

PENINGKATAN KINERJA PEMANAS SURYA SISTEM KALORIMETER

Sri Suwasti¹⁾, Yiyin Klistafani¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin Program Studi Konversi Energi, Politeknik Negeri Ujung Pandang,

ABSTRACT

Improve performance of solar heaters that use solar energy as a source of electrical energy in the calorimeter system, utilizing solar cell collectors as a means of converting solar heat of electrical energy. The method used in using the calorimeter as a heater, where the solar cell collector is arranged in series and parallel both directly and indirectly (AKI). The heating element used is nickel wire material and the inside of the calorimeter is added to the heat sink, so as to reduce heat transfer of the outer tube of the calorimeter. From the test results obtained the highest average value of $P_{out} = 148.68$ kJ and $Q_{tot} = 197$ kJ obtained from the series circuitmtesting 10.00 – 11.50 WITA. And obtainedthe highest average value of system efficiency system $\eta_{sistem} = 6,55\%$ and $\Delta T = 45.99^{\circ}\text{C}$, which was obtained from the series of circuits of 10.00 – 11.50 WITA. In this study it was proved that the calorimeter using solar energy can heat water with temperatures reaching 99.6°C . the results of this study can reduce the use non renewable energy and prove the improvement on heating performance, the temperature can reach 98°C .

Keywords: *calorimeter system, solar cell, heaters*

1. PENDAHULUAN

Di antara sumber energi terbarukan yang saat ini banyak dikembangkan (seperti turbin angin, tenaga air (*hydro power*), energi gelombang air laut, tenaga surya, tenaga panas bumi, tenaga hidrogen, dan bioenergi), tenaga surya atau *solar cell* merupakan salah satu sumber yang cukup menjanjikan. Dalam kondisi puncak atau posisi matahari tegak lurus, sinar matahari yang jatuh di permukaan panel surya di Indonesia seluas satu meter persegi akan mampu mencapai 900 hingga 1000 Watt. Lebih jauh pakar *solar cell* dinyatakan bahwa total intensitas penyinaran perharinya di Indonesia mampu mencapai 4500 watt hour per meter persegi yang membuat Indonesia tergolong kaya sumber energi matahari ini. Dengan letaknya di daerah khatulistiwa, matahari di Indonesia mampu bersinar hingga 2.000 jam pertahunnya. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Dengan kata lain, dengan menutup 0,1% saja permukaan bumi dengan divais *solar cellyang* memiliki efisiensi 10% sudah mampu untuk menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia saat ini (Yuliarto, 2008).

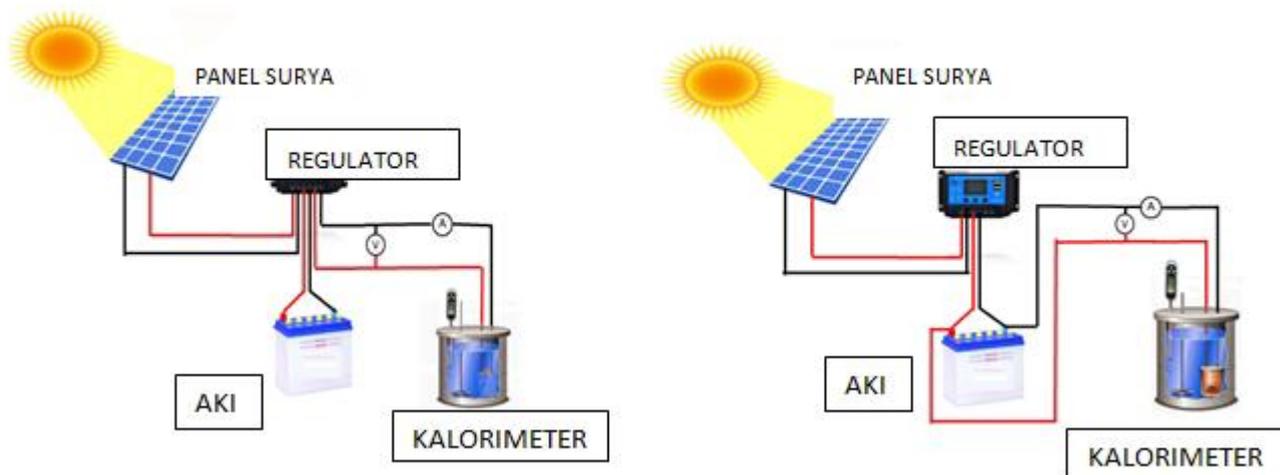
Pemanfaatan energi matahari dapat dilakukan dalam berbagai macam bentuk baik sebagai pemanas maupun sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan listrik. Energi matahari sebagai pemanas air dapat menggunakan kalorimeter dimana alat ini berfungsi untuk memanaskan air hingga mencapai suhu panas tertentu sesuai kebutuhan. Dengan pemanas air, air panas dapat diperoleh dengan cepat sehingga mampu memenuhi kebutuhan air panas dalam waktu relatif cepat, murah dan efisien dibandingkan jika memasak air dengan tungku api atau kompor (Virargo, 2015 dan energi listrik ini dapat diubah menjadi panas dengan cara mengalirkan arus listrik pada suatu kawat tahanan yang tercelup dalam air yang berada dalam kalorimeter (Nurfauziawati, 2010).

Pengkonversian sinar matahari menjadi listrik dengan panel photovoltaik, kebanyakan menggunakan *Poly Crystallyne Sillicon* sebagai material semikonduktor *photocell*. Prinsipnya sama dengan prinsip diode p-n. Gambar dibawah ini mengilustrasikan prinsip kerja photovoltaik panel.

2. METODE PENELITIAN

Instalasi penelitian dirakit dengan komponen utama, yaitu : Panel Surya Modul Type SP-150-P36, Rated Max Power (P_{max}), Current P_{max} (8,53 A), Voltage pada P_{max} (V_{mp}) 17,6 V, Short –Circuit Current 9,01 A, Point Circuit Voltage (V_{oc}) 22,6 V, Dimensi 1470 x 670 x 35, Number of Cells 36, Max System Voltage 700 V, Temperatur Range $-14^{\circ}\text{C} + 80^{\circ}\text{C}$, Tabung Kalorimeter, Elemen Pemanas Jenis Kawat Nikelin diameter 0,6 mm, timbangan digital, kabel, *solar charge control*, Aki, Aluminium Bubble Foil (peredam Panas), piranometer dan alat pendukung lainnya. Skema instalasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

¹ Korespondensi penulis: Sri Suwasti, Telp 8114156776, esspoltek@gmail.com



Gambar 1. (a). Rangkaian percobaan menggunakan panel surya
 (b). Rangkaian percobaan dengan menggunakan aki dan sel surya

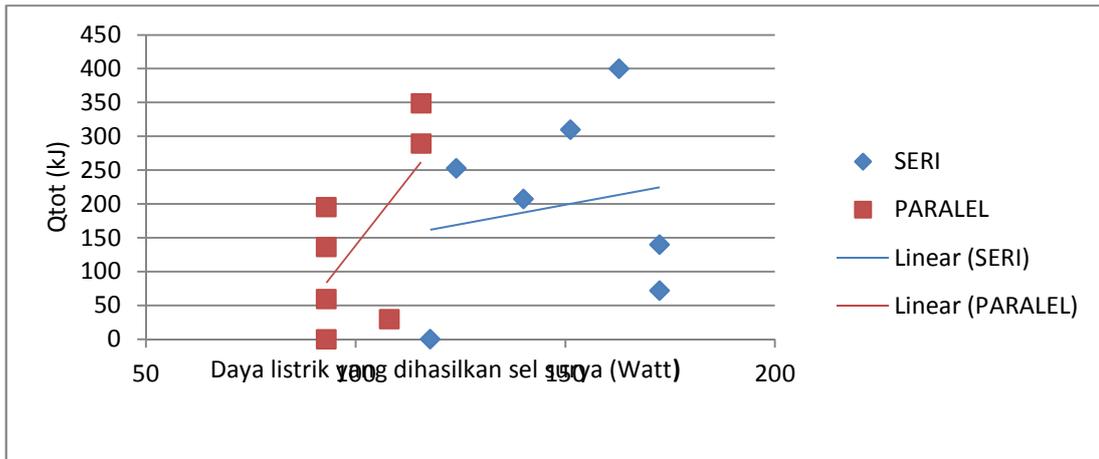
Tahapan proses penelitian ini, disesuaikan dengan desain. Adapun urutan pembuatan dan perakitan kalorimeter penghasil uap yang menggunakan energi matahari adalah menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan, membuat box yang akan berfungsi sebagai tempat penyimpanan aki, box ini terbuat dari bahan tripleks dan besi siku dengan ukuran 36x20x42 cm. Pada bagian dalam box dipasang *solar charge control*. Pada wadah air bagian dalam kalorimeter diberi isolasi panas sebanyak dua lapis. Setelah selesai diisolasi wadah tersebut dimasukkan ke dalam wadah paling luar pada kalorimeter dan pada bagian tutup kalorimeter dibuat lubang yang berfungsi untuk memasukkan termometer digital, pengaduk dan memasang terminal yang akan tersambung ke elemen pemanas.

Variabel / parameter penelitian adalah Intensitas radiasi matahari (Watt/m^2), Tegangan (V), Arus (A), Waktu (s), Suhu ($^{\circ}\text{C}$), Berat kalorimeter (gram), Waktu pengujian (menit). Langkah – langkah dalam proses pengumpulan data yaitu ; mempersiapkan Alat dan bahan yang akan digunakan, menimbang kalorimeter kosong, mencatat dan memasukkan pada tabel pengamatan sebagai M1, mengisi kalorimeter dengan air sebanyak 800 ml, kemudian kalorimeter ditimbang lagi, mencatat dan memasukkan pada tabel pengamatan sebagai M2. Mengukur temperatur awal air dengan thermometer digital, data dimasukkan dicatat pada tabel pengamatan sebagai T1, selanjutnya merangkai panel surya sesuai baik seri dan parallel sesuai dengan gambar disain dan melakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan durasi 10 menit tiap pengambilan data.

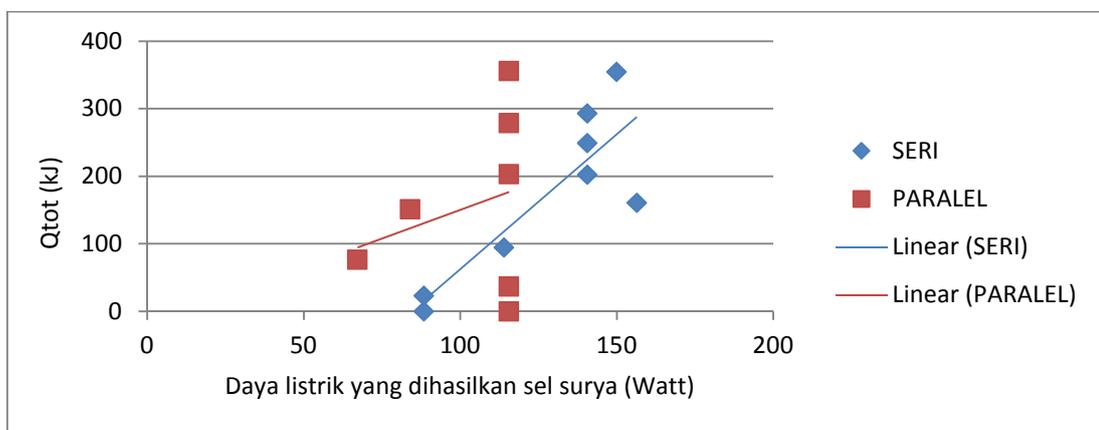
Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dengan menggunakan persamaan standar untuk mendapatkan nilai daya input Sel Surya (P_{in}), Daya Output Sel Surya (P_{out}), Efisiensi Sistem Sel Surya (η), Energi listrik kalorimeter (W), Energi kalor (energi panas/Q), Kalor Uap (Q_u), Efisiensi Kalorimeter (η), Perbandingan antara energi listrik yang diberikan terhadap panas yang dihasilkan (J), Efisiensi sistem (η_{sistem}).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

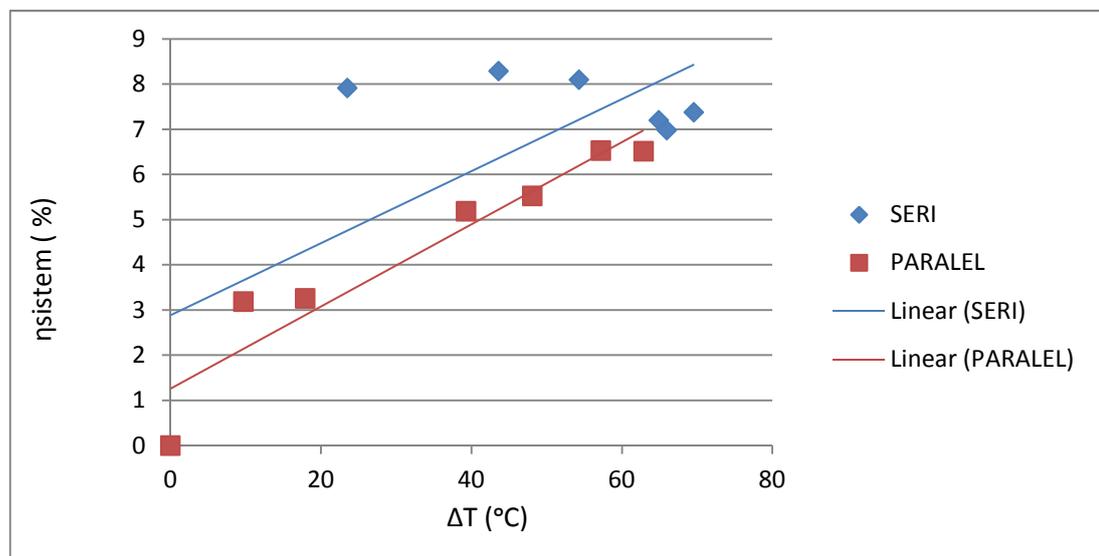
Berdasarkan tujuan dan metodologi penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut :



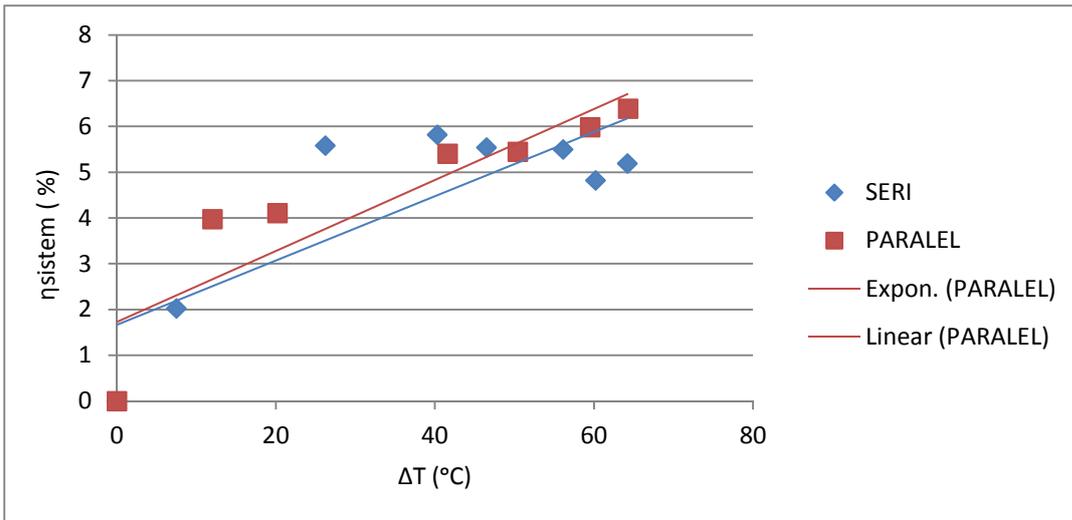
Gambar 2. Hubungan antara Daya Output (Pout) dengan Energi kalor (Q) Pada pukul 10.00 – 11.50



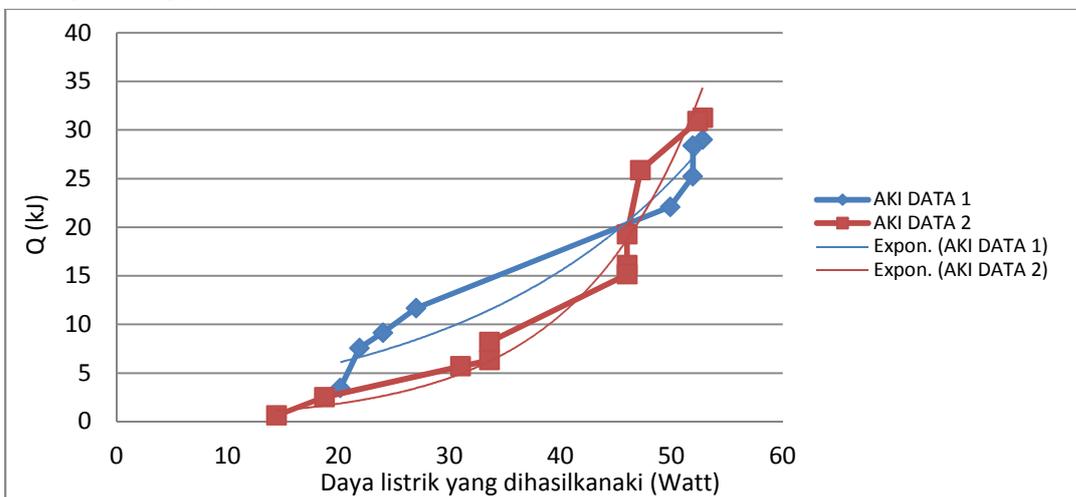
Gambar 3. Hubungan antara Daya Output (Pout) dengan Energi kalor (Q) Pada Pukul 13.00 – 14.46



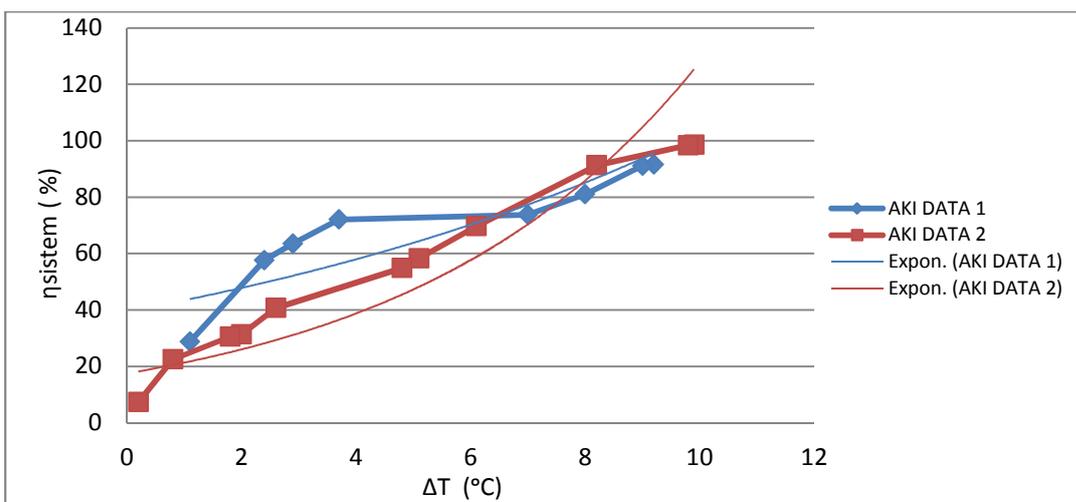
Gambar 4. Hubungan antara Efisiensi sistem (η_{sistem} (%)) terhadap perubahan suhu air (ΔT) Pada Pukul 10.00 – 11.50



Gambar 5. Hubungan antara Efisiensi sistem (ηsistem (%)) terhadap perubahan suhu air (ΔT) Pada Pukul 13.00 – 14.46



Gambar 6 Hubungan antara Daya Output (Pout) dengan Energi Kalor (Q) dengan Menggunakan Aki



Gambar 7 Perubahan Suhu air (ΔT) Terhadap Efisiensi Sistem kalorimeter (ηsistem) menggunakan Aki

Pada Gambar 2. Nilai Pout dan Qtot tertinggi terdapat pada panel yang dihubung seri dengan nilai Pout = 172,5 Watt dan Qtot = 400kJ, sedangkan nilai Pout dan Qtot terendah pada hubungan paralel, dengan

nilai $P_{out} = 93$ Watt dan $Q_{tot} = 30$ kJ. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada panel hubung seri, dengan nilai $P_{out} = 148,68$ Watt dan $Q_{tot} = 197$ kJ.

Pada Gambar 3 nilai P_{out} dan Q_{tot} tertinggi terdapat pada panel yang dihubung seri dengan nilai $P_{out} = 156,4$ Watt dan $Q = 354,3$ kJ, sedangkan nilai P_{out} dan Q terendah terdapat pada hubung paralel, dengan nilai $P_{out} = 67,2$ Watt dan $Q = 37$ kJ. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada panel hubung seri, dengan nilai $P_{out} = 127,375$ Watt dan $Q_{tot} = 172$ kJ.

Pada gambar 4 efisiensi terbesar terdapat pada rangkaian seri dengan dengan nilai efisiensi = 8,29 % dan $\Delta T = 69,60^\circ\text{C}$, sementara nilai efisiensi terendah terdapat rangkaian paralel dengan nilai efisiensi = 3,18 % dan $\Delta T = 9,70^\circ\text{C}$. Adapun faktor yang mempengaruhi nilai efisiensi berfluktuatif yaitu hasil pengukuran nilai intensitas radiasi matahari yang juga berfluktuatif dari jam 10.00 – 11.50

Pada gambar 5 efisiensi terbesar terdapat pada rangkaian paralel dengan dengan nilai $\eta_{sistem} = 6,38\%$ dan $\Delta T = 64,3^\circ\text{C}$, sementara nilai efisiensi terendah pada rangkaian seri dengan nilai $\eta_{sistem} = 2,02\%$ dan $\Delta T = 7,5^\circ\text{C}$. Adapun faktor yang mempengaruhi nilai efisiensi berfluktuatif yaitu hasil pengukuran nilai intensitas radiasi matahari yang juga berfluktuatif.

Pada gambar 6 menunjukkan sumber AKI 12 volt 32 Ah dengan menyimpan energi dari jam 08.00-15.00, menghasilkan AKI 1 data 1 $P_{out} = 52,8$ Watt, sedangkan $Q = 29,01$ kJ. Pada AKI 2 nilai P_{out} dan Q terbesar yaitu $P_{out} = 52,8$ Watt sedangkan $Q = 31,22$ kJ.

Pada gambar 7. Proses penyimpanan energi matahari dalam AKI 12 volt, 32Ah dari jam 08.00- 15.00, pada AKI 1 menghasilkan daya output $P_{out} = 52,8$ Watt, energi kalor $Q = 29,01$ kJ, $\Delta T = 9,2^\circ\text{C}$, dan $\eta_{sistem} = 91,59\%$. Pada AKI 2 daya output $P_{out} = 52,8$ Watt energi kalor $Q = 31,22$ kJ, $\Delta T = 9,9^\circ\text{C}$ dan $\eta_{sistem} = 98,6\%$. Penggunaan AKI dapat membantu meningkatkan efisiensi sistem pada pemanas surya dimana daya output dan energi kalor yang dihasilkan akan semakin besar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan :

1. Pemanas surya dengan sistem kalorimeter dapat digunakan dengan menggunakan energi panas matahari sebagai sumber energi listrik yang akan memanaskan kalorimeter.
2. Kinerja pemanas surya dengan sistem kalorimeter menghasilkan nilai rata-rata Daya Output (P_{out}) dan Energi kalor (Q_{tot}) tertinggi pada rangkaian seri yaitu $P_{out} = 148,68$ Watt, dan nilai $Q_{tot} = 197$ kJ, pada pukul 10.00- 11.50
3. Nilai rata-rata Efisiensi sistem dan ΔT tertinggi pada rangkaian seri yaitu Efisiensi sistem = 6,55 %, dan nilai $\Delta T = 45,99^\circ\text{C}$, pada pukul 10.00-11.50.
4. Penggunaan kalorimeter dengan sumber dari aki tidak dapat meningkatkan kinerja pemanas surya sistem kalorimeter, karena daya AKI yang terus berkurang selama pemakaian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alfatiha Muh dan Aefra Pakili. 2009. Pemanfaatan Energi Sel Surya Pada Penerangan Papan Reklame. Makassar : Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- B. Yulianto. 2008. Teknologi Sel Surya untuk Energi Masa Depan. Berita Iptek.com. (Online) , <http://dosen.tf.itb.ac.id/brian/2008/06/01/teknologi-sel-surya-untuk-energi-masa-depan/>, Diakses 25 Desember 2018.
- Dichersinato dan Oktapianus. 2015. Analisis Kinerja Sistem Pembangkit Tenaga Surya Sebagai Penggerak Propeller Pada Perahu Nelayan. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Hasan, Hasnawiyah. 2012. Perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi. Makassar: Universitas Hasanuddin. (Online), (<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/4358/5/hasnawiyah.pdf?sequence=1>), Diakses 25 Desember 2018.
- Heri, Junial. 2011. Pengujian sistem pembangkit listrik tenaga surya *Solar cell* kapasitas 50wp. (Online), (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=116861&val=5335>), Diakses 7 Januari 2018.
- Jatmiko, dkk. 2011. Pemanfaatan sel surya dan lampu led Untuk perumahan. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nurfauziawati, Nova. 2010. Laporan praktikum Fisika dasar Modul 8 Kalorimeter. Jatinangor : Universitas Padjadjaran. (Online), (<https://www.coursehero.com/file/7360820/modul-8-kalorimeter/>), Diakses 7 Januari 2018.

Prima, Gia Rajawali.2015.Penggunaan panel surya (*solar cell*) sebagai Pembangkit listrik alternatif untuk pompa Akuarium dan pemberi makan otomatis.Surakarta: Universitas Muhammadiyah. (*Online*), (<http://eprints.ums.ac.id/35412/>), diakses 17 Maret 2018.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah Robbil ‘alamin, segala puji dan syukur kepada Allah Subhana Wata’ala serta shalawat dan salam kepada kekasihNYA Nabi Muhammad Shallallahu’alaihi wassam.

Proses penelitian ini sudah selesai 100% dan kami ingin mengucapkan banyak terimah kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Hamzah Yusuf. M.S., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Politeknik Negeri Ujung Pandang yang sudah membantu dalam penyelesaian penelitian ini dengan memberikan dana lewat DIPA PNUP.
3. Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UPPM) PNUP yang sudah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini,
4. Anakda Mahasiswa Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi. Ilham dan Riska
5. Semua pihak yang sudah mebantu baik materi maupun inmateri.

Akhir kata, semoga artikel ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan.