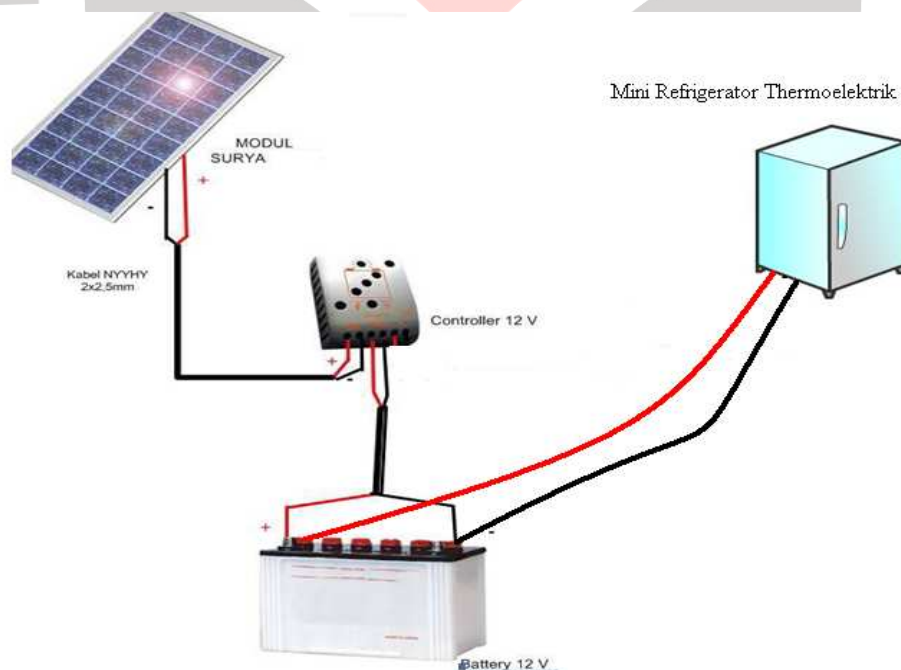


BAB III
PERANCANGAN MINI REFRIGERATOR THERMOELEKTRIK
TENAGA SURYA

3.1 Tujuan Perancangan

Pada perancangan ini akan di buat pendingin mini yang menggunakan sel surya sebagai energy tenaga surya. Untuk mempermudah pengoperasian, listrik yang dihasilkan akan digunakan untuk mencharge baterai. Baterai inilah yang akan berhubungan langsung dengan unit pendingin mini.

Mini refrigerator yang akan dibuat terdiri dari unit pendingin termoelektrik, box tempat penyimpanan benda-benda yang akan didinginkan, heat sink dan blower.



Gambar 3.1. Skema Instalasi Mini Refrigerator Tenaga Surya

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Pembuatan Proyek Tugas Akhir

Pelaksanaan perancangan proyek tugas akhir ini penulis konsentrasikan dalam perancangan dan pembuatannya di kampus (Lab. D-3 Teknik Elektro JPTE FPTK UPI). Sehingga penulis akan lebih mudah dalam proses pembuatannya.

3.3 Perencanaan Perancangan Mini Refrigerator Thermoektrik Tenaga Surya

Perancangan Mini Refrigerator Thermoektrik Tenaga Surya ini akan melewati beberapa tahapan-tahapan meliputi beberapa alat control dan peralatan lain yang akan digabungkan sebagai pendukung yang sangat berperan penting terhadap kinerja dari mini refrigerator thermoelektrik tenaga surya, supaya pembangkit tersebut bisa beroperasi dan dapat digunakan. Adapun peralatan control yang mengacu terhadap kelistrikan yang akan dipakai perancangan mini refrigerator thermoelektrik tenaga surya :

1. Modul Surya (*Panel Solar Cell*)
2. Pengisi Baterai (*Charge Regulator*)
3. Baterai (*Accumulator*)
4. Thermoektrik (*Peltier*)

Dalam proses perancangan mini refrigerator thermoelektrik tenaga surya ini, terlebih dahulu penulis akan merancang peralatan kontrol yang mendukung untuk dipasang pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) agar dapat beroperasi menurut perinsip kerjanya. Berikut dibawah adalah proses perancangannya.

3.3.1 Perancangan Modul Solar Cell

Memakai 4 modul solar cell dengan tipe dan jenis modul surya (*panel solar cell*) yang sama adalah Tipe/model ASE-50-DG/16 dengan serial No. 63284 yang memiliki output tegangan maksimum (V_{oc}) 21 Vdc dengan arus sebesar (I_{sc}) 12 Adc, jadi dengan dipasang 4 modul akan mendapatkan daya maksimum (P_m) 252 watt. Adapun perhitungan perencanaan pembuatan modul solar cell sebagai berikut :

a. Karakteristik perhitungan cell pada modul surya :

- 1 cell photovoltaic menghasilkan tegangan 0,6 Vdc
- 1 cell photovoltaic menghasilkan arus 0.09 Adc
- Untuk mendapatkan tegangan 21 Vdc dalam 1 panel dapat dihitung

sebagai berikut :

$$\frac{21}{0,6} = 35 \text{ Cell}$$

$$35 \times 0,6 = 21 \text{ Volt}$$

- Maka dalam 1 panel terdapat 35 cell dihubung secara seri
- Untuk mendapatkan arus 3 Adc dalam 1 modul dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{3}{0,09} = 33 \text{ panel}$$

$$33 \times 0,09 = 3 \text{ Amper}$$

Maka membutuhkan 33 panel dihubung secara paralel untuk mendapatkan arus 3 Amper dalam 1 modul surya

- 1 modul surya akan menghasilkan daya :

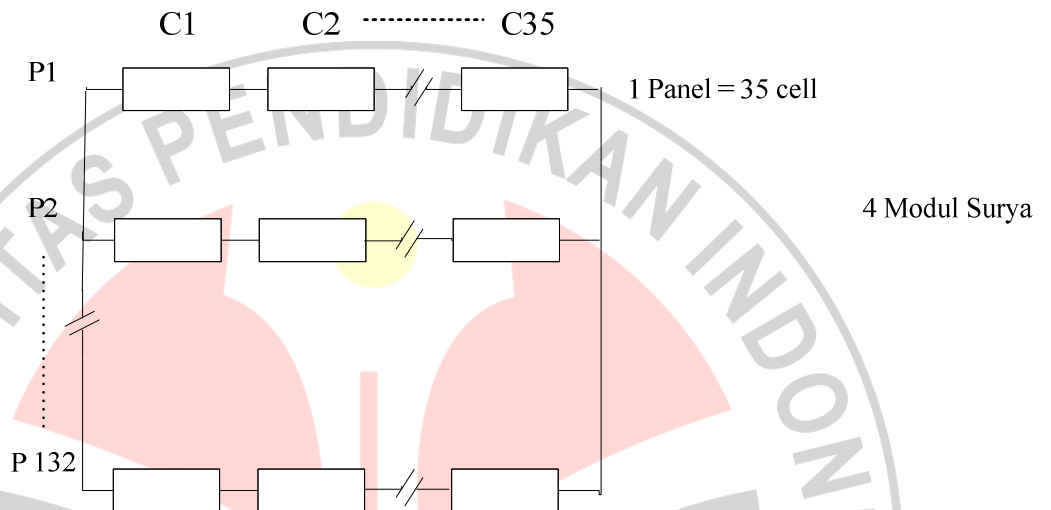
$$P = V \times I$$

$$= 21 \times 3$$

$$= 63 \text{ Watt}$$

- Untuk mencari jumlah keseluruhan cell dalam 1 modul surya :

$$35 \times 33 = 1155 \text{ Cell}$$



Gambar 3.2. Gambar Perancangan Cell dalam 1 Modul Surya

b. Karakteristik perhitungan modul surya

- Untuk merancang modul surya dengan arus 12 Amper maka dibutuhkan

4 modul surya yaitu :

$$33 \text{ panel} \times 4 = 132 \text{ panel dihubung paralel}$$

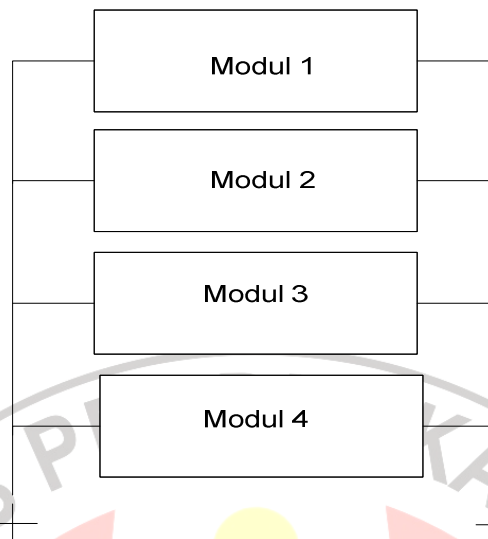
$$0,09 \times 132 = 12 \text{ Amper}$$

- Dengan tegangan tetap 21 Volt
- 4 modul surya akan menghasilkan daya :

$$P = V \times I$$

$$= 21 \times 12$$

$$= 252 \text{ Watt}$$



Gambar 3.3. Perancangan Solar Cell dalam 4 Modul di Pasang Secara Paralel

3.3.2 Charge Regulator

Rangkaian pengisian baterai (charge regulator) yang akan dipasang pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dengan spesifikasi input dari solar cell 16-21 Volt, output dari charge regulator dengan tegangan 12 / 24 Vdc, dengan arus maksimal 12 Amper.



Gambar 3.4. Charge Regulator

3.3.3 Perhitungan Pengisian Baterai

Apabila sudah terpasang alat pengisian baterai (*charge regulator*) maka sudah bisa pasang baterai (*accumulator*) dengan spesifikasi 45 AH . Gambar baterai yang akan digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5. Baterai (*Accumulator*)

Keluaran dari solar cell yaitu 21 Volt dan 12 Amper, akan di atur oleh charge regulator sehingga mengeluarkan 12 Volt dan 12 Amper, mencharge baterai dengan spesifikasi 45 AH,

Maka lama mencharge baterai : $\frac{45}{12} = 3,7$ Jam

3.3.4 Perhitungan Discharge Baterai ke Peltier (Beban)

Dalam proses perancangan peralatan kontrol untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sampai pada penyimpanan daya ke baterai (*accumulator*) bisa langsung di pasang thermoelektrik (peltier) karena peltier hanya memerlukan arus searah DC (direct current). Pendingin thermoelektrik terdiri dari dua elemen semikonduktor, biasanya bismuth telluride yang didopping menjadi tipe n (bila kelebihan electron) atau tipe p (bila kekurangan electron). Panas yang diserap pada daerah dingin mengalir ke daerah panas

dan jumlah panas yang mengalir ini sesuai dengan arus pada hubungan seri (secara listrik) dan parallel (secara thermal). Menggunakan 2 jenis peltier yang sama adalah TEC1-12706 dengan tegangan 1 peltier yaitu 12 Vdc, arus 6 Adc.



Gambar 3.6. Gambar Peltier / Thermoelektrik

- Daya yang dihasilkan 1 peltier adalah :

$$12 \times 6 = 72 \text{ Watt}$$

- Dipakai 2 peltier :

$$72 \times 2 = 144 \text{ Watt}$$

Baterai 45 AH dalam keadaan penuh, mendischarge peltier dengan arus 12

Amper, maka lama aki mendischarge peltier $\frac{45}{12} = 3,7 \text{ jam}$

Maka baterai akan habis dalam waktu 3,7 jam

3.4 Perancangan Pembuatan Box Mini Refrigerator

Kemampuan makanan dan minuman untuk dipertahankan agar suhunya tetap rendah tergantung konstruksi wadah yang digunakannya. Wadah tanpa penahan (*insulator*), menyebabkan panas dari luar merembet dengan cepat berakibat suhu naik, dan alat pendingin thermoelektrik yang ada di box pendingin tersebut kurang

mendapatkan dingin yang diharapkan. Box berinsulasi dimaksudkan sebagai wadah penyimpanan makanan dan minuman segar yang didinginkan agar suhunya tetap rendah sehingga mutunya dapat dipertahankan sebaik mungkin. Untuk merancang suatu box pendingin maka dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut :

a. Alat yang dipergunakan :

- Bor
- Tang lancip
- Tang potong
- Gergaji besi
- Solatip
- Gunting
- Thermometer

b. Bahan yang diperlukan :

- Lempengan alumunium dengan tebal 1 mm
- Heat sink 2 buah
- Kipas (fan) 3 buah
- Thermoelektrik (peltier) 2 buah
- Styrofoam dengan tebal 2 cm
- Baud dan mur
- Lampu LED
- Resistor 1 K Ohm
- Kabel
- Akrelik

- Karet
- c. Rancangan konstruksi box mini refrigerator

Box pendingin berinsulasi yang ideal untuk nelayan kecil adalah terdiri dari 4 bagian pokok yaitu:

1. Lapisan bagian dalam peti digunakan plat aluminium 1 mm
2. Lapisan insulator dari plastik busa putih (stirofoam)
4. Lapisan dinding luar box dari akrelik dengan tebal mm

3.5 Langkah Pelaksanaan

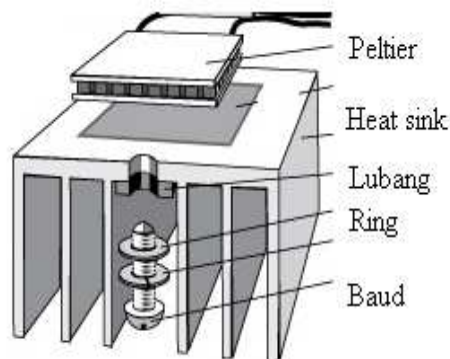
1. Buat rangka peti yang terbuat plat aluminium dengan ukuran serta jenis yang telah diperhitungkan. Rangka ini berfungsi sebagai dinding bagian dalam.
2. Pasangkan stirofoam sebagai insulator menggunakan solatip. Pemasangannya dengan memperhitungkan ketebalan stirofoam dengan ketebalan stirofoam sebagai insulator
3. Bagian luar dinding dan pintu box dilapisi dengan akrelik
4. Penutup peti dipasang karet
5. Untuk pemasangan peltier, maka batang aluminium harus dibor sesuai dengan ukuran lubang kipas lalu tempelkan heat sink dengan peltier dan pasang kipas diatas heatsink.



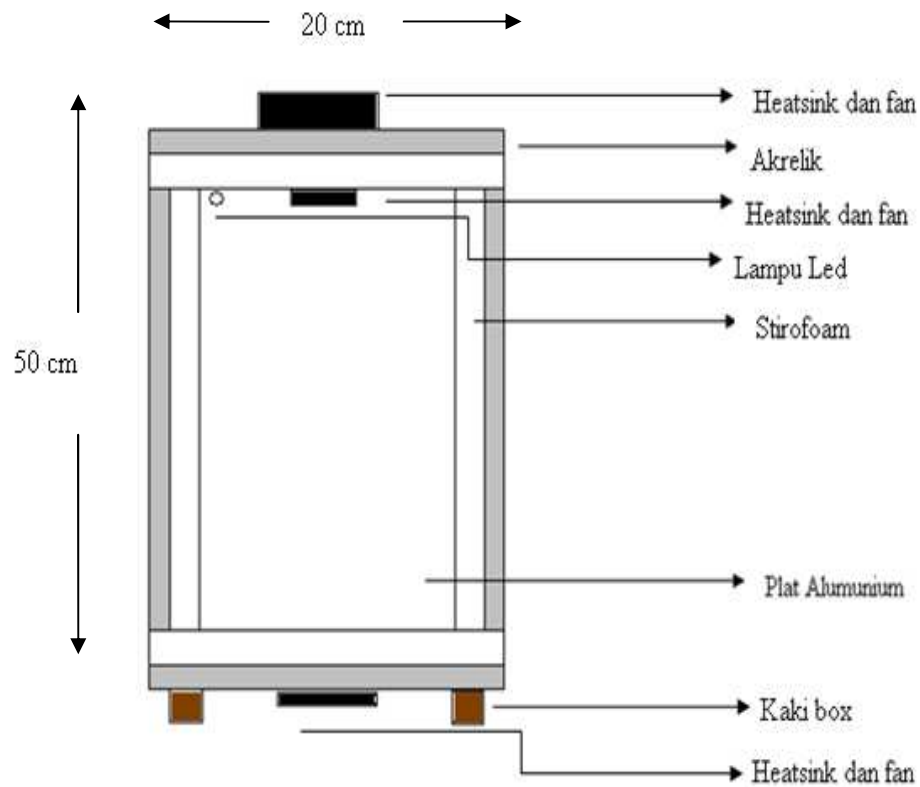
Gambar 3.7. Pengeboran Heatsink



Gambar 3.8. Peltier dan Fan



Gambar 3.9. Pemasangan Peltier, Heatsink, Fan Menggunakan Baud

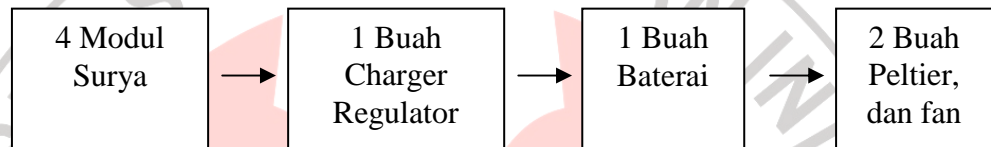


Gambar 3.10. Rancangan Box Mini *Refrigerator Thermoelektrik*

Hasil perancangan box mini refrigerator :

- Menggunakan 2 buah peltier dengan no seri TEC1-12706 :
 - a. Suhu dingin maksimal : 10°c
 - b. Tegangan maksimal : 12 Vdc
 - c. 2 Peltier dengan arus maksimal : 12 Adc
 - d. 2 Peltier menghasilkan daya : 144 Watt
- Menggunakan 2 buah Kipas fan besar
 - a. Tegangan : 12Vdc
 - b. Arus : 0.14 Adc

- Menggunakan 1 buah kipas fan kecil
 - a. Tegangan : 12 Vdc
 - b. Arus : 0.10 Adc
- Volume ruangan pada box mini refrigerator ini adalah : 1200 cm
- Lampu LED dengan Resistor 1 K Ohm
- Berat 1,5 Kg



Gambar 3.11. Diagram Blok Perencanaan Perancangan Alat

Maka dari hasil perancangan Mini Refrigerator Menggunakan Listrik Tenaga Surya ini, menggunakan 4 buah modul surya menghasilkan tegangan tetap dan arus bertambah, lalu memasuki rangkaian charger regulator dan di atur tegangannya yakni 12 Vdc dan arus maksimal 12 Adc, lalu mencharger accumulator dengan kapasitas 45 AH dengan waktu 3,7 jam selama sinar matahari menyinari sampai waktu efektifnya 5 jam, dan menyuplay ke beban yakni peltier dengan mengkonsumsi daya sebesar 144 watt.