

## Rancang Bangun Sistem *Smart Street Light* Menggunakan Arduino Berbasis *Internet of Things*

Robi Taofik Hidayat<sup>1</sup>, Irvan Aditya Nugroho<sup>2</sup>, Duta Manuarva Wahyu Saputra<sup>3</sup>, Marza Ihsan Marzuki<sup>4✉</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pertamina, Indonesia

### Informasi Artikel

#### Riwayat Artikel

Diserahkan : 17-07-2023

Direvisi : 28-07-2023

Diterima : 31-07-2023

### ABSTRAK

Listrik sangat penting dalam kehidupan sehari-hari dan kebutuhannya terus meningkat setiap tahun. Salah satu penggunaannya adalah penerangan lampu jalan. Namun, pada jam-jam tertentu seperti dini hari, lalu lintas kendaraan sedikit, menyebabkan pemborosan energi listrik yang cukup besar jika lampu menyala sepanjang malam. Selama ini penggunaan listrik konvensional dari energi fosil akan berdampak negatif pada lingkungan akibat emisi karbon. Untuk mengatasi masalah ini, kami merancang sistem *smart street light* menggunakan Arduino berbasis *Internet of Things* (IoT). Rancangan ini menggunakan metode eksperimental untuk membuat prototipe *smart city light* berbasis IoT. Prinsip kerjanya adalah lampu akan menyala secara otomatis saat ada kendaraan yang melewati, sehingga menghemat energi. Selain itu, solar panel digunakan sebagai sumber energi yang ramah lingkungan. Sedangkan sistem IoT digunakan untuk memantau daya yang tersimpan pada baterai.

### Kata Kunci:

*Smart City, Microcontroller, Energi Baru Terbarukan, Internet Of Things.*

### Keywords :

*Smart City, Microcontroller, Renewable Energy, Internet Of Things.*

### ABSTRACT

*Electricity is very important in everyday life and its need is increasing every year. One of its uses is street lighting. However, at certain times of the day, such as in the early hours of the morning, there is little traffic, which causes a significant waste of electricity if the lights are on all night. The use of conventional electricity from fossil fuels has a negative impact on the environment due to carbon emissions. To overcome this problem, we have designed a smart street lighting system using Arduino based on the Internet of Things (IoT). This design uses an experimental method to create an IoT-based smart city light prototype. Its principle is that the lights will turn on automatically when there is a vehicle passing by, thus saving energy. In addition, solar panels are used as a renewable energy source. The IoT system is used to monitor the power stored in the battery.*

### Corresponding Author:

Marza Ihsan Marzuki

Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pertamina

Jl. Teuku Nyak Arief, RT. 7/RW.8, Simprug, Kec. Kby. Lama, Kota Jakarta Selatan, Daerah

Khusus Ibukota Jakarta 12220

Email: [marza.im@universitaspertamina.ac.id](mailto:marza.im@universitaspertamina.ac.id)

## PENDAHULUAN

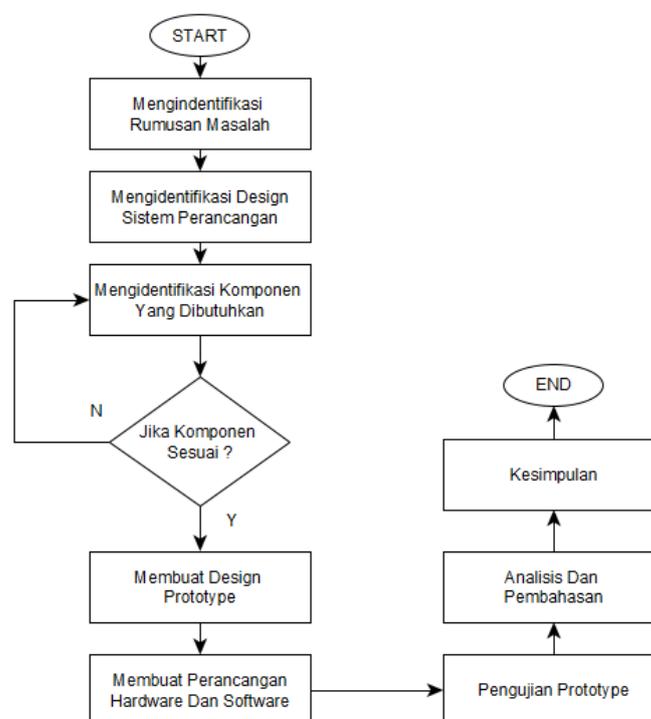
Listrik merupakan salah satu sumber energi yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari menyebabkan kebutuhan listrik meningkat setiap tahunnya. Salah satu pemanfaatan listrik adalah penerangan lampu jalan. Akan tetapi, tidak selalu kondisi jalan selalu padat kendaraan pada jam tertentu seperti waktu dini hari, hanya sedikit kendaraan yang melintasi jalan raya, selain itu lampu jalan saat ini memanfaatkan banyak energi karena menyala sepanjang malam bahkan ketika tidak ada mobil atau orang yang lewat sehingga menyebabkan banyak energi listrik yang terbuang (Srivatsa et al., 2013).

Penggunaan listrik konvensional yang bersumber dari energi fosil dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan. Emisi karbon yang dihasilkan dari bahan bakar fosil dapat menyebabkan pemanasan global yang dapat mengancam kehidupan manusia (Kodali & Yerroju, 2017). Berdasarkan data yang diperoleh, jumlah emisi gas rumah kaca (GRK) di Indonesia sebesar 259,1 juta ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2021 dan diproyeksikan meningkat 29,13% menjadi 334,6 juta ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2030 (Monavia Ayu Rizaty, 2022).

Untuk mengurangi jumlah emisi karbon, maka diperlukan sebuah cara yaitu mengatur intensitas cahaya agar lebih efisien. Di samping itu perlu dilakukan pemantauan data konsumsi energi listrik dengan memanfaatkan jaringan sensor nirkabel. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti bermaksud merancang sebuah sistem *smart street light* menggunakan Arduino berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk membantu penghematan energi dan mengurangi dampak yang diberikan oleh energi konvensional. Dengan adanya sistem ini, dapat mengurangi biaya sebesar 50-70% dan mengurangi emisi karbon (Parkash & Rajendra, 2016).

## METODE PENELITIAN

Perancangan sistem *smart street light* secara garis besar ada pada diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir *Smart Street Light*

Berdasarkan diagram alir di atas, proses dimulai dengan identifikasi masalah. Pada bagian ini membahas masalah spesifik yang akan diselesaikan, mengarah pada ide untuk mengatasi peningkatan emisi karbon akibat penggunaan listrik dan pemborosan energi pada lampu jalan. Setelah masalah terdefinisi, langkah berikutnya adalah merancang sistem perencanaan. Dalam tahap ini menentukan bagaimana sistem akan berfungsi, mulai dari pemilihan *input* dan *output* hingga menguraikan mekanisme kerja dan sistem komunikasi perangkat yang dibuat. Selanjutnya, mengidentifikasi komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat *smart street light*, dan dilanjutkan dengan tahap pengembangan prototipe. Tahap ini melibatkan pembuatan prototipe jalan dan penempatan sensor yang akan digunakan dalam sistem tersebut. Setelah prototipe dibuat, selanjutnya adalah melakukan tahap pengujian alat. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mobil mainan untuk membaca data dari setiap sensor, serta mengolah data mulai dari pengisian baterai hingga penggunaan daya dari *smart street light*.

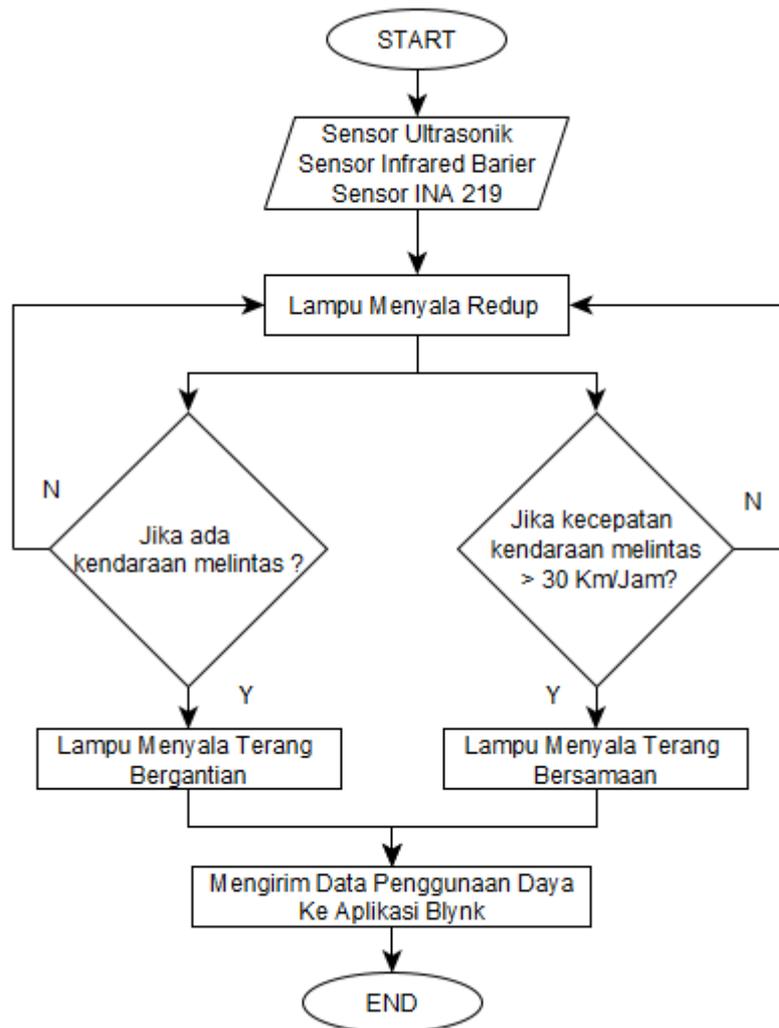
### Spesifikasi Perancangan

Sistem yang dirancang merupakan *smart street light* berbasis *Internet of Things* dengan Arduino UNO Mega 2560 yang berfungsi sebagai kontroler *input* dan *output* sistem *smart street light* dan Wemos D1 Mini yang berfungsi sebagai pengiriman data konsumsi daya dan penggunaan daya pada alat ini (Samsugi et al., 2018). Komponen yang digunakan sebagai *input* pada alat ini adalah sensor ultrasonik, sensor *infrared barrier obstacle*, dan sensor INA 219 (Instruments, 2011; PRAKOSO, 2016), sedangkan pada *output* berupa lampu LED, data pengisian baterai oleh panel surya, dan data konsumsi daya dari alat ini (Purwoto et al., 2018). Pada alat *smart street light* terdapat 2 kondisi yaitu kondisi ketika siang hari, sistem ini mati dan memasuki proses pengisian daya baterai, kemudian data dari pengisian daya dikirim ke aplikasi *Blynk*. Kondisi yang kedua ketika malam hari, sistem *smart street light* aktif (Rifâ et al., 2012). Ketika ada kendaraan yang melintas pada kecepatan normal yaitu berada dalam kecepatan 0-30 km/jam, lampu akan menyala terang secara berurutan sesuai pembacaan sensor ultrasonik. Sedangkan ketika ada kendaraan yang melintas dengan kecepatan lebih dari 30 km/jam, maka semua lampu akan menyala terang. Hal ini berfungsi untuk menghindari kegagalan pembacaan sensor ultrasonik karena laju kendaraan yang cepat, kemudian data penggunaan daya dari sistem *smart street light* dikirim ke aplikasi *Blynk*.

### Analisis Teknis

Secara teknik, alat *smart street light* akan ditempatkan di jalan raya baik jalanan yang padat dengan kendaraan atau tidak. Alat ini diharapkan memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan sekaligus memperkenalkan kepada masyarakat bahwa perkembangan teknologi tidak hanya dalam bentuk *hardware* yang bisa kita pegang secara langsung. Pada *smart street light* ditambahkan sistem IoT (*Internet of Things*) untuk memonitoring penggunaan daya dan pengisian daya oleh panel surya yang bertujuan untuk memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik (Cakrawala96, 2021).

Diagram alir sistem *smart street light* dapat kita lihat pada gambar dibawah adalah sebagai berikut.

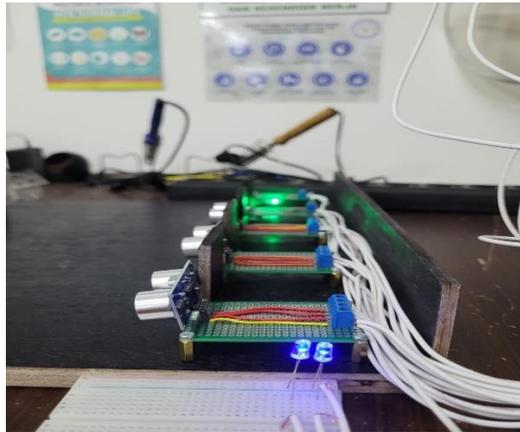


Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem *Smart Street Light*

Prinsip kerja dari sistem *smart street light* pada kondisi awal lampu akan menyala redup, jika ada sensor ultrasonik mendeteksi ada kendaraan melintas maka lampu akan menyala secara bergantian. Lalu ketika sensor *infrared barrier* mendeteksi kecepatan kendaraan yang melintas >30 Km/jam lampu akan menyala secara bersamaan, kemudian data penggunaan daya yang didapat dari hasil pembacaan sensor INA219 akan dikirim ke aplikasi *blynk*.

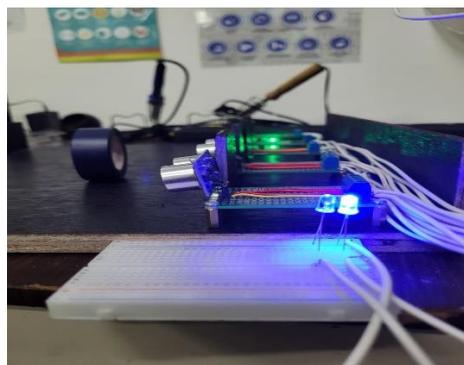
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari percobaan yang telah dilakukan ketika sistem *smart street light* aktif ketika malam hari dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 4.1** Kondisi Awal ketika Sistem Aktif

Berdasarkan gambar di atas, dapat kita lihat kondisi awal ketika sistem aktif, lampu menyala redup. Hal ini bertujuan untuk penghematan energi jika dibandingkan dengan lampu jalan pada umumnya lampu akan terus menyala terang ketika malam hari walaupun tidak ada kendaraan yang melintas sehingga banyak energi listrik yang terbuang. Ketika sensor ultrasonik 1 mendeteksi ada kendaraan yang melintas, maka lampu 1 akan menyala seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



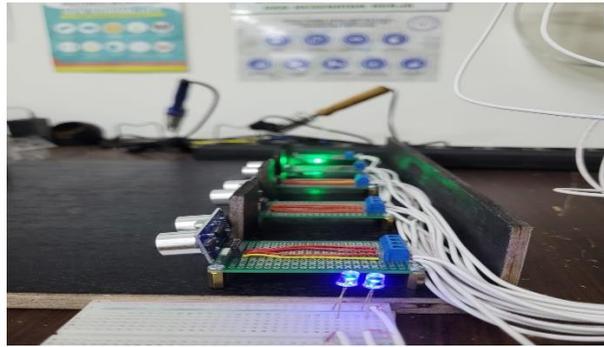
**Gambar 4.2** Kondisi ketika Sensor Ultrasonik 1 Aktif

Ketika sensor ultrasonik 2 aktif, lampu 2 akan menyala dan lampu 1 akan kembali menyala redup seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.3** Kondisi ketika Sensor Ultrasonik 2 Aktif

Ketika sensor ultrasonik 3 aktif, maka lampu akan menyala redup seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



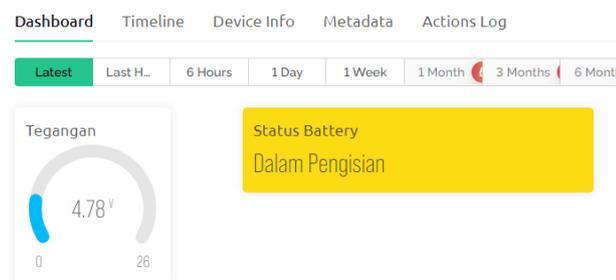
**Gambar 4.4** Kondisi ketika Sensor Ultrasonik 3 Aktif

Ketika ada kendaraan yang melintas dengan kecepatan lebih dari 30 km/jam yang terdeteksi oleh sensor *infrared barrier obstacle*, maka semua lampu akan menyala seperti pada gambar berikut.



**Gambar 4.5** Kondisi ketika Sensor *Infrared Barrier Obstacle* Aktif

Hal ini bertujuan untuk menghindari kegagalan pembacaan sensor ultrasonik karena laju kendaraan yang cepat, dan untuk menjaga keamanan ketika berkendara. Kemudian data penggunaan daya akan dikirim ke aplikasi *Blynk*.



**Gambar 4.7** Monitoring Penggunaan Daya pada Aplikasi *Blynk*

Berdasarkan gambar diatas dapat kita lihat terdapat 2 fitur yang digunakan pada aplikasi *blynk* yaitu informasi tegangan baterai dan status baterai, jika nilai tegangan kurang dari 11 Volt maka status baterai adalah “dalam pengisian”, sedangkan jika nilai tegangan lebih dari 13 status baterai “Daya Penuh”.

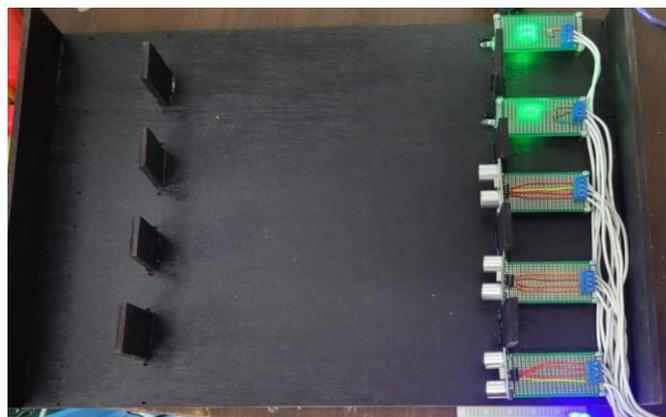
Implementasi dari sistem *smart street light* digunakan untuk membuat sistem penghematan energi dan mengurangi emisi karbon yang dihasilkan oleh listrik. Terdapat 2 kondisi pada sistem *smart street light*, yaitu ketika siang hari *smart street light* berada pada pengisian energi menggunakan panel surya, lalu ketika malam hari *smart street light* akan menyala.

Untuk perancangan alat, pertama membuat box panel untuk penyimpanan energi yang dihasilkan dari energi matahari yang diserap oleh panel surya dan disimpan ke baterai. Berikut adalah box panel distribusi penyimpanan energi matahari yang telah dirangkai.



**Gambar 4.8** Box Panel Distribusi

Setelah kita buat box panel, lanjut ke langkah berikutnya yaitu membuat sistem *smart street light*. Sistem *smart street light* menggunakan beberapa sensor di antaranya ada 6 buah sensor ultrasonik yang digunakan, 3 sensor digunakan untuk lajur kanan, dan 3 sensor digunakan untuk lajur kiri, sensor berfungsi untuk pembacaan ketika ada kendaraan yang melintas, atau bisa juga digunakan untuk pembacaan ketika ada hewan atau benda yang ada di sekitaran jalan, lalu ada 4 buah sensor *infrared barrier obstacle* yang digunakan, 2 untuk lajur kiri dan 2 lagi untuk lajur kanan, sensor ini berfungsi untuk pembacaan kecepatan kendaraan, dan yang terakhir ada sensor INA219 yang berfungsi untuk monitoring konsumsi daya yang digunakan ketika sistem *smart street light* aktif dan untuk monitoring ketika *smart street light* dalam kondisi pengisian daya. Berikut adalah bentuk prototipe dari sistem *smart street light* adalah sebagai berikut.



**Gambar 4.9** Prototipe *Smart Street Light*

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penggunaan sensor ultrasonik dan sensor *infrared barrier obstacle* digunakan untuk pembacaan ketika ada kendaraan atau benda yang melintas dengan kecepatan 0-30 km/jam dan pembacaan ketika kendaraan melintas melebihi kecepatan 30 km/jam. Kondisi pertama jika kecepatan kendaraan atau objek lain yang bergerak pada kecepatan 0-30 km/jam, maka lampu

yang awalnya redup akan menyala terang secara bertahap sesuai dengan arah kendaraan yang melintas tersebut. Kondisi kedua jika kendaraan melintas dengan kecepatan di atas 30 km/jam maka semua lampu yang awalnya redup akan menyala terang secara bersamaan. Wemos D1 Mini digunakan untuk pengiriman data dari hasil pembacaan sensor INA219. Hasil pembacaan data tersebut akan dikirim ke aplikasi *Blynk*, sehingga dapat terpantau kapasitas daya baterai yang tersedia.

### Saran

Rancang bangun sistem *smart street light* menggunakan Arduino berbasis *Internet of Things* dapat dikembangkan menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) untuk membaca objek seperti kendaraan atau manusia yang melintas.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro Universitas Pertamina yang telah memberikan pendanaan untuk pembuatan prototipe dalam kegiatan Design Sistem Terintegrasi A (DST-A).

### REFERENSI

- Cakrawala<sup>96</sup>. (2021, May 19). *Solar Charge Controller: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya*. Gesainstech.
- Instruments, T. (2011). *Zero-Drift, Bi-Directional CURRENT/POWER MONITOR with I2C Interface*. Sep.
- Kodali, R., & Yerroju, S. (2017). Energy efficient smart street light. *2017 3rd International Conference on Applied and Theoretical Computing and Communication Technology (ICATccT)*, 190–193.
- Monavia Ayu Rizaty. (2022, October 14). *Emisi Gas Rumah Kaca Indonesia Diproyeksi Terus Naik hingga 2030*. DataIndonesia.Id.
- Parkash, P. V., & Rajendra, D. (2016). Internet of things based intelligent street lighting system for smart city. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(5).
- PRAKOSO, M. G. A. (2016). *RANCANG BANGUN KONTROL PID PADA SPEED OBSERVER GENERATOR DC BERBASIS ARDUINO UNO R3*.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14.
- Rifâ, M., Pramono, S. H., Shidiq, M., Yuwono, R., Suyono, H., & Suhartati, F. (2012). Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 6(1), 44–48.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.
- Srivatsa, D. K., Preethi, B., Parinitha, R., Sumana, G., & Kumar, A. (2013). Smart street lights. *2013 Texas Instruments India Educators' Conference*, 103–106.