, adapun langkah-langkah sebagai berikut:

1. Perancangan box penetas telur.



*Gambar 3. 13 Perancangan box penetas telur*

2. Merakit kotak dengan triplek ukuran 3 mm dan balok kayu dengan ukuran luas 2 x 3 cm. Kerangkan kotak dengan triplek ukuran 3 mm.
3. Merangkai komponen—komponen yang dibutuhkan dalam kotak mesin penetas
4. Melakukan pengujian alat yang telah terpasang.

### **3.7 Perancangan Energi Mandiri Berupa PLTS**

Salah satu komponen utama pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah panel surya fotovoltaik, yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Panel surya fotovoltaik juga menghasilkan arus listrik searah (DC), yang berarti bahwa komponen lainnya, seperti inverter, diperlukan untuk menghasilkan arus searah (DC). Plts digunakan sebagai sumber energi dalam sumber energi mandiri ini, dan komponen plts meliputi:

#### **3.7.1 Hardware PLTS**

- a. Panel surya sebagai mengkonversi sinar matahari menjadi listrik arus DC
- b. Solar controller charger sebagai mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban.
- c. Baterai menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya.
- d. Inverter mengubah arus DC yang dihasilkan panel surya menjadi arus listrik AC.

### A. Sel Surya

Sel surya dapat disebut sebagai sel fotovoltaik (sel fotovoltaik —disingkat PV) karena mampu menghasilkan energi listrik dari sinar matahari melalui proses efek fotovoltaik. Efek fotovoltaik terjadi ketika sel surya mendapatkan energi cahaya dari sistem padatan atau cairan. Sebuah sel surya menghasilkan tegangan listrik yang sangat kecil, sekitar 0,6V dengan tegangan rendah atau 0,45V dengan tegangan rendah. Energi surya tertentu dibangun dan dibutuhkan untuk menghasilkan listrik yang sangat besar. [ 4]

*Tabel 3. 7 Spesifikasi Panel Surya*

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Jenis panel	Polycrystalline
2	Nomor dan model panel	ST200W-32-M
3	Daya max	150W
4	Tegangan max	17,8 V
5	Arus max	8,45 A
6	Tegangan rangkaian terbuka	22.0 V
7	Arus hubung singkat	9.09 A
8	Efisiensi	16.07 %
9	Berat	11,1 KG
10	Ukuran	1.482 mm x 670mm x 30 mm
11	Kisaran suhu	- 40°C-+ 85°C
12	Material panel	Aluminium
13	Tegangan sistem max	1000V DC

### B. Inverter

Inverter sangat penting untuk instalasi PLTS karena mereka mengubah arus searah DC menjadi arus bolak-balik AC. Panas yang dihasilkan oleh sel fotovoltaik pada PLTS akan menghasilkan arus listrik, yang tidak dapat digunakan secara langsung dikarena merupakan arus searah DC. [3].

Tabel 3. 8 Inverter

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Daya	300 watt
2	Tegangan masuk	DC 12 V
3	Tegangan keluar	AC 220/230 V
4	Frekuensi	50 HZ
5	Efisiensi	94%
6	Uotput	Gelombang sinus murni

### C. Baterai

Aki, juga dikenal sebagai baterai, adalah perangkat yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi kimia, yang diubah menjadi kekuatan energi listrik, dapat digunakan malam hari atau ketika sinar matahari tidak ada.

Tabel 3. 9 Spesifikasi Baterai

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tegangan	12 V
2	Kapasitas	60AH
3	Panjang	330mm
4	Lebar	215mm

### D. Solar Charge Controller

Satu bagian sistem pembangkit listrik tenaga surya adalah pengontrol beban surya. Pengontrol ini mengatur arus listrik baik yang masuk dari panel surya maupun yang keluar dari beban dan digunakan. Solar Charge Controller mengatur tegangan dan arus dari panel ke baterai untuk mencegah baterai terisi terlalu banyak. Saat baterai tersisa 20% hingga 30%, regulator akan menggunakan beban untuk mengalihkan arus tiak dari baterai ke panel. [5].

Tabel 3. 10 Spesifikasi Solar Charge Controller

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tipe	W88-B
2	Tegangan pengenalan	12V/24V
3	Tegangan max	50V
4	Daya masuk max	260W(12V) 520W (24V)

### 3.8 Kapasitas Beban

Kapasitas beban merupakan beban maksimum yang dapat ditempatkan pada sistem dalam kondisi normal atau kondisi tertentu untuk jangka waktu yang lama. Pada kapasitas beban yang dihitung dalam hal ini adalah beban pada mesin penetas telur.

Tabel 3. 11 Beban

NO	Beban	Daya Per Unit W	Jumlah	Waktu penggunaan (Jam)	Total daya (Wh)
1	Lampu	40	4	24	960
2	Thermostat	2,8	1	24	67
3	Timer	9,6	1	8	76
4	Motor Stepper	4	1	8	34
	Total Daya	56,4 W		Total Energi	1.137 Wh

### 3.9 kapasitas PLTS

Daya listrik, yang diukur dalam satuan watt, menunjukkan jumlah listrik yang digunakan dalam jangka waktu tertentu. Ada sejumlah variabel yang mempengaruhi jumlah energi yang dihasilkan oleh panel surya, termasuk:

- intensitas cahaya matahari: Semakin tinggi intensitas cahaya matahari, semakin banyak energi yang diserap dan dihasilkan oleh solar panel.
- Suhu: Suhu yang berlebihan dapat mengganggu kinerja solar panel dan mengurangi daya yang dihasilkan.



- Ukuran: Ukuran solar panel menentukan jumlah energi yang dapat diserap dan daya yang dihasilkan.
- Orientasi dan Kemiringan: Jika panel surya dipasang pada sudut yang tepat dan diarahkan secara langsung ke matahari, mereka dapat memaksimalkan penyerapan energi dan meningkatkan jumlah daya yang dihasilkan.

Rumus daya Max PLTS:

$$P_{\max} = V_{\max} \times I_{\max}$$

Dimana:

- $P_{\max}$  adalah daya maksimum (W)
- $V_{\max}$  adalah tegangan maksimum (V)
- $I_{\max}$  adalah arus maksimum (A)

$$P = 18,24 \text{ V} \times 10,96 \text{ A}$$

$$P = 300 \text{ W}$$

Total daya yang dihasilkan oleh sistem PV:

$$P_{V\text{total}} = 150 \text{ W} \times 2 \times 0,13 = 45 \text{ W}$$

$$E_{\text{harian}} = 45 \text{ W} \times 5 \text{ Jam} = 225 \text{ Wh}$$

Rata – rata indonesia menyerap matahari menjadi energi listrik secara maksimal adalah 5 jam, sehingga dapat dihitung kapasitas panel surya dengan menggunakan persamaan 1 :

$$\text{Jumlah panel surya} = \frac{\text{Total beban pemakaian harian}}{\text{waktu efektifitas PLTS dalam sehari}}$$

Diketahui :

$$\text{Total beban pemakaian perhari} = 1.137 \text{ Wh}$$

$$\text{Waktu efektifitas plts dalam sehari} = 5 \text{ jam}$$

$$\text{Jumlah panel surya} = \frac{1137 \text{ Wh}}{5 \text{ Jam}}$$

$$= 227 \text{ wp (Di bulatkan menjadi 300 Wp)}$$

Jadi dalam penelitian Tugas Akhir ini membutuhkan jumlah panel surya sebanyak 2 PV dengan kapasitas 150 Wp

### 3.10 Perhitungan Solar Charger Controller

Perhitungan untuk menentukan kapasitas SCC yang akan digunakan yaitu sebagai berikut:

$$\checkmark \text{ TEB} = 1.137 \text{ Wh}$$

$$\checkmark \text{ PPSH (5 Jam)} = \frac{1137 \text{ Wh}}{5 \text{ Jam}} = 227 \text{ WDC}$$

Jika catu daya sistem  $V_{scc}$  adalah 12 Volt, maka kapasitas arus SCC ( $I_{scc}$ ) dapat dihitung sebagai berikut:

Persamaan 2 :

$$I_{scc} = \frac{P_{psh} (5 \text{ jam})}{V_{scc}}$$

$$I_{scc} = \text{Arus SCC}$$

$$V_{scc} = \text{Tegangan SCC}$$

$$P_{sh} = \text{Waktu pengisian}$$

Diketahui :

$$V_{scc} = 12 \text{ WDC}$$

$$P_{psh} = 5 \text{ Jam}$$

$$I_{scc} = \frac{227 \text{ WDC}}{12 \text{ V}}$$

$$I_{scc} = 18 \text{ A}$$

Sehingga kebutuhan Solar Cahrge Contoller (SCC) dalam penelitian ini yaitu 20 A

### 3.11 Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai saat digunakan harus dipertimbangkan sebagai faktor efisiensi. Ini dapat dicapai dengan menggunakan

Persamaan 3:

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{Wh}{V_{baterai}}$$

$$W = \text{Kebutuhan Energi Per Hari (Wh)}$$

$$V = \text{Beda Potensial Baterai (Volt)}$$

Diketahui :

$$\text{Kebutuhan Energi Per Hari} = 1137 \text{ (Wh)}$$

$$\text{Beda Potensial Baterai} = 12 \text{ V}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 1137 \text{ Wh} / 12 \text{ V} = 94,7 \text{ Ah}$$

Jadi dalam penelitian tugas akhir ini membutuhkan baterai berkapasitas 100 Ah.

### 3.12 Perhitungan Kapasitas Inverter

Dalam menghitung kapasitas inverter, perlu mempertimbangkan safety faktor (SF) dari inverter tersebut sebesar 1,25

Persamaan 4:

$$P \text{ inverter} = SF \times PL$$

Diketahui

$$SF = 1,25$$

$$PL = 56,4$$

$$P \text{ inverter} = 70 \text{ W}$$

Sehingga dalam penelitian tugas akhir ini membutuhkan inverter dengan daya sebesar 100 W

### 3.13 Spesifikasi Mesin Tetas Telur dan PLTS

Dalam tugas akhir ini, akan berbentuk sebuah media pembelajaran yang terdiri dari mesin tetas otomatis yang bersumber dari energi mandiri berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) serta jobsheet atau buku panduan sebagai alat bantu dalam penggunaannya. Berikut adalah spesifikasi dari media pembelajaran yang akan dibuat.

1. Mesin penetas dan sumber
  - a. Unit kendali : suhu, kelembapan dan plts.
  - b. Sumber daya : PLTS
  - c. Daya yang dihasilkan : 13 kWh per hari
  - d. Suhu : 37°C- 38°C
  - e. Kelembapan : 50-60
  - f. Waktu putaran rak telur : 13 S
  - g. Jeda waktu putaran rak telur : 3 Jam
  - h. Kapasitas : 45 butir telur
  - i. Tegangan yang di gunakan : 220 V

Tabel 3. 12 Spesifikasi Ukuran Mesin Penetas

No	Jarak	Panjang	Lebar	Tinggi
1	Keseluruhan	70 cm	40 cm	75 cm
2	Kaki			5 cm
3	Jarak dasar ke rak			25 cm
4	Bola lampu ke rak			35 cm
5	Rak gesek	57 cm	27 cm	2,5 cm

### 3.12 Alat dan bahan

Tabel 3. 13 Tabel Alat dan Bahan Tugas Akhir

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Panel Surya	1 unit
2	Inverter	1 unit
3	Baterai	1 unit
4	Solar charger controller	1 unit
5	Thermostat	1 unit
6	Higrometer	1 unit
7	Timer	1 unit
8	Motor penggerak rak telur	1 unit
9	Kabel NYM serabut 2x 2,5	4 meter
10	Lampu pijar	3 buah
11	Saklar on/off	1 buah
12	Fiting	3 buah
13	Obeng plus dan min	1 buah
14	Besi L	1 unit 4 M
15	Kayu	10 buah
16	Triplek	1 unit
17	Jaring halus	1 meter
25	Akrilik	2 lembar
26	Kawat las	1 dos
29	Mesin las	1 unit

30	Bor listrik	1 unit
31	Gerinda	1 unit
32	Mesin potong	1 unit
33	Palu	1 buah
34	Paku	¼ Kilo
35	Klem kabel	1 bungkus
36	Cutter	1 unit
37	Tang	1 unit