

Lampu Rambu Lalu Lintas Portable Surya Berbasis IoT

Vadila^{1*}, Iis Mayati¹, Ocsirendi¹, Eko Sulistyo¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : vadiladila56@gmail.com

Received: 8 Januari 2025; Received in revised form: 12 Januari 2025; Accepted: 14 Januari 2025

Abstract

Traffic congestion is a common issue on disorganized roads. This research designs a traffic sign control system based on the Internet of Things (IoT), utilizing solar energy as the main power source and featuring a portable design for easy relocation according to road requirements. The system employs NodeMCU and Arduino UNO R3 as microcontrollers and uses a battery to store energy from the solar cell. Based on calculations, a 5Ah 12-Volt battery with a power output of 30 Watts requires 9 hours to discharge, while recharging the battery with a 13.2-Volt current takes 8 hours.

Keywords: Congestion; IoT; Solar Energy; Portable Traffic Light; Microcontroller

Abstrak

Kemacetan merupakan masalah yang sering terjadi pada kondisi jalan yang tidak beraturan, penelitian ini merancang sebuah sistem pengatur rambu lalu lintas berbasis *Internet of Things* (IOT) dengan energi matahari sebagai sumber utama serta menggunakan desain yang portable sehingga dapat dipindahkan secara mudah sesuai kebutuhan jalan. Rancangan system ini menggunakan NodeMcu dan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler serta menggunakan Aki sebagai penyimpanan energi dari solar cell. Dari hasil perhitungan pengosongan Aki dengan spesifikasi 5Ah 12 Volt dengan daya 30 Watt memerlukan waktu 9 jam, serta pengisian Aki dengan arus 13,2 Volt didapatkan dalam waktu 8 jam pengisian.

Kata kunci: Kemacetan; IOT; Solar energi; Portable Traffic Light; Mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

Kemacetan merupakan situasi lalu lintas di mana kendaraan bergerak dengan sangat lambat atau bahkan tidak bergerak sama sekali. Proyek pembangunan jalan menjadi salah satu faktor penyebab kemacetan serta mempengaruhi keselamatan publik [1]. Penting untuk mengatasi masalah kemacetan di jalan raya karena dapat merugikan dan memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap aktivitas kehidupan masyarakat secara umum [2]. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor, roda dua maupun roda empat, menyebabkan masalah lalu lintas. Hal ini sering menimbulkan konflik lalu lintas dan kecelakaan, salah satunya disebabkan oleh kurangnya alat bantu untuk mengatur arus lalu lintas[3].

Mengacu pada permasalahan tersebut ada beberapa penelitian yang merancang *Traffic Light portable* dalam penelitian "Lampu Pengatur Rambu Lalu

Lintas Portable Dengan Menggunakan Kendali Logika Terprogram. Peralatan lampu pengatur lalu lintas ini tidak memerlukan sumber daya eksternal karena sudah dilengkapi dengan aki sebagai sumber dayanya. Ketika kondisi jalan telah kondusif,

*perangkat ini dapat di pindahkan ke lokasi lain yang membutuhkan atau disimpan untuk penggunaan berikutnya [4]. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang juga dikenal sebagai sel surya atau sel fotovoltaik, merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang banyak dikembangkan. Teknologi ini sangat sesuai untuk wilayah beriklim tropis karena daerah tersebut memiliki potensi energi matahari dengan rata-rata insolasi harian sebesar 4,5 - 4,8 KWh/m²/hari [5]. Penelitian lainnya yang berkaitan dengan *traffic light portable* yaitu "Traffic Light Portable Menggunakan RF Wireles Dengan Sumber Energi Solar Cell" [6].*

Pada penelitian ini, penulis merancang

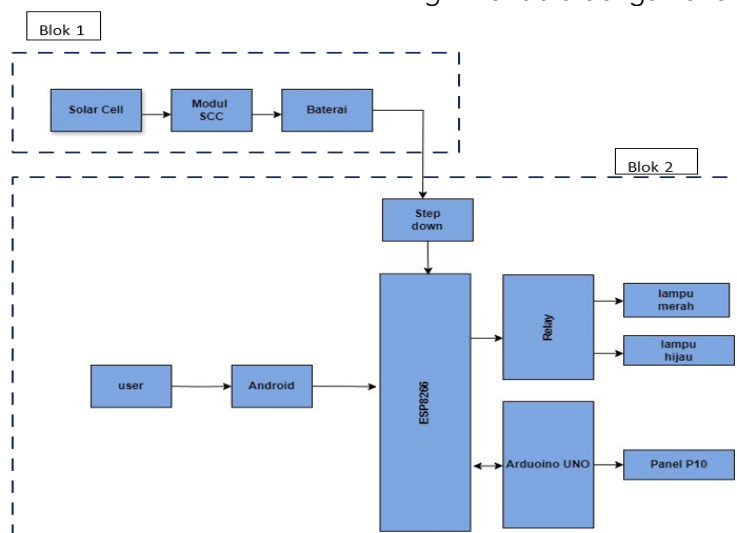
traffic light portabel berbasis IOT untuk mengatur kemacetan lalu lintas karena perbaikan jalan dengan menggunakan energi matahari sebagai sumber utama. Dengan adanya lampu lalu lintas portabel yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama, diharapkan pemanfaatan energi terbarukan, khususnya dalam sistem keselamatan jalan, dapat dioptimalkan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Sistem Kontrol

Pada penelitian ini merancang *system traffic light portable* untuk mengatasi

kemacetan akibat proyek jalan dengan *system* kontrol menggunakan tenaga surya. Panel surya berfungsi sebagai sumber utama energi yang disimpan dalam aki. Alat ini memanfaatkan Arduino UNO untuk mengolah data dan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali [7]. Solusi inovatif ini bertujuan untuk mengatur kemacetan di sekitar proyek jalan dengan *traffic light* yang dapat dipindahkan. Dengan energi matahari, alat ini memanfaatkan panel surya untuk menyediakan listrik yang diperlukan. dan desainnya yang *portable* memungkinkan untuk dipindahkan sesuai kebutuhan proyek yang berlangsung. Gambar 1. merupakan diagram blok *Traffic Light Portable* dengan energi surya.



Gambar 1. Diagram Blok *Traffic Light Portable*

Dapat dilihat dari informasi gambar arsitektur sistem blok 1 merupakan blok diagram *Traffic light* yang di dalamnya terdapat *sollar cell*, modul SCC, dan baterai. Solar cell merupakan komponen semikonduktor yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik menggunakan prinsip kerja fotovoltaiik [8]. Panel surya adalah perangkat yang berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Dalam memanfaatkan potensi energi matahari, telah diterapkan dua teknologi utama, yaitu energi surya fotovoltaiik dan energi surya termal [9]. Baterai atau aki berfungsi sebagai penyimpan energi listrik untuk digunakan saat tidak ada sinar matahari [10]. Baterai yang digunakan pada penelitian ini dengan spesifikasi 5Ah 12 Volt dengan waktu pengisian 8 jam. *Module Step Down* DDC TO

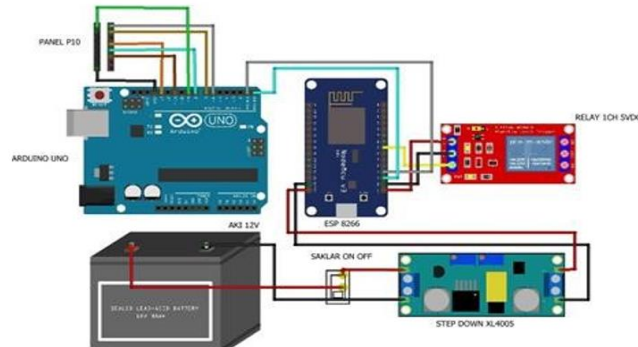
DC seri XL4005 digunakan untuk menurunkan tegangan DC. Relay merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar yang diaktifkan oleh arus listrik [11]. Prinsip kerja dari relay adalah ketika tegangan melewati koil maka terjadi proses induksi dimana proses tersebut menghasilkan energi elektromagnetik. Node MCU ESP8266 adalah platform *open source* untuk IOT dan pengembangan alat yang menggunakan bahasa pemograman Lua [12]. Arduino UNO adalah papan elektronik yang berbasis mikrokontroler ATmega dirancang untuk memenuhi sistem minimum sehingga dapat beroperasi secara mandiri.

2.2 Scematic Hardware Sistem Kontrol

Schematic hardware merupakan proses pembuatan desain sistem kontrol. Perencanaan desain ini meliputi bagaimana

penghubungan antar komponen yang digunakan. Komponen yang digunakan meliputi Arduino UNO, NodeMCU ESP8266, Relay 1CH 5VDC, Step Down L4005, dan aki 12 volt. Pada kontrol lampu menggunakan

relay dengan pin D5 pada ESP8266. Perancangan blok *hardware* elektrik ini di rancang dengan menggunakan *software frizing*. Blok sistem kontrol dapat dilihat pada Gambar 2.

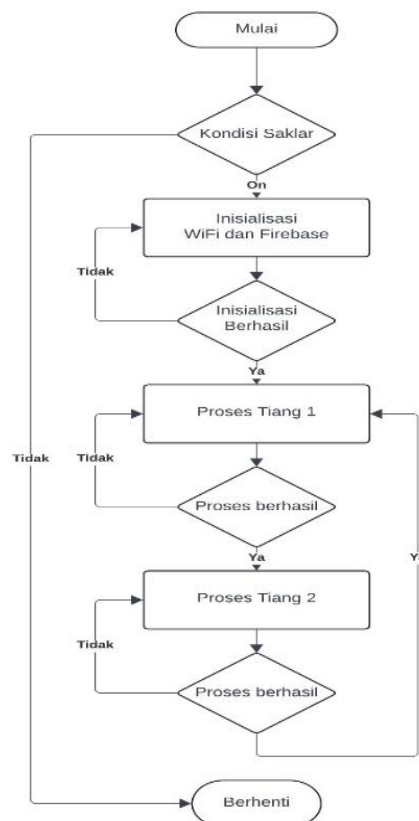


Gambar 2. Blok System Kontrol

2.3 Sistem Pengontrolan Traffic Light

Pada sistem pengontrolan traffic light di proses pada saat kondisi saklar aktif/ON itu di sebabkan karena proses pada tiang 1 dan tiang 2 terjadi *looping*, sehingga untuk mengaktifkan atau menonaktifkan tiang perlu menggunakan saklar, kemudian terjadi

inisialisasi *wifi* dan *firebase* jika berhasil maka akan masuk ke proses tiang 1, dan jika tidak maka sistem akan menginisialisasi ulang, proses terjadi berulang antara tiang 1 dan tiang 2.

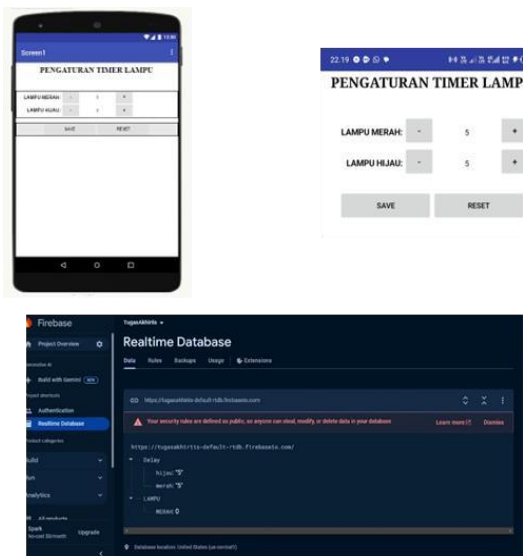


Gambar 3. Sistem Pengontrolan Traffic Light

2.4 Sistem Software Traffic Light Portable

Perancangan Sistem Software dilakukan dengan merancang aplikasi yang ada pada *smartphone* dan program

menggunakan aplikasi MIT App untuk memonitoring delay lampu dan tampilan teks pada *running text*. Perancangan *software* meliputi tampilan delay lampu dan tampilan text pada *running text*.



Gambar 4. Sistem Software Traffic Light

2.5 Perancangan Hardware Kontruksi

Pada tahap perancangan perangkat keras, konstruksi kontrol untuk tiang dan casing lampu lalu lintas portabel ini dirancang sesuai

dengan konsep yang telah ditetapkan. Proses perancangan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak. Desain Kontruksi *Tiang Traffic Light Portable* dapat di lihat pada Gambar 5.



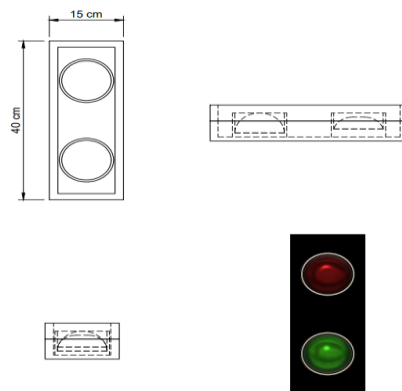
Gambar 5. Desain Kontruksi Tiang Traffic Light Portable

Pada tahap pembuatan desain konstruksi *traffic light portable* ini sesuai dengan konsep yang telah dirancang

sebelumnya, pembuatan Kontruksi konl traffic light portable ini dibuat dengan konsep yang telah dirancang sebelumnya,

pembuatan desain ini dilakukan diluar Kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung melainkan di rumah pribadi. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan kontruksi *traffic light portable* antara lain: besi hollow, paku, lem kayu, cat dan kuas pembuatan

kontruksi menggunakan alat dan bahan yang terdiri dari dua tiang, kedua menggunakan bahan besi hollow 340x40x2, besi hollow 30x30x2, besi hollow 40x60x20 dengan ketebalan besi 2mm.



Gambar 6. Desain Casing Lampu *Traffic Light Portable*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Alat

Traffic Light Portable berbasis IOT ini dirancang untuk mengatasi kemacetan akibat proyek jalan dengan sistem kontrol dan pemantauan lalu lintas menggunakan tenaga surya. Panel surya berfungsi sebagai sumber utama energi yang disimpan dalam Aki. Alat ini memanfaatkan Arduino UNO untuk mengolah data dan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali alat. Dengan menggunakan energi matahari, Solusi inovatif ini bertujuan untuk mengatur kemacetan di sekitar proyek jalan dengan *traffic light* yang dapat dipindahkan alat ini memanfaatkan panel surya untuk menyediakan dan menyimpan energi listrik yang diperlukan. Sistem IOT memungkinkan

pengaturan *traffic light* secara *remote* melalui *smartphone* atau perangkat lain yang dihubungkan ke internet, dan desainnya yang *portable* memungkinkan untuk dipindahkan sesuai kebutuhan proyek yang sedang berlangsung.

3.2 Pengambilan Data *Sollar Cell* dan Pengujian SCC

Pengambilan data *sollar cell* dilakukan untuk mengetahui nilai arus, tegangan dan daya pada *sollar cell* serta untuk menguji penggunaan SCC. Data diambil setiap satu jam sekali untuk melihat pada jam berapakah *sollar cell* bekerja secara maksimal. Pengujian dilakukan selama 3 hari. Rangkaian pengambilan data *sollar cell* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Rangkaian Pengambilan Data *Sollar Cell*

Cahaya matahari yang mengenai panel surya akan menghasilkan arus listrik yang kemudian dialirkan ke solar charge controller dalam bentuk arus DC. Selanjutnya, arus tersebut disalurkan ke baterai berkapasitas 12V 5Ah (*ampere hour*). Parameter yang diamati meliputi:

- Esp = tegangan panel surya
- lsp = arus panel listrik
- Ebb = tegangan beban baterai
- lbb = arus beban listrik

Selain data terkait parameter listrik, kondisi cuaca pada saat pengamatan juga dilaporkan, yaitu:

- CL = cuaca cerah
- TA = cuaca tertutup awan
- MDG = mendung
- CB = cerah berawan

Tabel 1. Data Pengukuran Panel Surya (17 Juli 2024)

Waktu (Jam)	Beban (W)	ESP (volt)	ISP (A)	Ebb (volt)	lbb (A)	Kondisi cahaya
8	20	13,99	0,35	13,76	0,34	TA
9	20	13,38	0,36	13,25	0,36	CL
10	20	13,38	0,36	13,25	0,36	CL
11	20	13,32	0,34	13,22	0,35	CL
12	20	13,65	0,36	13,55	0,36	CL
13	20	14,13	0,36	13,95	0,36	TA
14	20	14,35	0,36	14,35	0,36	CL
15	20	13,75	0,34	13,73	0,36	CL
16	20	13,75	0,34	13,73	0,36	CB

Tabel 2. Data Pengukuran Panel Surya (18 Juli 2024)

Waktu (jam)	Beban (W)	ESP (volt)	ISP (A)	Ebb (volt)	lbb (A)	Kondisi cahaya
8	20 W	14, 73 V	0,62	13,27	0,35	TA
9	20 W	16,25 V	0,68	13,29	0,37	TA
10	20 W	16,95 V	0,65	13,45	0,35	TA
11	20 W	16,64 V	0,66	13,42	0,35	TA
12	20 W	16,17 V	0,65	13,31	0,35	CL
13	20 W	15,86 V	0,63	13,29	0,35	CL
14	20 W	13,32 V	0,63	13,21	0,35	CL
15	20 W	13,22 V	0,63	13,13	0,35	CB
16	20 W	13,12 V	0,63	13,10	0,35	CB

Tabel 3. Data Pengukuran Panel Surya (19 Juli 2024)

Waktu (jam)	Beban (W)	ESP (volt)	ISP (A)	Ebb (volt)	lbb (A)	Kondisi cahaya
8	20	12,97	0,34	12,82	0,33	TA
9	20	13,53	0,36	13,45	0,35	CL
10	20	19,02	0,57	13,83	0,35	CL
11	20	13,60	0,37	13,52	0,36	CL
12	20	19,96	0,56	13,66	0,36	CL
13	20	13,53	0,35	13,32	0,35	TA
14	20	13,53	0,35	13,41	0,35	TA
15	20	13,53	0,35	13,41	0,35	TA
16	20	13,73	0,35	13,31	0,35	TA

dari tabel diatas menunjukkan hasil data nilai tegangan arus, dan daya yang didapatkan dalam 4 hari pengukuran menggunakan SCC. Dapat dilihat Ketidakstabilan tegangan Pendistribusian untuk mengisi baterai tetap stabil pada 13,2V karena semua proses pengisian diatur oleh *solar charge controller*. Hasil pengukuran tegangan akan meningkat seiring dengan naiknya tegangan pada panel surya, karena arus yang masuk ke baterai menjadi lebih besar ketika tegangan panel surya juga lebih tinggi.

3.3 Pengujian Daya Yang Diserap Oleh Sollar Cell

Uji coba dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak daya yang

disebabkan oleh kondisi cuaca saat pengujian dilakukan. Meskipun demikian, dalam tabel juga terlihat bahwa tegangan yang dihasilkan dapat mencapai 20V. diserap/dihasilkan oleh *sollar cell*. Berikut merupakan spesifikasi dari alat yang digunakan: *sollar cell* 50WP, Aki 12V 5AH, SCC (*Sollar Charger Controller*).

Dari spesifikasi yang ada *sollar cell* dapat mengisi baterai pada kondisi cerah dengan kapasitas Aki sebesar 5AH energi yang tersimpan sebesar 60Wh, dimana perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Watt Hours} : \text{Volt Baterai} \times \text{Ampere Hours}$$

Tabel 4. Pengujian Daya Yang Diserap

No	Jam	Watt hours (Wh)
1	08:00	0 Wh
2	09:00	13,41 Wh
3	10:00	23,82 Wh
4	11:00	40,69 Wh
5	12:00	55,64 Wh
6	13:00	71,10 Wh
7	14:00	84,38 Wh
8	15:00	99,60 Wh
9	16:00	113,82 Wh

3.4 Pengujian Pengosongan Batera Terhadap Tegangan Baterai

Tujuan dari pengujian baterai ini adalah untuk mengetahui kapasitas baterai seberapa banyak energi yang tersimpan kemudian dilakukan pengosongan menggunakan beban kontrol dan lampu.

Presentase kapasitas baterai pada setiap waktu dihitung dengan membandingkan tegangan pada saat itu dengan penuh, rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Tegangan penuh baterai} = 13,77 \text{ Volt}$$

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Tegangan (Volt dan Persentase)

No	Jam	Volt	Keterangan
1	04:00	13.77 V	100%
2	05:00	12.71 V	100%
3	06:00	12.75 V	100%
4	07:00	12.55 V	90%
5	08:00	12.40 V	80%
6	09:00	12.30 V	70%
7	10:00	12.25 V	60%
8	11:00	12.12 V	50%
9	12:00	11.90 V	40%

3.5 Pengujian Delay Terhadap Lampu

Tujuan dari pengujian *delay* lampu adalah untuk mengukur waktu respon lampu terhadap sinyal atau perintah yang

diberikan menggunakan perbandingan data *real* pada *firebase* dan *stopwatch*.

Tabel 6. Data Hasil *Delay* Terhadap Lampu

No	Data Delay	Keterangan Stopwatch
1	20 Detik	00:19:72
2	10 Detik	00:09:95
3	3 Detik	00:04:92
4	3 Detik	00:03:91
5	60 Detik	00:59:31

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa waktu yang diukur dengan *stopwatch* mendekati waktu keterlambatan data yang diberikan, meskipun ada perbedaan kecil yang disebabkan keterbatasan ketepatan alat ukur.

4. SIMPULAN

Traffic Light Portable dirancang dengan baik, terdiri dari dua tiang setinggi 2 meter yang dapat dilepas pasang, dan empat lampu utama. Alat ini cocok digunakan dalam kondisi darurat kemacetan dan dapat dipindahkan sesuai kebutuhan. Pengujian menunjukkan tegangan panel surya bervariasi akibat kondisi cuaca, meskipun dapat mencapai 20 Volt. Pendistribusian pengisian baterai tetap stabil pada 13,2 Volt berkat SCC (*solar charge controller*). Tegangan baterai meningkat seiring kenaikan tegangan panel surya karena arus pengisian yang lebih besar. Pengaturan delay lampu lalu lintas diatur melalui Aplikasi MIT APP terhubung ke *Firebase*. Pengujian menunjukkan *delay* lampu yang diatur selama 20 detik di *Firebase* dan menghasilkan 19,72 detik di *stopwatch*, dengan perbedaan kecil akibat keterbatasan alat ukur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Hamedeko, Dwiny Meidelfi, and Aldo Erianda, "Sistem Monitoring Rental Mobil Berbasis Android Menggunakan GPS," *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 56-60, 2020, doi: 10.52158/jacost.v1i2.34.
- [2] P. A. Saputri, T. Erviantono, and G. I. Pramana, "Politik Perkotaan : Analisis Dinamika dan Problematika Pembangunan Infrastruktur Terhadap Kualitas Hidup Masyarakat Kota Dhaka Bangladesh Tahun 2022 sungai Buriganga dengan jumlah penduduk sekitar 22 , 47 juta jiwa2 . Dhaka merupakan kota," vol. 05, no. 02, pp. 1-13, 2024.
- [3] M. Hidayat, "Kajian Penggunaan Phraseology Di Perum LPPNPI," vol. 2001, pp. 1-8, 2020.
- [4] M. Y. Fakhri, E. Harahap, P. Matematika, F. Matematika, and P. Alam, "Implementasi Algoritma Welch-Powell pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas Pasteur Bandung," pp. 91-98.
- [5] P. Gunoto and H. D. Hutapea, "Analisa Daya Pada Panel Surya Di Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop on Grid Kapasitas 30 Kva Gedung Kantor Pt. Energi Listrik Batam," *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 057-069, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i1.4180.
- [6] Rouhillah and Rachmad Ikhsan, "Traffic Light Portable Menggunakan Rf Wireless dengan Sumber Energi Solar Cell," *J-Innovation*, vol. 11, no. 1, pp. 23-28, 2022, doi: 10.55600/jipa.v11i1.130.
- [7] A. Sigma, "Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno Dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-Ktp," vol. 7, no. 1, pp. 74-88, 2022.
- [8] A. Bintoro, "Analisa Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Tegangan Panel Surya Jenis Mono Chrystalline Kapasitas Daya 50 Wp," vol. 11, pp. 22-25, 2022.
- [9] T. Artiningrum et al., "Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari Improve The Role Of Clean Energy Through The Utilization Abstrak," vol. 2, no. 2, pp. 100-115, 2019.
- [10] S. Teknika et al., "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu Di Ruang Selasar," vol. 3, no. 2, pp. 96-106, 2020.

-
- [11] F. Ilhami, P. Sokibi, and A. Amroni, "Perancangan Dan Implementasi Prototype Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu," *J. Digit*, vol. 9, no. 2, p. 143, 2019, doi: 10.51920/jd.v9i2.115.
- [12] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno," *Prosisko J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 61-69, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i2.5380.