



# Perancangan Sistem Penerangan Berbasis Solar Cell dan Internet of Things Menggunakan ESP - 32

## *(Solar Cell and Internet of Things Based Lighting System Design Using ESP - 32 )*

Muhammad Restu Habibi <sup>1</sup>, Cahya Heru Setiawan<sup>2</sup>, Firmansyah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: muhammadrestuhabibi@gmail.com, cayheru.aau2000@gmail.com, firmansyah@aau.ac.id,

**Abstrak**— *Penerangan merupakan salah satu kebutuhan yang kita butuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Terutama pada malam hari, jika tidak ada penerangan kita tidak akan bisa melihat sesuatu di malam hari. Guna menghemat penggunaan energi listrik maka digunakan Solar Cell sebagai sumber energi listrik dari cahaya matahari yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Solar Cell dihubungkan dengan mikrokontroler ESP-32 yang akan dihubungkan dengan smartphone dengan basis Internet of Things pada aplikasi android Blynk sebagai pengontrolnya. perancangan alat ini dapat memberitahukan kondisi dari solar cell yang akan mengukur tagangan dan intensitas cahaya yang diserap oleh solar cell, sehingga penerangan solar cell bisa dimonitor dari jauh menggunakan smartphone.*

**Kata Kunci** — Solar Cell, Mikrokontroler ESP - 32, Internet of Things, Blynk.

**Abstract** — *Lighting is one of the needs we need in everyday life. Especially at night, if there is no lighting we won't be able to see anything at night. In order to save on the use of electrical energy, Solar Cells are used as a source of electrical energy from sunlight which converts light energy into electrical energy. The Solar Cell is connected to an ESP-32 microcontroller which will be connected to a smartphone based on the Internet of Things using the Blynk Android application as the controller. The design of this tool can indicate the condition of the solar cell which will measure the voltage and intensity of light absorbed by the solar cell, so that the solar cell lighting can be monitored remotely using a smartphone.*

**Keywords** — Solar Cell, Microcontroller ESP - 32, Internet of Things, Blynk.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era yang semakin modern mempengaruhi pesatnya perkembangan teknologi dibidang pertahanan, khusus nya dalam hal penguasaan ruang angkasa. Fenomena ini merupakan sebuah momentum yang disambut baik oleh pimpinan TNI Angkatan Udara dengan gagasannya untuk membangun satuan ruang angkasa. Kondisi ini melatar belakangi penelitian ini, sebagai upaya untuk menghemat penggunaan energi listrik melalui perancangan Sistem Penerangan Berbasis Panel Surya dan Internet of Things Menggunakan ESP – 32 dengan menghemat penggunaan energi listrik, menghilangkan ketergantungan listrik PLN dan memonitor

\*Muhammad Restu Habibi

E-mail: muhammadrestuhabibi@gmail.com

kondisi penerangan setiap saat secara real time dengan mengetahui kondisi alat saat ini, dengan memanfaatkan penerangan solar cell berbasis Internet of Things, melalui pengontrolan kondisi dari penerangan solar cell melalui *smartphone*. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk membantu mengontrol panel surya yang digunakan untuk menghemat penggunaan energi listrik. Penelitian ini dilakukan untuk membuat sistem penerangan berbasis panel surya dan internet of things dengan menggunakan ESP-32.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk diterapkan sebagai penerangan solar cell yang dapat di kontrol berbasis internet of things yang merupakan sarana penting di malam hari, sehingga dapat menciptakan keamanan, keselamatan, dan fungsi keindahan. Pemanfaatan *solar cell* juga sebagai bentuk usaha menghemat penggunaan energi listrik dan menghilangkan ketergantungan akan energi listrik PLN, dengan memanfaatkan *solar cell* maka dapat memberikan banyak manfaat. Hasilnya akan memberikan saran rekomendasi berupa penerangan solar cell berbasis internet of things yang dapat digunakan pada fasilitas penerangan yang ada.

Beberapa penelitian sebelumnya dari Putri, M. R. yang berjudul Sistem Kontrol Beban dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50 wp Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis *Internet Of Things* menjelaskan bahwa penelitian ini menghasilkan sebuah sistem kontrol yang menggunakan panel surya 50 wp yang dapat mengukur nilai tegangan dan arus pada baterai yang dihasilkan oleh panel surya melalui *smartphone* dengan aplikasi yang dirancang [1]. Selain itu juga dapat mengontrol dan mengakses penggunaan energi pada baterai melalui *smartphone*, dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 dan sensor INA 219. Terdapat gap penelitian bahwa pembahasan hanya pada aspek tegangan dan arus pada baterai. Penelitian ini berusaha untuk mengisi gap tersebut dengan membahas tentang pengontrolan pada panel surya dengan sensor tegangan dan cahaya. Selain itu penelitian ini juga mempertimbangkan hal-hal khusus seperti mengatur waktu hidup dan waktu mati pada penerangan yang belum dibahas dalam penelitian sebelumnya.

## II. LANDASAN TEORI

Pada bagian ini dijelaskan teori berkaitan dengan sistem penerangan menggunakan *solar cell* berbasis *Internet of things*, cara mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dalam *cell surya*, pengertian dan penjelasan dari perangkat *input*, *output*, *power*, *controller* dan *output display* agar dipahami terlebih dahulu dasar teori yang mendasari pembuatan jurnal ini.

### A. Panel Surya ( *Solar Cell* )

Panel surya atau *Solar Cell* adalah perangkat yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Mereka terdiri dari sel surya yang menangkap cahaya matahari dan menghasilkan arus listrik melalui efek fotovoltaiik [2].

Energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk menyediakan daya bagi berbagai aplikasi, seperti rumah tangga, bisnis, dan instalasi *off grid*. Panel surya bersifat ramah lingkungan, berkelanjutan, dan dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil.



Gambar 1. Panel Surya

Panel surya atau Solar Cell terdiri dari banyak sel surya kecil yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon. Ketika cahaya matahari mengenai sel surya, elektron dalam bahan semikonduktor ini terlepas, menciptakan arus listrik [3]. Kemudian, arus ini dapat diolah dan digunakan untuk memasok daya ke perangkat elektronik atau disimpan dalam baterai untuk penggunaan nanti.

### *B. Internet of Things (IoT)*

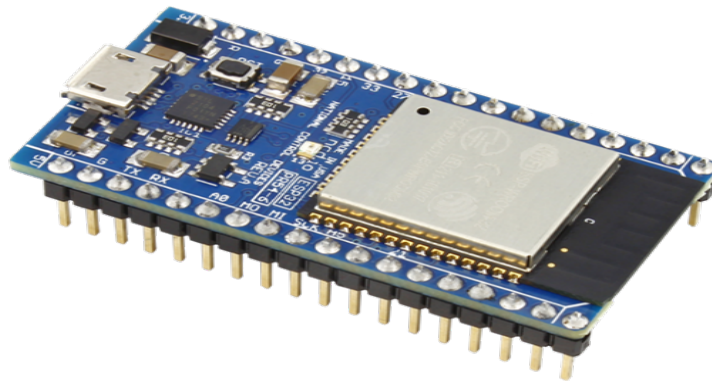
*Internet of Things* adalah konsep di mana beragam perangkat fisik terkoneksi ke internet dan saling berkomunikasi serta bertukar data tanpa campur tangan manusia [4]. Dalam konteks ini, perangkat-perangkat seperti sensor, peralatan rumah tangga, kendaraan, dan peralatan industri terhubung untuk berbagi informasi dan bertindak berdasarkan data yang mereka peroleh. Dalam prakteknya, internet of things memungkinkan perangkat yang terkoneksi ke internet untuk mentransmisikan data dan menerima instruksi tanpa kehadiran manusia secara langsung.



Gambar 2. Internet of Things

### C. ESP - 32

ESP32 adalah mikrokontroler yang serbaguna yang dikembangkan oleh *espressif.systems* yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP 8266 [5]. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan WiFi dan Bluetooth yang terintegrasi, memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan WiFi serta berkomunikasi melalui Bluetooth. Keunggulan ESP32 yang terintegrasi, konektivitas nirkabel, dan dukungan *open-source* membuatnya menjadi pilihan utama untuk berbagai proyek [6].



Gambar 3. ESP – 32

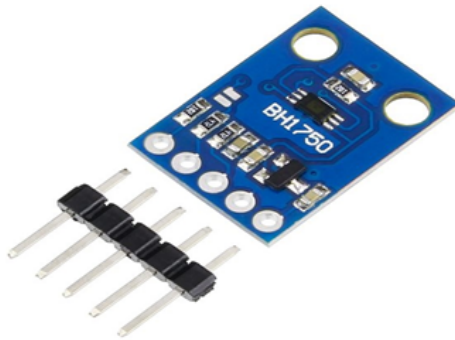
### D. Sensor

Pada perancangan alat ini kami menggunakan dua sensor yang saling terhubung pada alat tersebut yaitu sensor tegangan dan sensor cahaya, yang mana dari masing-masing sensor tersebut akan menampilkan data yang diukur dalam alat tersebut yaitu data tegangan dan data cahaya berupa intensitas cahaya yang mengenai permukaan Solar cell yang digunakan agar dapat diketahui berapa banyak energi yang masuk pada panel surya tersebut.



Gambar 4. Sensor tegangan

Sensor tegangan adalah sebuah perangkat atau komponen elektronik yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi nilai tegangan listrik pada suatu rangkaian atau peralatan tertentu [7].



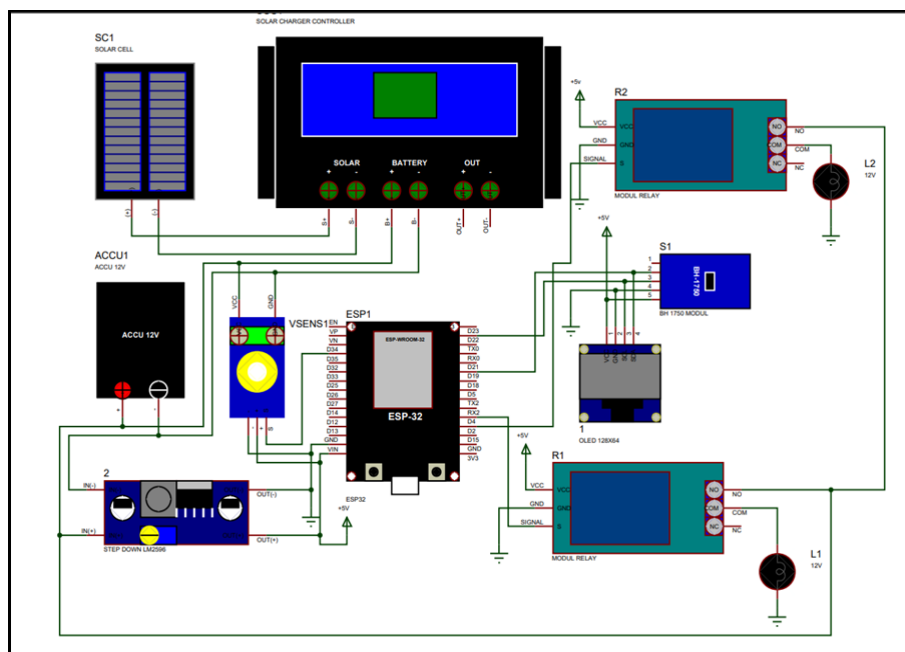
Gambar 5. Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur intensitas cahaya di lingkungan sekitarnya [8]. Alat ini mengubah energi cahaya menjadi sinyal listrik yang dapat dianalisis dan digunakan oleh sistem elektronik lainnya.

### III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

#### A. Skematik Rangkaian

Pada perancangan alat ini akan dibahas mengenai perancangan skematik rangkaian alat. Skematik rangkaian alat adalah *layout skematik wiring diagram* yang menunjukkan hubungan antar rangkaian secara kompleks dan jelas seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut ini.



Gambar 6. Skematik Rangkaian

Gambar tersebut merupakan skematik rangkaian alat yang menggambarkan hubungan antar rangkaian melalui jalur yang saling terhubung. Skematik rangkaian alat ini nantinya akan digunakan sebagai referensi sekaligus acuan saat proses implementasi perangkat keras. Solar cell menyerap energi cahaya matahari untuk dikonversikan menjadi listrik. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan dari solar cell akan terhubung ke terminal *input* solar cell pada *solar charger controller* untuk dikelola dalam proses pengisian baterai. Terminal *output* baterai pada *solar charger controller* tersambung ke aki 12 volt untuk melakukan pengisian baterai aki. Tegangan aki yang terisi dari proses penyerapan energi matahari pada solar cell, akan diturunkan menggunakan rangkaian modul step down LM2596. Tujuan dari penggunaan modul step down LM2596 ini yaitu untuk menurunkan tegangan baterai aki agar sesuai dengan standar operasi tegangan kerja pada mikrokontroler ESP32.

### B. Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak alat ini dijelaskan tahap perancangan program pada masing-masing komponen sensor mulai dari sensor arus, sensor tegangan dan sensor cahaya yang secara langsung terhubung pada internet dalam sistem *internet of things* yang terhubung pada *smartphone* menggunakan *platform Blynk*. Perancangan program dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE.

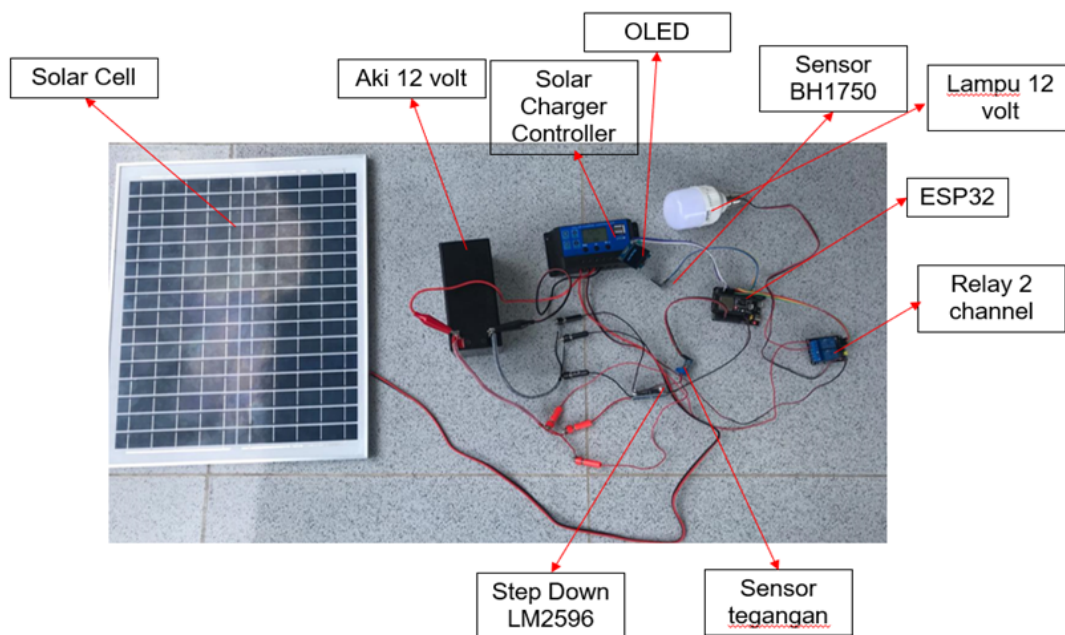
Prosesnya yaitu solar cell menyerap cahaya matahari untuk dikonversi menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari penyerapan energi panas matahari oleh solar cell akan diolah oleh *solar charger controller* untuk melakukan proses pengisian daya pada baterai. Saat solar cell memperoleh energi panas cahaya matahari, maka *solar charger controller* akan melakukan proses pengisian daya baterai secara terus menerus. Sebaliknya jika solar cell tidak memperoleh energi panas cahaya matahari, maka *solar charger controller* akan berhenti melakukan proses pengisian daya baterai. Tegangan baterai aki yang terisi akan diturunkan oleh rangkaian step down LM2596 sebelum masuk ke rangkaian mikrokontroler. Mikrokontroler akan aktif, ketika tegangan keluaran step down telah diterima oleh mikrokontroler.

Setelah mikrokontroler aktif, mikrokontroler akan melakukan inisialisasi perangkat *input/output*. Berikutnya mikrokontroler akan melakukan proses menghubungkan ke jaringan WiFi. Jika jaringan WiFi terhubung dengan baik, maka mikrokontroler akan mengolah beberapa perangkat *input/output* diantaranya sensor tegangan, sensor BH-1750 dan mengolah data waktu yang disediakan oleh library NTP Client. Hasil pembacaan sensor tegangan dan sensor BH1750 akan ditampilkan pada OLED dan *blynk*. Sedangkan hasil pengolahan waktu secara realtime dengan library NTP Client akan ditampilkan pada layar OLED.

Setelah waktu berhasil diolah dengan baik, maka dapat dilakukan pengaturan waktu untuk menentukan waktu lampu menyala dan mati. Jika waktu telah mencapai waktu sesuai dengan masukan waktu yang telah di atur untuk menyala, maka saklar modul relay akan berada dalam kondisi closed (tertutup) sehingga lampu akan menyala. Sebaliknya modul relay akan berada dalam kondisi open (terbuka) sehingga lampu akan mati.

#### IV. HASIL IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil implementasi dan pembahasan penggabungan rangkaian kontroler dan Input/Output. Pada bagian ini akan ditunjukkan penggabungan proses wiring rangkaian power dengan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke rangkaian input/output. Berikut ini adalah bentuk realisasi dari skematik rangkaian.



Gambar 7. Realisasi Penggabungan Rangkaian Power dengan Kontroler dan Input/Output

#### V. KESIMPULAN

Bagian kelima ini adalah kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan dibahas dalam naskah ini. Uraian meliputi kesimpulan pada alinea pertama dan saran untuk penelitian mendatang. menggambarkan isi keseluruhan input, proses dan output sistem. Di bagian input sistem terdiri dari sensor tegangan dan sensor BH - 1750. Bagian proses kendali terdiri dari mikrokontroler ESP32. ESP 32 merupakan rangkaian yang mengendalikan input/output secara keseluruhan. Bagian output terdiri dari modul relay 1 channel yang digunakan sebagai saklar lampu led 12 volt. Bagian catu daya terdiri dari beberapa rangkaian diantaranya solar cell, solar charger controller, aki 12 volt dan step down LM 2596. Sedangkan di bagian blok tampilan terdiri OLED dan smartphone yang terinstal platform BLYNK. Komunikasi antara ESP 32 dengan smartphone menggunakan komunikasi WiFi sehingga platform blynk dapat menampilkan hasil pembacaan sensor.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Jurnal ini disusun dengan bantuan dari berbagai pihak yang membantu untuk penyelesaiannya. Untuk itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih dan rasa hormat setinggi-tingginya kepada:

1. Kolonel Lek Cahya Heru Setiawan, S.T., M.I.P. selaku Kepala Departemen Elektronika Akademi Angkatan Udara yang sudah banyak memberikan arahan dan masukan untuk kelancaran tugas akhir ini.
2. Letkol Lek Firmansyah, S. T., M. Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta memberikan bimbingan, petunjuk, arahan dan masukan mulai dari awal penyusunan sampai pada akhir penyusunan tugas akhir.
3. Dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan masukan dan arahan untuk penyelesaian naskah proposal tugas akhir ini.
4. Bapak, Ibu, dan Kakak yang selalu memberikan banyak doa agar tetap semangat dalam menyelesaikan naskah tugas akhir ini.
5. Seluruh rekan Sersan Mayor Dua Taruna yang telah memberi dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian naskah tugas akhir ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu demi satu yang telah berpartisipasi memberikan bantuan dalam penyusunan naskah tugas akhir ini.

Demikian ucapan terimakasih pada penyusunan jurnal ini. Menyadari keterbatasan kemampuan dalam penulisan jurnal ini, kami berharap adanya saran maupun kritik yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan jurnal ini. Kami berharap semoga jurnal ini bermanfaat bagi pembaca dan siapa saja yang membutuhkan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan limpahan berkat dan karunia-Nya untuk meniti pengabdian kita di TNI Angkatan Udara.

## REFERENSI

- [1] Putri, M. R. (2022). Sistem Kontrol Beban Dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50wp Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet Of Things.
- [2] Burange, A. W., & Misalkar, H. D. (2015). Review of Internet of things in development of smart cities with data management & privacy. Conference Proceeding - 2015 International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications
- [3] Pranata, C. A. (2022). Penerapan Internet Of Things dalam Sistem Pengontrol Cahaya Lampu. Jurnal Portal Data, 2(3).
- [4] Junaidi, A. (2015). Internet of things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, IV(3), 62–66.
- [5] Espressif, (2023). ESP32–WROOM–32E ESP32–WROOM–32UE Datasheet. [https://espressif.com/documentation/esp32wroom32e\\_esp32wroom32ue\\_datasheet\\_en.pdf](https://espressif.com/documentation/esp32wroom32e_esp32wroom32ue_datasheet_en.pdf)
- [6] Prastyo, E. A. (2022a). Memulai dengan Papan Pengembangan ESP32. Arduino.Biz.Id2. <https://www.arduino.biz.id/2022/06/memulaidenganpapanpengembanganesp32.html>
- [7] Rivaldi, L., & Prasetya, D. A. (2019). Rancang Bangun Panel Surya yang Terkontrol IOT (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [8] Turang, D. A. O. (2015). Pengembangan sistem relay pengendalian dan penghematan pemakaian lampu berbasis mobile. Prosiding Semnasif 2022, 1(1)