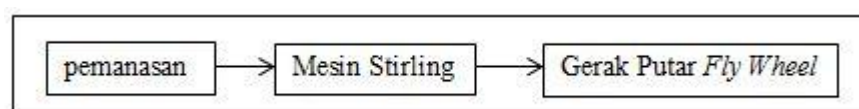


BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah pembangkit listrik surya termal yang menggunakan mesin *stirling*. Mesin *stirling* yang digunakan merupakan mesin *stirling* jenis gamma. Mesin *stirling* dengan jenis ini memiliki desain yang cukup sederhana, mudah dalam pembuatannya, ketersediaan bahan yang mudah didapatkan serta kemampuannya dalam menghasilkan kecepatan putar cukup baik. Pada silinder utama dari mesin *stirling* menggunakan *displacer* (pemindah panas) mekanis yang telah terisolasi untuk mendorong gas kerja antara sisi panas dan dingin dari silinder. *Displacer*, cukup besar untuk mengisolasi sisi panas dan dingin dari silinder. Jenis Ini harus memiliki jarak yang cukup antara *displacer* dan dinding silinder, untuk memungkinkan gas mengalir di sekitar *displacer* dengan mudah.

Pada sistem kerjanya putaran dari mesin *stirling* akan dibangkitkan melalui proses pemanasan oleh sinar matahari. Blok diagram dari sistem kerja model pembangkit listrik tenaga biomassa berbasis mesin *stirling* ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem dan Pengujian

Mula – mula mesin *stirling* dipanasi terlebih dahulu, lalu tunggu hingga beberapa saat agar terjadi proses pemanasan udara pada silinder utama dari

mesin *stirling*. Proses pemanasan ini yang menyebabkan terjadinya pengembangan udara sehingga timbullah tekanan pada *power piston*. Tekanan tersebut menyebabkan *power piston* bergerak untuk mendorong poros ke atas dan *displacer* bergerak ke bawah untuk menekan udara yang mengembang agar kembali memberikan tekanan pada *power piston*. Siklus ini akan terjadi secara terus menerus sehingga timbullah putaran pada proses yang dibantu oleh roda gila agar mempercepat putaran mesin.

3.2 Alat penelitian

Alat perancangan:

Corel digunakan untuk mendesain mesin *stirling* yang akan digunakan.

Alat pembuatan:

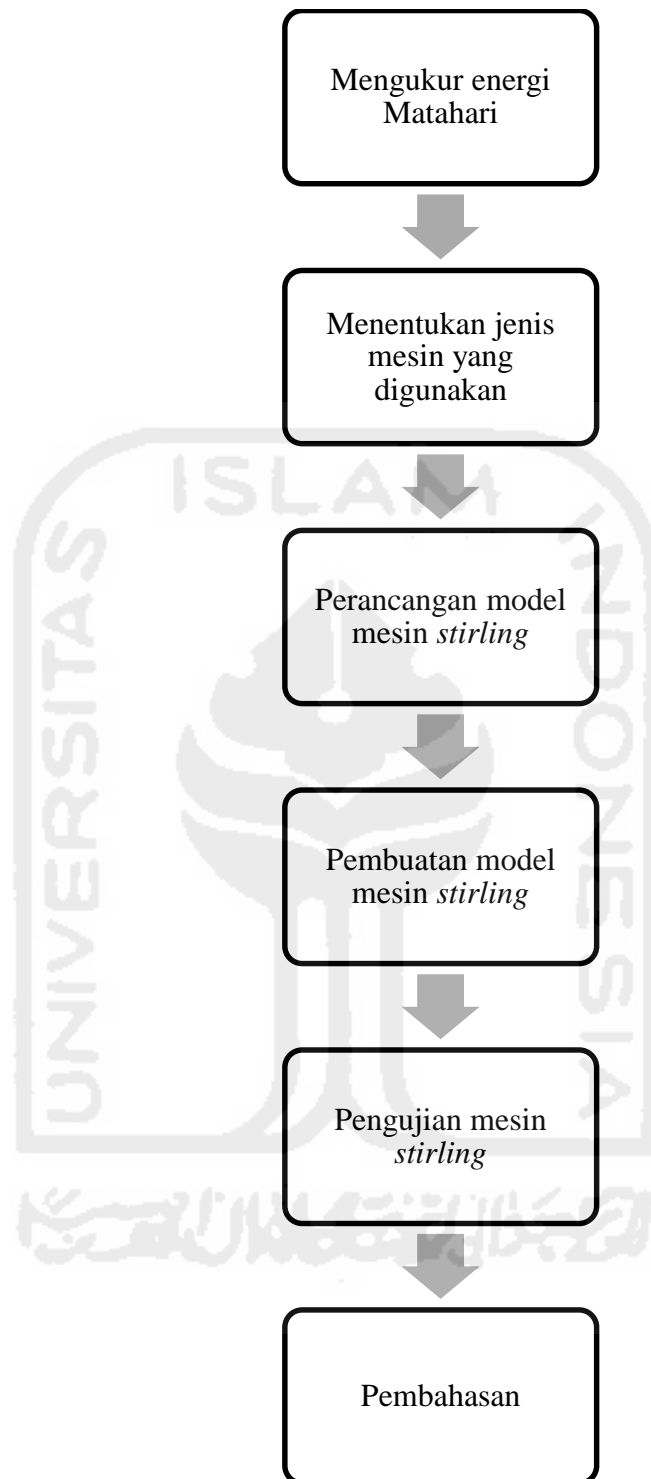
- Gunting, digunakan untuk memotong kaleng.
- bor, digunakan untuk melubangi kaleng.
- Tang, digunakan sebagai alat pembuat *crankshaft*.
- *Super glue*, digunakan sebagai alat perekat.

Alat uji:

- Kalorimeter, digunakan untuk mengukur kalor.
- Tachometer, digunakan untuk mengukur rpm *flywheel*.
- Termometer, digunakan sebagai alat pengukur temperatur.
- Timbangan, digunakan untuk mengukur berat *flywheel*.

3.3 Alur Penelitian

Alur penelitian ini meliputi penelitian terhadap seluruh sistem yang membangun pembangkit listrik tenaga surya termal menggunakan mesin *stirling*. Berikut tahapan penelitian yang dilakukan :



Gambar 3.2 Alur penelitian

3.3.1 Pengukuran Energi Matahari

Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui besar energi matahari yang dihasilkan melalui proses pemanasan. Hal ini berkaitan erat dengan perhitungan kalor, kalor jenis dan kapasitas kalor seperti yang disebutkan pada landasan teori.

3.3.2 Penentuan Mesin *Stirling*

Penentuan jenis mesin *stirling* yang akan dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga surya termal mengacu pada pertimbangan sebagai berikut :

- Desain yang sederhana.
- Mudah dalam pembuatan.
- Ketersediaan bahan baku untuk pembuatan.
- Kemampuan menghasilkan kecepatan putar yang cukup baik.
- Biaya pembuatan murah.
- Memiliki efisiensi yang baik.
- Dapat digunakan pada suhu pemanasan yang rendah.

Dengan mempertimbangkan hal – hal diatas, maka dipilihlah LTD *stirling engine* dengan tipe gamma yang telah dimodifikasi dan telah memiliki spesifikasi yang diinginkan. Maka sesuai dengan pertimbangan tersebut tipe gamma dipilih untuk dijadikan objek penelitian.

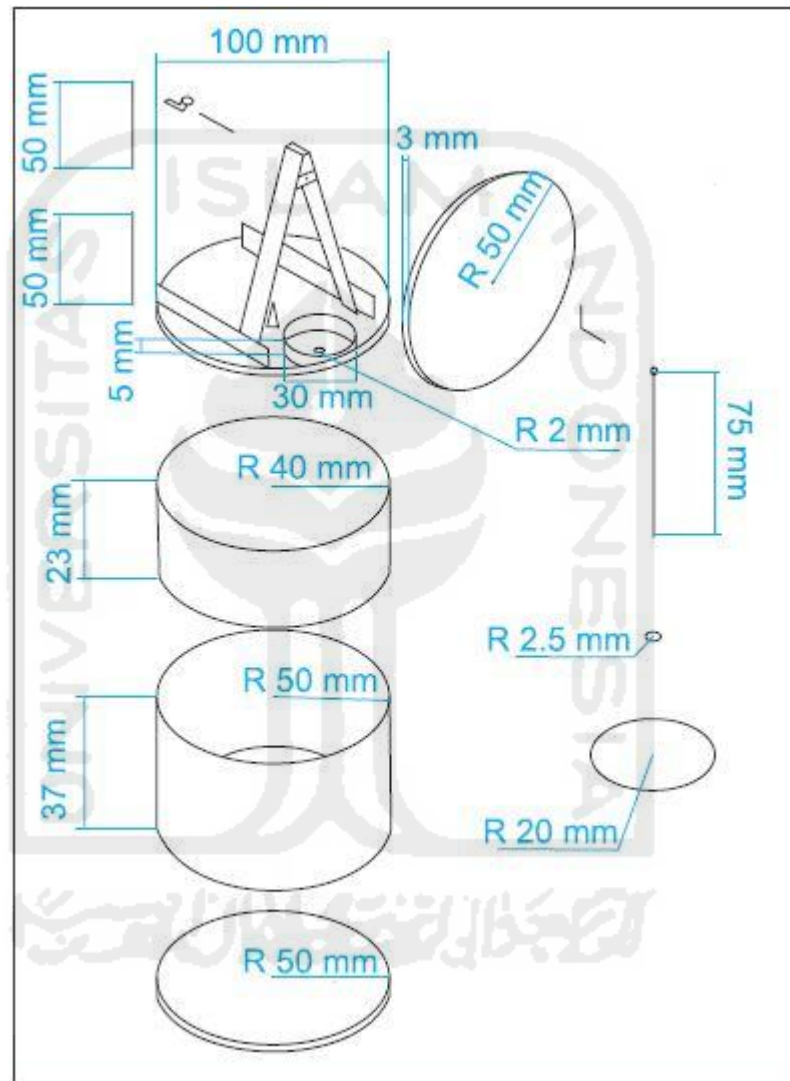
Tipe gamma memiliki silinder tenaga atau *power piston* berada disamping dari silinder utama mesin yang biasanya dihubungkan oleh pipa atau saluran udara sebagai ruang untuk menyalurkan tekanan

udara, namun pada penelitian ini, silinder tenaga diletakkan diatas silinder utama dan tanpa menggunakan pipa atau saluran penghubung. Gas tetap dapat mengalir bebas karena masih berada dalam satu tubuh. Konfigurasi jenis ini menghasilkan rasio kompresi lebih rendah, tetapi mekanis ini cukup sederhana dalam suhu pemanasan yang rendah. Sedangkan tipe alpha yang menggunakan dua silinder dengan ukuran yang sama dan memiliki keunggulan rasio *power to volume* yang tinggi, namun masih terdapat masalah teknis, yaitu apabila suhu piston tinggi biasanya panas akan merambat ke pipa pemisah silinder. Untuk mesin *stirling* dengan tipe beta sendiri sebenarnya hampir sama konstruksinya dengan tipe gamma, hanya saja terdapat perbedaan pada penempatan silinder *power piston* yang ditempatkan pada sisi atas silinder utama. Namun secara teknis, ukuran silinder *power piston* harus diperhitungkan dengan baik karena komponen penyusunnya harus dibuat secara permanen agar konstruksinya kuat dan dapat mengisolasi udara agar tidak keluar.

3.3.3 Perancangan Mesin *Stirling*

Ditahap ini akan dibahas mengenai perancangan konstruksi dari mesin *stirling* yang akan digunakan. Perancangan mesin ini dibuat berdasarkan tujuan pembuatan mesin tersebut. Konstruksi mesin tersebut dibuat berdasarkan pada konstruksi mesin *stirling* tipe gamma yang telah dimodifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan menempatkan silinder tenaga diatas silinder utama, dekat dengan lubang stang poros *displacer*. Tujuannya adalah untuk membuat kerja

poros *fly wheel* lebih ringan. Pada bagian ini dirancang juga pengumpul sinar matahari yang berbentuk silinder agar dapat mengumpulkan sinar tepat di bawah silinder utama. Berikut rancangan konstruksi yang akan dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 3.3 Gambar perancangan mesin *stirling*

3.3.4 Pembuatan Model Mesin *Stirling*

Dalam pembuatan purwarupa pembangkit listrik tenaga termal surya ini, maka dibuatlah dua bagian komponen yang akan tersusun sebagai suatu sistem kerja, yaitu pembuatan mesin *stirling* sebagai

pembangkit listrik dan silinder pengumpul panas sebagai media pengumpul panas matahari. Sebagian bahan untuk membuat mesin stirling maupun silinder pengumpul panas didaur ulang dari barang bekas yang tujuannya untuk memanfaatkan barang yang sudah tidak terpakai lagi. Hal ini bertujuan untuk mempertegas penelitian ini yang bertujuan untuk membuat pembangkit listrik yang menggunakan energi terbarukan. Berikut bahan pembuatan mesin *stirling* :

Tabel 3.1 Bahan pembuatan mesin *stirling*

| Nama Bahan | Jumlah | Fungsi |
|-------------------------|--------|---|
| Kaleng Permen | 1 Buah | Silinder utama |
| Akrilik | 1 Buah | <i>Flywheel</i> |
| Pensil mekanik | 1 Buah | |
| Pipa pvc | 1 Buah | Silinder tenaga |
| Kawat | 1 Buah | penghubung poros stang silinder dan poros <i>flywheel</i> |
| Klip kertas | 2 Buah | engkol <i>flywheel</i> |
| Jarum | 2 Buah | poros <i>flywheel</i> dan stang poros piston <i>displacer</i> |
| Kertas | 1 Buah | Penyanggah karet gelang |
| Balon | 1 Buah | diagfrah masilinder tenaga |
| <i>Lolly stick</i> | 4 Buah | Penyanggah <i>flywheel</i> |
| <i>Coil</i> | 1 Buah | poros piston <i>displacer</i> |
| Karet Gelang | 2 Buah | penahan diagfrahma |
| <i>Polystyrine</i> | 1 Buah | piston <i>displacer</i> |
| <i>Cable Insulation</i> | 1 Buah | penahan |
| <i>Aluminium foil</i> | 1 Buah | Pembungkus piston <i>displacer</i> |

Setelah semua bahan pembuatan lengkap, tahap selanjutnya adalah membuat mesin *stirling* sesuai dengan desain yang telah direncanakan.

- a. Langkah pertama, membuat silinder utama dan melubangi sisi dingin silinder.

- b. Langkah kedua, membuat silinder tenaga dan penahan stang poros piston *displacer*.
- c. Langkah ketiga, membuat diafragma yang berfungsi sebagai piston tenaga.
- d. Langkah keempat, membuat *flywheel*.
- e. Langkah kelima, membuat poros dan penyangga *flywheel*.
- f. Langkah keenam, membuat engkol poros *flywheel*.
- g. Langkah ketujuh, membuat piston *displacer*.
- h. Langkah kedelapan, menghubungkan piston *displacer* dan piston tenaga ke engkol poros *flywheel*.
- i. Langkah kesembilan, menghubungkan semua bagian mesin *stirling* menjadi satu sistem kerja.

3.3.5 Pengujian dan Pengukuran

Pada tahap pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur kecepatan putar maksimal yang dapat dihasilkan mesin. Alat ukur untuk pengujian ini berupa tachometer yang berfungsi mengukur kecepatan putar mesin. Mesin nantinya akan diukur kecepatan putarnya selama kurun waktu 180 detik sehingga dapat diketahui grafik kinerjanya. Untuk pemanas dalam proses pengujiannya sendiri menggunakan satu buah lampu pijar dengan daya 40 Watt.

- a. Perhitungan temperatur pada sisi panas dan sisi dingin silinder utama

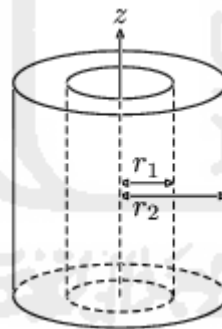
Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan temperatur yang ada pada sisi panas dan sisi dingin silinder utama

menggunakan persamaan (2.6). Perhitungan tersebut menggunakan termometer air raksa. Termometer air raksa dipilih karena sangat tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui temperatur yang diukur.

b. Perhitungan torsi

Perhitungan torsi bertujuan untuk mengetahui daya maksimal yang dapat dihasilkan oleh mesin *stirling*. Sebelum menghitung torsi, perlu diketahui berapa berat dan jari-jari *flywheel* dan poros engkol serta berat dan panjang engkol piston *displacer* yang digunakan untuk dapat mengetahui besar momen inersianya. Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung momen inersia sesuai dengan bentuk bendanya.

Silinder pejal



Gambar 3.4 Silinder Pejal

$$I = \frac{1}{2} mr^2 \quad (3.1)$$

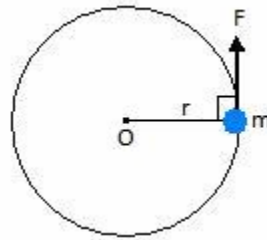
Dimana :

I = Momen inersia (Kg m^2)

m = Massa *flywheel* (Kg)

r = Jari-jari *flywheel* (m)

Benda tegar



Gambar 3.5 Benda tegar

$$I = mr^2 \quad (3.2)$$

Dimana :

I = Momen inersia (Kg m^2)

m = Massa *flywheel* (Kg)

r = Jari-jari *flywheel* (m)

Sehingga torsi dapat dihitung menggunakan persamaan (2.7).

$$T = I\alpha$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

I = Momen inersia (Kg m^2)

α = Percepatan sudut (rad/sec^2)

c. Perhitungan daya yang dihasilkan mesin *stirling*

Daya adalah ukuran dari jumlah usaha yang dapat dilakukan dalam jumlah waktu tertentu. Setelah mendapatkan nilai torsi barulah kita dapat menghitung besar daya yang dapat dihasilkan oleh mesin *stirling* tersebut. Besar daya tersebut dapat diketahui menggunakan persamaan (2.8).

$$P = \frac{2\pi nT}{60}$$

Dimana :

P = Daya maksimum (Watt)

T = Torsi (Nm)

n = RPM maksimum

d. Perhitungan efisiensi mesin

Perhitungan ini dimaksudkan untuk mengetahui efisiensi yang dihasilkan oleh mesin *stirling*. Perhitungan efisiensi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.9).

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} 100\%$$

Dimana:

η = Efisiensi

P_{in} = Daya masuk (Watt)

P_{out} = Daya keluar (Watt)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengukuran surya

Cara pengukuran akan dilakukan dengan memanaskan air seberat 480 gram di atas pengumpul sinar. Suhu awal akan diukur terlebih dahulu dengan menggunakan termometer, selanjutnya akan diukur kembali suhu akhir dari air hingga terjadi perubahan suhu. Setelah semua nilai parameter hasil pengukuran didapatkan, maka bisa dihitung dengan menggunakan persamaan (2.1) yaitu :

$$Q = m.c.\Delta T$$

Menggunakan sinar matahari maka :

Energi Masuk (P_{in}) :

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ &= 0,48 \cdot 4180 \cdot (31 - 30) \\ &= 0,48 \cdot 4180 \cdot 1 \\ &= 2006,4 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi keterbatasan sinar matahari dan fleksibilitas pengukuran maka matahari digantikan oleh lampu 40 watt dengan jarak 4,8 cm sehingga panas yang dihasilkan sama dengan panas yang dihasilkan oleh matahari. Dengan kata lain sinar lampu sudah dikalibrasi terhadap surya yang sesungguhnya.

Untuk mengukur daya masuk sinar dapat menggunakan persamaan (2.2) dengan asumsi posisi matahari tegak lurus menyinari mesin *stirling*. Dimana :

$$P_{in} = \frac{Q}{t}$$

Maka diperoleh hasil :

$$P_{in} = \frac{Q}{t}$$

$$P_{in} = \frac{2006,4}{900}$$

$$= 2,229 \text{ Watt}$$

4.2 Pembuatan Mesin *Stirling*

4.2.1 Membuat silinder utama dan melubangi sisi dingin silinder

Lubang yang dibuat adalah lubang poros piston *displacer* dan lubang silinder tenaga dengan diameter sebesar 4 mm. Silinder utama dibuat kedap udara agar tidak ada udara yang keluar ketika mesin dipanaskan.



Gambar 4.1 Silinder utama

4.2.2 Membuat silinder tenaga dan penahan stang poros piston *displacer*

Penahan stang poros *displacer* ditempatkan tepat ditengah sisi dingin silinder utama. Hal ini untuk membuat kerja piston *displacer* stabil.



Gambar 4.2 Silinder tenaga dan penahan poros piston *displacer*

4.3.3 Membuat diafragma yang berfungsi sebagai piston tenaga

Sama halnya dengan membuat silinder utama, silinder tenaga dibuat kedap udara. Hal ini agar menjaga tidak ada udara yang keluar saat pemanasan mesin.



Gambar 4.3 Diafragma yang ada pada silinder panas

4.3.4 Membuat *flywheel*. *Flywheel* dibuat dari bahan akrilik.

Bahan akrilik dipilih sebagai bahan utama *flywheel* karena memiliki struktur yang kokoh dan ringan.



Gambar 4.4 *Flywheel*

4.3.5 Membuat poros dan penyangga *flywheel*

Membuat poros engkol harus menyesuaikan jarak antar poros piston *didplacer* dan poros piston tenaga. Hal ini bertujuan untuk mensimetriskan silinder tenaga dan poros piston *didplacer*. Sedangkan penyangga *flywheel* dibuat sekokoh mungkin agar dapat menahan beban *flywheel* tersebut.



Gambar 4.5 Penyangga *flywheel*

4.3.6 Membuat engkol poros *flywheel*.

Engkol tersebut berasal dari klip kertas yang membentuk sudut siku-siku. Engkol yang terhubung dengan stang poros piston displacer mengarah pada posisi jam 6 pada kondisi normal (piston *displacer* berada di bawah). Sedangkan engkol yang terhubung dengan stang poros piston power mengarah pada posisi jam 3 pada posisi normal (diahfragma pada kondisi normal).



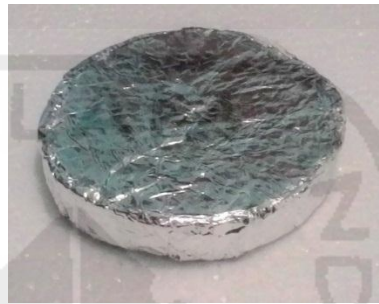
a

b

Gambar 4.6 Poros engkol yang terhubung ke piston *displacer* (a) ke piston tenaga (b)

4.3.7 Membuat piston *displacer*

Piston dibuat dari *polystyrine* yang dibungkus oleh *aluminium foil*. Bahan tersebut dipilih karena bahannya ringan. Bahan yang ringan sangat cocok digunakan pada mesin *stirling* dengan pemanasan rendah.



Gambar 4.7 Piston *displacer*

4.3.8 Menghubungkan piston *displacer* dan piston tenaga ke engkol poros *flywheel*.

Piston *displacer* dihubungkan ke engkol poros dengan menggunakan *coil*. *Coil* digunakan karena sangat kuat dan fleksibel. Sedangkan piston tenaga dihubungkan ke poros engkol dengan menggunakan kawat yang tidak mudah bengkok sehingga dapat menahan beban *flywheel* ketika berputar.



Gambar 4.8 Piston *displacer* dan piston tenaga terhubung ke engkol poros *flywheel*

4.3.9 Menghubungkan semua bagian mesin *stirling* menjadi satu sistem kerja.

Pada tahap ini akan dilakukan *finishing* atau penyempurnaan tampilan dari mesin *stirling* dengan melakukan pengecatan.



Gambar 4.9 Mesin *Stirling*

Setelah proses pembuatan mesin *stirling* selesai dibuat, maka tahap selanjutnya adalah membuat pengumpul sinar mesin *stirling*. Bahan yang

digunakan adalah satu buah kaleng *wafer roll* dan duah buah *lolly stick*. Hasil dari pembuatan pengumpul sinar dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



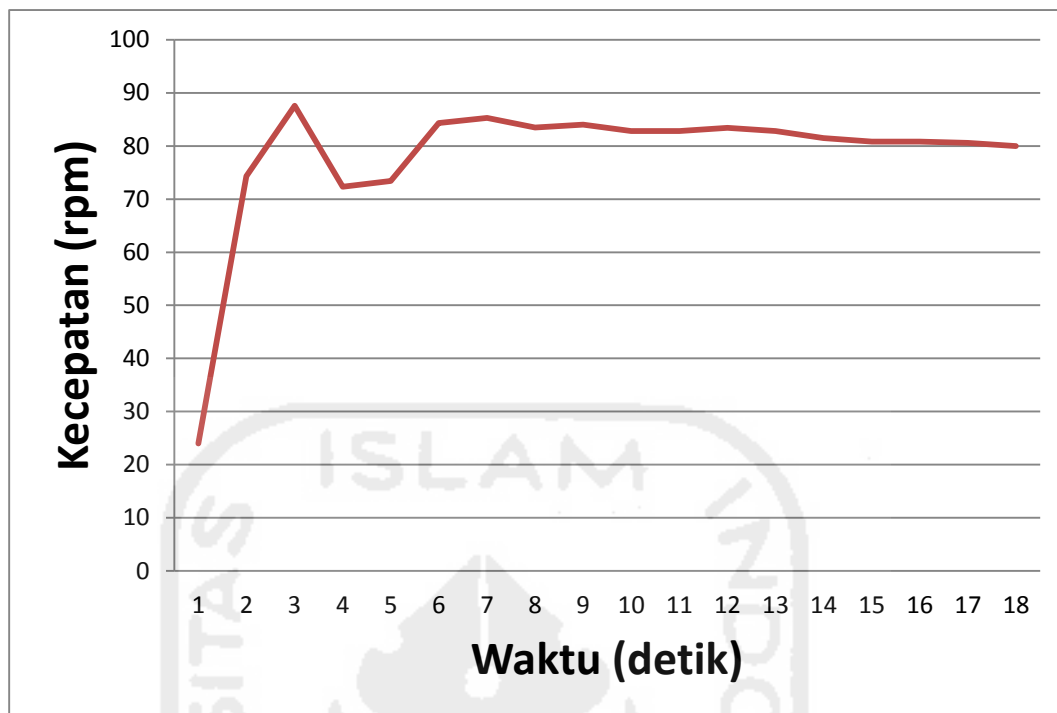
Gambar 4.10 Pengumpul sinar matahari

4.3 Pengujian *Hardware*

Percobaan pengujian ini adalah untuk menguji kecepatan putar *fly wheel* yang dimaksudkan untuk agar diketahui kemampuan mesin stirling dalam hal kecepatan putarnya. Nilai parameter yang diukur adalah kecepatan putar mesin stirling (rpm). Kecepatan putar akan diukur mulai diukur dari kecepatan putaran awal pada saat lima detik pertama hingga tiga menit berselang. Nilai parameter yang diambil adalah kecepatan putar (rpm) terhadap waktu. Berikut variasi data hasil pengukuran kecepatan dari mesin *stirling* yang ditunjukkan oleh tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Kecepatan putar mesin *stirling*

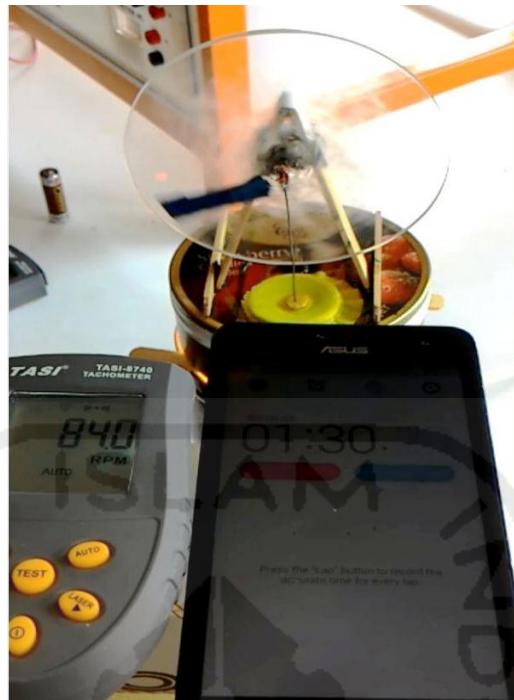
| No | Waktu (detik) | Kecepatan (RPM) | Δn (RPM) | α (rad/s ²) |
|-------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------------------|
| 1 | 10 | 24 | | |
| 2 | 20 | 74,3 | 50,3 | 0,526473 |
| 3 | 30 | 87,6 | 13,3 | 0,139207 |
| 4 | 40 | 72,3 | -15,3 | -0,16014 |
| 5 | 50 | 73,4 | 1,1 | 0,011513 |
| 6 | 60 | 84,3 | 10,9 | 0,114087 |
| 7 | 70 | 85,3 | 1 | 0,010467 |
| 8 | 80 | 83,5 | -1,8 | -0,1884 |
| 9 | 90 | 84 | 0,5 | 0,052333 |
| 10 | 100 | 82,8 | -1,2 | -0,01256 |
| 11 | 110 | 82,8 | 0 | 0 |
| 12 | 120 | 83,4 | 0,6 | 0,00628 |
| 13 | 130 | 82,8 | -0,6 | -0,00628 |
| 14 | 140 | 81,5 | -1,3 | -0,01361 |
| 15 | 150 | 80,8 | -0,7 | -0,00733 |
| 16 | 160 | 80,8 | 0 | 0 |
| 17 | 170 | 80,6 | -0,2 | -0,00209 |
| 18 | 180 | 80 | -0,6 | -0,00628 |
| Rata – Rata | | 78 | 3,294 | 0, 027 |



Gambar 4.11 Grafik kecepatan putar mesin *stirling*

Berdasarkan grafik pada gambar 4.11 dapat diketahui bahwa mesin *stirling* membutuhkan lebih dari 20 detik untuk bisa mencapai kecepatan putar rata – rata. Setelah 30 detik mesin mengalami penurunan rpm. Putaran yang tidak stabil ini akibat dari belum cukupnya panas yang ada pada silinder utama.

Menariknya setelah memasuki waktu 50 detik mesin perlahan–lahan kembali performa putaran rata-ratanya. Memasuki menit kedua mesin berjalan dengan stabil. Hal ini menunjukkan panas yang ada pada silinder utama telah cukup.



Gambar 4.12 Pengujian mesin *stirling*

4.4 Perhitungan

Pada tahap ini dilakukan pengukuran untuk dapat menghitung berbagai parameter pendukung mesin *stirling* tersebut. Perhitungan yang dilakukan antara lain.

- a. Perhitungan temperatur pada sisi panas dan sisi dingin silinder utama

Ketika dilakukan penyinaran, temperatur pada sisi panas silinder utama adalah 103°C sedangkan pada sisi dinginnya 43°C . Jadi perbedaan temperatur pada kedua sisi silinder utama adalah 60°C .

Temperatur panas lampu harus dijaga agar tetap konstan. Karena jika panasnya meningkat akan mempengaruhi kecepatan putar *flywheel* bahkan bisa menyebabkan mesin berhenti berputar. Panas akan merambat

ke sisi dingin silinder utama dan mengakibatkan hilangnya perbedaan suhu.

b. Perhitungan torsi

Hal tersebut dilakukan agar mengetahui besar torsi yang dapat ditimbulkan oleh *flywheel* tersebut.

Perhitungan momen inersia yang dihasilkan oleh *flywheel* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} I &= (1/2) mr^2 \\ &= (1/2) 0,028 \cdot 0,05^2 \\ &= 0,000035 \text{ Kg m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan momen inersia yang dihasilkan oleh poros engkol adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} I &= (1/2) mr^2 \\ &= (1/2) 0,000123 \cdot 0,0005^2 \\ &= 0,000000000015375 \text{ Kg m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan momen inersia yang dihasilkan oleh piston *displacer* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} I &= mr^2 \\ &= 0,005132 \times 0,005^2 \\ &= 0,0000001283 \text{ Kg m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga momen inersia totalnya adalah

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= I_{\text{flywheel}} + I_{\text{poros}} + I_{\text{piston}} \\ &= 0,000035 + 0,000000000015375 + 0,0000001283 \\ &= 0,00003512 \text{ Kg m}^2 \end{aligned}$$

Torsi dapat diketahui melalui perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} T &= I_{\text{tot}} \cdot \alpha \\ &= 0,00003512 \times 0,526473 \\ &= 0,0000184 \text{ Nm} \end{aligned}$$

c. Perhitungan daya yang dihasilkan mesin *stirling*

Besar daya tersebut dapat diketahui menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P &= \frac{2\pi n T}{60} \\ P &= \frac{2\pi 87,6 \times 0,0000184}{60} \\ P &= 0,000169 \text{ Watt} \end{aligned}$$

d. Perhitungan efisiensi

Nilai efisiensi mesin *stirling* ini adalah

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} 100\% \\ \eta &= \frac{0,000169}{2,229} 100\% \\ \eta &= 0,0075\% \end{aligned}$$

4.5 Pembahasan

Berdasarkan pengujian hardware yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa mesin dapat bergerak. Kecepatan putar maksimumnya adalah 87.6 rpm. Kecepatan putar rata-ratanya adalah 78,0 rpm. Hal ini didapat dipahami karena jenis mesin yang digunakan adalah jenis LTD *stirling engine*. Faktor lain yang dapat menyebabkan nilai rpm rendah adalah desain dari mesin *stirling* tersebut. Hal yang perlu diperhatikan pada bagian desain

adalah pada bagian poros *flywheel* yang bersinggungan dengan penyangga *flywheel*. Disini banyak terjadi gesekan yang bisa mengakibatkan berkurangnya nilai putar serta akan berdampak pada nilai efisiensi. Selain itu panjang poros *flywheel* juga dapat mempengaruhi nilai putarannya karena engkol harus memberikan energi lebih untuk dapat memutar *flywheel*.

Nilai efisiensi mesin *stirling* ini masih kecil jika dibandingkan dengan mesin *stirling* menggunakan reflektor. Meskipun demikian tetap memiliki sisi keunggulan yang terletak sisi ekonomisnya. Selain itu mesin ini juga mudah dibuat dan desainnya sangat sederhana.

Penelitian yang dilakukan belum dapat menghasilkan keluaran energi listrik, tetapi penelitian ini dapat menunjukkan bahwa energi panas matahari sangat besar dan tentunya sumber energi tersebut dapat diperbaharui, ramah lingkungan dan ekonomis.