# Pengaruh Tegangan dan Arus di Pengambilan Data Waktu Cahaya Matahari pada Perancangan Kontrol Intensitas Lampu Jalan Otomatis Tenaga Surya

**Latifah Listyalina[1*], Eko Susilo[2], Yudianingsih[3], Evrita Lusiana Utari[4], Irawadi Buyung[4]**

[1] *Dosen Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UNRIYO*

[2]*Mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UNRIYO*

Jl. Adi Sucipto KM. 63 Catur Tunggal Depok Sleman Yogyakarta 55281 INDONESIA

[1]listyalina@respati.ac.id, [2]ekosusilo1996@gmail.com, [3]yudia_1307@respati.ac.id,

[4]evrita_lusiana@yahoo.com, [5]buyungirawadi@gmail.com

***INTISARI***

*Pada naskah ini akan dilakukan analisis nilai tegangan dan arus pada Alat Kontrol Intensitas Lampu Jalan Otomatis Tenaga Surya. Data tersebut diperoleh dari hasil pengujian alat terssebut dengan waktu/jam yang berbeda-beda untuk mengetahui efektivitas cahaya matahari dalam mengisi daya solar panel. Alat tersebut dibuat agar hemat energi dan sebagai energi alternatif. Sumber utama dari penerangan ini adalah dari energi matahari yang dikonversi oleh panel surya menjadi listrik, dan baterai atau aki berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang akan menyalakan lampu pada malam hari. Oleh sebab itu, apabila listrik PLN mengalami gangguan atau mati listrik maka penerangan jalan ini tidak terpengaruh.*

*Dari alat di atas, diperoleh hasil pengujian untuk variable tegangan arus. Selanjutnya akan dianalisis pengaruh waktu/jam terhadap pengambilan data nilai tegangan dan arus. Pada data waktu pengisian panel surya, rata-rata tegangan dari solar cell sama yaitu 19,54 volt dan median (nilai tengah) sebesar 20 volt serta nilai rerata arus sebesar 0,81 A dan median sebesar 0,8 A. Semakin siang maka arus yang masuk ke baterai semakin besar karena energi dari sinar matahari berada pada puncaknya yaitu pada jam 11:00 sampai 13:00, kemudian semakin sore maka arus yang masuk semakin kecil karena sinar matahari yang diterima solar cell sudah tidak optimal.*

***Kata kunci****— solar panel, tegangan, arus, energi matahari*

***ABSTRACT***

*In this paper, an analysis of the value of voltage and current will be carried out on the Intensity Control Tool for Automatic Solar Street Lights. The data was obtained from the results of testing the tool with different times/hours to determine the effectiveness of sunlight in charging solar panels. The tool is made to save energy and as an alternative energy. The main source of this lighting is from solar energy which is converted by solar panels into electricity, and the battery or battery serves as a store of electrical energy that will turn on the lights at night. Therefore, if the PLN electricity is interrupted or there is a power failure, the street lighting will not be affected.*

*From the above tool, the test results are obtained for the current voltage variable. Furthermore, it will be analyzed the effect of time/hour on data retrieval of voltage and current values. In the solar panel charging time data, the average voltage from the solar cell is the same, namely 19.54 volts and the median (middle value) is 20 volts and the average current value is 0.81 A and the median is 0.8 A. The amount that goes into the battery is getting bigger because the energy from sunlight is at its peak at 11:00 to 13:00, then later in the afternoon, the incoming current gets smaller because the sunlight received by the solar cell is not optimal.*

***Kata kunci****— solar panels, voltage, current, solar energy*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia yang berada di wilayah tropis. Indonesia dilalui garis khatulistiwa mempunyai potensi energi matahari yang cukup besar sepanjang tahun. Suplai energi surya dari sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi sangat luar biasa besarnya yaitu mencapai 3 × 10 joule per tahun, energi ini setara dengan 2 × 1017 Watt. [1]

Pemanfaatan energi listrik tenaga surya sudah banyak mencakup bidang yang ada, tidak terkecuali sistem pencahayaan. Sistem pencahayaan diimplementasikan secara luas di jalan. Jalan raya antar kota dan pemukiman untuk memudahkan pengguna mobil dan

pejalan kaki di area yang dilewati dan pada area yang sepi tengah malam sangat penting untuk melindungi pengguna jalan dari tindak kejahatan dan serangan binatang nokturnal (binatang yang aktive di malam hari). [2]

Akan tetapi di daerah dengan lalu lintas pengguna jalan rendah pada malam hari lampu jalan tetap menyala dengan terang, itu adalah pemborosan energi yang akhirnya meningkatkan jejak karbon. Sistem lampu jalan konvensional mengkonsumsi 35% dari listrik selama malam hari, sedangkan setelah jam 12 malam 90% dari listrik terbuang di daerah 2 dengan lalu lintas rendah, lampu penerangan jalan umum tetap menyala sepanjang malam sampai pagi [3].

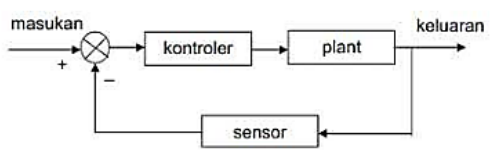
Dalam perancangan penerangan jalan seperti masalah sebelumnya, intensitas merupakan variabel yang berubah-ubah sesuai kebutuhan jalan yang akan diterangi. Hal tersebut berpengaruh pada penggunaan tegangan dan arus yang dikonsumsi. Untuk itu, pada naskah ini akan dianalisis pengaruh tegangan dan arus pada waktu pengisian panel surya.

## II. TINJAUAN TEORI

### A. Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan susunan suatu komponen yang dihubungkan sedemikian rupa untuk mengatur suatu kondisi agar mencapai kondisi yang diharapkan. Sistem kontrol ini secara umum terdiri dari tiga elemen pokok, yaitu input, proses dan output [4].

Input merupakan suatu kondisi yang mempengaruhi pengendalian yang mengatur ouput dan proses merupakan suatu operasi yang dikendalikan. Sementara itu, output merupakan suatu kondisi hal yang dihasilkan oleh pengendalian. Sistem pengendalian atau yang biasa disebut dengan sistem kontrol yang sering diketahui dibagi menjadi 2, yaitu sistem kontrol terbuka (open loop system) dan sistem kontrol tertutup (close loop system). [5] Sistem kontrol terbuka merupakan suatu proses dalam suatu sistem yang mana variabel input akan berpengaruh pada output yang dihasilkan. Sistem ini lebih stabil dan ketelitian pada sistem ini bergantung pada kalibrasinya.




**Gambar 1.** Sistem Kontrol Terbuka [5]

### B. Intensitas Cahaya

Menurut [6] cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat dengan mata. Suatu sumber cahaya memancarkan energi, sebagian energi ini diubah menjadi cahaya tampak (visible light). Perambatan cahaya di ruang bebas dilakukan oleh gelombang elektromagnetik. Panjang gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat manusia yaitu 380-750 mm. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat. Intensitas cahaya dengan satuan lux (1 lm/m2 ), dimana lm adalah lumens atau lux cahaya.

### C. Energi Terbarukan

Menurut UU No 30 Tahun 2007 Tentang Energi pengertian energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetik sedangkan pengertian energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber energi baru, sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan, laut.[7]

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara yang berlainan bahan bakar minyak adalah hasil fotosintesis, tenaga hidro elektrik adalah hasil sirkulasi hujan tenaga angin adalah hasil perbedaan suhu antar daerah dan sel surya (sel fotovoltaik) yang menjanjikan masa depan yang cerah sebagai sumber energi listrik. [8]

Solar cell atau panel surya adalah alat untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. photovoltaic adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Sedangkan yang dimaksud dengan surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas dasar efek fotovoltaik. Solar cell mulai popular akhir-akhir ini, selain mulai menipisnya cadangan enegi fosil dan isu global warming. energi yang dihasilkan juga sangat murah karena sumber energi (matahari) bisa didapatkan secara gratis.

### D. Tegangan dan Arus

Arus Listrik adalah perbandingan antara tegangan masukan dengan hambatan rangkaian listrik. Arus listrik tebentuk adanya aliran-aliran muatan listrik yang mengalir pada medium tertentu, pembagian arus litrik dibagi menjadi 2 bagian : arus listrik searah (Direct Curent) dan arus listrik bolak-balik (Alternathing Current). Satuan dari arus listrik adalah Amper.[9]

Begitu juga sama halnya dengan tegangan, tegangan adalah hasil perkalian antara arus denganhambatan listrik. Tegangan listrik terbentuk adanya aliran-aliran arus listrik dengan hambatan listrik. Arus Listrik adalah Perbandingan antara tegangan masukan dengan Hambatan Listrik, dapat dirumuskan sebagai berikut.[9]

$$V = I \times R$$

Dengan V adalah tegangan, I adalah arus, dan R adalah hambatan.

### E. Rerata (*Mean)* dan Median

Ukuran yang sering disebut dengan istilah "rata-rata" ini, dicari dengan perhitungan (jumlah nilai data) dibagi oleh (banyaknya observasi). Mengingat gugus data yang diamati bisa diperoleh dari populasi atau dari sampel, maka dibedakan antara rata-rata populasi dengan rata-rata sampel. Rata-rata sampel dilambangkan dengan x (x bar). Rumus rata-rata hitung adalah sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Median adalah nilai tengah dari nilai-nilai pengamatan setelah disusun secara teratur menurut besarnya data. Nilai ini dipengaruhi oleh letak data dalam urutannya, sehingga nilai ini sering disebut dengan "rata-rata posisi". Karena nilai median berada di tengah-tengah dari suatu gugus data (yang disusun berurutan), maka akan terdapat 50% dari jumlah data yang letaknya di bawah median, dan 50% dari jumlah yang lain ada di atas median. Untuk data yang tidak dikelompokkan, median adalah nilai yang terletak pada posisi: (N + 1 ) / 2; dimana N menunjukkan jumlah observasi keseluruhan.[10]

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan diagram blok, perancangan masukan dari sensor. Pada perangkat keras terdapat bagian masukan yang berupa sensor. Data dari sensor diolah oleh Microcontroler lalu akan menyalakan sebuah LED dengan keadaan siang LED mati meskipun sensor mendeteksi objek tetapi ketika malam LED akan nyala pada saat objek/orang terdeteksi oleh sensor LDR. Perangkat lunak yang digunakan untuk menyelesaikan perancangan selama proses perancangan alat lampu dengan kontrol arduino UNO.

Penelitian ini dilakukan pada saat waktu pengisian panel surya berpengaruh pada tegangan dan arus yang dihasilkan. Pengisian panel surya akan diuji pada waktu-waktu tertentu. Analisis yang dilakukan terhadap variable tegangan dan arus dengan menggunakan analisis statistik, yaitu rerata dan median [11].

.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

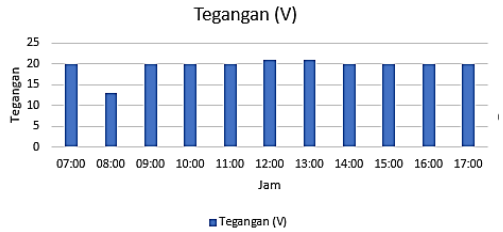
Pengujian pada panel surya dilakukan untuk mengetahui Jumlah daya yang dibutuhkan dalam pemakaian sehari-hari. Daya pada panel surya saat ini adalah 50 watt atau 50 watt peak (pada saat matahari terik) 1 kali pengisian optimal berkisar antara 4 sampai 5 jam dalam satu hari (dalam hitungan aman atau cuaca tidak mendung) sehingga dalam satu hari dapat di hitung 50 W x 4 jam = 200 watt Jam sampai 50 w x 5 jam = 250 watt Jam. Terdapat 2 data yang di ambil dari suatu cahaya dalam jangka waktu 10 jam. Dari cahaya matahari data yang di dapat pada pukul 07.00 sampai 17.00.

**TABEL I.**
DATA WAKTU PENGISIAN PANEL SURYA

| Waktu | Panel Surya | |
|---|---|---|
| | Tegangan (V) | Arus (A) |
| 07:00 | 20 | 0,5 |
| 08:00 | 13 | 0,6 |
| 09:00 | 20 | 0,8 |
| 10:00 | 20 | 1 |
| 11:00 | 20 | 1,2 |
| 12:00 | 21 | 2,3 |
| 13:00 | 21 | 0,8 |
| 14:00 | 20 | 0,8 |
| 15:00 | 20 | 0,5 |
| 16:00 | 20 | 0,2 |
| 17:00 | 20 | 0,2 |
| **Rerata** | **19,54** | **0,81** |
| **Median** | **20** | **0,8** |

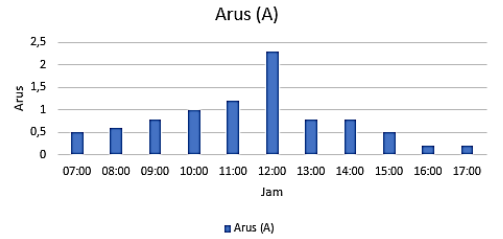
Dari data diatas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata tegangan dari solar cell sama yaitu 19,54 volt dan median (nilai tengah) sebesar 20 volt. Pada jam 08:00 tegangan mengalami penurunan karena cuaca mendung atau sinar matahari yang masuk ke panel surya tidak

banyak, kemudian pada jam 12:00 sampai jam 13:00 tegangan dari solar cell berada pada puncaknya yaitu 21 volt karena energi dari matahari terserap maksimal dari solar cell. Berikut gambaran grafiknya.




**Gambar 2.** Grafik Tegangan terhadap Waktu

Berikut grafik arus dari data table di atas.




**Gambar 3.** Grafik Arus terhadap Waktu

Dari grafik diatas maka dapat disimpukan bahwa nilai rerata arus sebesar 0,81 A dan median sebesar 0,8 A. Semakin siang maka arus yang masuk ke baterai semakin besar karena energi dari sinar matahari berada pada puncaknya yaitu pada jam 11:00 sampai 13:00, kemudian semakin sore maka arus yang masuk semakin kecil karena sinar matahari yang diterima solar cell sudah tidak optimal.

## V. KESIMPULAN

Dari penelitian di atas dapat diketahui kesimpulan sebagai berikut.

Pada data waktu pengisian panel surya, rata-rata tegangan dari solar cell sama yaitu 19,54 volt dan median (nilai tengah) sebesar 20 volt serta nilai rerata arus sebesar 0,81 A dan median sebesar 0,8 A.

Pada penelitian ini masih memiliki kelemahan untuk diterapkan. Penelitian yang akan datang diharapkan menggunakan led dengan daya yang setara dengan penerangan jalan umum tenaga surya sesungguhnya serta menghitung daya yang dihasilkan panel surya pada siang hari sehingga mampu memprediksi ketahanan baterai saat cuaca mendung.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta atas perannya dalam memfasilitasi penulis untuk melakukan pengambilan data.

## REFERENSI

[1] Susilo, Danang. 2010. Peningkatan Daya Keluaran Sel Surya dengan Penjejak Matahari dan Pemantulan Cahaya Matahari Sebagai Sumber Daya Pendukung Perusahaan Listrik Negara (PLN) Sub Judul: Penjejak Matahari Berbasis Sensor Cahaya Dan Waktu. Jurnal POMITS. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

[2] Susilo, Eko. 2021. Rancang Bangun Kontrol Intensitas Lampu Jalan Otomatis Tenaga Surya Dengan Notifikasi Buzzer Berbasis Mikrokontroler Universitas Respati Yogyakarta. Teknik Elektro.

[3] Khalil, H., Abas, N. and Rauf, S. 2017. Intelligent street light system in context of smart grid. 2017 8th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT).

[4] Muhammad Ichwan, Milda Gustiana Husada, M. Iqbal Ar Rasyid, 2013,Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android, Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Bandung, 2013.

[5] Aris Triwiyatno. 2011. Buku Ajar Sistem Kontrol Analog Herring, H. 2006. Energy efficiency a critical view. *Journal Energy*, 31(1):10-20

[6] Khatavkar, N., Naik, A. and Kadam, B. 2017. Energy efficient street light controller for smart cities. 2017 International conference on Microelectronic Devices, Circuits and Systems (ICMDCS).

[7] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007. *Energi*. 10 Agustus 2007. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 4746. Jakarta.

[8] Manan, Saiful. 2009. ENERGI MATAHARI, SUMBER ENERGI ALTERNATIF YANG EFFISIEN, HANDAL DAN RAMAH LINGKUNGAN DI INDONESIA. Gema Teknologi.

[9] Nurhabibah dkk. 2018. PEMBELAJARAN FISIKA DASAR DAN ELEKTRONIKA DASAR (ARUS, HAMBATAN DAN TEGANGAN LISTRIK) MENGGUNAKAN APLIKASI MATLAB METODE. Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan Vol.4 No.2 April 2018 ISSN : 2461-1247

[10] Wibowo, Arif. 2021. Nilai Ringkasan Data. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta

[11] *Dharmawan, Listyalina Latifah. COVID-19Net: A Deep Neural Network for COVID-19 Diagnosis via Chest Radiographic Images. 2020 1st International Conference on Information Technology, Advanced Mechanical and Electrical Engineering (ICITAMEE) IEEE. 232-237.*