

Rancang Bangun Reflektor Cahaya Matahari Dengan Cermin Datar Berbasis Mikrokontroler Untuk Alat Solar Pasif Desalinasi

Yeremias M. Pell^{1*}, Maikel Wahyudi Boymau², Ben V. Tarigan³

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001

*Corresponding author: yeremias.pell@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun reflektor cahaya matahari dengan cermin datar berbasis mikrokontroler untuk alat solar pasif desalinasi. Tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun reflektor cahaya matahari menggunakan cermin datar berbasis mikrokontroler untuk alat solar pasif desalinasi yang dapat berfungsi dengan baik sehingga bisa digunakan oleh masyarakat pesisir pantai yang membutuhkan air tawar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ada rancang bangun. Penelitian ini dimulai dengan melakukan rancang bangun reflektor dan bingkai reflektor, merancang dudukan servo, rancang lengan penghubung serta melakukan pengujian menggunakan air laut. Hasil penelitian menunjukkan rancang bangun alat reflektor cahaya matahari berbasis mikrokontroler untuk alat desalinasi dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 55 cm dengan sistem penggerak menggunakan Arduino UNO dan motor penggerak menggunakan motor servo DS3225 25 kg dan dengan tiga sudut bukaan reflektor yaitu sudut 30°, 45° dan 60° yang bergerak secara otomatis setiap 2 jam serta produksi air tawar yang dihasilkan dalam proses desalinasasi 6 jam yaitu 940 ml.

ABSTRACT

The research has been conducted on design solar light reflector with flat mirror based on microcontroller for passive solar desalination device. The purpose of this research is to design solar light reflector using flat mirror based on microcontroller for passive solar desalination device that can function properly so that it can be used by coastal communities who need fresh water. The method used in this research is design. This research was started by design the reflector and reflector frame, design the servo mount, design the connecting arm and testing using sea water. The results showed the design of microcontroller-based solar reflector device for desalination equipment with dimensions of 60 cm long, 30 cm wide, and 55 cm high with drive system using Arduino UNO and driving motor using 25 kg DS3225 servo motor and with three reflector opening angles of 30°, 45° and 60° which move automatically every 2 hour and the production of fresh water produced in the 6 hour desalination process is 940 ml.

Keywords: Desalination, Design, Solar Light, Arduino UNO

PENDAHULUAN

Desalinasi adalah salah satu metode dalam proses pengolahan air. Sistem kerja desalinasi sendiri adalah melakukan pemurnian air dengan cara menghilangkan kadar garam yang ada pada air laut [1]. Teknologi desalinasi secara umum terbagi atas 3 cara, yaitu evaporasi menggunakan energi panas, membran dan energi terbarukan. Energi baru terbarukan adalah salah satu metode yang paling ramah lingkungan [2].

Penelitian tentang alat reflektor cahaya matahari telah banyak dilakukan. Beberapa alat yang menggunakan reflektor antara lain,

alat destilasi dengan reflektor, alat destilasi dengan kolektor parabola silinder, pengaruh besar sudut cermin terhadap panel tenaga surya, *Solar cooker, Solar architecture, Solar power plant*, dll [4] [2]. Pada dasarnya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa alat desalinasi dengan menggunakan reflektor untuk menaikkan jumlah energi panas yang masuk kedalam evaporator [3]. Cermin datar adalah salah satu material yang dapat memantulkan cahaya [4]. Reflektor yang akan dipasang pada sisi alat desalinasi dimaksudkan untuk dapat meningkatkan performa dari alat desalinasi itu sendiri. Semakin banyak sinar yang diterima oleh

cermin maka diharapkan semakin tinggi temperatur yang dibutuhkan untuk membantu proses penguapan pada air laut [3].

Adapun beberapa penelitian, pemasangan reflektor secara statis dengan orientasi kemiringan reflektor yang tepat masih memiliki kelemahan pada waktu pagi dan sore, dimana intensitas radiasi yang diterima reflektor kurang maksimal. Sebagai upaya dalam menghasilkan performa alat desalinasi yang lebih maksimal, pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun reflektor mekanik dengan menggerakkan reflektor mengikuti pergerakan matahari secara otomatis dengan memperbaiki sudut reflektor sesuai *sun hour angle* secara periodik 2 jam sekali, penentuan sudut reflektor dikontrol oleh *mikrocontroller* Arduino UNO [5].

Melihat dari latar belakang diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Reflektor Matahari Menggunakan Cermin Datar Berbasis Mikrokontroler untuk Alat Solar Pasif Desalinasi”.

METODE PENELITIAN

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai dengan April 2022. Desain dan analisis alat menggunakan aplikasi *solidworks* 2016 dan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Nusa Cendana. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancang bangun dengan menitik beratkan pada proses perancangan yang terdiri dari perancangan fungsi, perancangan perangkat, perancanganudukan servo, perancangan reflektor dan bingkainya, perakitan. Dari keempat parameter perancangan ini, maka dihasilkan suatu produk berupa prototype alat desalinasi yang mampu memanfaatkan cahaya matahari menggunakan cermin datar berbasis mikrokontroler. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap rangkaian alat-alat yang telah dibuat untuk mengetahui kinerja alat tersebut.

Perancangan Fungsi, dilakukan untuk mengetahui semua fungsi-fungsi dan letak komponen-komponen yang dibutuhkan. Komponen-komponen tersebut adalah:

- Arduino UNO, berfungsi untuk menyimpan bahasa program untuk menggerakkan motor servo.
- Motor Servo, berfungsi untuk menggerakkan lengan penghubung antara motor servo dan reflector.
- Rangka, berfungsi sebagaiudukan yang menopang motor servo.
- Lengan, berfungsi untuk meneruskan gaya dari motor servo ke reflektor.
- Reflektor, berfungsi untuk memantulkan cahaya matahari kedalam basin.

Perancangan Perangkat

Perancangan ini dibutuhkan untuk mendukung sistem kendali reflektor. Perancangan harus ditranslasikan kedalam program perangkat lunak. Hasil dari tahapan ini adalah program komputer sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Perancanganudukan servo.

Dudukan motor servo terbuat dari triplek dengan ketebalan 9 mm. Panjang 38 cm, lebar 12 cm, dan tinggi 25 cm. Pada permukaanudukan terdapat peletakan motor servo dengan ukuran panjang 8 cm, lebar 2 cm, dan tinggi 2 cm yang terbuat dari aluminium strip. Pada bagian depan terdapat beberapa lubang untuk sekrup yang berfungsi menghubungkan rangka utama dengan alat agar rangka alat lebih kokoh pada saat menahan berat komponen penyusun alat desalinasi. Pada bagian bawah rangka terdapat dua buah segitiga yang bertujuan menahan tekanan yang disebabkan oleh gerakan motor servo dan beban dari reflektor.

Reflektor dan bingkai reflektor

Reflektor terbuat dari cermin datar dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tebal 3 cm. Bingkai reflektor terdiri dari dua material yaitu aluminium U 1,2 cm dengan panjang 60,2 cm, lebar 30,2 cm dan selebar triplek dengan ukuran yang sama

dengan cermin yaitu panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tebal 0,9 cm. Pada bingkai reflektor terdapat dua buah engsel yang berfungsi sebagai penghubung reflektor dengan alat desalinasi dan pada bagian atas bingkai reflektor terdapat dua buah siku aluminium kemudian diberi lubang yang berfungsi sebagai penghubung antara reflektor dan motor servo

Perakitan Alat

Pada tahap ini mulailah dibuat perancangan sistem yang akan dibangun yaitu proses perencanaan yang bertujuan memberikan gambaran lengkap tentang apa yang harus dikerjakan dan bagaimana tampilan dari sebuah sistem yang diinginkan. Semua komponen system dirakit membentuk alat desalinasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada desa pesisir, salah satunya adalah dengan menciptakan suatu inovasi dari sekian banyak penemuan yang telah ada yaitu dengan mengembangkan alat desalinasi air laut. Alat reflektor cahaya matahari ini dibangun untuk mengoptimalkan performa alat desalinasi dengan kapasitas 6 liter air laut. Dengan menggunakan kemajuan teknologi, proses pengendalian awalnya dilakukan secara manual dapat diganti dengan alat digital yakni dengan menggunakan Arduino UNO sebagai sistem kendali yang telah terintegrasi dengan *software*, motor servo sebagai penggerak reflektor otomatis dengan bantuan *coding* yang di input kedalam sistem untuk menggerakkan motor servo secara otomatis setiap dua jam.

Dari penelitian ini, terdapat dua hal pokok yang didapat yaitu hasil perancangan menggunakan metode rancang bangun dan hasil pengujian alat selama 6 jam yang menghasilkan 940 ml air tawar atau telah melebihi hasil dari penelitian sebelumnya yang menghasilkan 667 ml. Dampak yang sangat menonjol adalah panas yang dihasilkan reflektor yang menyebabkan plastik didalam

basin meleleh karena temperatur yang berlebihan yang dipantulkan oleh reflektor.

Alat reflektor cahaya matahari mempunyai dua bagian utama dengan ukuran panjang alat 60 cm, lebar 30 cm dan tinggi 55 cm. Alat ini dapat dioperasikan oleh satu orang dan berbasis mikrokontroler yang dikendalikan oleh Arduino UNO dengan *coding* dan mempunyai beberapa komponen utama yaitu terdiri dari dudukan motor servo, motor servo, lengan penghubung dan reflektor yang mana masing-masing komponen mempunyai fungsi tertentu. Gambar alat reflektor cahaya matahari dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Model fisik reflektor cahaya matahari

Reflektor dan Bingkai reflektor

Reflektor terbuat dari tiga bahan yaitu cermin datar dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 30 cm dan memiliki ketebalan 3 ml. Reflektor memiliki alas yang terbuat dari bahan triplek dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 30 cm dan tebal 9 mm. Adapun untuk menggabungkan reflektor dan alasnya menggunakan bahan aluminium U 15 mm dengan panjang 180 cm yang dipotong dengan ukuran 60 cm dan lebar 30 cm. Pada bagian belakang reflektor diberi dua buah siku aluminium dan diberi lubang sejajar yang berfungsi sebagai tempat pen penghubung antara reflektor dan motor servo dan dikancingkan pada alas reflektor menggunakan dua buah sekrup. Gambar reflektor dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Relektor dan bingkai reflektor

Dudukan Motor Servo

Dudukan motor servo terbuat dari bahan triplek dengan ukuran panjang 38 cm, lebar 12 cm, dan tinggi 25 cm. Pada bagian bawah terdapat dua buah segitiga berbahan triplek yang berfungsi sebagai siku untuk memperkuat dudukan motor servo. Penempatan motor servo ada pada bagian ujung atas dudukan yang terbuat dari bahan aluminium strip dengan ukuran panjang 12 cm, lebar 2 cm yang dilipat dan diberi lubang sebagai tempat pengikat dan di hubungkan ke dudukan servo menggunakan mur dan baut. Dudukan motor servo dihubungkan ke basin dengan menggunakan 5 buah sekrup dengan panjang 15 mm. Dudukan motor servo dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Dudukan motor servo

Lengan Penghubung

Terdapat dua lengan penghubung pada alat reflektor ini yaitu lengan penghubung satu (1) dan dua (2). Adapun ukuran lengan penghubung satu, panjang 12 cm dan lebar 3 cm yang di beri lubang pada bagian ujung lengan sebagai tempat pen penghubung. Lengan penghubung dua berbentuk lingkaran dengan diameter 12 cm yang memiliki lubang di bagian ujung sebagai tempat pen penghubung dan lubang dibagian tengah yang

berfungsi sebagai tempat untuk menghubungkan lengan dengan motor servo yang dihubungkan dengan satu buah baut. Lengan penghubung dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Lengan penghubung

Testing (Pengujian)

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian menggunakan air laut yang dilakukan di lingkungan laboratorium Universitas Nusa Cendana pada hari jumat, sabtu dan minggu. Adapun posisi awal jam 8 pagi reflektor berada pada sudut 30° , dengan perintah dari Arduino UNO, dua jam kemudian motor servo berputar dan menggerakkan reflektor pada sudut 45° yaitu pada jam 10.00 WITA dan dengan perintah Arduino UNO jam 12.00 WITA reflektor bergerak lagi ke sudut 60° yaitu pada jam 12.00 WITA. adapun gambar sebaran cahaya matahari yang disebabkan oleh reflektor dapat dilihat pada gambar 4.5, 4.6, 4.7.



Gambar 5 Sebaran cahaya matahari jam 08.00 WITA



Gambar 6 Gambar sebaran cahaya matahari jam 10.00 WITA



Gambar 7 Sebaran cahaya matahari jam 12.00 WITA

Dari perhitungan, diketahui beban reflektor secara keseluruhan adalah $30,429 \text{ Nm/s}^2$. Beban reflektor tertumpu pada dua buah engsel pada bagian alas reflektor dan di topang oleh lengan penghubung dari reflektor ke motor servo dengan bahan kayu, beban yang tertumpu pada engsel-engsel tersebut adalah $19,05 \text{ Ncm}$. beban yang dapat ditahan oleh lengan penghubung antara reflektor dan motor servo adalah $56,44 \text{ Ncm}$. Dari hasil perhitungan beban lengan penghubung dapat menahan berat dari reflektor sehingga kemungkinan terjadinya kerusakan pada lengan penghubung sangat kecil yang berarti aman untuk dipergunakan sehari-hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan rancang bangun dan pengujian alat reflektor berbasis mikrokontroler sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan performa alat desalinasi dalam memproduksi air tawar. Adapun kesimpulan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

Telah dirancang bangun alat reflektor cahaya matahari berbasis mikrokontroler untuk alat desalinasi dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 55 cm dengan sistem penggerak menggunakan Arduino UNO dan motor penggerak menggunakan motor servo DS3225 25 kg dan dengan tiga sudut bukaan reflektor yaitu sudut 30° , 45° dan 60° yang bergerak secara otomatis setiap 2 jam serta produksi air tawar yang dihasilkan dalam proses desalinasi 6 jam yaitu 940 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Tarigan, B. Vasco, dkk. 2019. An analysis of desalination process with the variation of basin decker type and distance to glass cover collector at angle 25° . Kupang. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.
- [2]. Fakhri, K. 2019. Kajian Eksperimental Prototipe Desalinasi Bertenaga Matahari Tipe Wick; Proses Perancangan dan Manufaktur. Depok. Fakultas Teknik. Program Studi Teknik Mesin. Universitas Indonesia
- [3]. Puja, I.G. Ketut, dkk. 2012. Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya. Yogyakarta. Fakultas Sains Dan Teknologi. Program Studi Teknik Mesin. Universitas Sanata Dharma.
- [4]. Ketabchi, F., Gorjian, S., Sabzehparvar, S., Shadram, Z., Ghoreishi, M S., & Rahimzadeh, H. 2019. Experimental Performance Evaluation Of a Modified Solar Still Integrated With a Colling System And External Flate-Plate Reflectors. *Solar Energy* 187(June 2018), 137-146. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.05.032>
- [5]. Prasetyono, Eka, dkk, 2018. Rancang Bangun Photovoltaic Solar Tracker Dengan Reflektor Cermin Datar Berbasis Mikrokontroler. Departemen Teknik Elektro Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.