

Optimalisasi Sumber Energi untuk Sistem Cerdas Perawatan Tanaman

Irwan Yusti^{1)*}, Veni Wedyawati²⁾, Indah Febriyani³⁾

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Jl. Hamka 121, Padang, Indonesia.

irwanyusti@gmail.com* ; veniwedyawati@sttind.ac.id; indahfebriyani@sttind.ac.id

ABSTRAK

Sumber energi listrik bisa di dapatkan dari sumber energi yang tidak dapat di perbarui maupun sumber energi yang dapat diperbarui, sumber energi listrik dari matahari merupakan sumber energi yang bersifat berkelanjutan dan tidak akan pernah habis. Penggunaan solar cell untuk mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik memiliki banyak keuntungan hanya saja perubahan posisi matahari terhadap permukaan solar cell membuat konversi energi kurang optimal, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah perangkat yang dapat mengoptimalkan jumlah energi yang dapat dikonversikan oleh solar cell. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan pendekatan menggunakan metode waterfall dalam pengembangan perangkat lunak. Dengan menggunakan perangkat optimalisasi sumber energi ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan waktu konversi energi dari 5 jam menjadi 8 jam dan dengan adanya pengontrolan posisi menggunakan arduino menjadikan perangkat bekerja lebih akurat.

Kata kunci: konversi energi, waterfall, arduino.

ABSTRACT

Electrical energy sources can be obtained from non-renewable energy sources or renewable energy sources, the source of electrical energy from the sun is a source of energy that is sustainable and will never run out. The use of solar cells to convert solar energy into electrical energy has many advantages, only changes in the position of the sun to the surface of the solar cell make energy conversion less than optimal, therefore this study aims to develop a device that can optimize the amount of energy that can be converted by solar cells. This research is a development research with an approach using the waterfall method in software development. By using this energy source optimization device, it shows that there is an increase in energy conversion time from 5 hours to 8 hours and with the presence of position control using Arduino, the device works more accurately.

Keywords: energy conversion, waterfall, arduino.

Copyright (c) 2025 Irwan Yusti*, Veni Wedyawati, Indah Febriyani
DOI: <https://doi.org/10.36275/aj88wz69>

PENDAHULUAN

Menurut (Kementerian Pertanian, 2023) (Kementerian Pertanian, 2020), luas lahan kebun sebesar 12,4 juta hektar dan luas ladang sebesar 5,2 juta hektar, kedua lahan tersebut ditanami dengan sayuran, buah-buahan, kelapa sawit, kopi dan tanaman lain. Untuk mendapatkan hasil yang optimal perlu dilakukan perawatan yang intensif. Perawatan tanaman dilakukan pada *fase vegetatif* dan *generatif* untuk mendapatkan hasil panen yang maksimal dan bernilai jual tinggi, kegiatan perawatan tanaman meliputi kegiatan penyiraman ketika

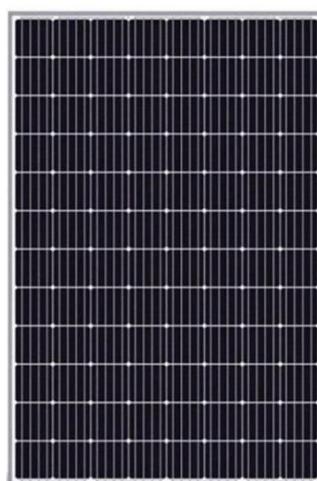
kelembaban tanah rendah/kondisi tanah kering, pemupukan baik dalam bentuk tabur, tanam, kocor atau penyemprotan pada daun, pengendalian hama dan pembersihan gulma.

Agar kegiatan perawatan tanaman dapat dilakukan secara intensif maka diperlukan sebuah teknologi tepat guna yang dapat melakukan kegiatan perawatan tanaman, dengan adanya teknologi ini kegiatan perawatan tanaman pada fase generatif maupun fase vegetatif dapat dilakukan secara kontinu.

Energi listrik dapat dihasilkan dari konversi berbagai sumber energi, dari bentuk sumber energi maka sumber energi dapat dibagi dua yaitu sumber energi yang tidak dapat diperbaharui dan sumber energi yang dapat di perbaharui. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi terbarukan dan tersedia secara gratis. Untuk negara tropis seperti Indonesia, sumber energi yang dihasilkan oleh cahaya matahari sangat berlimpah, dimana lebih dari enam bulan dalam setahun, matahari bersinar dengan terang. Untuk merubah energi matahari menjadi energi listrik diperlukan sebuah perangkat yang dapat mengkonversikan energi tersebut. Solar cell merupakan perangkat yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik. Total energi matahari yang sampai di permukaan bumi diperkirakan sebesar $2,6 \times 10^{24}$ Joule setiap tahunnya. Jika jumlah energi yang dibutuhkan dan dibandingkan dengan energi matahari yang tiba di permukaan bumi, maka dengan menutup 0,05% luas permukaan bumi dengan solar cell yang memiliki efisiensi 20%, seluruh kebutuhan energi yang ada di bumi sudah dapat terpenuhi (.....). dengan jumlah energi matahari yang begitu besar, solar cell dapat dijadikan alternatif sumber energi teknologi tepat guna perawatan tanaman, selain itu solar cell juga memiliki kelebihan dimana tidak membutuhkan transmisi/jaringan kabel sehingga dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan.

1. Solar Cell/Solar Panel

Solar cell merupakan perangkat yang dapat merubah energi matahari menjadi energi listrik, ada empat jenis solar panel yaitu (1) monocrystalline silicon, merupakan solar cell yang terbuat dari silikon yang di iris tipis; (2) polycrystalline silicon, terbuat dari terbuat dari batang silikon yang bisa dicairkan; (3) Thin Film Solar Cell, terbuat dari lapisan tipis kaca film; (4) Compound Thin Film Triple Junction Photovoltaic, sama dengan thin film solar hanya saja dibuat dengan banyak lapisan (*Apa Itu Panel Surya - Definisi, Fungsi, Dan Cara Kerja*, n.d.; *Solar Panel - Google Search*, n.d.; *SolarKita*, n.d.; *SUN Energy _ Jenis Dan Rekomendasi Terbaik Panel Surya Untuk*, n.d.; Samsurizal; et al., 2021.; *Alternative Energy*, 2011; Hantula, 2010). Gambar 1 menunjukkan solar panel.



Gambar 1. Solar cell

Energi yang dihasilkan oleh solar cell dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Daya listrik} = \text{daya panel} \times \text{waktu penyinaran optimal}$$

Sedangkan daya yang dibutuhkan dapat dihitung berdasarkan persamaan :

$$\text{Daya Listrik yang Dibutuhkan} = \text{Daya Panel} \times \text{Jumlah Panel}$$

2. Solar Charge Controller (SCC)

Energi listrik yang dihasilkan oleh solar cell dalam bentuk arus searah (DC), energi tersebut terlebih dahulu disimpan kedalam baterai, untuk menyimpan energi tersebut diperlukan sebuah perangkat yang dikenal dengan nama solar charge controller (SCC) (Atonergi, 2021; Kristiadi, 2021). Gambar 2 menunjukkan SCC.



Gambar 2. Solar Charge Controller

3. Inverter

Untuk keperluan peralatan listrik yang menggunakan arus AC diperlukan inverter yaitu sebuah perangkat yang dapat mengkonversikan arus DC menjadi arus AC, bentuk gelombang yang dihasilkan inverter ada beberapa bentuk yaitu : (1) *Square Sine Wave* merupakan jenis power inverter dengan gelombang sinyal yang berbentuk kotak, inverter ini tidak cocok digunakan untuk beban berbasis induktor; (2) *Modified Sine Wave* merupakan jenis power inverter dengan gelombang hasil dari modifikasi dari gelombang kotak (square Sine wave). Inverter ini dapat dipakai untuk beban coil tetapi kurang maksimal; (3) *Pure Sine Wave Inverter* merupakan jenis power inverter yang terbaik dibandingkan dengan inverter lainnya. Inverter ini dapat bekerja maksimal pada seluruh peralatan elektronika dan gelombang yang dihasilkan inverter ini murni, seperti yang dihasilkan oleh listrik PLN (Beard, n.d.). Gambar 3 menunjukkan inverter.



Gambar 3. Inverter

4. Sistem Kontrol

Sistem kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino, Arduino adalah sebuah pengendali *micro single-board* yang bersifat *open source* (sumber terbuka), yang dirancang untuk memudahkan pembuatan kontrol elektronik dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan prosesor buatan Atmel AVR dan memiliki bahasa pemrograman sendiri sendiri (Al-haija, 2018; Amine et al., 2018; Goth, 2015; Li & Sun, 2018; Ni et al., 2019; Open et al.,

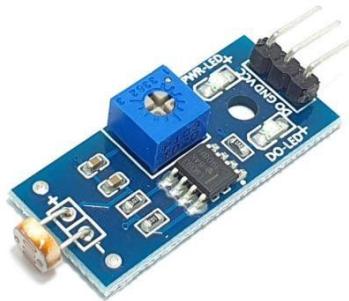
n.d.; Teikari et al., 2012; Turner, 2018; Yusti, 2019; Yusti et al., 2022.;Lee Ventola, 2014; Ni et al., 2019; Yazdani & Mohammadi, 2017) Arduino merupakan inti dari sistem kontrol yang akan mengolah data yang di dapat dari masukkannya dan hasil pengolahan data digunakan untuk menggerakkan peralatan yang terhubung dengan keluarannya. Gambar 4 menunjukkan Arduino.



Gambar 4. Arduino Uno

5. Sensor Cahaya (LDR)

Untuk mengetahui posisi matahari terhadap permukaan solar cell digunakan komponen sensor cahaya, sensor ini bekerja berdasarkan perubahan nilai tahanan jika permukaannya terkena cahaya, makin besar intensitas cahaya maka makin kecil nilai tahanannya (Ecadio, 2024). Gambar 5 menunjukkan sensor cahaya.



Gambar 5. Sensor cahaya

6. Motor DC

Motor DC digunakan untuk merubah posisi solar cell agar selalu menghadap ke arah datangnya matahari, arah, putaran motor DC dapat di atur dengan cara merubah polaritas tegangan dari motor DC. Gambar 6 menunjukkan motor DC



Gambar 6. Motor DC

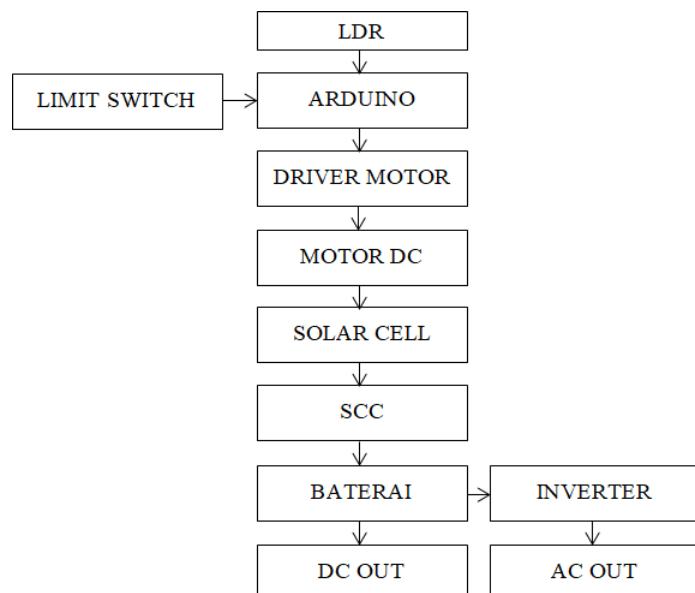
METODE

Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan pendekatan metode waterfall dengan 4 tahapan yaitu : (1) Analisa kebutuhan, tahap ini ditujukan untuk memahami kebutuhan dan tujuan dari perangkat lunak yang akan dikembangkan; (2) disain, pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur dan spesifikasi teknis perangkat lunak; (3) implementasi, tahap ini dilakukan pembuatan kode program, dan pengujian untuk memastikan kualitas perangkat lunak yang dibuat; (4) pengujian, pada tahap ini dilakukan pengujian untuk memastikan perangkat lunak berfungsi dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Sistem

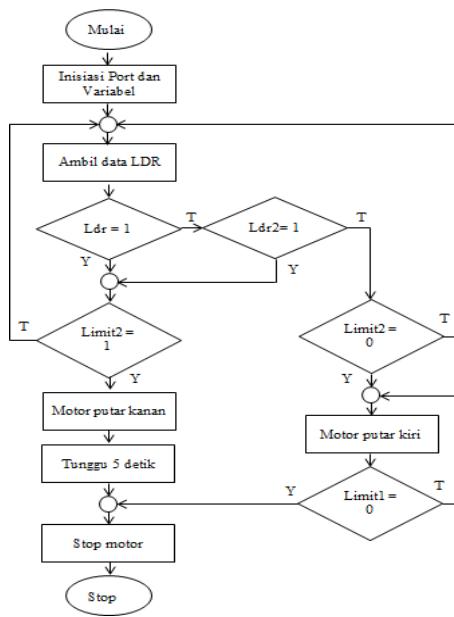
Optimalisasi sumber energi perangkat cerdas perawatan tanaman berbasiskan sebuah Arduino uno sebagai otak dari perangkat, sebuah motor DC yang berfungsi untuk merubah posisi permungkaan solar cell agar tetap menghadap matahari, dua buah LDR untuk medeteksi arah matahari, sebuah SCC yang berfungsi untuk pengisian daya baterai, sebuah inverter untuk merubah tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC, baterai untuk menyimpan daya listrik yang dihasilkan oleh solar cell dan sebuah kontrol motor. Gambar 7 menunjukkan blok diagram dari perangkat optimalisasi sumber energi perangkat cerdas perawatan tanaman.



Gambar 7. Blok diagram

2. Implementasi

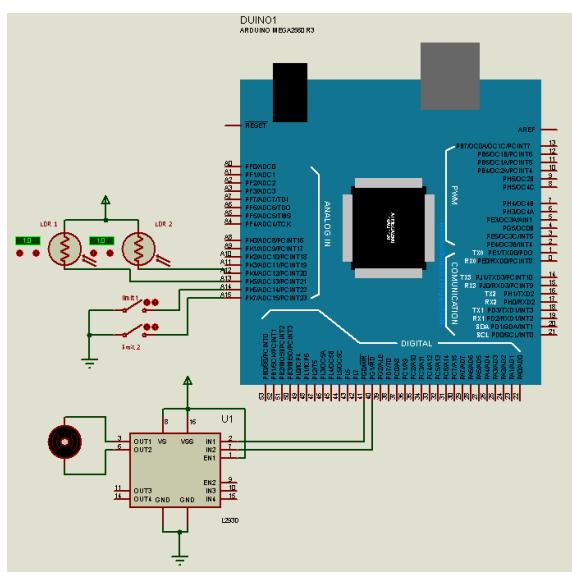
Pembuatan kode program didasarkan pada diagram alir yang merupakan urutan-urutan kerja dari perangkat lunak sistem kontrol. Diagram alir memperlihatkan bagaimana proses pengambilan data dari input sistem, pengolahan data tersebut dan keputusan yang diambil. Gambar 8 menunjukkan diagram alir sistem kontrol.



Gambar 8. Diagram alir

3. Pengujian

Pengujian dilakukan dalam dua tahapan yaitu pengujian skala kecil yang dilakukan pada saat implementasi, pada saat ini pengujian dilakukan menggunakan program simulasi proteus untuk melihat performa perangkat pada tahap rancangan sedangkan pengujian skala besar dilakukan langsung pada perangkat setelah dibuat, pengujian pada tahap ini dilakukan untuk melihat unjuk kerja perangkat pada kondisi yang sebenarnya. Gambar 9 menunjukkan kegiatan pengujian.



a. Pengujian skala kecil



b. Pengujian skala besar

Gambar 9. Kegiatan pengujian

SIMPULAN

Dari hasil ujicoba skala kecil dapat dilihat bahwa rancangan optimalisasi sumber energi perangkat cerdas perawatan tanaman dapat bekerja dengan baik sedangkan pada ujicoba sklala besar menunjukkan bahwa peragkat menunjukkan kinerja yang baik. Selain itu tegangan yang dihasilkan oleh solar cell cendrung stabil mulai dari jam 9 am sampai dengan jam 16 pm atau lebih kurang selama 8 jam dibandingkan dengan tanpa optimalisasi yang hanya akan menghasilkan tegangan optimal selama 5 jam. Dengan selisih perbedaan waktu optimal akan didapat potensial daya keluaran solar cell sebesar 100 wp x 3 jam = 300 watt (untuk daya solar cell 100wp).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-hajja, Q. A. (2018). *An Arduino based smart faucet design*. August, 5–8.
<https://doi.org/10.6084/ijact.v7i5.718>
- Alternative Energy. (2011). Introduction To Solar Electricity. *2020 IEEE Global Humanitarian Technology Conference, GHTC 2020*, 20(5), 259–306. <http://www.altestore.com/howto/Renewable-Energy-Energy-Efficiency/Introduction-to-Solar-Electricity/a89/>
- Amine, B. M., Zohra, C. F., Ilyes, H., Lahcen, A., & Tayeb, A. (2018). *Smart Home Automation System based on Arduino*. 7(4), 215–220. <https://doi.org/10.11591/ijra.v7i4.pp215-220>
- Apa itu Panel Surya - Definisi, Fungsi, dan Cara Kerja.* (n.d.).
- Atonergi, Y. (2021). Apa itu Solar Charge Controller? Memahami Kontroler Surya. In *PT. Reja Aton Energi (Atonergi)*.
- Beard, P. (n.d.). *Compact DC / AC Power Inverter ECE 480 Team Seven*.
- Ecadio. (2024). Modul Sensor Cahaya LDR. In *Https://Shopee.Co.Id*. <https://shopee.co.id/Modul-Sensor-Cahaya-LDR-i.10716848.6736729535>
- Goth, B. R. (2015). Testing Techniques for Mobile Device Applications. *Masaryk University Faculty of Informatics*. https://is.muni.cz/th/359254/fi_m/thesis.pdf
- Hantula, R. (2010). Science in the real world: How Do Solar Panels Work. In *Live Science*.
<http://www.livescience.com/41995-how-do-solar-panels-work.html>
- Kementerian Pertanian. (2020). Statistik Lahan Pertanian Tahun 2015-2019. *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2015-2019*, 201. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/arsip-perstatistik/statistik-lahan/719-statistik-data-lahan-pertanian-tahun-2015-2019>
- Kementerian Pertanian. (2023). Statistik Pertanian 2023. In *Kementerian Pertanian*.
- Kristiadi, D. (2021). Solar Energy For Everybody. In *ICA Solar*. <https://m.icasolar.com/support/blog/monovs-polivsthin>
- Lee Ventola, C. (2014). Mobile devices and apps for health care professionals: Uses and benefits. *P and T*, 39(5), 356–364.
- Li, Y., & Sun, M. (2018). *Generating Arduino C Codes*. 174–188. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-90089-6>
- Ni, N., Hlaing, S., & Lwin, S. S. (2019). *Electronic Door Lock using RFID and Password Based on Arduino*. 799–802.
- Open, T., Electronics, S., & Platform, P. (n.d.). *Getting Started with Arduino Make : Samsurizal;, Mauriraya;, K. T., Fikri;, M., Pasra;, N., & Christiono;* (2021). *Buku PLTS.pdf* (pp. 1–53). *solar panel - Google Search.* (n.d.).
<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fsolarthermuk.co.uk%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F08%2Fground-mounted-solar->

- panels.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fsolarthermuk.co.uk%2Fground-mounted-solar-panels%2F&tbnid=EdLrMnUtuXE3vM&vet=12ahUKEwiWkpum2tr7AhVOQKQEHUDuA1sQMyg9egUIARCuAQ..i&docid=t03jzGoqeDJHmM&w=1350&h=650&q=solar panel&ved=2ahUKEwiWkpum2tr7AhVOQKQEHUDuA1sQMyg9egUIARCuAQ
- SolarKita.* (n.d.).
- SUN Energy _ Jenis dan Rekomendasi Terbaik Panel Surya Untuk.* (n.d.). <https://sunenergy.id/blog/jenis-jenis-panel-surya>
- Teikari, P., Najjar, R. P., Malkki, H., Knoblauch, K., Dumortier, D., Gronfier, C., Cooper, H. M., Bernard, U. C., & Lyon, I. (2012). An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research. *Journal of Neuroscience Methods*, 211(2), 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2012.09.012>
- Turner, R. (2018). *Arduino Programming: 2 books in 1 - The Ultimate Beginner's & Intermediate Guide to Learn Arduino Programming Step by Step.* 305.
- Yazdani, F., & Mohammadi, F. A. (2017). Intelligent testing for Arduino UNO based on thermal image R. *Computers and Electrical Engineering*, 58, 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.01.014>
- Yusti, I. (2019). *KONTROL LAMPU MENGGUNAKAN VOICE RECOGNIZER BERBASIS ANDROID.* 2(4), 2–5.
- Yusti, I., Wedyawati, V., Bachtiar, A. N., & Iskandar, I. (2022). Perancangan Sistem Cerdas Perawatan Tanaman Berbasis Arduino. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 22(2), 336. <https://doi.org/10.36275/stsp.v22i2.532>