

FutureLight: Lampu Taman Berbasis IoT dengan Sumber Energi Terbarukan

PRATAMA ANGGI KURNIA SINAGA^[1], AGUS KISWANTONO^[2]

Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya, Surabaya

e-mail: ^[2] aguskiswanton@ubhara.ac.id

ABSTRACT

This research explores the design and development of the Smart Solar Cell Lamp an environmentally friendly garden lighting system that runs on renewable energy. The lamp is powered through a hybrid system that combines solar panels as the main energy source with a PLN (state electricity) adapter as a backup, allowing it to operate reliably even when sunlight is limited. To make the system more efficient, an LDR (Light Dependent Resistor) sensor is used to automatically adjust the LED brightness according to the surrounding light conditions. The research applies a prototype approach, starting from identifying the core problem to designing, assembling, and testing the device. Test results show the solar panel consistently generates voltage between 15.69 V and 16.49 V, with the battery storing up to 13.30 V. During nighttime operation, the system maintains a steady supply of current and voltage to power the LEDs. The LDR sensor responds well to changes in ambient light, allowing the lamp to switch on and off automatically without user input. While the system performed as expected under lab conditions, further improvements such as better weather protection, enhanced durability, and remote monitoring are recommended to support long-term use and real-world deployment

Keywords: Renewable Energy, Solar Panel, Smart Solar Cell Lamp, Arduino Uno, LDR Sensor

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan Smart Solar Cell Lamp, sebuah inovasi lampu taman hemat energi yang mengandalkan sumber daya terbarukan. Sistem dirancang menggunakan panel surya sebagai sumber utama dan adaptori PLN sebagai cadangan, sehingga mampu menyediakan penerangan secara berkelanjutan meskipun cuaca tidak mendukung. Dengan dukungan sensor LDR, lampu ini dapat menyesuaikan tingkat kecerahan secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya lingkungan sekitar. Proses pengembangan menggunakan pendekatan prototype, dimulai dari identifikasi kebutuhan hingga tahap uji coba sistem secara menyeluruh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya mampu menghasilkan tegangan stabil antara 15,69 V hingga 16,49 V, sementara baterai menyimpan energi hingga 13,30 V. Saat digunakan sebagai sumber daya untuk LED sepanjang malam, sistem tetap bekerja dengan arus dan tegangan yang stabil. Pengukuran pada sensor LDR juga menunjukkan respon yang akurat terhadap perubahan cahaya siang dan malam, yang memungkinkan sistem bekerja secara otomatis tanpa intervensi pengguna. Secara umum, sistem telah berfungsi sesuai harapan dalam skala laboratorium. Namun, untuk implementasi lebih luas, masih dibutuhkan penyempurnaan dari sisi keamanan, ketahanan terhadap cuaca, serta integrasi modul pemantauan jarak jauh agar alat lebih andal dan siap digunakan dalam jangka panjang.

Kata kunci: Energi Terbarukan, Panel Surya, Smart Solar Cell Lamp, Arduino Uno, Sensor LDR

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi yang terus meningkat seiring pertumbuhan populasi mendorong negara-negara di dunia, termasuk Indonesia, untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil seperti batubara [1][2][3]. Penggunaan energi konvensional dinilai berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga energi terbarukan menjadi solusi alternatif. Salah satu energi terbarukan yang potensial adalah tenaga surya, yang telah banyak diterapkan di negara maju [4], [5] [6]. Tenaga surya bekerja dengan

mengubah radiasi matahari menjadi listrik melalui sel fotovoltaik. Dengan tingkat peninjaman harian yang tinggi, wilayah timur Indonesia, termasuk Bali, sangat cocok untuk penerapan energi ini.

Berdasarkan potensi tersebut, penulis mengembangkan inovasi bernama *Smart Solar Cell Lamp* sebuah lampu tenaga surya yang dilengkapi sensor cahaya untuk menyesuaikan tingkat pencahayaan secara otomatis. Inovasi ini diharapkan menjadi solusi hemat energi yang ramah lingkungan dan efektif dalam mendukung transisi menuju energi bersih [7], [8] [9]. Merancang dan membangun *Smart Solar Cell Lamp* sebagai lampu taman dengan sistem hybrid yang menggabungkan sumber energi surya dan sumber energi cadangan. Mengembangkan sistem pengaturan kecerahan otomatis pada *Smart Solar Cell Lamp* yang dapat menyesuaikan intensitas cahaya lampu berdasarkan kondisi pencahayaan lingkungan sekitar. Mengoptimalkan pemanfaatan energi terbarukan melalui penggunaan panel surya berdaya 20 Wp dengan dimensi 490 mm x 350 mm x 25 mm [10], [11] [12]. Menciptakan inovasi di bidang kelistrikan dengan mengintegrasikan teknologi pintar berbasis energi terbarukan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan penggunaan energi listrik pada perangkat elektronik [13], [14] [15].

2. TEORI

2.1. LAMPU TAMAN

Taman sebaiknya dinikmati tidak hanya siang hari, tetapi juga malam hari dengan pencahayaan yang tepat. Lampu taman berperan penting dalam menciptakan suasana yang asri, indah, dan estetis, bukan hanya sebagai penerangan [16], [17] [18]. Banyak pilihan model lampu hias modern yang bisa disesuaikan dengan konsep taman. Pencahayaan yang baik akan menciptakan efek cahaya menarik dan menambah kenyamanan. Oleh karena itu, pemilihan lampu taman harus mempertimbangkan desain, kekuatan, keawetan, dan keamanan [19], [20] [21].

2.2. SOFTWARE ARDUINO IDE

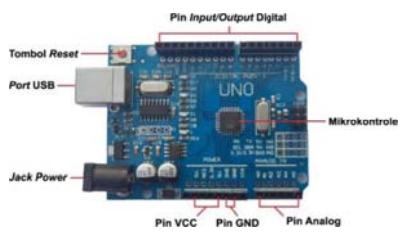
Dalam perancangan perangkat lunak, *software Arduino IDE* akan digunakan untuk menuliskan kode program dan menyimpannya dalam *file* berekstensi .pde. Arduino berfungsi sebagai media untuk mengunggah program ke dalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat beroperasi sesuai dengan instruksi yang diberikan.



Gambar 1. Software Arduino IDE

2.3. ARDUINO UNO

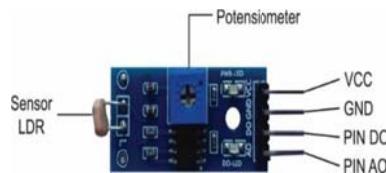
Arduino adalah mikrokontroler papan tunggal yang bersifat sumber terbuka dan berasal dari platform pengkabelan. Alat ini dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang perangkat keras, dilengkapi dengan prosesor AtmelAVR dan memiliki perangkat lunak dengan programnya sendiri. Arduino Uno adalah papan pengembangan yang didasarkan pada mikrokontroler ATmega328 [22].



Gambar 2. Arduino UNO

2.4. MODUL SENSOR LDR

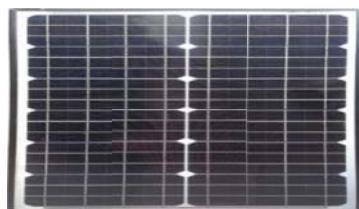
Sensor cahaya berfungsi untuk mendekripsi intensitas cahaya yang mengenai LDR (*Light Dependent Resistor*). Semakin terang cahaya yang diterima oleh LDR, nilai resistensinya akan semakin menurun. Sebaliknya, jika LDR semakin tertutup dari cahaya, maka nilai resistensinya akan semakin tinggi.



Gambar 3. Sensor LDR

2.5 SEL SURYA/SOLAR CELL

Solar cell merupakan komponen semikonduktor yang memproduksi listrik arus searah (DC) dengan memanfaatkan energi matahari. Saat sel surya menerima foton dari cahaya, elektron terlepas dari struktur atomnya dan dapat bergerak bebas dalam bidang kristal, menghasilkan aliran arus listrik. Karena elektron bermuatan negatif, silikon yang digunakan pada solar cell disebut sebagai semikonduktor jenis N.



Gambar 4. Sel Surya/Solar Cell

2.6. SOLAR CHARGER CONTROLLER

Perangkat yang berfungsi untuk mengisi baterai dengan arus konstan sampai mencapai tegangan tertentu. Di dalam rangkaian *charger*, terdapat dua komponen penting, rangkaian regulator dan rangkaian komparator. Rangkaian regulator berfungsi menjaga tegangan keluaran tetap stabil, sedangkan rangkaian komparator bertugas secara otomatis menurunkan arus pengisian saat tegangan baterai mencapai kapasitas penuh ke level yang aman. Selain itu, komparator juga memperlambat arus pengisian dan mengaktifkan indikator yang menandakan bahwa baterai sudah penuh.



Gambar 5. Solar Charge Controller

2.7. ADAPTOR

Adaptor adalah perangkat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik dan mengubah tegangan listrik AC menjadi tegangan DC. Saat ini, adaptor lebih berkembang, seperti dapat mengubah tegangan 220 volt AC menjadi 5 volt DC, 9 volt DC, atau 12 volt DC.



Gambar 6. Adaptor

2.8 AKI

Aki adalah sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik, di mana aki atau merupakan sebuah sel atau elemen sekunder. Saat aki digunakan, maka reaksi kimia yang terjadi menyebabkan terbentuknya endapan pada anoda (reduksi) dan katoda (oksidasi), sehingga tidak ada lagi perbedaan potensial antara keduanya, yang menandakan bahwa aki kosong.



Gambar 7. Aki

2.9. RELAY

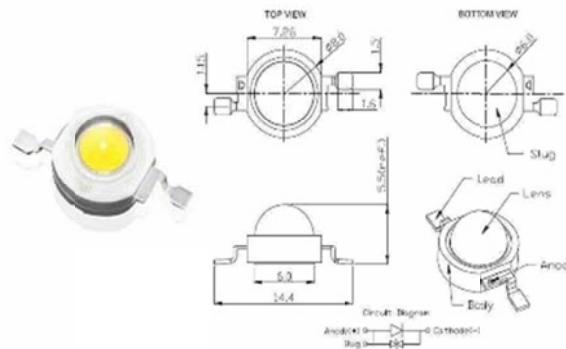
Saklar atau kontak relay berfungsi untuk dikendalikan oleh tegangan listrik yang diberikan ke induktornya. Ketika menerima energi listrik, akan muncul efek elektromagnetik yang menggerakkan kontak tersebut. Saklar pada relay beralih dari posisi OFF ke ON saat armatur relay mendapatkan energi elektromagnetik. Secara umum, relay terdiri dari dua komponen utama, saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik.



Gambar 8. Relay

2.10 LED (Light Emitting Diode)

LED (Light Emitting Diode) adalah komponen elektronika dari bahan semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik saat diberi tegangan maju. Berbeda dengan dioda biasa yang membuang energi sebagai panas, LED membuang energi dalam bentuk cahaya. Warna cahaya LED tergantung pada bahan semikonduktornya, dan LED juga dapat memancarkan sinar inframerah seperti pada remote control[23].



Gambar 9. Lampu LED

2.11 PROTOTYPE

Prototype adalah suatu metode dalam pengembangan sistem yang memanfaatkan pendekatan untuk dengan cepat dan bertahap menciptakan suatu program, sehingga dapat segera dievaluasi oleh pengguna. *Prototype* ini dibuat sebelum proses pengembangan lebih lanjut atau dirancang khusus untuk pengembangan sebelum diterapkan dalam skala nyata atau sebelum diproduksi secara masal [24], [25] [26] [27].

3. METODE

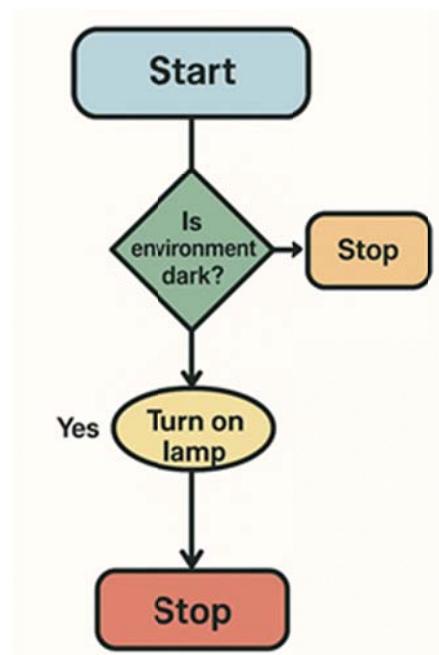
3.1. Prosedur Penelitian

3.1.1. Metode *Prototype*

Metode pengembangan yang digunakan dalam membuat rancangan bangun *Smart Solar Cell Lamp* untuk lampu taman adalah metode *prototype*.

3.1.2. Diagram Alir

Langkah-langkah dari metode *prototype* dapat dilihat dalam diagram alir yang ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Alir

- a. Tahapan pertama dimulai dengan identifikasi masalah. Proses identifikasi masalah adalah langkah yang paling penting, yang bertujuan untuk menguraikan dan menganalisis masalah. Tahapan ini nantinya akan menentukan kualitas dari penelitian.
- b. Pada tahapan kedua, yaitu studi literatur.

Studi literatur adalah proses untuk memahami dan mempelajari teori-teori yang relevan dengan masalah yang akan diselesaikan. Teori-teori yang diperlukan untuk memecahkan masalah tersebut umumnya dapat ditemukan di internet dan berbagai sumber lain, seperti buku atau jurnal.

- c. Pada tahap ketiga, peneliti menyiapkan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan untuk merangkai alat. Perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan, dan komponen bantu yang digunakan antara lain:

1. Perangkat lunak (*software*):
 - a) Sistem operasi *windows 11*
 - b) *Software Arduino IDE*
 - c) *Software Windows EAGLE*
 - d) *Software Proteus 8 Professional*
2. Perangkat keras (*hardware*):
 - a) Arduino Uno, sebagai mikrokontroler/ pengendali.
 - b) Sensor LDR, sebagai pendekripsi cahaya.
 - c) Adaptor 9V dan 12V, sebagai sumber tegangan arus PLN.
 - d) *Solar cell*, sebagai sumber tenaga cadangan.
 - e) *Solar charger controller*, sebagai pengatur tegangan *solar cell* yang masuk pada aki.
 - f) Aki, sebagai tempat menyimpan dan menyuplai energi listrik dari *solar cell*.
 - g) Relay, sebagai penghubung dan pemutus arus listrik.
 - h) Lampu LED, sebagai beban dan sumber cahaya.

- d. Pada tahap ke empat, yaitu perancangan dan pembuatan alat. Tahap ini merealisasikan sistem sebelumnya menjadi produk fisik dengan melibatkan penggunaan berbagai bahan dan teknik yang telah ditentukan.

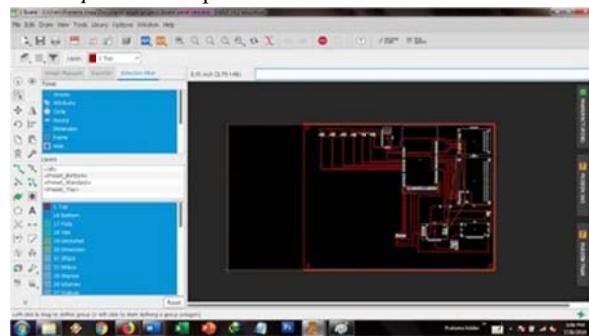
- e. Tahap selanjutnya adalah pengujian alat. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi untuk memastikan apakah alat yang telah dibuat berfungsi sesuai dengan rencana. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian menggunakan air, cahaya, dan kelembaban jika berhasil maka alat bekerja, apabila tidak memenuhi rencana semula maka akan kembali pada tahap perancangan dan pembuatan alat.

3.2 PERANCANGAN SISTEM

Proses perancangan ini dilakukan untuk merencanakan dan mengatur bagaimana sistem akan bekerja dan berinteraksi dengan komponen pendukungnya. Dengan melakukan analisis yang matang, diharapkan sistem yang akan direalisasikan nantinya dapat berjalan sebagaimana yang diinginkan, mengurangi risiko kegagalan, serta memudahkan proses implementasi dan pengembangan selanjutnya [28], [29] [30].

3.2.1 PERANCANGAN ALAT

Perancangan alat atau *hardware* masing-masing komponen yang dirangkai menjadi satu kesatuan, yang dibuat untuk memudahkan proses rangkaian kelistrikan pada *simulasi* sistem rancangan bangun *Smart Solar Cell Lamp* untuk lampu taman.



Gambar 11. Skema Rangkaian

3.2.2. DESAIN ALAT

Desain gambar *Smart Solar Cell Lamp* untuk Lampu Taman seperti pada gambar sebagai berikut.



Gambar 12. Rancangan Smart Solar Cell Lamp untuk Lampu Taman



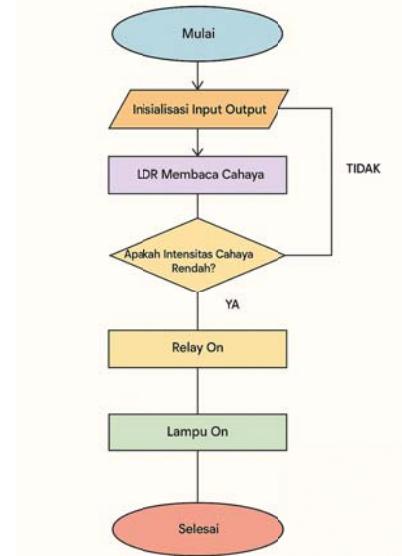
Gambar 13. Rancangan Panel Alat



Gambar 14. Rancangan Alat Secara Keseluruhan

3.2.3. FLOWCHART SISTEM

Flowchart sistem atau bagan alur diagram yang akan digunakan pada penelitian ini untuk menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Adapun flowchart sistem pada *Smart Solar Cell Lamp* untuk Lampu Taman sebagai berikut [31], [32] [33] [22].



Gambar 15. Flowchart Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

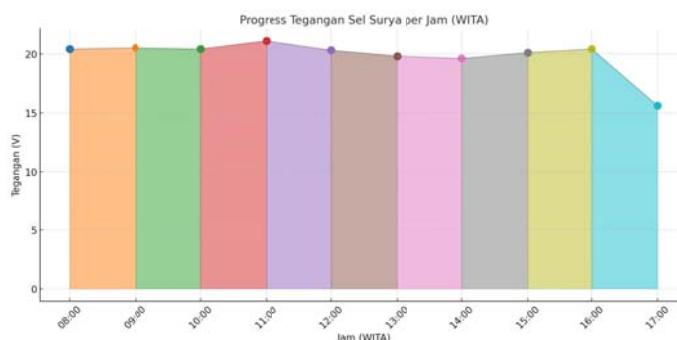
4.1. PENGUJIAN

4.1.1. PENGUJIAN MODUL SEL SURYA

Pengujian modul sel surya dilakukan karena modul sel surya merupakan sumber tegangan dari semua rangkaian. Jadi sebelum digunakan untuk mencatu rangkaian, modul sel surya diukur terlebih dahulu tegangan dan arus keluarannya apakah sesuai dengan name plate yang tertera. Pengukuran ini dilakukan selama 10 jam terhitung dari pukul 08:00 WITA sampai dengan pukul 17:00 WITA.

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul Sel Surya

NO	Jam (WITA)	Tegangan yang Terukur (V)
1	08:00	20,4V
2	09:00	20,5V
3	10:00	20,4V
4	11:00	21,1V
5	12:00	20,3V
6	13:00	19,8V
7	14:00	19,6V
8	15:00	20,1V
9	16:00	20,4V
10	17:00	15,6V



Gambar 16. Grafik Uji Modul Panel Surya

4.1.2. PENGUJIAN RANGKAIAN PENGISIAN BATERAI OTOMATIS

Pengujian rangkaian pengisian baterai otomatis ini mendapat input dari Solar Cell, dimana tegangan dan arus yang diterima bergantung dari intensitas cahaya matahari dan kemudian akan langsung menuju ke Solar Charge Controller untuk menstabilkan tegangan guna mengisi baterai. Jika arus baterai sudah penuh maka relay akan bekerja dan memutus sumber [34], [35] [23], [36]. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keluaran dari rangkaian pengisian baterai apakah

sudah sesuai dengan keluaran dari modul sel surya. Pengujian ini dilakukan dari pukul 08:00 WITA sampai dengan pukul 17:00 WITA.

Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Pengisian Baterai Otomatis

NO	Jam (WITA)	Tegangan yang Terukur (V)
1	08:00	15,69
2	09:00	15,81
3	10:00	15,91
4	11:00	16,21
5	12:00	16,23
6	13:00	16,11
7	14:00	16,49
8	15:00	16,33
9	16:00	16,31
10	17:00	16,25



Gambar 17. Pengujian Rangkaian Pengisian Baterai Otomatis

4.1.3. PENGUJIAN RANGKAIAN PENGISIAN BATERAI OTOMATIS DIRANGKAI DENGAN BATERAI

Pengujian rangkaian pengisian baterai otomatis yang dirangkai dengan baterai dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan keluaran dari baterai yang digunakan [23], [36]–[38].

Tabel 3. Hasil Pengujian Rangkaian Pengisian Baterai Otomatis Dirangkai dengan Baterai

No	Jam (WITA)	Tegangan yang terukur pada baterai (V)
1	08:00	12,75

2	09:00	12,81
3	10:00	12,86
4	11:00	13,00
5	12:00	13,02
6	13:00	12,96
7	14:00	13,30
8	15:00	13,07
9	16:00	13,06
10	17:00	13,03



Gambar 18. Pengujian Rangkaian Baterei

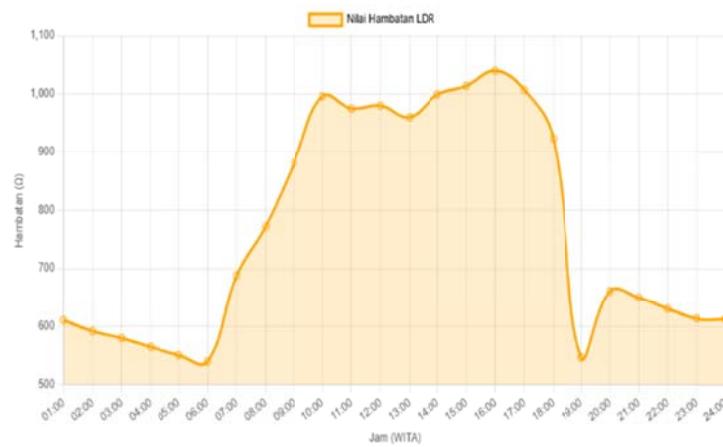
4.1.4. PENGUJIAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR)

Light Dependent Resistor (LDR) ini digunakan untuk mendeteksi kecerahan lingkungan sekitar dan penceran sinar matahari. Pengukuran dilakukan pada output dari masing-masing LDR untuk mengetahui berapa nilai hambatan LDR pada saat mendapat cahaya dan saat tidak mendapat cahaya.

Tabel 4. Hasil Pengujian Light Dependent Resistor (LDR)

No	Jam (WITA)	Nilai Hambatan LDR
1	01:00	611
2	02:00	592
3	03:00	580
4	04:00	565
5	05:00	551

6	06:00	540
7	07:00	688
8	08:00	772
9	09:00	881
10	10:00	996
11	11:00	975
12	12:00	980
13	13:00	960
14	14:00	999
15	15:00	1014
16	16:00	1040
17	17:00	1007
18	18:00	923
19	19:00	547
20	20:00	661
21	21:00	650
22	22:00	631
23	23:00	614
24	24:00	614



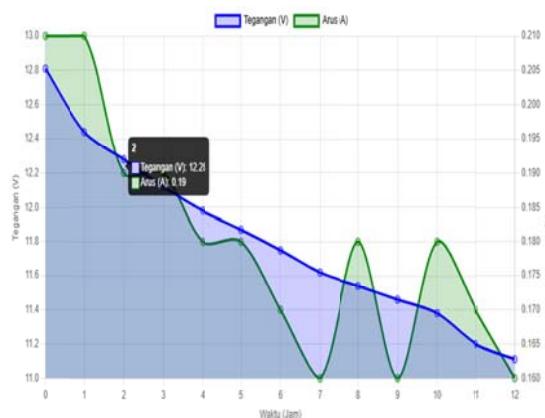
Gambar 19. Pengujian Light Dependent Resistor (LDR)

4.1.5. PENGUJIAN PEMAKAIAN BEBAN (LED)

Pengujian pemakaian beban (LED) dilakukan untuk mengetahui tegangan dan arus keluarannya. Pengukuran pemakaian baterai terhadap beban dilakukan mulai dari pukul 18:00 WITA sampai dengan pukul 06:00 WITA. Rangkaian LED ini merupakan beban yang cahayanya digunakan untuk menerangi taman. Pada malam hari lampu LED akan menyala secara otomatis dan juga akan mati secara otomatis di siang hari [39], [40] [41].

Tabel 5. Hasil Pengujian Pemakaian Beban (LED)

No	Waktu (Jam)	Tegangan yang terukur pada baterai (V)	Arus yang terukur pada baterai (A)
1	0	12,81	0,21
2	1	12,44	0,21
3	2	12,28	0,19
4	3	12,12	0,19
5	4	11,98	0,18
6	5	11,87	0,18
7	6	11,75	0,17
8	7	11,62	0,16
9	8	11,54	0,18
10	9	11,46	0,16
11	10	11,38	0,18
12	11	11,20	0,17
13	12	11,11	0,16



Gambar 20. Pengujian dengan beban LED

5. SIMPULAN

Penelitian ini tidak hanya sekadar menciptakan sebuah alat elektronik, tetapi lebih kepada menghadirkan sebuah solusi yang cerdas dan ramah lingkungan untuk kebutuhan dasar kita akan pencahaayaan, khususnya di ruang terbuka seperti taman.

1. Solusi Energi yang Memberdayakan dan Mandiri: *FutureLight* hadir sebagai jawaban atas kekhawatiran akan krisis energi dan dampak lingkungan. Dengan memanfaatkan energi matahari yang melimpah, lampu ini menawarkan kemandirian energi, mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional, dan turut menjaga kelestarian bumi untuk generasi mendatang.
2. Kecerdasan yang Memudahkan Kehidupan: Sistemnya yang otomatis menyala saat senja, padam saat fajar, dan memiliki cadangan daya dari PLN menghilangkan kekhawatiran akan taman yang gelap atau boros energi. Teknologi ini bekerja dengan diam-diam di belakang layar, memberikan kenyamanan dan keamanan tanpa memerlukan campur tangan manusia.
3. Keandalan yang Terbukti: Melalui serangkaian pengujian, penelitian ini membuktikan bahwa *FutureLight* bukan hanya sebuah konsep. Panel surya, baterai, dan sensor cahayanya bekerja secara konsisten dan andal, siap menerangi malam dengan stabil, sehingga masyarakat dapat menikmati keindahan dan kenyamanan taman kapan pun.
4. Sebuah Langkah Awal yang Menjanjikan: Keberhasilan purwarupa ini merupakan fondasi yang kuat. Meski masih memerlukan penyempurnaan seperti ketahanan terhadap cuaca ekstrem dan kemampuan pemantauan jarak jauh, *FutureLight* telah membuka jalan menuju penerangan publik yang lebih bijak, efisien, dan selaras dengan alam.

Secara esensial, *FutureLight* bukan sekadar tentang lampu, melainkan tentang menciptakan ruang hidup yang lebih nyaman, aman, dan berkelanjutan dengan memanfaatkan kecerdasan teknologi dan karunia alam secara harmonis. Inovasi ini merupakan wujud nyata dari upaya untuk mewujudkan masa depan yang lebih terang dan hijau.

REFERENSI

- [1] Y. Hermanto and A. Kiswanton, “Stability Control of Frequency and Voltage in Wind Power Plant Using Complementary Load with Pid Control, Pwm and Thingspeak Monitor,” *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 7, no. 1, pp. 1159–1168, 2023, doi: 10.54732/jeeecs.v7i1.211.
- [2] P. N. W. AGUS KISWANTONO, “REVOLUSI HIJAU: OTOMATISASI BATERAI DALAM,” vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2024.
- [3] A. Cahyono, E Nur, “Profil otomatisasi distribusi sistem tenaga listrik universitas bhayangkara surabaya,” no. 1, pp. 18–24, 2021.
- [4] Agus K, “Design of Atmega2560 Charge Controller Battery Using Static Bicycle,” vol. 7, no. 1, pp. 79–93, 2023.
- [5] S. Nasional, T. Elektro, S. Informasi, and T. Informatika, “Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika,” 2021.
- [6] A. Kiswanton and A. P. Putra, “Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit dengan Power 150 KVA dan proteksi gangguan listrik di penyaluran 10 KVA,” pp. 565–568.
- [7] N. Prastyana, “Monitoring Arus dan Tegangan dari 9 Unit Pembangkit Di Indonesia Ke Kantor Pusat PLN Menggunakan Etab,” pp. 654–655.
- [8] Agus Kiswanton Bagus Yudha Saputra, “ISSN (Print) : 2621-3540 ISSN (Online) : 2621-5551,” pp. 1–5.
- [9] A. Kiswanton and G. L. Arzadiwa, “Jurnal Pengabdian Siliwangi MEMBUAT LAMPU SEDERHANA SERBAGUNA MENGGUNAKAN LED DAN BARANG,” vol. 7, pp. 59–61, 2021.
- [10] R. Bangun, S. Proteksi, S. B. Motor, P. Waktu, and W. Heater, “Design of Single Phase Motor Current , Voltage , Over Temperature Protection System and Temperature Timing in Water

- Heater”.
- [11] Agus, “MENANGKAP SIARAN TV DIGITAL,” vol. 05, no. 02, pp. 1899–1906, 2023.
- [12] A. Yuli Hermanto, “Voltage and Frequency Controller for Wind Turbine With PID Controller , PWM and Thingspeak Monitor,” *JTECS*, vol. 3:1, 2023.
- [13] A. Kiswantonono and Y. Hermanto, “PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI,” vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [14] A. K and M. Fajri, “Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time,” vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2024.
- [15] A. Kiswantonono, “Pengembangan Sistem Energi Terbarukan: Pendekatan Multigenerator Dan Simulasi Etap,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4147.
- [16] A. Kiswantonono and Y. A. Setiawan, “Antena Televisi Sederhana: Memanfaatkan Kaleng Minuman Simple Television Antenna : Utilizing Beverage Cans,” vol. 1, no. 2, pp. 101–111, 2024.
- [17] A. Kiswantonono, A. Rozak, F. Syah, and M. A. M. A, “Realizing Energy Independence : Automation Solutions with Visual Studio for PLN and PLTS Integration via ATS Panel Studio untuk Integrasi PLN dan PLTS melalui Panel ATS”.
- [18] A. R. B. S and A. Kiswantonono, “KENDALI BERBASIS WEB PADA ANOMALI NEUTRAL GROUND RESISTOR (NGR),” vol. 12, no. 3, pp. 3475–3481, 2024.
- [19] A. Kiswantonono, A. Irwan, P. S. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “INOVASI ENERGI HIJAU : PIEZOELEKTRIK UNTUK MENGUBAH,” vol. 12, no. 3, pp. 1829–1835, 2024.
- [20] A. Agus, Yusron, “Fuzzy Control Innovation : Optimizing DC Motor Performance with Solar Energy Matahari,” pp. 31–44.
- [21] Y. Hermanto, “Prototype Monitoring Electricity System 220v of Wind Power Plant (PLTB) based on the Internet of Things,” vol. 01, 2021, doi: 10.31763/iot.v1i3.469.
- [22] A. Kiswantonono and Y. A. S, “Pengukuran Energi Listrik dengan Modul Single on Circuit (SOC),” vol. 1, no. 3, 2024.
- [23] A. Kiswantonono, E. N. Cahyono, and Hermawan, “Profile of Automation of Electricity Distribution System Bhayangkara University Surabaya,” *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1071–1080, 2021, doi: 10.54732/jeecs.v6i2.201.
- [24] Agus Kiswantonono, “TRANSFORMASI ENERGI RUMAH TANGGA: OTOMATISASI BEBAN LISTRIK DENGAN IOT,” vol. 2, no. 1, pp. 75–81, 2025.
- [25] O. Suhu, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “Revitalisasi Sistem ATS : Integrasi Smart Relay dan Teknologi,” pp. 56–63, 2023.
- [26] A. Kiswantonono and W. A. Febryasta, “TRACKING MAP UNTUK MONITORING GANGGUAN,” vol. 13, no. 1, 2025.
- [27] A. Kiswantonono, A. F. Saputra, P. S. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “SISTEM MONITORING DAN PROTEKSI MOTOR MINI CONVEYOR TERHADAP ANOMALI ARUS DAN,” vol. 13, no. 2, 2025.
- [28] P. Produk, B. E. L. Rumah, and S. Dan, “Jurnal Pengabdian Siliwangi Jurnal Pengabdian Siliwangi Volume 9 , Nomor 1 , Tahun 2023 P-ISSN 2477-6629 E-ISSN 2615-4773,” vol. 9, pp. 20–22, 2023.
- [29] A. Kiswantonono, H. Afianti, and B. Purwahyudi, “Proteksi Tegangan Berbasis IoT : Sistem Monitoring Cerdas dan Responsif,” pp. 43–48.
- [30] A. Kiswantonono and D. I. Firmansyah, “STUDY ALIRAN DAYA (LOAD FLOW) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA,” pp. 133–140, 2020.
- [31] A. anas, iqbal, “Simulasi Perancangan Jaringan DMVPN dengan GNS3,” *Ejournal.Akademitelkom.Ac.Id*, pp. 656–660, [Online]. Available: <http://ejournal.akademitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/view/19%0Ahttp://ejournal.akademitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/download/19/16>
- [32] A. Syaefudin, A. Kiswantonono, and B. Purwahyudi, “Sistem Kendali Kinerja Motor 1 Phasa pada WTP Menggunakan ESP8266 Tipe 01,” *Sent. Vi* 2021, no. November 2021, pp. 110–119, 2021.
- [33] M. A. Faza and . A Kiswantonono, “RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA,” vol. 14, no. 1, 2022.
- [34] A. Kiswantonono, E. W. Pratama, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “Rancang kendali

- daya 3 phase real time 1 1,2,” pp. 1–6.
- [35] A. K. Maharsih, Inggit Kresna, “Indonesia Energy Transition,” no. December 2023, 2024. doi: 10.55981/brin.892.c817.
- [36] 4Agus Kiswantonono Dwi cahyana putra, 2Adhitya Bahcrah, 3Noor Saadillah, “SIMULASI GANGGUAN RELAY DIFFERENTIAL TRAFO PADA SALURAN,” pp. 548–553.
- [37] H. Singkat and B. Capasity, “Analisa Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dan Breaking Capasity Circuit Breaker Menggunakan,” pp. 619–622.
- [38] D. Sambudo and A. Kiswantonono, “Analisa Konfigurasi Drop Tegangan Dengan Menggunakan Sistem Loop Scheme Pada Etap 12.6. 0,” *SinarFe7*, pp. 650–653, 2021, [Online]. Available: <https://journal.fortei7.org/index.php/sinarFe7/article/download/113/236>
- [39] J. I. Tech, “TRANSFORMASI PEMANTAUAN ENERGI : KONTROL DAYA LISTRIK 3 FASA DENGAN ANTARMUKA GRAFIS PENGGUNA (GUI) SECARA LANGSUNG,” vol. 1, no. 2, pp. 76–84, 2023.
- [40] J. Semeru, “BERTENAGA SURYA SEBAGAI PENINGKATAN,” vol. 01, no. 02, pp. 114–120, 2024.
- [41] D. B. Prasetyo and A. Kiswantonono, “SINKRONISASI DAN MONITORING GENERATOR DENGAN PENGENDALI BERBASIS ARDUINO MEGA 2560,” vol. 3, no. 2.