



## Rancang Bangun Alat Pembangkit Uap Menggunakan Energi Surya

Aldiyanto<sup>1\*</sup>, Adib Satono<sup>2</sup>, Kadek Edy Susanto<sup>3</sup>, Wandu Haryansa<sup>4</sup>, Rival Kahfi Gama<sup>5</sup>, La Hasanudin<sup>6</sup>, Aminur<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program D-3 Teknik Mesin Pendidikan Vokasi Universitas Halu Oleo  
<sup>6,7</sup>Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

### Riwayat Artikel:

Diajukan: 13/05/2022  
Diterima: 15/06/2022  
Tersedia Online :  
15/06/2022  
Terbit: 30/06/2022

### Kata Kunci:

Energi  
Reflektor  
Surya  
Uap

### Keywords:

Energy  
Reflector  
Solar  
Steam

### Abstrak

Energi terbarukan saat ini tampaknya masih menjadi sumber energi yang banyak dicari. Salah satu sumber energi terbarukan yang mudah didapat, tidak ada habisnya, dan ramah lingkungan adalah energi surya. Ada dua macam teknologi yang sudah banyak diterapkan untuk memanfaatkan potensi energi surya, yaitu teknologi energi surya termal dan teknologi energi surya fotovoltaik. Dalam penelitian ini, akan dibuat sebuah alat pembangkit yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber panas untuk menghasilkan uap dengan menggunakan pantulan cahaya dari cermin (reflektor). Prinsip kerja alat ini adalah memanfaatkan panas matahari dengan mengkonsentrasikan sinar matahari ke satu titik, panas yang dikumpulkan bisa dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik dengan cara konvensional teknologi ini dikenal dengan nama *Concentrating Solar Power (CSP)*. Panas dari cahaya pantulan cermin ini yang akan memanaskan air di boiler hingga menghasilkan uap. Untuk material yang digunakan pada penelitian ini adalah stainless steel karena nilai konduktivitas termal lebih besar dari jenis logam lain sehingga lebih mudah menghantarkan panas.

### Abstract

*Renewable energy now seems to be the most sought after energy source. One of the renewable energy sources that is easy to obtain, endless, and environmentally friendly is solar energy. There are two kinds of technologies that have applying to exploit the potential of solar energy, namely thermal solar energy technology and photovoltaic solar energy technology. In this research, a generator will making that utilizes solar energy as a heat source to produce steam using reflected light from a mirror (reflector). The working principle of this tool is to use solar heat by concentrating sunlight to one point, the heat collected can be used to generate electricity in a conventional way. This technology is known as Concentrating Solar Power (CSP). The heat from this mirror reflected light will heat the water in the boiler to produce steam. The material used in this research is stainless steel because the thermal conductivity value is greater than other types of metal so that it is easier to conduct heat.*

### Pendahuluan

Energi terbarukan saat ini tampaknya masih menjadi sumber energi yang banyak dicari. Energi terbarukan adalah energi yang pada umumnya merupakan sumber daya non-fosil yang dapat diperbarui. Salah satu sumber energi terbarukan yang mudah didapat, tidak ada habisnya, dan ramah lingkungan adalah energi surya. Dengan teknologi yang berkembang pesat, maka para peneliti terus merancang dan membuat alat baru ataupun mengembangkan alat yang sudah ada, guna memaksimalkan pemanfaatan energi surya. Ada dua macam teknologi yang sudah banyak diterapkan untuk memanfaatkan potensi energi surya, yaitu teknologi energi surya termal dan teknologi energi surya fotovoltaik. Teknologi energi surya termal adalah teknologi yang memanfaatkan energi surya untuk menghasilkan energi panas sedangkan teknologi energi surya fotovoltaik adalah teknologi yang memanfaatkan energi surya untuk menghasilkan energi listrik [1-2].

Dalam penelitian ini, akan dibuat sebuah alat pembangkit yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber panas untuk menghasilkan uap dengan menggunakan pantulan cahaya dari cermin (reflektor). Prinsip kerja alat ini adalah memanfaatkan panas matahari dengan mengkonsentrasikan sinar

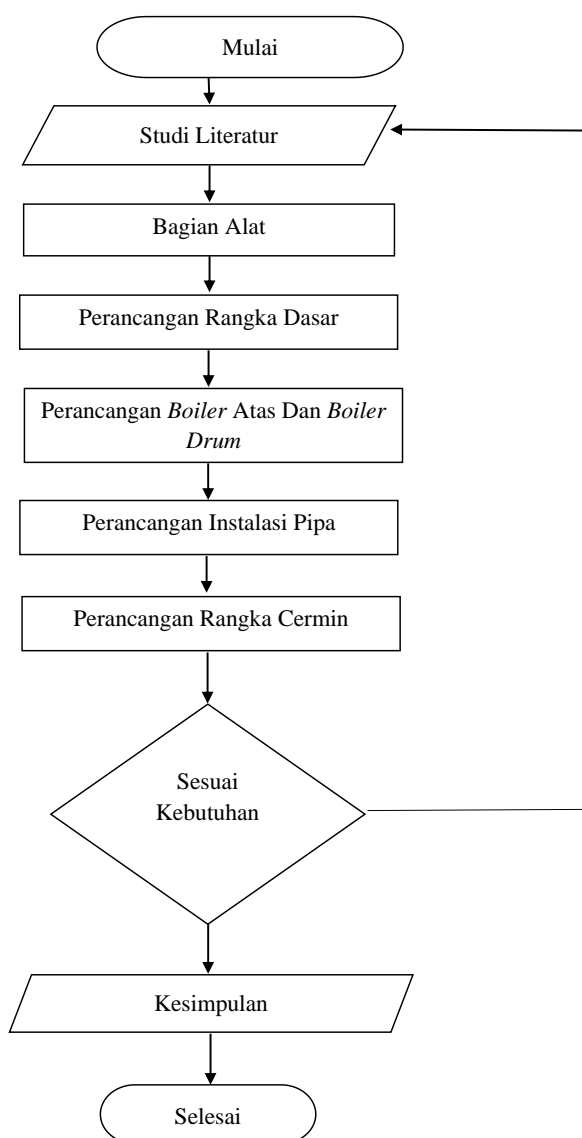
\*Korepondensi: [aldiyanto1404@gmail.com](mailto:aldiyanto1404@gmail.com)

matahari ke satu titik, panas yang dikumpulkan bisa dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik dengan cara konvensional (memanaskan air, menjadi uap dan memutar turbin dan generator yang menghasilkan listrik), teknologi ini dikenal dengan nama *Concentrating Solar Power* (CSP). Panas dari cahaya pantulan cermin ini yang akan memanaskan air di boiler hingga menghasilkan uap. Untuk material yang digunakan pada penelitian ini adalah *stainless steel* karena nilai konduktivitas termal lebih besar dari jenis logam lain sehingga lebih mudah menghantarkan panas [3-5]

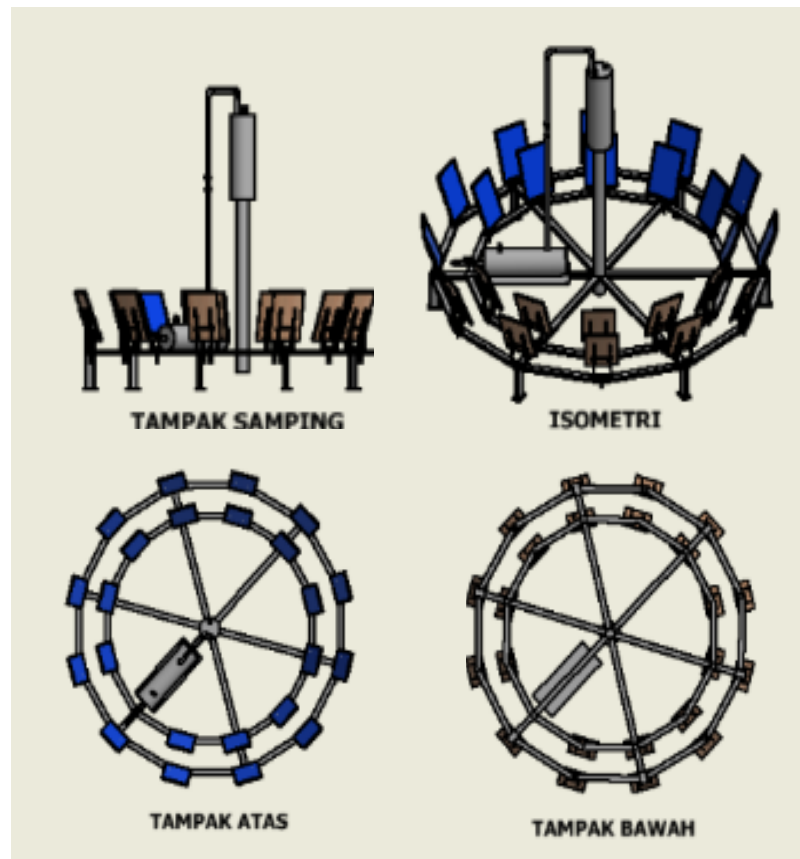
Hasil dari kegiatan ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengembangan pembangkit Listrik Surya Termal di Indonesia kedepan. Dan secara khusus di Sulawesi Tenggara, maka penulis mengangkat sebuah judul “Rancang Bangun Alat Pembangkit Uap Menggunakan Energi Surya”.

### Metode Penelitian

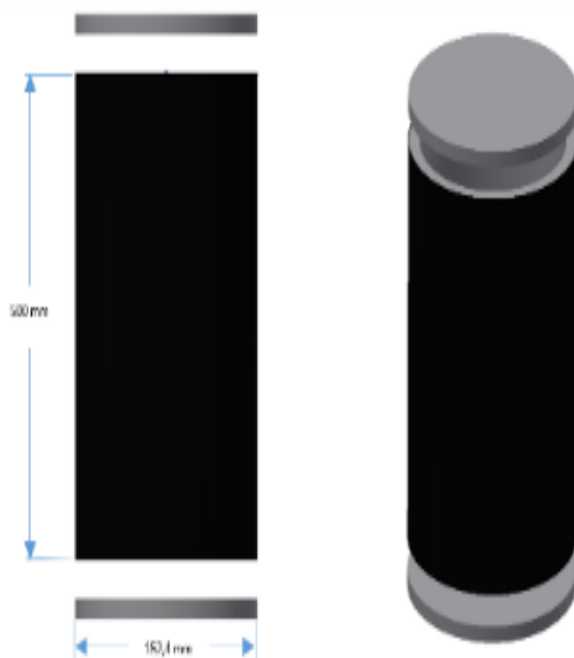
Dalam pengujian alat pembangkit uap menggunakan energi surya ini dilakukan sebanyak lima tahap. Tahap pertama yaitu pengujian temperatur cermin depan dan belakang (TCD & TCB), Pengambilan data suhu air dan suhu uap di dalam boiler, pengambilan data suhu boiler dan suhu lingkungan, dan pengujian radiasi matahari menggunakan solar power meter yaitu dengan mendapatkan nilai yang dihasilkan dari alat yang di gunakan. Kemudian dilanjutkan dengan menginput data ke table yang sudah di buat. Pengujian ini dilakukan pengambilan data setiap 30 menit sekali. Hal itu dilakukan untuk melihat proses perpindahan panas pada setiap tahap pengujian dilakukan antara jam 08.00 - 16.00 WITA.



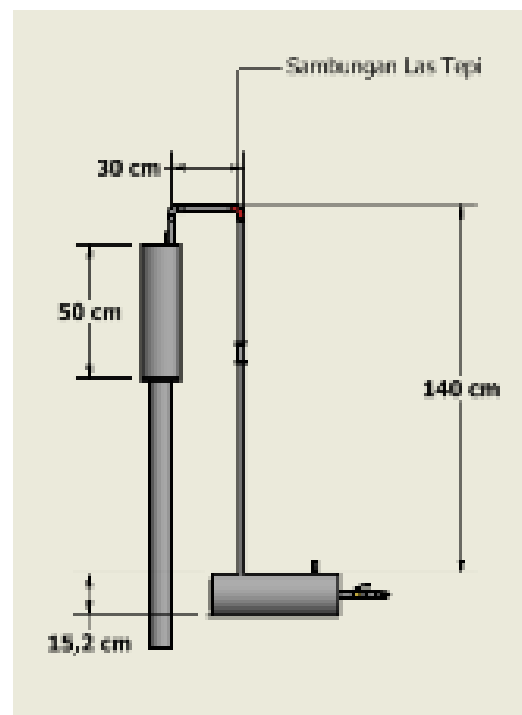
Gambar 1. Diagram alir perancangan



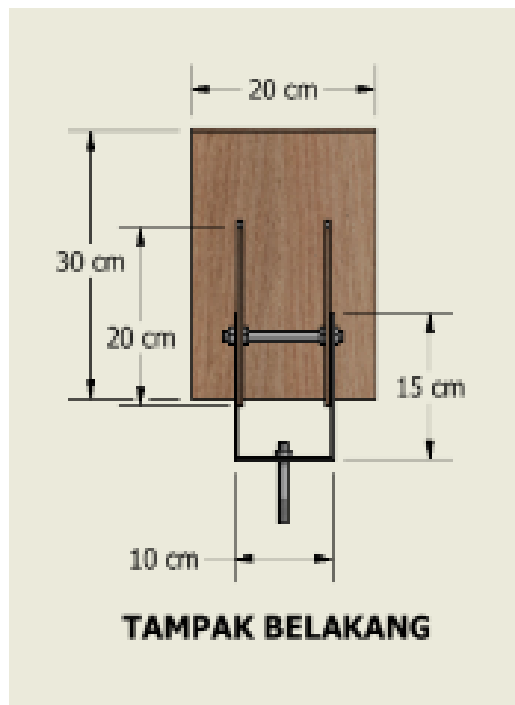
**Gambar 2.** Desain rangka



**Gambar 3.** Rancang mini boiler dan boiler drum



**Gambar 4.** Rancang pipa instalasi



Gambar 5. Rancang pipa rangka cermin



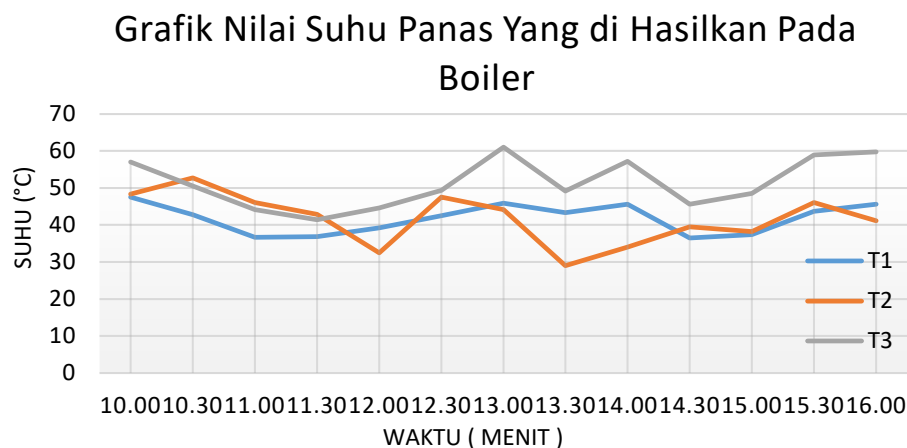
Gambar 6. Alat pembangkit uap menggunakan energi surya yang telah dipasang cermin

## Hasil dan Pembahasan

### A. Besar Tekanan Uap, Suhu Panas Permukaan dan Suhu Air di Dalam Boiler

- **Hasil pengukuran hari pertama**

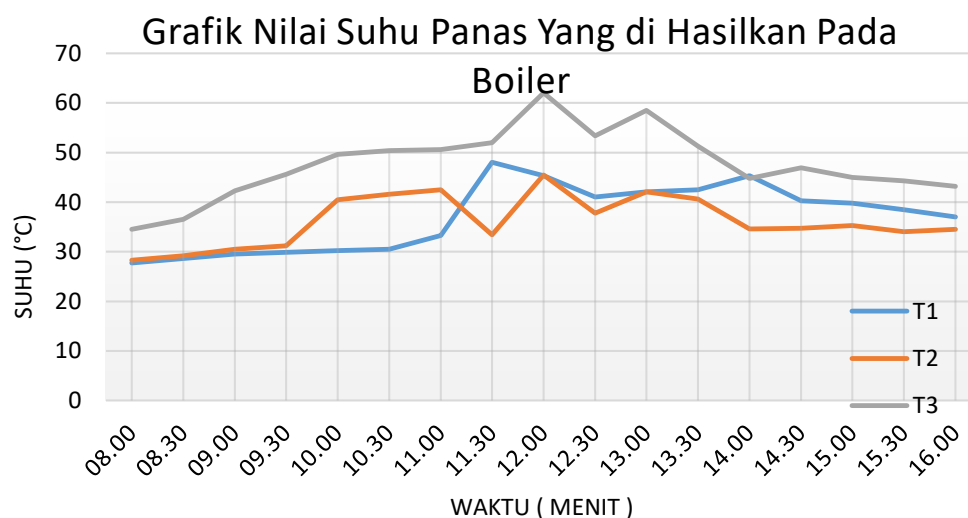
Berdasarkan hasil pengambilan data yang telah dilakukan di hari pertama, terlihat hasil data



**Gambar 7.** Grafik nilai suhu boiler hari pertama

grafik pada **Gambar 7** di atas menunjukkan grafik yang fluktuatif naik turun di akibatkan dari faktor cuaca pada saat hari di mana pengambilan data di lakukan, yang menunjukkan kondisi cuaca yang berubah – ubah tidak menentu. Dari gambar grafik di atas menunjukkan 3 hasil data suhu yang telah di peroleh dari rata – rata nilai tertinggi terjadi pada jam 12.30 – 13.00 WITA.

- **Hasil pengukuran hari kedua**



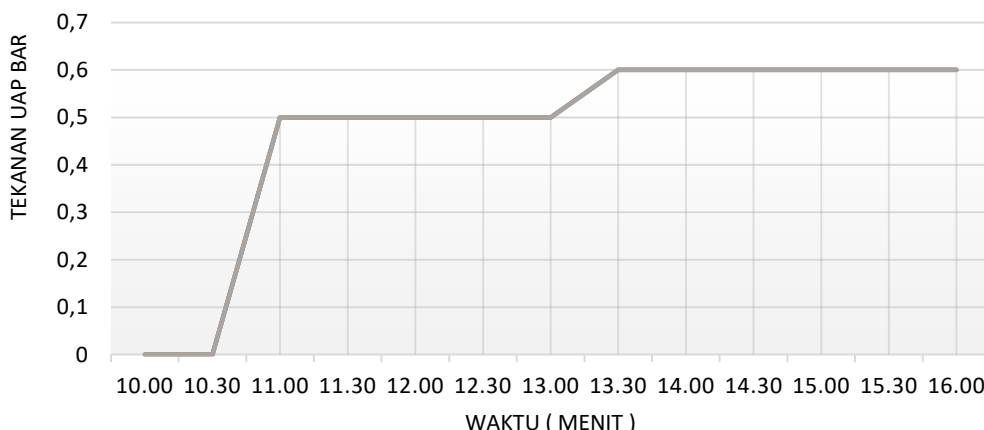
**Gambar 8.** Grafik nilai suhu boiler hari kedua

Terlihat pada grafik **Gambar 8** di atas menunjukkan di hari pertama, nilai suhu panas permukaan boiler, suhu air di dalam boiler dan suhu udara uap di dalam boiler nilai yang di hasilkan fluktuatif naik turun, hal tersebut terjadi karena kondisi cuaca yang berubah – ubah tidak menentu, sehingga data yang di dapat tidak konsisten.

### B. Pengambilan Data Nilai Uap Di Dalam Boiler Drum

- **Hasil penelitian hari pertama**

### Hasil Pengujian Tekanan Uap pada Boiler Drum

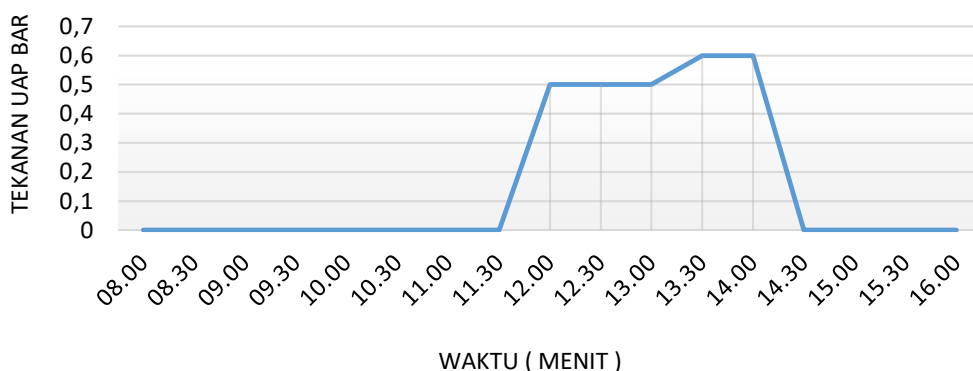


**Gambar 9.** Grafik nilai uap di dalam boiler drum hari pertama

Berdasarkan hasil pengambilan data nilai uap di dalam boiler drum yang telah dilakukan di hari pertama, pada **Gambar 9** di atas menunjukkan grafik yang stabil, hal tersebut terjadi karena sistem kerja boiler yang menampung uap yang sifatnya tetap sehingga uap yang di hasilkan tidak habis selama safety valve tidak di buka.

• **Hasil penelitian hari kedua**

### Hasil Pengujian Tekanan Uap pada Boiler Drum



**Gambar 10.** Grafik nilai uap di dalam boiler drum hari kedua

Berdasarkan grafik **Gambar 10** di atas, terlihat pada jam 08.00 – 11.30, belum menghasilkan uap dan terjadi perubahan tekanan uap pada am 12.00 – 13.00 sebesar 0,5 psi dan terjadi kenaikan Kembali pada jam 13.30 – 14.00 sebesar 0,6 psi. Besar tekanan uap maksimal yang diperoleh dari alat pembangkit uap energi surya ini pada hari kedua adalah 0,6 psi.

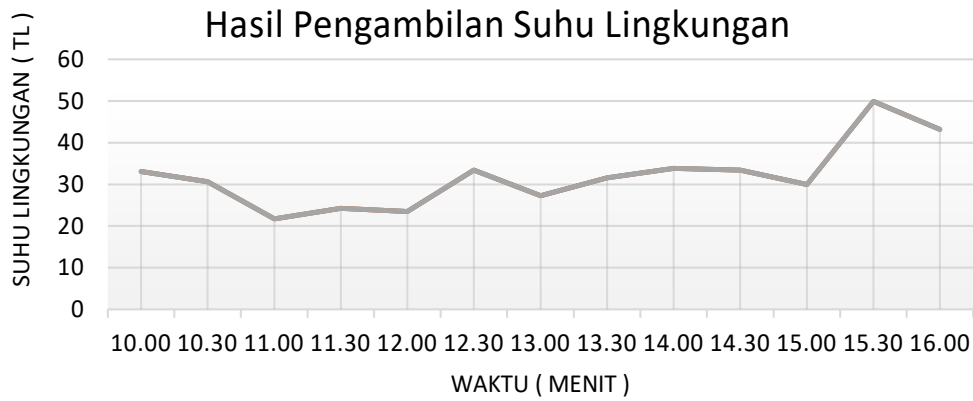
C. *Pengujian suhu di lingkungan*

• **Hasil penelitian hari pertama**

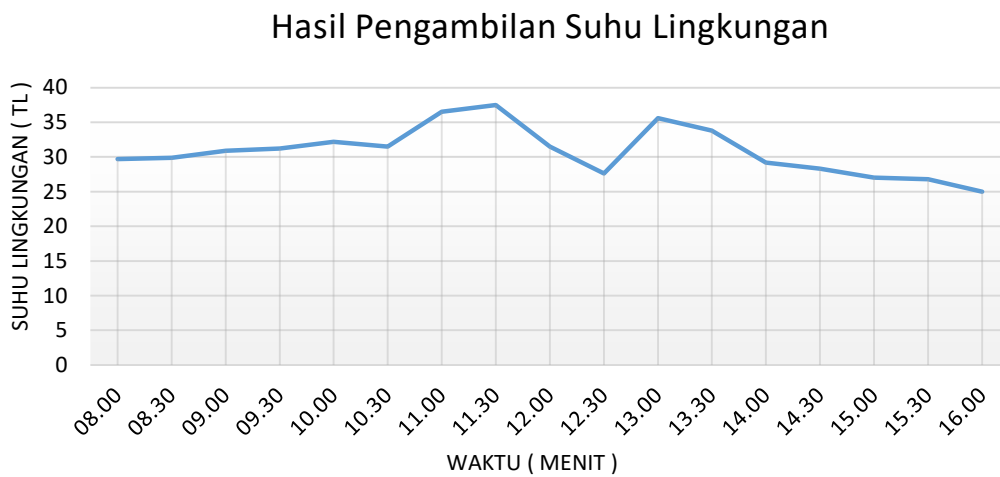
Berdasarkan grafik **Gambar 11** di atas terlihat data suhu lingkungan yang fluktuatif naik turun, hal ini terjadi karena kondisi cuaca yang berubah – ubah.

• **Hasil penelitian hari kedua**

Berdasarkan hasil pengujian alat terlihat pada grafik **Gambar 12**, nilai suhu lingkungan di sekitar alat penelitian, nilai maksimal yang diperoleh di hari pertama adalah 49,9°C pada jam 15.30 WITA dan nilai suhu yang di hasilkan di hari kedua adalah 37,5°C pada jam 11.30 WITA. Hal ini bisa terjadi karena kondisi cuaca yang berubah – ubah.



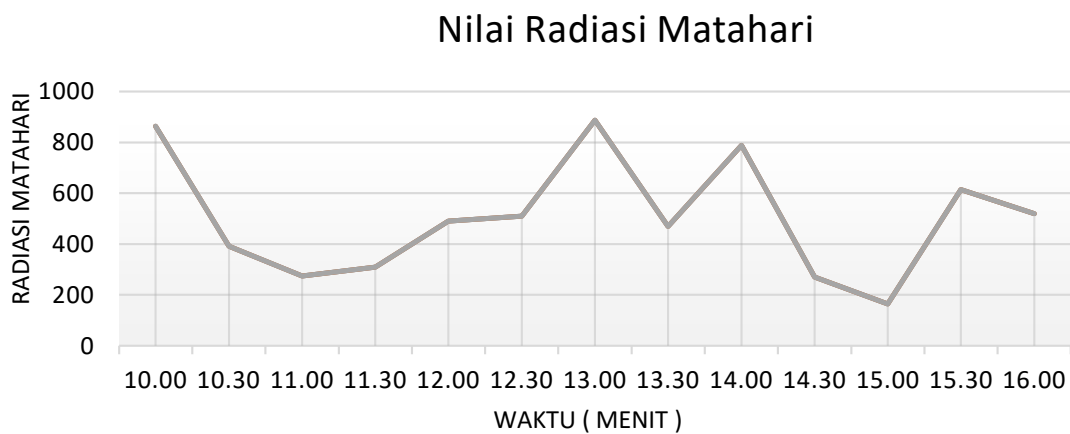
Gambar 11. Grafik nilai suhu lingkungan hari pertama



Gambar 12. Grafik nilai suhu lingkungan hari kedua

#### D. Pengujian Nilai Radiasi Matahari

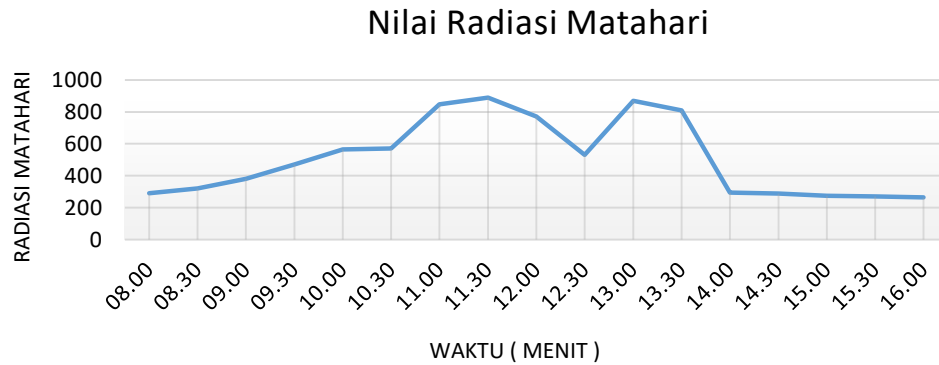
- Hasil penelitian hari pertama



Gambar 13. Grafik nilai radiasi matahari hari pertama

Pada pengambilan data nilai radiasi matahari menggunakan alat ukur suhu yaitu solar power meter, Berdasarkan grafik **Gambar 13** di atas terlihat hasil pengambilan data yang didapatkan cenderung naik turun berdasarkan kondisi cuaca yang berubah – ubah tidak menentu.

- **Hasil penelitian hari kedua**

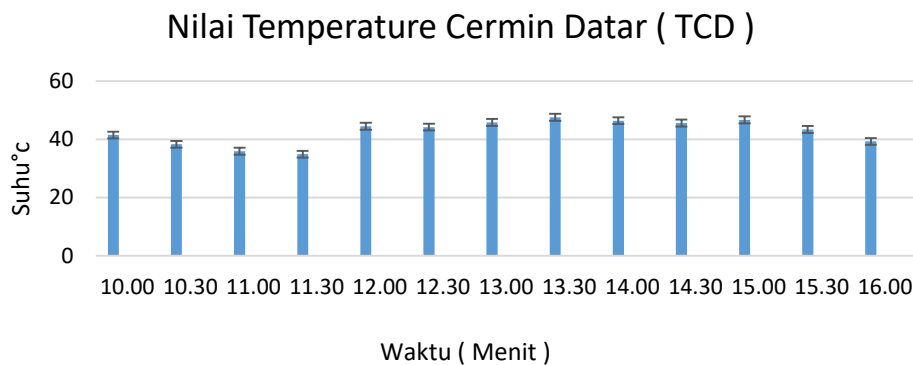


**Gambar 14.** Grafik nilai radiasi matahari hari kedua

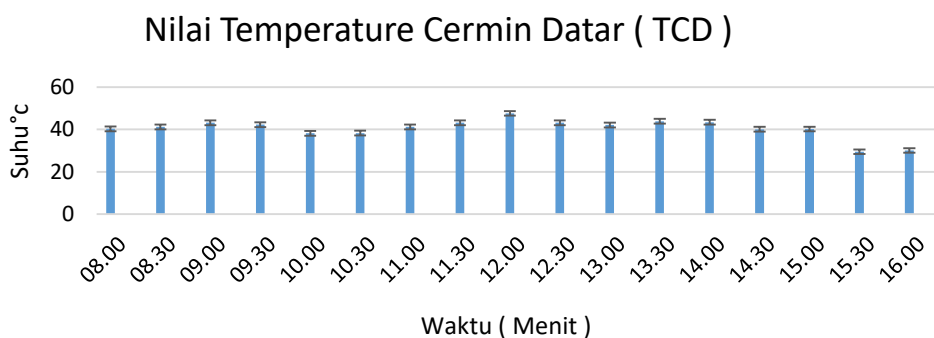
Berdasarkan hasil pengambilan data menggunakan alat solar power meter terlihat grafik **Gambar 14** di atas cenderung naik turun, hal tersebut terjadi karena kondisi cuaca yang berubah – ubah tidak menentu. Pada penelitian di hari pertama nilai radiasi tertinggi yang di dapatkan yaitu 888 W/m<sup>2</sup> dan di hari kedua 889 W/m<sup>2</sup>.

*E. Pengambilan data Temperatur Cermin Depan (TCD)*

- **Hasil penelitian hari pertama**



**Gambar 15.** Grafik nilai temperatur cermin datar hari pertama



**Gambar 16.** Grafik nilai temperatur cermin datar hari kedua



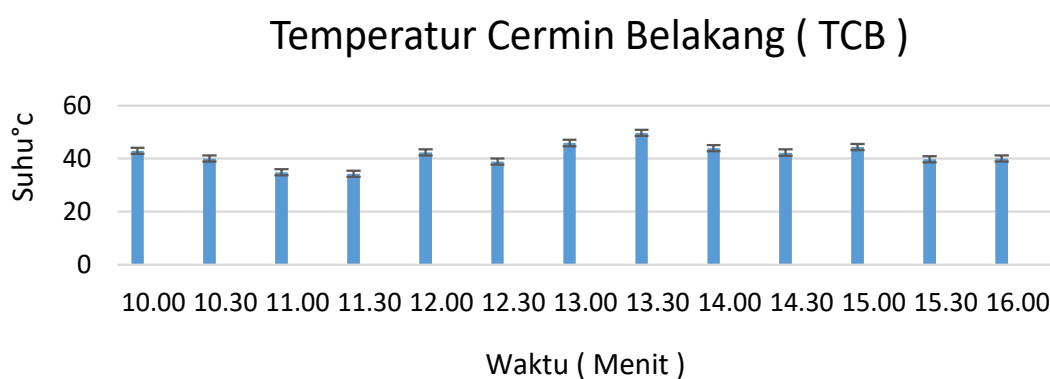
Pada pengambilan data temperatur cermin depan dilakukan menggunakan alat ukur suhu thermo gun untuk mengukur 23 cermin yang di lakukan secara bergantian. Dari grafik **Gambar 15** di atas terlihat nilai data rata - rata yang didapatkan cenderung stabil di angka 40-an keatas.

• **Hasil penelitian hari kedua**

Berdasarkan grafik **Gambar 16** di atas, untuk melihat bagaimana penggunaan cermin sebagai reflektor, kemampuan cermin dapat dibandingkan dalam menerima dan memantulkan cahaya. Pada perancangan alat pembangkit uap menggunakan energi surya ini jenis cermin yang digunakan adalah cermin datar. Pada grafik di atas terlihat nilai emisivitas cermin cenderung stabil. Setiap pengujian posisi cermin harus selalu diatur, dan pengaturan ini masih dilakukan secara manual.

F. Pengujian Temperatur Cermin Belakang (TCB)

• **Hasil penelitian hari pertama**

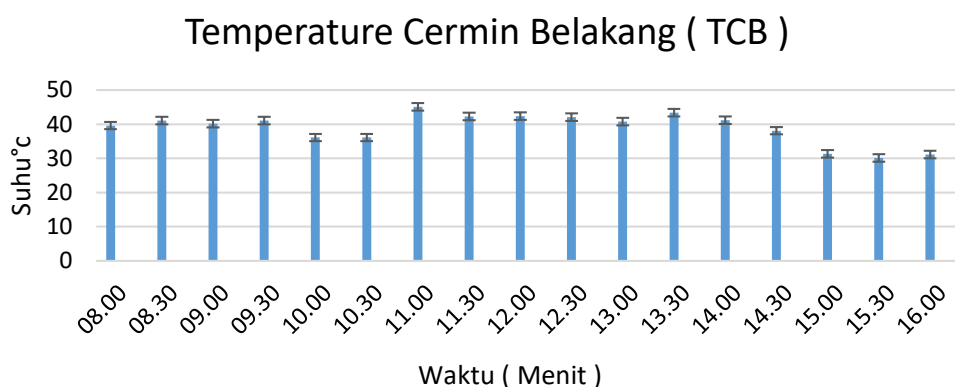


**Gambar 17.** Grafik nilai temperatur cermin belakang hari pertama

Pada pengambilan data temperatur cermin belakang dilakukan menggunakan alat ukur suhu thermo gun untuk mengukur 23 cermin yang di lakukan secara bergantian. Dari grafik **Gambar 17** di atas terlihat nilai data rata - rata yang didapatkan cenderung stabil di angka 40-an keatas. Hal tersebut terjadi karena pada saat proses pengambilan data di lakukan secara bersamaan.

• **Hasil penelitian hari kedua**

Pada asumsi besar cahaya yang diterima cermin, persentasi rata-rata cahaya yang dipantulkan cermin di atas jam 11 siang meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh bertambah panasnya permukaan cermin. Pada kondisi ini pengaruh pengaturan cermin secara manual dapat membuat tangkapan cahaya pada cermin lebih efektif.



**Gambar 18.** Grafik nilai temperatur cermin belakang hari kedua

Data Tambahan :

- Volume air dalam boiler 2 liter
- Massa jenis air 1000 kg/m<sup>3</sup>
- Total luasan cermin 0,06 m<sup>2</sup> x 23 buah = 1,38 m<sup>2</sup>
- Tebal dinding boiler 2 mm

### **Kesimpulan**

Alat pembangkit uap menggunakan energi surya ini dibuat dengan menggunakan cermin sebagai alat untuk memusatkan (reflektor) cahaya atau radiasi matahari ke permukaan dinding boiler. Jenis cermin yang digunakan adalah cermin datar, dimana proses kerja alat ini menggunakan sistem kerja secara manual dengan cermin yang di atur mengikuti kondisi pantulan cahaya matahari untuk memfokuskan cahaya ke boiler. Tekanan uap maksimal yang dihasilkan dari pengambilan data alat pembangkit energi surya ini adalah 0,6 psi dengan suhu maksimal air di dalam boiler adalah 70°C-80°C pada besar radiasi di atas 800 W/m<sup>2</sup>.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Widayana, I. Gede dan Wiratmaja I. Gede, 2012, "Kesehatan dan Keselamatan Kerja", Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Yohana, Eflita, dan Akshabulyamin, 2012, "Perhitungan Efisiensi dan Konversi dari Bahan Bakar Solar ke Gas pada Boiler, EBARA HKL 1800KA", Jurnal Teknik Mesin, 14: pp 7-10.
- [3] J.P. Holman, 1983, "Heat Transfer sixth edition", McGraw Hill : London
- [4] W. D Raharjo, dan Karnowo, 2008, "Mesin Konversi Energi", Semarang: Universitas Semarang Press.
- [5] A. Muin, Syamsir, 1998, "Pesawat-Pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap)", Edisi Pertama, Jakarta: Penerbit CV. Rajawali.