

Rancang Bangun Monitoring *Solar Tracking System* Menggunakan Arduino dan *Nodemcu Esp 8266* Berbasis *IoT*

Mochamad Aji Prasetyo¹, Humaidillah Kurniadi Wardana²

¹⁾²⁾ Teknik Elektro Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang
Jl. Irian Jaya No.55, Cukir, Kec. Diwek, Kabupaten Jombang, Jawa Timur 61471
Email: ¹⁾ Ajiprasetyo32@gmail.com, ²⁾ Bhindere.adi3@gmail.com

ABSTRAK

Telah dirancang dan dibuat monitoring solar tracking system menggunakan mikrokontroler arduino, nodemcu esp 8266, sensor LDR, sensor INA219, sensor BH1750, sensor MPU6050 berbasis IoT yang ditampilkan pada web thinger.io. Solar tracking dibuat dengan tujuan untuk menganalisis secara langsung sistem monitoring solar tracking system dan menganalisis hasil pengujian pengujian monitoring solar tracking system. Metode penelitian yang digunakan berupa pengujian monitoring solar tracking system dari hasil pengukuran kemiringan panel surya, tegangan, arus serta intensitas cahaya menggunakan alat rancangan yang dibuat dibandingkan dengan alat ukur standar. Kemudian dihitung berapa persen prosentase kesalahan dari tiap pengukuran tersebut. Hasil dari pengukuran selama 5 hari monitoring solar tracking system memiliki tingkat presentasi kesalahan berkisar antara 0% - 10% pengukuran arus, 0% pengukuran tegangan, 0% - 3% derajat kemiringan, dan 21% - 43% pengukuran intensitas cahaya.

Kata Kunci : *Solar Tracking, Arduino, NodeMCU Esp 8266, IoT*

ABSTRACT

A solar tracking system monitoring has been designed and made using an arduino microcontroller, nodemcu esp 8266, LDR sensor, INA219 sensor, BH1750, IoT-based MPU6050 sensor which is displayed on the web thinger.io. Solar tracking is made with the aim of directly analyzing the solar tracking system monitoring system and analyzing the test results of the solar tracking system monitoring test. The research method used is a solar tracking system monitoring test from the results of measuring the slope of the solar panel, voltage, current and light intensity using a design tool made compared to standard measuring instruments. Then the percentage of error is calculated for each of these measurements. The results of measurements for 5 days of solar tracking system monitoring have error presentation rates ranging from 0% - 10% current measurement, 0% voltage measurement, 0% - 3% slope degree, and 21% - 43% light intensity measurement.

Keywords : *Solar Tracking, Arduino, NodeMCU Esp 8266, IoT*

1 PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik masyarakat Indonesia semakin hari semakin meningkat, sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi. Alasan PLN melakukan hal ini karena efisiensi energinya, terutama saat menghadapi beban puncak. Saat ini menurut Administrasi Informasi Energi (EIA), penggunaan energi sebesar 4.004 pada tahun 2025 diperkirakan tetap didominasi oleh bahan bakar fosil: minyak, gas alam, dan batu bara. Cadangan batu bara masih cukup tinggi, namun penggunaan batu bara sebagai sumber emisi karbon dioksida berdampak pada pemanasan global [1]. Untuk itu diperlukan pengganti bahan bakar fosil ke bahan *renewable energy*. Energi alternatif dan terbarukan memegang peranan yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Penggunaan bahan bakar jangka panjang di pembangkit listrik tradisional

mengurangi sumber daya minyak, gas, dan batu bara [2].

Salah satu bahan *renewable energy* yang ada di alam semesta ini yang dianugerahkan Allah SWT secara gratis yaitu sinar matahari. Sinar matahari dipilih karena sumber tenaga terbarukan (*renewable energy*) merupakan teknologi pilihan untuk menghasilkan sumber tenaga bersih [3]. Karena Indonesia memiliki iklim tropis, jumlah sinar matahari sangat tinggi, sehingga dapat digunakan untuk produksi energi. PLTS merupakan teknologi ekologi karena tidak mengeluarkan polutan yang sama dengan pembangkit listrik berbahan bakar fosil [4]. Pemanfaatan sinar matahari yang bisa dirubah dari energi matahari menjadi listrik menggunakan panel surya. Sebagai contoh pemanfaatan penggunaan panel surya dalam kehidupan sehari-hari yaitu untuk menghidupkan lampu jalan, lampu taman, menyalakan lampu lalu lintas, dan lain sebagainya.

Selain dari itu yang perlu diperhatikan kelemahan dari penggunaan panel surya sebagai *renewable energy* selalu menggunakan sistem tetap (tradisional). Dimana benda-benda yang menempel pada panel surya bersifat tetap atau *fixed* [5]. Akibatnya cahaya surya yang diterima kurang optimal. Hal ini disebabkan karena saat matahari terbit, posisi panel tidak tegak lurus terhadap sinar matahari. Panel matahari perlu digerakkan mengikuti pergerakan matahari agar mendapatkan sinar matahari yang optimal [6].

Untuk mengatasi tantangan tersebut, teknologi inovatif panel surya dengan sensor pelacakan cahaya berbasis mikrokontroler dapat digunakan. Model ini dilengkapi dengan sensor *ray tracing* yang memberikan informasi ke chip mikrokontroler dan merupakan unit kontrol utama. Informasi yang dikirim dibaca secara terprogram dan dibandingkan antara 2 sensor ldr. Dengan input ini, mikrokontroler mengirimkan pulsa output yang menggerakkan sistem dengan motor stepper, yang secara otomatis mengarahkan panel surya ke matahari [7]. Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan *solar tracker* diantaranya: Penelitian tentang Otomatisasi Tracking Panel Surya Berbasis Arduino Uno dalam Penggunaan Energi Alternatif dengan menggunakan sensor LDR, fotodiode dan fotodiode array. Berdasarkan hasil penelitian, sistem tracking menggunakan sensor LDR memiliki akurasi sebesar 95,18%, sistem tracking menggunakan sensor fotodiode memiliki akurasi sebesar 90,72%, sistem tracking menggunakan sensor fotodiode array memiliki akurasi sebesar 94,51% dan Penggunaan sistem tracking membuat peningkatan daya keluaran panel sebesar 0,22 watt dibandingkan dengan sistem statis[8]. Penelitian tentang Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307 dengan hasil bahwa sistem monitoring panel surya ini dapat mencatat arus, tegangan, suhu serta kelembaban secara real time yang dihasilkan dari hasil kinerja panel surya dan kemudian merekamnya dalam bentuk TXT file setiap 15 menit sekali ke dalam Micro SD[9]. Penelitian tentang studi peningkatan energi listrik berbasis simulator solar panel dengan metode *fix position* dan *tracking position* terhadap cahaya matahari. Dibuat dua simulator sistem solar panel dengan model *fix* dan *tracking*, beserta alat bantu data akuisisi untuk membandingkan nilai tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh solar panel, *charge controller*, baterai, mikrokontroler, motor servo, LDR. Nilai tegangan listrik rata-rata yang dihasilkan solar panel dengan model *fix* sebesar 14,694 volt, sedangkan model *tracking* sebesar 16,330 volt [10]. Selanjutnya penelitian tentang *smart solar tracking*

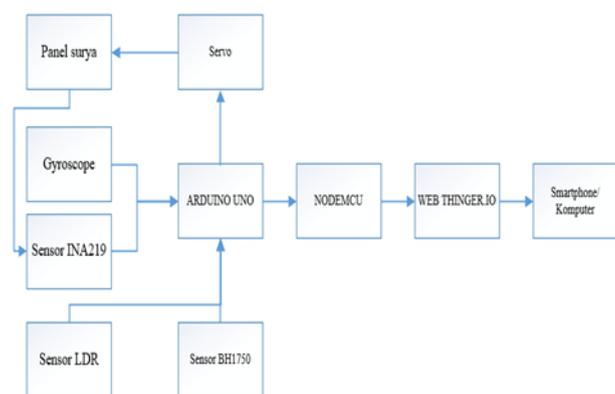
system for optimal power generation untuk menghasilkan lebih banyak energi dengan panel surya, LDR, driver motor l293d, *microcontroller* atmega16. Efisiensi yang didapat pada kisaran 80-90%. Kebanyakan panel masih beroperasi kurang dari 40% [11].

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dipandang perlu teknologi dan sistem yang dapat menggerakkan panel surya yang dinamakan *solar tracker* untuk mengatur posisi panel surya agar selalu menghadap matahari. Oleh karena itu, diharapkan panas sinar matahari akan lebih baik diserap panel surya. *Solar tracking* yang akan dibuat berbasis IoT digunakan untuk memonitoring derajat kemiringan, intensitas cahaya matahari, mengukur arus, dan tegangan yang diperoleh dari penyinaran pada panel surya. Dengan menggunakan alat seperti nodemcu, Arduino, sensor BH1750, sensor INA219, sensor MPU6050.

2 METODOLOGI

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimental yang mendekati kepada ilmu pengetahuan dan teknologi tentang bagaimana cara memanfaatkan sumber energi matahari sebagai sumber listrik yang dikonversi pada panel surya. Agar lebih optimal penggunaan sinar matahari pada panel surya ditambahkan *tracking* berbasis IoT. Parameter yang diukur yaitu arus, tegangan, kemiringan panel, dan intensitas cahaya.

Alur skematik *solar tracking* yang akan dibuat seperti pada Gambar 1.



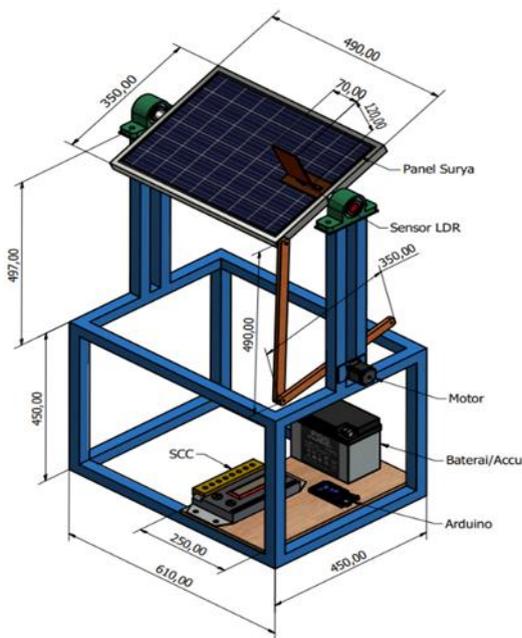
Gambar 1. Alur skematik *solar tracking*.

Penjelasan alur skematik pada Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pada bagian input, ketika sistem diaktifkan maka 2 sensor LDR akan mencari dan mendekati sinar matahari, sensor gyroscope mpu6050 akan berputar menghitung derajat kemiringan panel surya sensor BH1750 menghitung intensitas sinar

- yang ada disekitar, sensor INA219 akan membaca tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya.
- b) Bagian proses, arduino akan mengolah data dari sensor LDR, sensor gyroscope mpu6050, sensor BH1750 dan sensor INA219.
 - c) Bagian output, nilai yang diperoleh dari sensor gyroscope mpu6050, sensor BH1750, dan sensor INA219 akan dikirim menuju ke arduino lalu diteruskan menuju nodemcu esp 8266. Kemudian oleh nodemcu esp 8266 dikirim dan ditampilkan menuju website Thinger.io.
 - d) Ketika dari kedua sensor LDR memiliki nilai yang tidak sama antara sensor LDR 1 dengan sensor LDR 2 maka arduino akan memberikan sebuah perintah kepada motor servo untuk mengarahkan kemiringan kearah sensor yang memiliki nilai lebih besar.

Rancangan *hardware solar tracking* yang akan dibuat seperti pada Gambar 2. Tujuan dari pembuatan rancangan ini agar dimudahkan dalam memberikan gambaran bentuk sistem *solar tracking* yang akan dirancang dan dibuat.



Gambar 2 Rancangan *hardware solar tracking* panel surya.

Teknik analisa data pada alat ini menggunakan metode deskriptif dan kuantitatif. Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian alat *tracking* yang dibuat dengan alat ukur standar. Menghitung *error* pembacaan dari perbandingan keduanya menggunakan rumus yaitu:

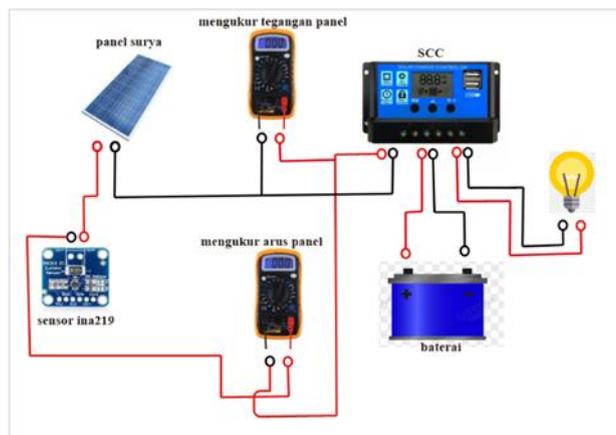
$$Error = \frac{\text{Nilai Alat Ukur Standar} - \text{Alat Ukur yang dibuat}}{\text{Nilai Alat Ukur Standar}} \times 100\%$$

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara kerja prototipe monitoring *tracking* panel surya dimulai tegangan *supply* sebesar 6V mensuplai semua modul diantaranya arduino uno, nodemcu esp 8266, sensor tegangan dan arus, sensor intensitas cahaya (lux), sensor gyroscope, sensor ldr, serta motor servo. Pada saat *on* maka posisi awal panel surya akan berada di 0 derajat atau posisi datar menghadap keatas kemudian bergerak mengarah kearah sinar matahari sesuai perbandingan cahaya yang didapatkan oleh antara sensor ldr 1 dan sensor ldr 2. Panel mengarah ke arah sensor ldr yang memiliki cahaya lebih terang. Panel akan mendapatkan sinar yang tepat mengarah kearah matahari. Nodemcu esp 8266 menginisialisasi untuk terhubung ke wifi ditandai dengan lampu indikator yang menyala menunjukkan nodemcu terhubung ke wifi terasambung ke internet untuk proses kirim data nilai sensor.

Sensor tegangan, arus, sensor intensitas cahaya, dan sensor gyroscope mengirimkan data menuju arduino uno lalu dikirim ke nodemcu. Setelah data diterima oleh nodemcu, data dikirim dan ditampilkan ke web thinger.io secara *real time* dan terus menerus melalui sambungan wifi yang telah tersambung ke dalam nodemcu. Didalam web thinger.io sudah terprogram menjadi 4 bagian sesuai dengan input data 4 sensor.

Rangkaian pengujian alat *tracking* yang dibuat dibandingkan dengan alat standar dapat dilihat pada Gambar 3.



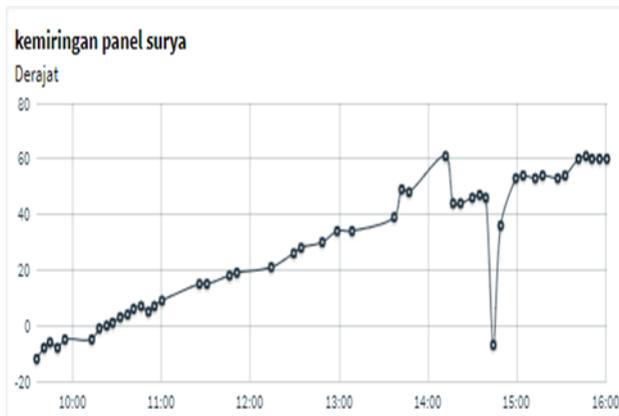
Gambar 3 Blok diagram pengukuran tegangan dan arus menggunakan sensor dan alat standar.

Pengujian dan pengambilan data dilakukan dimulai pukul 07.00-16.00 WIB. Pengambilan data dilakukan di titik koordinat 7.648953, 112.249226 dan di derajat lintang 7°38'56.2"S 112°14'57.2"E.

dalam pengambilan data posisi panel surya bergerak dan menghadap arah timur menuju arah barat.

Hasil monitoring *solar tracking* dapat dilihat pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 7 seperti berikut ini:

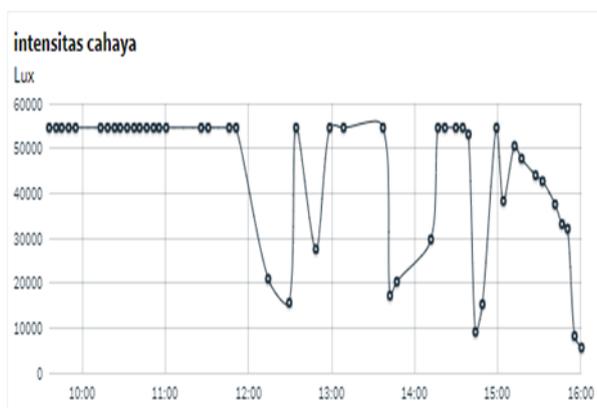
Hasil pengambilan data kemiringan panel surya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik kemiringan panel surya yang tercatat di Web Thinger.io

Minimal kemiringan panel : -48° , maksimal kemiringan panel : 60° dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 3%.

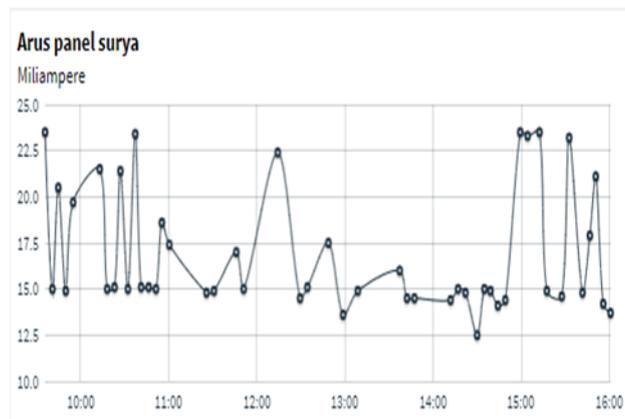
Hasil pengambilan data intensitas cahaya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Intensitas cahaya yang tercatat di Web Thinger.io.

Minimal intensitas cahaya: 5603 lux, maksimal intensitas cahaya: 54613 lux dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 23%.

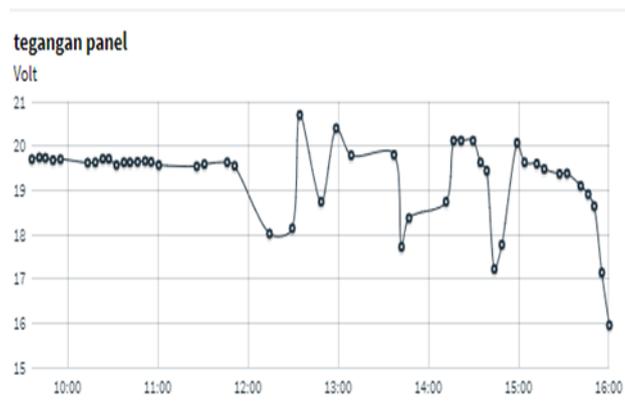
Hasil pengambilan data arus panel surya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik arus panel surya yang tercatat di Web thinger.io.

Minimal arus panel surya : 12mA, maksimal arus panel surya: 24mA dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 0%.

Hasil pengambilan data tegangan panel surya dapat dilihat pada Gambar7.



Gambar 7 Grafik tegangan panel surya yang tercatat di Web Thinger.io

Minimal tegangan panel surya: 16v, maksimal tegangan panel surya: 21v dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 0%.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dijelaskan di atas maka alat *solar tracking* yang dibuat sudah bergerak dan mengikuti sesuai dengan arah gerakan sinar matahari dan dapat meningkatkan efektifitas penyerapan energi sinar matahari oleh panel surya. Ini sesuai dengan data yang telah dipaparkan di atas, yaitu nilai intensitas cahaya, arus, dan tegangan mengalami peningkatan di siang hari dan mengalami penurunan di sore hari. Pengaruh kondisi cuaca sepanjang hari yang cerah, tidak mendung, tidak hujan, maupun terhalang oleh benda yang berukuran tinggi yang menyebabkan panel surya tertutup maka penyerapan sinar matahari oleh panel surya berjalan dengan baik.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1 Telah berhasil dirancang dan dibuat monitoring solar tracking system menggunakan arduino dan nodemcu esp 8266 berbasis IoT menggunakan alat dan bahan yaitu arduino, nodemcu, sensor ldr, sensor bh1750, sensor mpu6050, dan sensor ina219.
- 2 Hasil pengukuran yang didapatkan minimal kemiringan panel : -48° , maksimal kemiringan panel: 60° dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 3%. Minimal intensitas cahaya: 5603 lux, maksimal intensitas cahaya: 54613 lux dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 23%. Minimal arus panel surya : 12mA, maksimal arus panel surya: 24mA dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 0%. Minimal tegangan panel surya: 16v, maksimal tegangan panel surya: 21v dengan rata-rata presentase kesalahan pengukuran : 0%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. W. Fauzi, T. Arfianto, and N. Taryana, "Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno," 2018, p. 12.
- [2] W. Fajaryanto and A. Prayitno, "PENGUJIAN PANEL SURYA DINAMIK DAN STATIK DENGAN MELAKUKAN PERBANDINGAN DAYA OUTPUT," vol. 4, no. 2, p. 5, 2017.
- [3] Y. A. Prabowo and A. Triwiyatno, "PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM TRACKING PANEL SURYA DUA DERAJAT KEBEBASAN MENGGUNAKAN METODE KENDALI LOGIKA FUZZY," p. 8.
- [4] A. Fauzi, M. Facta, and S. Sudjadi, "PERENCANAAN MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) DENGAN METODE PERTURB AND OBSERVE PADA PANEL SURYA," *TRANSIENT*, vol. 7, no. 4, p. 918, May 2019, doi: 10.14710/transient.7.4.918-924.
- [5] M. Asri, "RANCANG BANGUN SOLAR TRACKING SYSTEM UNTUK OPTIMASI OUTPUT DAYA PADA PANEL SURYA," 2018, p. 10.
- [6] "E-Journal SPEKTRUM," vol. 2, no. 2, p. 6, 2015.
- [7] D. Harjunowibowo, "MODEL PANEL SURYA CERDAS DENGAN SENSOR PELACAK CAHAYA MATAHARI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER," vol. 13, p. 8, 2010.
- [8] M. Fachrurrozy, A. N. Aziz, and H. Hartono, "Otomatisasi Tracking Panel Surya Berbasis Arduino Uno dalam Penggunaan Energi Alternatif," *J. Teras Fis.*, vol. 2, no. 1, p. 22, Feb. 2019, doi: 10.20884/1.jtf.2019.2.1.1369.
- [9] H. Suryawinata and D. Purwanti, "Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307," vol. 9, no. 1, p. 7, 2017.
- [10] M. Munadi, I. Haryanto, M. Ariyanto, J. D. Setiawan, and D. R. Aulia, "Studi Peningkatan Energi Listrik Berbasis Simulator Solar Panel dengan Metode Fix Position dan Tracking Position terhadap Cahaya Matahari," *ROTASI*, vol. 21, no. 2, p. 102, May 2019, doi: 10.14710/rotasi.21.2.102-108.
- [11] L. Nanda, A. Dasgupta, and U. K. Rout, "Smart solar tracking system for optimal power generation," in *2017 3rd International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICT)*, Ghaziabad, India, Feb. 2017, pp. 1-5. doi: 10.1109/CICT.2017.7977340.

