

# RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA SEL SURYA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32

<sup>1</sup>Leni Devera Asrar, <sup>2</sup>Cahyono Kurniawan Hidayat, <sup>3</sup>Izzudin Al Qasam  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
[leniasrar@gmail.com](mailto:leniasrar@gmail.com)

## Abstrak

Cahaya matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Dengan bantuan sel surya, cahaya matahari dapat dirubah menjadi energi listrik. Untuk menghasilkan energi listrik, sel surya akan mengeluarkan tegangan dan arus berdasarkan jumlah cahaya matahari yang diserap. Untuk itu dapat menggunakan sistem monitoring berbasis IoT untuk memantau tegangan dan arus yang dikeluarkan sel surya. Tujuan sistem monitoring berbasis IoT pada sel surya ini adalah untuk memastikan keluaran dari sel surya tersebut apakah sudah efektif dan performa dari sel surya dapat dimonitor dari manapun dan kapanpun. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah rancang bangun menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai kontrol utama, sensor arus ACS712 dan sensor tegangan sebagai pengukur tegangan dan arus dari sel surya, perhitungan daya menggunakan keluaran sensor arus dan tegangan, serta platform IoT blynk sebagai interface untuk menampilkan parameter-parameter. Pada hasil pengujian rancang bangun sistem monitoring sel surya didapatkan selisih pengukuran nilai daya pada pengukuran multimeter dan pengukuran monitoring blynk sebesar 1,39% pada hari pertama dan 1,83% pada hari kedua.

Kata kunci: Sel surya, ESP32, Blynk, Sensor Arus, Sensor Tegangan

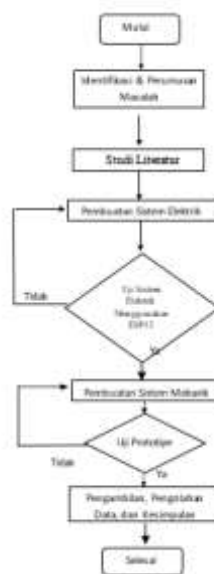
## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi matahari dengan merubah sinar matahari menjadi energi listrik dapat dilakukan dengan penggunaan sel surya (Purwoto et al., 2018). Untuk memaksimalkan penerimaan cahaya oleh panel surya diperlunya sistem monitoring berbasis IoT (Erwanto et al., 2020). Sistem monitoring bertujuan untuk mengetahui secara langsung dan real time pada parameter arus, tegangan, dan daya yang dimonitor melalui aplikasi android ataupun web. Pemakaian system berbasis IoT ini sudah banyak digunakan pada penelitian terdahulu antara lain system pemantauan panel surya *polycrystalline* (Mungkin et al., 2020), *thingspeak* (Aritonang et al., 2020), *dual axis solar tracking* (TRICAHYONO & Kholis, 2018), suhu dan kelembaban lingkungan (Martin et al., 2019), pembangkit listrik hybrid (Hermanto et al., 2022).

Penelitian ini merancang sistem monitoring pada sel surya berbasis IoT menggunakan mikrokontroler EPS32. Penelitian yang dilakukan (FAHMI, 2020) sistem monitoring hidroponik pada budidaya tanaman dan penelitian yang dilakukan (Khaerudin & Kurniawan, 2021) untuk monitoring kualitas air.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini membuat rancang bangun sistem monitoring sel surya berbasis IOT menggunakan mikrokontroler ESP32.

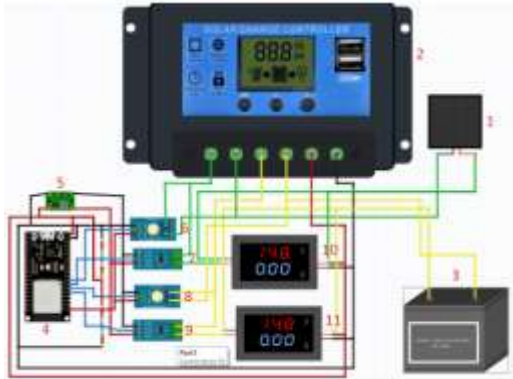


Gambar 1. Diagram Alir  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Peralatan hardware yang digunakan berupa ESP32, sensor tegangan, sensor arus, sel surya, *solar charge control* (SCC), battery dan kabel serta software visual studio code.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan alat dan sistem rancang bangun sistem monitoring pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan, yaitu perancangan sistem elektrikal dan perancangan sistem program monitoring.



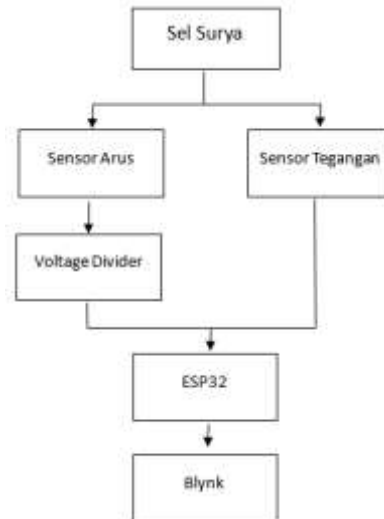
Gambar 2. Gambar Wiring Rangkaian Sistem Monitoring Sel Surya

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Keterangan :

1. Sel Surya 20Wp
2. Surya Charge Controller (SCC) 12V 10A
3. Baterai 12V 7.5Ah
4. ESP32
5. MP1584
6. DC Voltage Sensor (Solar Cell)
7. Sensor Arus ACS712 ( Solar Cell)
8. DC Voltage Sensor ( Baterai)
9. Sensor Arus ACS712 (Baterai)
10. Volt Ampere Meter Digital (Solar Cell)
11. Volt Ampere Meter Digital (Baterai)

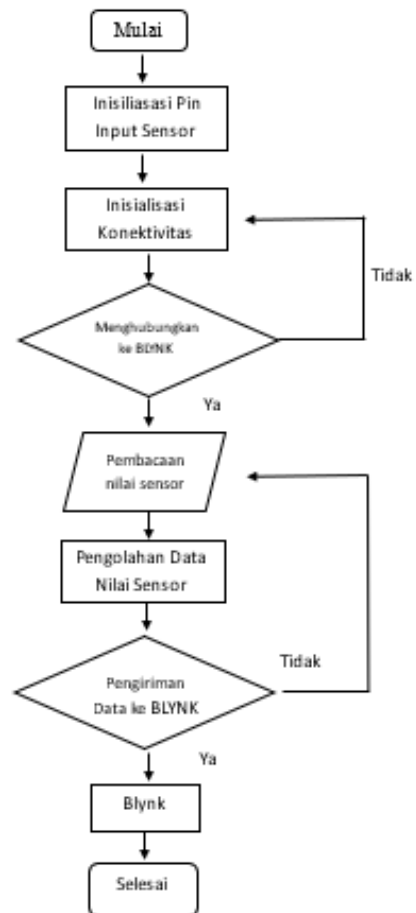
Sensor-sensor yang dipasang pada rancang bangun ini adalah sensor arus, sensor tegangan dan ESP32 yang berfungsi untuk mengolah data analog pada sensor dan mengirim data yang telah di olah tersebut ke server BLYNK melalui jaringan internet.



Gambar 3. Diagram alir Sistem Elektrikal Monitoring Solar Cell

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Untuk sistem program monitoring dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Pemrograman ESP32

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Adapun tahap perancangan pemrograman sistem monitoring sel surya dapat dilihat pada gambar 5 s/d 9.

```

//inisialisasi pin input sensor
#define PIN_A000_MPP_15 // setting pin sensor tegangan solar cell
#define PIN_A000_MPP_13 // setting pin sensor tegangan baterai
#define PIN_A000_MPP_14 // setting pin sensor arus solar cell
#define PIN_A000_MPP_12 // setting pin sensor arus baterai

//inisialisasi koneksi ke Blynk
#define BLYNK_DEVICE_ID "TINY16063K"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Monitoring Solar Cell"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "WfYF3-3d3wK3-7h9y8F7-3ubdy0"

char auth[] = "WfYF3-3d3wK3-7h9y8F7-3ubdy0";
char ssid[] = "TINY16";
char pass[] = "TINY123";
BlynkTimer timer;
    
```

Gambar 5. Inisialisasi Pin Input Sensor dan Konektivitas ESP32  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

```

// monitoring nilai tegangan solar cell
double sensor = 0; // variabel untuk nilai sensor
int iirama = 0; // variabel pengulangan nilai sensor
for(int i=0; i<10; i++)
  sensor += analogRead(PIN_A000_MPP_13);
delay(1);

double sensor = (sensor / iirama) + offsetVCC; // monitoring data data nilai sensor
Virt = (sensor * 3.3) / 4095; // monitoring nilai tegangan solar cell
tegangan = Volt / (3.3/4095); // monitoring nilai tegangan solar cell

// monitoring nilai tegangan baterai
double sensor = 0; // variabel untuk nilai sensor
int iirama = 0; // variabel pengulangan nilai sensor
for(int i=0; i<10; i++)
  sensor += analogRead(PIN_A000_MPP_14);
delay(1);

double sensor = (sensor / iirama) + offsetVCC; // monitoring data data nilai sensor
Virt = (sensor * 3.3) / 4095; // monitoring nilai tegangan solar cell
tegangan = Volt / (3.3/4095); // monitoring nilai tegangan baterai
    
```

Gambar 6. Pengolah Data Nilai Sensor Tegangan  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

```

// monitoring nilai arus solar cell
double sensor = 0; // variabel untuk nilai sensor
int iirama = 0; // variabel pengulangan nilai sensor
for(int i=0; i<10; i++)
  sensor += analogRead(PIN_A000_MPP_12);
delay(1);

double sensor = (sensor / iirama) + offsetVCC; // monitoring data data nilai sensor
Virt = (sensor * 5.0) / 4095; // monitoring nilai tegangan solar cell
tegangan = Volt / (5.0/4095); // monitoring nilai arus solar cell

// monitoring nilai arus baterai
double sensor = 0; // variabel untuk nilai sensor
int iirama = 0; // variabel pengulangan nilai sensor
for(int i=0; i<10; i++)
  sensor += analogRead(PIN_A000_MPP_14);
delay(1);

double sensor = (sensor / iirama) + offsetVCC; // monitoring data data nilai sensor
Virt = (sensor * 5.0) / 4095; // monitoring nilai tegangan solar cell
tegangan = Volt / (5.0/4095); // monitoring nilai arus baterai
    
```

Gambar 7. Pengolah Data Nilai Sensor Arus  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

```

void daya()
DayasC = tegangansC * arusASC; // Perhitungan Daya Solar Cell
DayasB = tegangansC * arusASC; // Perhitungan Daya Baterai
    
```

Gambar 8. Pengolahan Data Nilai Daya  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

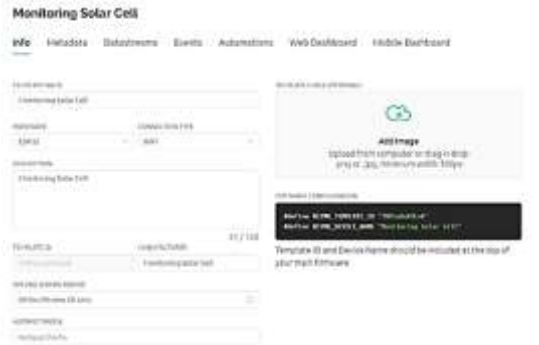
```

void loop()
  timer.run();
  Blynk.run();

  Blynk.virtualWrite(V0, sensorC); // Kirim data nilai solar cell
  Blynk.virtualWrite(V1, teganganM1); // Kirim data tegangan solar cell
  Blynk.virtualWrite(V2, arusM1); // Kirim data arus solar cell
  Blynk.virtualWrite(V3, teganganB); // Kirim data tegangan baterai
  Blynk.virtualWrite(V4, dayaC); // Kirim data daya solar cell
  Blynk.virtualWrite(V5, dayaB); // Kirim data daya baterai
  timer.setInterval(500, sensorTegangan); // setting timer sensor tegangan solar
  timer.setInterval(500, sensorArus); // setting timer sensor arus solar
  timer.setInterval(500, daya); // setting timer daya solar
    
```

Gambar 9. Pengiriman Data ke BLYNK  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Untuk perancangan BLYNK sendiri dapat dilihat pada gambar 10 s/d 14.



Gambar 10. Pembuatan Template  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 11. Pembuatan Data Streams  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 12. Pembuatan Web Dashboard  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 13. Pembuatan New Device  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 14. Auth Token  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Selanjutnya dilakukan pengukuran tegangan dan arus pada panel surya menggunakan multimeter dan membandingkan hasilnya dengan program yang dibuat. Hasil pengukuran dari multimeter dapat dilihat pada table 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Panel Surya Hari Pertama

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
10.00	15,8	0,71	11,22
11.00	16,1	0,84	13,52
12.00	17,1	1,14	19,49
13.00	16,8	0,96	16,13
14.00	15,6	0,74	11,54

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 15. Grafik Perbandingan Tegangan Pengukuran Hari Pertama  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 16. Grafik Perbandingan Arus Pengukuran Hari Pertama  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 17. Grafik Perbandingan Daya Pengukuran Hari Pertama  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 2. Hasil Pengukuran Panel Surya Hari Kedua

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
10.00	15,1	0,70	10,57
11.00	15,5	0,77	11,94
12.00	16,4	0,88	14,43
13.00	16,4	0,83	13,61
14.00	15,8	0,77	12,17

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 18. Grafik Perbandingan Tegangan Pengukuran Hari Kedua  
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 19. Grafik Perbandingan Arus Pengukuran Hari Kedua

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 20 Grafik Perbandingan Daya Pengukuran Hari Kedua

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Perbandingan hasil pengukuran antara multimeter dan monitoring blynk dapat dilihat pada table 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Hari Pertama

Waktu	Multimeter			Monitoring Blynk		
	Teg	Arus	Daya	Teg	Arus	Daya
10.00	15,8	0,71	11,22	15,7	0,70	10,99
11.00	16,1	0,84	13,52	15,9	0,86	13,67
12.00	17,1	1,14	19,49	16,9	1,2	18,75
13.00	16,8	0,96	16,13	16,6	0,94	15,6
14.00	15,6	0,74	11,54	15,5	0,77	11,93
Rata-rata	16,28	0,88	14,38	16,12	0,89	14,18

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 4. Hasil Pengukuran Hari Kedua

Waktu	Multimeter			Monitoring Blynk		
	Teg	Arus	Daya	Teg	Arus	Daya
10.00	15,1	0,70	10,57	15,0	0,68	10,2
11.00	15,5	0,77	11,94	15,2	0,75	11,4
12.00	16,4	0,88	14,43	16,1	0,91	14,65
13.00	16,4	0,83	13,61	16,1	0,85	13,68
14.00	15,8	0,77	12,17	15,5	0,75	11,62
Rata-rata	15,84	0,79	12,54	15,58	0,78	12,31

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Dari tabel dan grafik di atas dapat dibandingkan nilai tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan. Dengan selisih yang dihasilkan diantara kedua cara pengukuran tersebut, dapat dihitung persentase perbedaan antara pengukuran menggunakan multimeter dengan pengukuran menggunakan monitoring blynk.

$$\text{Prosentase Teg} = \frac{\text{Teg. Multimeter} - \text{Teg. Blynk}}{\text{Teg. Multimeter}}$$

$$= \frac{16,28 - 16,12}{16,28} \times 100\% = 0,98\%$$

$$= \frac{15,84 - 15,58}{15,84} \times 100\% = 1,64\%$$

$$\text{Prosentase Arus} = \frac{\text{Arus Multimeter} - \text{Arus Blynk}}{\text{Arus Multimeter}}$$

$$= \frac{0,88 - 0,89}{0,88} \times 100\% = -1,13\%$$

$$= \frac{0,79 - 0,78}{0,79} \times 100\% = 1,27\%$$

$$\text{Prosentase Daya} = \frac{\text{Daya Multimeter} - \text{Daya Blynk}}{\text{Daya Multimeter}}$$

$$= \frac{14,38 - 14,18}{14,38} \times 100\% = 1,39\%$$

$$= \frac{12,54 - 12,31}{12,54} \times 100\% = 1,83\%$$

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil rata-rata tegangan, arus, dan daya pada hari pertama dari multimeter adalah 16,28 volt, 0,88 A, 14,38 watt. Sedangkan pada hari kedua adalah 15,84 volt, 0,79 A, dan 12,54 watt.
2. Hasil rata-rata tegangan, arus, dan daya pada hari pertama dari monitoring blynk adalah 16,12 volt, 0,89 A, 14,18 watt. Sedangkan pada hari kedua adalah 15,58 volt, 0,78 A, dan 12,31 watt.
3. Prosentase daya yang diperoleh antara multimeter dan monitoring blynk dihari pertama 1,39% dan 1,83% pada hari kedua.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, C. L., Maison, M., & Hais, Y. R. (2020). Sistem Monitoring Tegangan, Arus, dan Intensitas Cahaya pada Panel Surya dengan Thingspeak. *Jurnal Engineering*, 2(1), 11–24.
- Erwanto, D., Sugiarto, T., & others. (2020). Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis Internet of Things. *Multitek Indonesia*, 14(1), 1–12.
- Fahmi, Y. (2020). Perancangan Purwarupa Sistem Monitoring Hidroponik Pada Budidaya Tanaman Sawi Berbasis Internet Of Things (IOT). Universitas Mataram.
- Hermanto, I. D. W., Kartini, U. T., Suprianto, B., & Endryansyah, E. (2022). Sistem Monitoring dan Pengukuran Pembangkit Listrik Surya dan Angin Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro*, 11(3), 371–378.
- Khaerudin, R., & Kurniawan, I. H. (2021). Implementasi Internet Of Things Untuk Monitoring Kualitas Air Secara Realtime Pada Utilities PT. Kilang Pertamina Internasional Cilacap Berbasis Mikrokontroler Nodemcu ESP 32. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 3(2).
- Martin, A. H., Pranjoto, H., & Sitepu, R. (2019). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Lingkungan Berbasis Iot Dan Listrik Tenaga Surya. *Widya Teknik*, 18(2), 71–76.
- Mungkin, M., Satria, H., Yanti, J., Turnip, G. B. A., & Suwarno, S. (2020). Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline Menggunakan Teknologi Web Firebase Berbasis IoT. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(2), 319–327.
- 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.
- Tri Cahyono, R. W., & Kholis, N. (2018). Sistem monitoring intensitas cahaya dan daya pada dual axis solar tracking system berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(3).