

---

# Sistem Irigasi Cerdas untuk Tanaman Anggur Berbasis Teknologi Panel Surya

**Lukmanul Khakim**

Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Harapan Bersama

Email: [khakimthy@gmail.com](mailto:khakimthy@gmail.com)

(Naskah masuk: 10 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 15 Desember 2024)

**Abstrak:** Sumber energi yang saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal adalah panas matahari, di mana panas tersebut dapat dikonversikan menjadi energi terbarukan yang dapat memenuhi kebutuhan manusia. Panel surya merupakan alat yang dapat mengkonversikan energi panas matahari menjadi tegangan listrik, hal ini jika dimanfaatkan secara optimal, maka akan menjadi sumber energi yang tiada batasnya. Sistem irigasi tanaman menjadi pengembangan teknologi yang dirasa penting untuk menjaga tingkat kesuburan dan unsur hara dalam tanah, sistem tersebut bekerja dengan menjaga tingkat kelembapan tanah, dan pada segi daya yang digunakan untuk mensuplai sistem tersebut disuplai oleh baterai yang akan diisi ulang dayanya dengan memanfaatkan energi matahari yang dikonversikan menjadi tegangan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kelembapan tanah terdeteksi oleh sensor YL69 sebesar 650 dan 680, sedangkan jika terdeteksi antara 720 sampai 910 maka sistem akan berhenti melakukan penyiraman. Sedangkan pada sistem pengisian daya baterai dengan panel surya, dapat optimal melakukan pengisian daya jika suhu sekitar di atas 29,8°C dan minimal cuaca dalam keadaan mendung, akan tetapi jika suhu sekitar 25,3°C dan cuaca dalam keadaan hujan, maka sistem pengisian daya baterai tidak dapat melakukan pengisian daya baterai.

**Kata Kunci** – Sistem Irigasi; Panel Surya; Arduino Uno; Energi Terbarukan

---

## Smart Irrigation System for Grape Plants Based on Solar Panel Technology

**Abstract:** One source of energy that has not yet been fully utilized is solar heat, which can be converted into renewable energy to meet human needs. Solar panels are devices capable of converting solar heat into electrical voltage. If utilized optimally, they can become an unlimited energy source. The plant irrigation system is an essential technological development aimed at maintaining soil fertility and nutrient content. This system operates by regulating soil moisture levels, while the power supply for the system is provided by a battery that is recharged using solar energy converted into voltage. Based on research findings, soil moisture detected by the YL69 sensor ranges between 650 and 680. If the detected value falls between 720 and 910, the irrigation system stops watering. Meanwhile, the battery charging system using solar panels operates optimally when the surrounding temperature exceeds 29.8°C, with at least cloudy weather conditions. However, when the temperature drops to 25.3°C and it is raining, the battery charging system is unable to recharge the battery.

**Keywords** – Irrigation System; Solar Panel; Arduino Uno; Renewable Energy

---

### 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia [1]. Seiring dengan meningkatnya populasi dan perkembangan teknologi, permintaan akan energi terus meningkat. Sumber energi konvensional seperti bahan bakar fosil masih menjadi sumber utama dalam memenuhi kebutuhan energi global. Namun, penggunaan energi fosil [2] memiliki berbagai dampak negatif, seperti polusi udara, emisi gas rumah kaca, dan ketergantungan terhadap sumber daya yang tidak terbarukan. Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan menjadi solusi penting dalam mengurangi dampak lingkungan serta menjaga keberlanjutan energi bagi generasi mendatang.

Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar adalah energi matahari. Energi matahari merupakan sumber energi yang tidak terbatas, bersih, dan ramah lingkungan. Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi panel surya (*solar panel*) [3]. Teknologi ini memungkinkan konversi sinar matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik [4]. Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, panel surya kini menjadi solusi yang lebih efisien dan ekonomis dalam menyediakan energi, terutama di daerah yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional.

Di sektor pertanian, ketersediaan energi listrik sangat penting untuk berbagai kegiatan, termasuk sistem irigasi. Sistem irigasi konvensional yang menggunakan sumber daya listrik dari jaringan PLN atau generator berbahan bakar fosil memiliki keterbatasan dalam hal biaya operasional dan dampak lingkungan. Oleh karena itu, integrasi teknologi panel surya dalam sistem irigasi pertanian menjadi solusi inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya operasional, serta mendukung keberlanjutan lingkungan.

Penelitian ini [5] menjelaskan terkait hasil penelitiannya yang memanfaatkan panel surya dengan tipe *monocrystalline* 100wp sebagai panel utama yang mengubah energy matahari menjadi tegangan listrik, *accu* 12V/45Ah, 1 SCC 10A dan tujuh buah pompa air dengan tegangan 12V/ 22W. Sistem tersebut untuk menjalankan pompa air dengan tegangan DC yang berjumlah tujuh buah, namun pada system tersebut tidak dilengkapi dengan sistem yang mengontrol keterpenuhan atau kecukupan air irigasi pada tanaman, sehingga tidak ada kontrolnya.

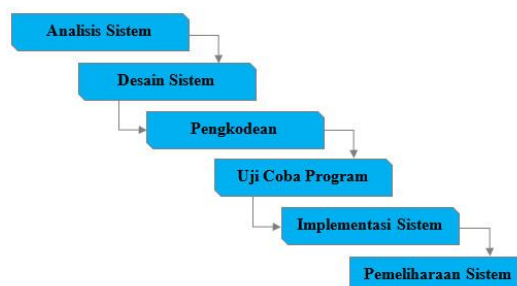
Dalam pembahasan [6] hasil penelitian yang dilakukan program pengabdian kepada masyarakat, di mana dalam sistem yang dibuat merupakan sistem irigasi untuk mensuplai air di lahan pertanian, dengan sistem yang sudah ditambahkan otomatisasi pada pengontrol airnya, yaitu dengan *timer* dan *arduino* [7], pengontrol dengan jenis *timer* pada satu waktu akan mengalami ketidak akuratan dalam pemenuhan pengairan lahan, dikarenakan faktor kering dari lahan yang diirigasikan, bias lebih cepat dalam pengairan bias juga perlu waktu lama untuk mengairi lahan tersebut.

Dari pembahasan hasil penelitian sebelumnya, maka dirasa perlu untuk membangun sebuah sistem untuk memenuhi kebutuhan irigasi tanaman dengan memanfaatkan energi matahari sebagai energi terbarukan dan sistem yang memiliki kontrol otomatis dalam pemenuhan kebutuhan air yang lebih optimal.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Metode Pengembangan Sistem

Metode *waterfall* merupakan salah satu model yang umum digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak [8][9]. Model ini banyak diterapkan dalam pembuatan sistem perangkat lunak karena mengikuti tahapan yang terstruktur secara berurutan, menyerupai siklus hidup dalam pengembangan sistem.



Gambar 1. Aturan dalam Metode SDLC

Tahapan dalam SDLC untuk pengembangan suatu sistem irigasi tanaman anggur dengan solar panel dapat dijelaskan sebagai berikut:

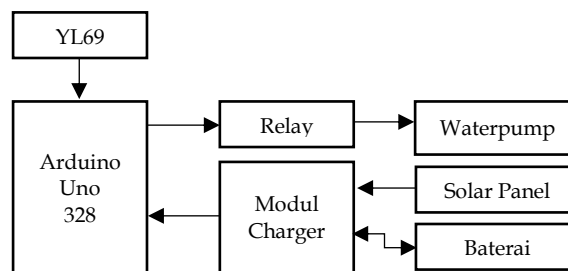
- 1) Analisis sistem atau analisis kebutuhan sistem, pada tahap ini dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi terkait kebutuhan sistem yang akan dibuat, di mana kebutuhan yang

diperlukan antara lain arduino, sensor *soil moisture*, pompa air mini, panel surya dan komponen pendukung lainnya.

- 2) Desain sistem, dalam melakukan desain sistem dilakukan dengan bantuan diagram blok, *flowchart*, dan rancangan *interface*.
- 3) Pengkodean Program, ini dilakukan untuk membuat sebuah program komputer yang berisi instruksi-instruksi mesin yang ditanamkan di dalam rangkaian arduino.
- 4) Uji coba program, digunakan untuk melihat apakah ada kendala dalam sistem yang telah dibuat dan perlu dilakukan perbaikan atau penyempurnaan sistem, baik dari segi instalasi, sistem programnya ataupun desain interfacenya.
- 5) Implementasi sistem, dilakukan jika seluruh tahap perancangan hingga uji coba telah berhasil dilakukan dan tidak menemui kendala ataupun permasalahan terkait sistem yang dibuat, maka selanjutnya dilakukan penerapan sistem pada tempat atau objek yang akan dipasangkan sistem tersebut.
- 6) Pemeliharaan sistem, tahap ini dilakukan jika proses implementasi telah selesai dilakukan, tahap ini bertujuan untuk melakukan pemeliharaan sistem yang telah dimanfaatkan jika terdapat kendala ataupun masalah teknis terkait sistem tersebut.

## 2.2. Diagram Blok

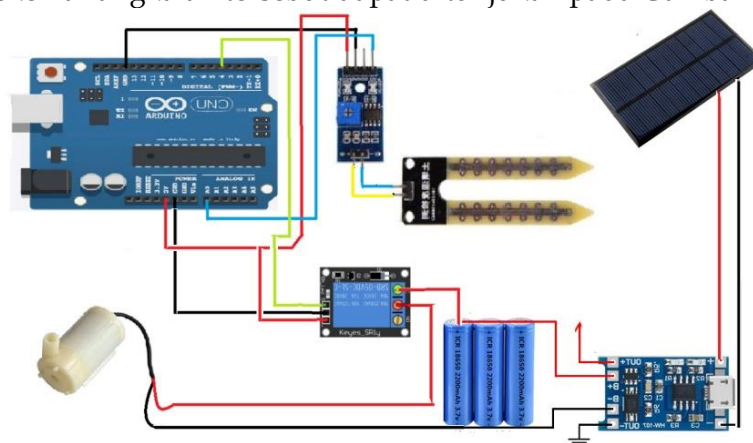
Diagram blok adalah representasi skematis yang membantu dalam merancang dan membangun suatu sistem [10]. Diagram ini menggambarkan alur kerja dari setiap komponen atau bagian yang saling terhubung. Selain itu, diagram blok juga berfungsi untuk mempermudah proses pembuatan skema rangkaian sehingga dapat memberikan visualisasi yang lebih jelas terhadap instalasi sistem yang dirancang.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Irigasi Tanaman Anggur Berbasis Solar Panel

## 2.3. Rancangan Skema Rangkaian

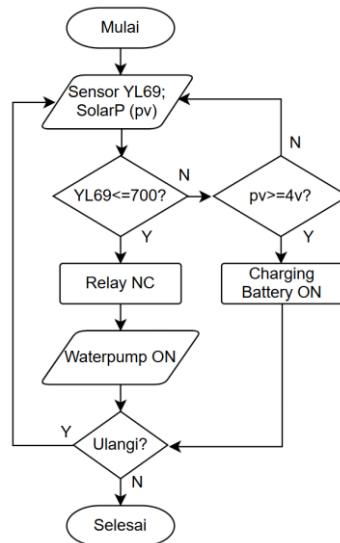
Skema rangkaian berguna sebagai acuan dalam pelaksanaan instalasi komponen-komponen dan sensor yang terhubung menjadi suatu sistem irigasi tanaman anggur berbasis solar panel [11], di mana gambaran skema rangkaian tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Rangkaian Sistem Irigasi Tanaman Anggur Berbasis Solar Panel

#### 2.4. Flowchart Sistem

Flowchart sistem berfungsi sebagai alur kerja program dari suatu sistem yang telah dibuat, di mana pada flowchart digambarkan dengan simbol-simbol yang memiliki makna yang berbeda-beda [12], berikut *flowchart* dari sistem irigasi tanaman anggur dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Sistem Irigasi Tanaman Anggur Berbasis Solar Panel

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah alat untuk proses irigasi tanaman anggur yang bekerja secara otomatis dalam melakukan irigasi dan pengisian daya baterai melalui panel surya. Berikut tahapan pembahasan lengkapnya.

#### 3.1. Perakitan Sistem

Pada tahap ini dilakukan instalasi komponen-komponen dan sensor yang sudah tersedia menjadi suatu sistem yang saling terintegrasi antara satu sama lainnya, di mana komponen dan sensor yang digunakan adalah sebagai berikut:

- |                |                  |                |                  |
|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 1) Arduino UNO | 3) Waterpump     | 6) Baterai     | 7) Relay 1ch/ 5v |
| 2) Sensor YL69 | 4) Modul Charger | 5) Solar Panel |                  |

#### 3.2. Pengkodean Sistem

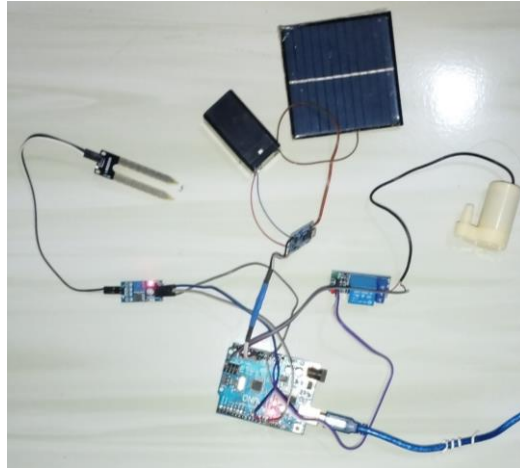
Tahap ini membuat suatu program dengan Bahasa pemrograman C++, di mana berisi instruksi-instruksi yang menjadikan sistem yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan alur program yang dirancang. Potongan dari program yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 5.

```
SistemPengolahanSampahMenjadiKompos | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
SistemPengolahanSampahMenjadiKompos
#include <DallasTemperature.h>
// Init PIN
const int SoilSensor=A2; //PIN utk Ser
const int RelayMtr=6; //PIN Relay utk
const int RelayEM4=5; //PIN Relay utk
const int ONE_WIRE_BUS=A3; //PIN Senc
// Number of steps per output rotation
const int stepsPerRevolution = 400;
//Declare
```

Gambar 5. Potongan Kode Program Sistem

### 3.3. Pengujian dan Pembahasan Sistem

Pada tahap ini dapat dilakukan jika proses perakitan dan pengkodean sistem telah selesai dilakukan, di mana tahap ini bertujuan untuk menguji setiap bagian yang telah selesai dibuat dan memastikan agar setiap bagian dapat bekerja sesuai dengan rencana awal pembuatan sistem irigasi tanaman anggur.



Gambar 6. Hasil Perancangan Sistem Irigasi Tanaman Anggur Berbasis Panel Surya

Pada Gambar 6 cara kerja dari sistem tersebut dimulai dengan sensor YL69 yang merupakan sumber data masukan berupa data kelembapan tanah yang menjadi *trigger* sistem utama dalam penyiraman tanaman anggur, setelah terdeteksi kelembapan tanah meningkat melebihi 700, maka sistem akan memberikan instruksi pada relay untuk mode *normally closed*, sehingga waterpump akan aktif dan mulai memompa air untuk menyiram tanaman anggur. Kemudian pada bagian daya dimulai dengan panel surya yang mendapat sinar matahari, yang mana jika intensitas sinar matahari cukup baik dan membuat panel surya dapat menghasilkan tegangan lebih dari 4V, maka *charger* atau modul pengisian baterai akan bekerja untuk melakukan pengisian daya yang ada di dalam baterai, dan jika daya pada baterai sudah penuh, maka proses pengisian/ *charge* akan secara otomatis dihentikan oleh modul *charger*. Hasil pengujian sistem irigasi tanaman anggur ditunjukkan pada Table 1.

Tabel 1. Pengujian Sistem Irigasi Tanaman Anggur

No	Kelembapan Tanah	Waterpump	Keterangan
1	650	ON	Penyiraman Aktif
2	680	ON	Penyiraman Aktif
3	720	OFF	Penyiraman Berhenti
4	830	OFF	Penyiraman Berhenti
5	910	OFF	Penyiraman Berhenti

Pada Tabel 1 pengujian yang dilakukan sebanyak lima kali menunjukkan bahwa kelembapan dengan nilai 650 & 680 pada pengujian 1 & 2 sistem akan mengaktifkan mode penyiraman, ini dikarenakan kelembapan tanah yang semakin kecil berpotensi menjadi tanah yang kering jika proses penyiraman tidak dilakukan, kemudian pada pengujian 3 sampai 5, nilai kelembapannya di atas 700, maka sistem akan menonaktifkan proses penyiraman, karena tanah sudah dalam kondisi lembap atau cukup air.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengisian Daya Baterai dengan Panel Surya

No	Cuaca	Suhu (°C)	Tegangan PV (V)	Mode Pengisian
1	Cerah	36,7	6,8	Aktif
2	Mendung	30,4	5,8	Aktif
3	Mendung	29,8	5,5	Aktif
4	Cerah	37,3	7	Aktif
5	Hujan	25,3	2,3	Tidak Aktif

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sistem pengisian baterai akan bekerja optimal untuk mengisi daya pada baterai jika tegangan yang dikeluarkan oleh panel surya antara 5,5V sampai 7V, sedangkan tegangan 2,3V tidak dapat mengisi tegangan pada baterai.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem irigasi tanaman anggur berbasis panel surya dapat melakukan penyiraman tanaman ketika kelembapan tanah terdeteksi oleh sensor YL69 sebesar 650 dan 680, sedangkan jika terdeteksi antara 720 sampai 910 maka sistem akan berhenti melakukan penyiraman. Sedangkan pada sistem pengisian daya baterai dengan panel surya, dapat optimal melakukan pengisian daya jika suhu sekitar di atas 29,8°C dan minimal cuaca dalam keadaan mendung, akan tetapi jika suhu sekitar 25,3°C dan cuaca dalam keadaan hujan, maka sistem pengisian daya baterai tidak dapat melakukan pengisian daya baterai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. J. Adellea, "Rangka Ketahanan Energi Nasional," *Indones. State Law Rev.*, vol. 05, no. 1, pp. 43–51, 2022.
- [2] A. E. Setyono and B. F. T. Kiono, "Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 154–162, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11157.
- [3] L. Khakim, A. H. Sulasmoro, and I. Afriliana, "Alat Peringatan Volume Septic Tank dan Netralisasi Kadar Sewer Gas Berbasis Mikrokontroler dan Teknologi Panel Surya," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 148, pp. 35–42, 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i1.7538.
- [4] R. Effendi, "Analisis Penggunaan Energi Surya Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Alternatif," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1298–1302, 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.20634.
- [5] N. Fitri, A. Sa, ban Miru, and R. T. Mangesa, "Rancangan Pompa Air Dc Menggunakan Solar Cell Untuk Irigasi Lahan Pertanian Desa," *J. MEDIA Elektr.*, vol. 20, no. 1, pp. 2721–9100, 2022.
- [6] M. Syahid *et al.*, "Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian," *J. Tepat (Teknologi Terap. Untuk Pengabd. Masyarakat)*, vol. 5, no. 1, pp. 102–107, 2022.
- [7] L. Khakim and E. Budihartono, "Alat Pengolah Limbah Rumah Tangga Menjadi Kompos Berbasis Mikrokontroler," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 2, pp. 29–36, 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.10616.
- [8] L. Khakim, I. Afriliana, N. Nurohim, and A. Rakhman, "Alat Proteksi Kebocoran Gas LPG Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 40–47, 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4977.
- [9] A. Saravanos and M. X. Curinga, "Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model," *Appl. Syst. Innov.*, vol. 6, no. 6, 2023, doi: 10.3390/asi6060108.
- [10] L. Khakim, I. Afriliana, and N. Nurohim, *Implementasi Mikrokontroler dan Sensor MQ2 pada Sistem Proteksi Kebocoran*. Penerbit NEM, 2022.
- [11] L. Khakim and A. D. Purnomo Aji, "Microcontroller-based Smart Trolley Performance Analysis," *West Sci. Interdiscip. Stud.*, vol. 2, no. 03, pp. 521–527, 2024, doi: 10.58812/wsis.v2i03.692.
- [12] S. Ratumurun and C. N. Joseph, "Implementasi Model Flowchart Perancangan Sistem Informasi Akuntansi untuk Permintaan Dana/Advance," *PUBLIC POLICY (Jurnal Apl. Kebijak. Publik Bisnis)*, vol. 4, no. 1, pp. 96–106, 2023.