

Sistem Monitoring Pertanian Hidroponik Tenaga Surya Berbasis Arduino dan IoT

Ryan Wicaksono¹, Yuli Prasetyo², Budi Triyono³, Gilang Krisna Surya Saputra⁴
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Madiun
Jl. Serayu No. 84 Madiun 63133
Telepon (0351)-452970, Faksimile (0351)-452960
E-mail : ryanwicak@pnm.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi, muncul berbagai inovasi pada bidang pertanian yang salah satunya adalah pertanian hidroponik tenaga surya. Dengan perkembangan tersebut, dibutuhkan sebuah sistem monitoring pembangkit untuk memantau kinerja pembangkit atau sistem dan keberlanjutan dari alat tersebut agar dapat memberikan manfaat secara maksimal. Berdasarkan hal diatas, dibuatlah Sistem Monitoring Pertanian Hidroponik Tenaga Surya Berbasis Arduino Dan Iot. Dalam perancangannya akan dipakai sensor arus ACS712 dan sensor tegangan DC untuk memonitoring output dari panel surya, sensor arus TA12-100 dan sensor tegangan ZMPT101B untuk memonitoring beban, sensor tegangan DC dan relay 5V untuk mengatur Cut Off Charging pada baterai, sensor tegangan DC untuk memantau daya yang tersimpan pada baterai, serta dilakukan monitoring ketinggian air di dalam pipa pertanian hidroponik. Semua sistem akan dikontrol oleh Arduino Mega2560 dan hasil pembacaan akan ditampilkan ke Iot melalui ESP 8266 dan ditampilkan pada android melalui aplikasi BLYNK. Hasil dari pengujian sistem, komponen sensor memiliki error pengukuran >10%. Daya maksimal dari panel surya 100WP monocrystalline memiliki toleransi sebesar 0% - 10%. Sistem cahrging yang akan aktif saat tegangan baterai 12V dan mati saat tegangan baterai 13.5V. Kecepatan switch relay cut off charging antara 5 – 7 detik tergantung dari koneksi internet.

Kata Kunci : Hidroponik, Panel Surya, Iot, Cut Of Charging, Android

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian hidroponik adalah pertanian yang tidak memakai tanah sebagai media tanamnya. Seiring dengan berjalannya waktu banyak dilakukan pengembangan pada pertanian hidroponik yang salah satunya adalah pertanian hidroponik tenaga surya. Pertanian hidroponik memerlukan pompa air untuk menjaga kestabilan air, dan pemerataan pupuk yang terlarut pada air. Dipilihnya tenaga surya sebagai pembangkit listrik pada pertanian hidroponik bertujuan untuk menghemat biaya pengeluaran mengingat akan konsumsi listrik yang digunakan. Tenaga surya dipilih karena energi ini mudah didapatkan dan juga selalu ada karena termasuk dalam energi terbarukan. Perancangan dan pengembangan monitoring sebuah pembangkit atau sistem sangat diperlukan untuk memantau kinerja pembangkit atau sistem dan keberlanjutan dari alat tersebut agar dapat memberikan manfaat secara maksimal. Dalam hal ini akan dilakukan monitoring pada output solar panel menggunakan (sensor arus ACS 712, sensor tegangan DC 25V), monitoring tegangan dan arus pada beban (sensor arus TA12-100, sensor tegangan ZMPT101B), monitoring daya yang tersimpan pada baterai dengan sensor tegangan DC, dan kontrol pada pengisian baterai oleh arduino melalui relay dan sensor tegangan DC yang akan memutuskan sumber baterai jika baterai penuh dan akan menghubungkan baterai ke sumber apabila baterai setengah kosong, serta dilakukan monitoring keberadaan air di bak penampung air pertanian

hidroponik. Semua hasil monitoring tersebut nantinya akan ditampilkan pada android melalui Iot, menggunakan modul ESP 8266. Berdasarkan latar belakang tersebut diambil beberapa rumusan masalah bagaimana merancang sistem monitoring pada pertanian hidroponik tenaga surya berbasis arduino dan iot, merancang sistem cut off charging pada baterai sistem pertanian hidroponik tenaga surya, memonitoring daya yang tersimpan pada baterai, penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring pada pertanian hidroponik tenaga surya berbasis arduino dan iot, merancang sistem cut off charging pada baterai sistem pertanian hidroponik tenaga surya, mengetahui cara memonitoring daya yang tersimpan pada baterai berbasis arduino dan sensor tegangan DC.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Monitoring

Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya secara *real time*. Secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem monitoring terbagi ke dalam tiga proses besar yaitu proses pengumpulan data monitoring, analisis data monitoring, menampilkan data hasil monitoring.

Sistem monitoring didesain untuk memberikan informasi tentang sebuah sistem yang dijadikan objek monitoring secara real time ke dalam sebuah data hasil monitoring.

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah skenario dari suatu objek yang dapat melakukan suatu pengiriman data melalui jaringan tanpa campur tangan manusia. IoT sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin tanpa campur tangan manusia ataupun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (smart). IoT bekerja dengan instruksi pemrograman yang setiap perintahnya bisa menghasilkan interaksi ke sesama perangkat terhubung secara otomatis tanpa adanya intervensi pengguna, bahkan dalam jarak jauh sekali pun. Faktor vital yang menjadi kelancaran perangkat IoT adalah jaringan internet yang menjadi penghubung antara sistem dan perangkat. Sementara, manusia dalam tahap ini hanya menjadi monitor untuk setiap perilaku perangkat saat mereka bekerja.



Gambar 1. IOT

2.3 Blynk

Blynk dirancang untuk Internet of Things dengan tujuan dapat mengontrol hardware dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, visual dan melakukan banyak hal canggih lainnya. Ada tiga komponen utama dalam platform yaitu Blynk App, Blynk Server, dan Blynk Library. Pada sistem, nantinya BLYNK akan dipakai untuk menampilkan hasil dari pembacaan sensor oleh arduino yang dihubungkan dengan IoT.



Gambar 2. Aplikasi Blynk

2.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah pengembangan mikrokontroler berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset.



Gambar 3. Arduino Mega2560

2.5 ZMPT101B

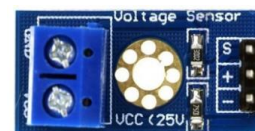
Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan AC satu fasa PLN. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menurunkan tegangan masukan menggunakan step down transformer, kemudian dengan masuk ke op-amp dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukannya. Pada sistem, nantinya sensor ini akan digunakan untuk mengukur tegangan pada beban.



Gambar 4. Sensor ZMPT101B

2.6 F031-06 Voltage Sensor

Modul ini digunakan untuk mengukur dan mendeteksi tegangan DC. Modul ini bekerja menggunakan prinsip pembagi tegangan dimana tegangan input yang dibaca pada output modul ini pembagian 5 terhadap tegangan input. Jika input arduino adalah 5V, maka tegangan maksimum yang dapat diukur modul ini adalah $5V \times 5 = 25VDC$. Modul ini tidak bisa mendeteksi tegangan DC 0V, karena modul ini memiliki tegangan deteksi terkecil adalah 0.02445VDC. Pada sistem, nantinya sensor ini akan dipakai untuk mengukur tegangan pada output solar panel, dan tegangan pada aki.



Gambar 5. F-031-06 Voltage Sensor

2.7 TA12-100

Sensor ini dapat mengukur arus listrik PLN yang bekerja dengan prinsip transformer arus. Sensor ini dapat mengukur arus AC dengan rentang 0 – 5A. Output dari sensor ini adalah sinyal analog I/O dan membutuhkan tegangan supply sebesar 5V. Pada sistem, nantinya sensor ini akan digunakan untuk mengukur arus pada beban yaitu pompa air.

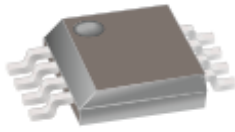


Gambar 6. Sensor TA12-100

2.8 ACS712

Sensor ACS dapat mengukur arus AC maupun DC yang memiliki tiga tipe pengukuran, yaitu untuk pengukuran arus 5A, 20A, dan 30A. Modul sensor ini

telah dilengkapi dengan penguat operasional sehingga sensitivitas pengukuran arusnya meningkat dan dapat mengukur perubahan arus yang kecil. Pada sistem, nantinya sensor ini akan digunakan untuk arus dari solar panel.



Gambar 7. Sensor ACS712

2.9 Buck Konverter

Penggunaan buck konverter pada sistem adalah sebagai penurun tegangan solar panel yang memiliki rentang 18V – 22V menjadi 12V. Penurunan tegangan ini bertujuan agar tegangan solar panel sesuai dan aman untuk charging kepada aki.



Gambar 8. Buck Konverter

2.10 Water Level Sensor K-0135

Sensor ini termasuk ke dalam tipe sensor konduktif dimana perubahan resistansi yang terjadi akan mempengaruhi keluaran tegangan. Perubahan nilai resistansi tergantung pada ketinggian air yang menutupi permukaan sensor. Semakin tinggi air yang mengenai permukaan modul sensor, maka resistansinya semakin kecil dan begitu juga sebaliknya. Pada sistem nantinya sensor ini akan dipakai untuk memantau ketinggian air pada pipa pertanian.



Gambar 9. Water Level Sensor K-0135

2.11 Modul WiFi ESP8266

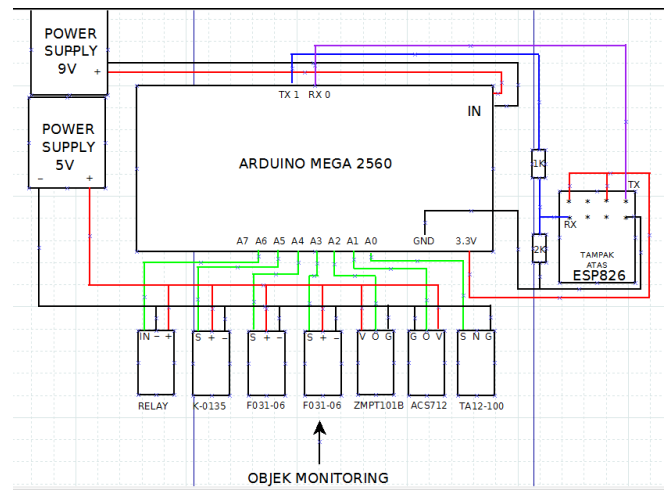
Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP / IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan firmware set perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi Shield.



Gambar 10. Modul WiFi ESP8266

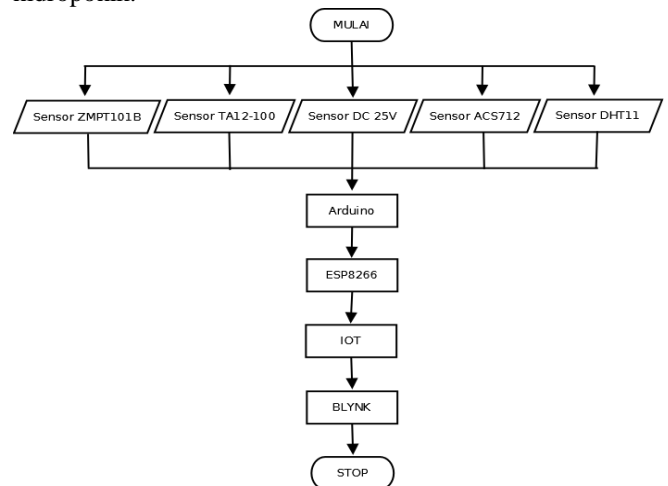
3. METODE PENELITIAN

Tahap rancangan pada alat ini dimulai dari studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan analisa kebutuhan komponen, perancangan alat, dan pengujian alat.



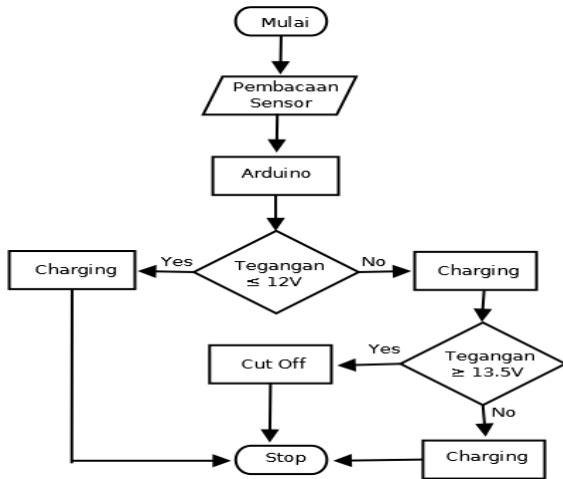
Gambar 11. Rangkaian Sistem

Rangkaian diatas merupakan rangkaian untuk sistem monitoring. Arduino Mega akan disuplai dengan sumber tegangan DC 9V, sedangkan untuk sensor dan relay akan disuplai dengan tegangan DC 5V. Arduino dan sensor memiliki sumber daya yang terpisah. Untuk ESP8266 disuplai langsung oleh Arduino Mega 2560 dengan melalui pembagi tegangan oleh resistor 2KΩ dan 1KΩ dikarenakan ESP8266 bekerja dengan tegangan 3.3V DC. Nantinya sumber dari power suplai sendiri akan diambil dari baterai pada pertanian hidroponik.



Gambar 12. Flowchart Sistem Monitoring

Berdasarkan flowchart diatas, saat sistem mulai bekerja maka sensor akan aktif dan mulai melakukan pembacaan berdasarkan fungsinya. Semua hasil pembacaan dari sensor selanjutnya akan masuk ke Arduino Mega2560 dan selanjutnya melalui modul wi-fi ESP8266 akan ditampilkan ke aplikasi Blynk melalui IOT.



Gambar 13. Flowchart Cut Off Charging

Dari flowchart diatas, ketika sistem mulai bekerja, maka sensor akan mulai membaca tegangan yang tersimpan pada baterai. Hasil pembacaan pada sensor akan masuk ke Arduino Mega2560. Arduino akan melakukan proses pengolahan data melalui fungsi pada program. Fungsi yang pertama yaitu, apabila tegangan yang terbaca oleh sensor $\leq 12V$, jika iya maka Arduino akan memerintahkan untuk mengisi baterai, jika tidak (misalkan 13.2V) maka akan masuk ke jalur *No* dan akan dilanjutkan ke fungsi kedua. Pada fungsi kedua, jika tegangan yang terbaca $\geq 13.5V$, jika tidak maka sistem akan terus melanjutkan pengisian pada baterai, jika iya maka arduino akan memerintahkan untuk menghentikan pengisian pada baterai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan menjelaskan mengenai hasil dari pengujian berdasarkan perancangan dari sistem yang telah dibuat. Pengujian ini meliputi pengujian setiap sensor, pengujian cut off baterai, dan pengujian sistem secara keseluruhan.

4.1 Pengujian Setiap Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui setiap sensor yang digunakan pada sistem apakah dapat berfungsi dan terhubung dengan aplikasi Blynk yang dipakai untuk tampilan hasil monitoring sistem. Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil pengukuran pada Tabel 1. Dan hasil tampilan pada Blynk adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Tampilan Pada Blynk

No.	Sensor	Tampilan Blynk
-----	--------	----------------

1.	TA12-100 (arus beban AC)	
2.	ACS712 (arus panel surya)	
3.	ZMPT101B (tegangan beban AC)	
4.	F-031-06 (tegangan panel surya)	
5.	F-031-06 (tegangan baterai)	
6.	K-0135 (air di bak penampung)	

Berikut adalah hasil pengujian pengukuran setiap sensor.

Tabel 2. Hasil Pengujian Setiap Sensor

No.	Sensor	Hasil Pengukuran Sensor		Hasil Pengukuran Alat Ukur		Hasil Perhitungan Sensor
		On	Off	On	Off	On
1.	TA12-100 (arus beban AC)	0.36A	0.02A	0.3A	0A	0.35A
2.	ACS712 (arus solar panel)	6.07A	0A	6A	0A	-
3.	ZMPT101B (tegangan beban AC)	220.9V	0V	220.8 V	0V	-
4.	F-031-06 (tegangan solar panel)	14V	0V	13V	0V	12.5V
5.	F-031-06 (tegangan baterai)	13V	0V	13V	0V	12.5V
6.	K-0135 (air di bak penampung)	1	0	1	0	-

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 dan Tabel 2, dapat diamati bahwa sistem dapat berfungsi

dengan baik pada tahap pengujian setiap sensor. Hal ini ditunjukkan dengan sensor yang dapat membaca nilai

No.	Jam	Tegangan Panel Surya (V)	Tegangan Aki (V)	Arus Panel Surya (A)	Arus Beban AC (A)
1.	08.00	16.44	13.21	0.04	0.02
2.	09.00	16.50	13.20	0.02	0.02
3.	10.00	17.86	13.17	0.07	0.04
4.	11.00	19.02	13.14	0.08	0.03
5.	12.00	20.11	13.09	0.04	0.05
6.	13.00	20.22	12.93	0.08	0.02
7.	14.00	20.14	12.89	0.23	0.02
8.	15.00	19.95	12.88	0.05	0.04
9.	16.00	19.49	12.84	0.05	0.04

pengukuran dan hasil pengukuran dapat ditampilkan pada aplikasi Blynk.

4.2 Pengujian Cut Off Baterai

Pada pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan pada aki yang apabila tegangan dibawah 12.5V, maka baterai akan charging, dan bila tegangan baterai mencapai 13.5V maka ia akan cut off. Berikut pengujian untuk sensor F-031-06 dan relay JQC-3FF-S-Z.

Tabel 3. Pengujian Cut Off Baterai

No.	Tegangan Baterai	Status
1.	< 12.5V	STATUS CUT OFF CHARGING Charging ON
2.	13.5V	STATUS CUT OFF CHARGING Charging OFF

Melalui hasil pengujian pada Tabel 3, dapat diamati bahwa sistem cut off baterai dapat berfungsi dengan baik. Hal ini ditunjukkan melalui proses pengisian baterai apabila tegangan baterai ,12.5V dan akan berhenti charging apabila tegangan baterai mencapai 13.5V.

4.3 Pengujian Sistem Monitoring Secara Keseluruhan

Pengujian menyeluruh ini akan diambil data pengujian selama 9 jam dimulai dari pukul 08.00 – 16.00 dan berikut adalah hasil pengujian sistem secara menyeluruh, diambil setiap satu jam sekali. Dari tabel pengujian di atas, dapat dianalisa bahwa tegangan yang dihasilkan oleh solar panel meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke solar panel. Hal ini ditunjukkan oleh hasil pembacaan tegangan oleh sensor yang memiliki hasil tegangan yang lebih tinggi pada jam saat matahari berada pada titik puncak teriknya. Untuk arus baik arus beban dan arus output solar panel yang terukur oleh sensor memiliki perbedaan hasil dengan alat ukur. Pada baterai terjadi

penurunan tegangan dikarenakan selama proses pengujian beban selalu menyala.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan



Gambar 14. Tampilan Pada Blynk



Gambar 15. Grafik Pengukuran Sensor



Gambar 15. Grafik Pengukuran Sensor

Grafik pada Gambar 17 dan Gambar 18 adalah grafik hasil pengukuran oleh setiap sensor. Pada grafik diatas, adalah grafik yang menunjukkan riwayat hasil pengukuran yang akan tersimpan selama 3 bulan. Pada menu grafik di atas, dapat diatur pada riwayat pengukuran selama 1 jam, 6 jam, 1 hari, 1 minggu, 1 bulan, dan 3 bulan. Dengan mengamati Gambar 16, Gambar 17, Gambar 18, dapat kita lihat bahwa sistem mampu menampilkan hasil pembacaan sensor pada aplikasi Blynk.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan, sistem monitoring yang dikontrol oleh Arduino Mega2560 dapat berfungsi dengan baik, dengan parameter hasil pengukuran sensor dan alat ukur memiliki error >10%. Sistem *cut off charging* baterai berdasarkan tegangan baterai dapat berfungsi dengan baik dengan parameter sistem akan *cut off* saat tegangan baterai 13.5V dan *charging* saat tegangan baterai 12V. Monitoring terhadap daya baterai dengan metode pengamatan tegangan baterai dapat berjalan dengan baik dengan parameter hasil pembacaan tegangan oleh sensor sama dengan pembacaan alat ukur dengan nilai antara 12V – 14V. Koneksi hubungan antara arduino mega2560 dengan sistem IOT melalui ESP8266 dapat berfungsi dengan baik dengan parameter hasil pengukuran dapat ditampilkan pada aplikasi Blynk.

Pengembangan menambahkan sistem riwayat monitoring saat sistem offline. Pengembangan pada konversi program untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat. pengembangan pada perangkat sistem untuk meningkatkan kinerja sistem monitoring. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat memakai sensor sesuai dengan kebutuhan pengukuran. Untuk pengembangan kedepannya, dapat ditingkatkan pada bagian *cut off charging* untuk mendapatkan hasil *charging* yang lebih maksimal. Untuk pengembangan pada monitoring air dapat diarahkan pada pengembangan untuk mengukur ketinggian air pada bak penampung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashwin Sasongko, M. A. (2021, August). Otomatisasi Monitoring Metode Budidaya Sistem Hidroponik Dengan Internet Of Things (Iot) Berbasis Android Mqtt Dan Tenaga Surya. *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, 1(8), 786-796.
- [2] Muhammad Iqbal Sugiharto, M. S. (2021, Oktober). Monitoring Pembudidayaan Tanaman Hidroponik Selada dengan Sistem Arduino Uno Dan Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 1-13.
- [3] Dyan Kastutara, S. A. (2017). Internet Of Things (Iot): Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Dan Modul Wifi Esp8266. *Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta"*, 295-303.
- [4] Sri Wiwoho Mudjanarko, A. Y. (2017, November). Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet Of Things (Iot) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan. *Seminar Nasional Sains dan Teknolog Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1-10.