

PLTS sebagai *Backup Supply* pada Plant Hidroponik Nutrient Film Tehcnique (NFT) Berbasis IoT

Asfari Hariz Santoso^{*a)}, Masramdhani Saputra^{a)}, Faradila Nur Rizqy Hamka^{a)}

(Artikel diterima: Januari 2023, direvisi: Februari 2023)

Abstract: Indonesia is geographically located on the equator, which has very strong solar radiation and high rainfall, making it suitable for farming. Hydroponics is used as a growing medium for planting without using large areas of land by utilizing water and prioritizing the nutritional needs of plants. NFT is a hydroponic method that is easy to implement and is quite effective for plants. However, this method requires a cycle that cannot be stopped, so it requires a pump that must be on all the time. Therefore, a backup supply is needed that can guarantee the availability or continuity of the supply of electricity to the load by using an Automatic Transfer Switch (ATS) which keeps the system running if the PLN goes out by using PLTS and can be monitored and controlled at any time using Internet of things (IoT) technology. From the results of trials and analysis carried out that the performance of the system when in automatic mode, that is, when the battery reaches a value of 11.3 Volts, it will switch to the PLN supply. The supply from PLTS will change to PLN's supply automatically with a predetermined time, namely from 09.00 WIB to 15.00 WIB. If PLN experiences a blackout, it will switch to the PLTS source until PLN is back on.

Keywords: Hydroponik, NFT, PLTS, Back Up Supply, PV, Nutrient Film Tehcnique

1. Pendahuluan

Indonesia secara geografis terletak di wilayah garis katulistiwa, dimana memiliki radiasi matahari yang sangat kuat dan dengan curah hujan yang tinggi. Kedua faktor tersebut sangat sesuai bagi penduduk Indonesia untuk bercocok tanam. Salah satu metode bercocok tanam dengan ruang hijau yang terbatas dan memanfaatkan air dengan mengedepankan kebutuhan nutrisi tanaman adalah metode hidroponik. [1] [2]. Hidroponik *Nutrient Film Tehcnique* (NFT) merupakan salah satu sistem hidroponik yang paling mudah untuk diimplementasikan, dan tergolong efektif pada pertumbuhan tanaman dengan memanfaatkan kemiringan saluran pada aliran air yang mengandung nutrisi untuk tanaman [3].

Tanaman dengan menggunakan sistem hidroponik tetap harus memperhatikan kualitas suhu, kelembapan, air, kondisi PH, nutrisi, dan cahaya. dikarenakan apabila kekurangan salah satu diantaranya maka pertumbuhan tanaman hidroponik menjadi buruk sehingga berdampak pada bentuk, rasa, hingga kandungan dari tanaman hidroponik [4]. Oleh sebab itu metode NFT untuk menjalankan sirkulasi nutrisi pada air, teknik ini membutuhkan pompa listrik yang harus menyala setiap saat.

Pompa listrik yang dioperasikan secara kontinyu disuplai secara langsung dari jala-jala. Hal ini apabila terjadi pemadaman listrik akan membuat pengoperasian metode NFT menjadi terganggu. Oleh sebab itu perlu adanya *backup supply* apabila sewaktu-waktu dibutuhkan. *Backup supply* yang sangat memungkinkan disini adalah melalui energi listrik yang dapat disimpan dan sewaktu-waktu dapat dimanfaatkan. Ditinjau dari masalah tersebut maka Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan solusi yang sangat memungkinkan sebagai *backup supply* sebab mudah dalam perawatannya dan efisien sehingga dapat digunakan pada sistem pertanian modern yaitu sistem hidroponik. Dimana energi listrik yang dibangkitkan PLTS disimpan menggunakan baterai yang sewaktu-waktu dapat dimanfaatkan.

Pada penelitian ini keberlangsungan hidroponik dengan metode NFT menggunakan dua suplai yang berdeda antara lain

dari jala-jala sebagai sumber utama dan dari PLTS sebagai *backup supply* dengan menggunakan *Automatic Transfer Switch* (ATS) yang dimonitor dan dikontrol melalui *Internet of Thing* (IoT).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Nutrient Film Technique (NFT)

Sistem hidroponik NFT (*Nutrient film technique*) merupakan jenis hidroponik yang berbeda dengan hidroponik substrat. Pada NFT, air bersirkulasi selama terus menerus dengan rentan waktu tertentu. Sebagian akar terendam air dan sebagian lagi berada di atas permukaan air. Salah satu prinsip dasar sistem NFT ialah kecepatan aliran air (debit air). Ketebalan lapisan nutrisi tidak lebih 3 mm. Kecepatan masuknya nutrisi tersebut bisa di turun-naikkan dengan memperkecil/memperbesar bukaan kran. Dengan penggunaan pompa air 20 watt dengan debit air 1100 liter/jam, dengan daya dorong maksimal 1,5 meter dapat menampung setidaknya 100-110 lubang tanaman.

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS merupakan sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari berupa radiasi sinar foton matahari yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik melalui sel surya (*photovoltaic*). *Photovoltaic* sendiri merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya. Sinar matahari yang dimanfaatkan oleh PLTS ini akan memproduksi listrik arus searah DC. Disamping itu PLTS akan tetap menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih terdapat cahaya [5] [6].

2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep di mana konektifitas internet dapat bertukar informasi satu sama lainnya dengan benda-benda yang ada di sekelilingnya. *Internet of Things* (IoT) akan lebih mempermudah kegiatan manusia dalam melakukan berbagai aktifitas sehari-hari. Semua kegiatan dapat dilakukan dengan sangat praktis dan di satu sisi adanya sistem kontrol karena perangkat yang terhubung menyebabkan kehidupan

*Korespondensi: asfari.hariz@polinema.ac.id

a) Prodi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Polinema.
Jalan Soekarno-Hatta No. 9 Malang 65141

akan lebih efektif dan efisien. Salah satu Perangkat IoT yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodemCU [7].

2.4 Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan jack power DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech [8].

2.5 Regresi Linier

Analisis regresi adalah analisis statistik yang mempelajari hubungan antara dua atau lebih variabel kuantitatif sehingga satu variabel dapat diramalkan (predicted) dari variabel lainnya. Regresi linier didasarkan pada hubungan fungsional antara dua variabel yang dapat dinyatakan secara matematis. Jika X variabel bebas (*independent variable*) dan Y variabel tak bebas (*dependent variable*). Persamaan umum regresi linier adalah

$$y = a + bx \quad (2-1)$$

dimana,

- y : Variabel Dependen
- a : Bilangan Konstan
- b : Koefisien Arah Garis Regresi. angka arah atau koefisien regresi, yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel dependen yang didasarkan pada variabel independen. Bila b (+) maka naik, dan bila (-) maka terjadi penurunan.
- x : Variabel Independen

Dari analisis regresi yang menghasilkan persamaan regresi, akan dapat dilihat sifat pengaruh dari variabel X terhadap Y. Harga b merupakan fungsi dari koefisien korelasi. Bila koefisien korelasi tinggi, maka harga b juga besar, sebaliknya bila koefisien korelasi rendah maka harga b juga rendah (kecil). Selain itu bila koefisien korelasi negatif maka harga b juga negatif, dan sebaliknya bila koefisien korelasi positif maka harga b juga positif. Selain itu harga a dan b dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad (2-2)$$

$$b = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad (2-3)$$

Koefisien korelasi dapat dihitung dengan persamaan:

$$R^2 = \frac{((n)(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y))^2}{(n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2)(n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2)} \quad (2-4)$$

dimana,

- R^2 : Koefisien Korelasi
- n : Jumlah Sample

- ΣXY : Jumlah nilai X yang di kalikan Y
- ΣX : Jumlah nilai X
- ΣY : Jumlah nilai Y
- ΣX^2 : Jumlah nilai X²
- ΣY^2 : Jumlah nilai Y²

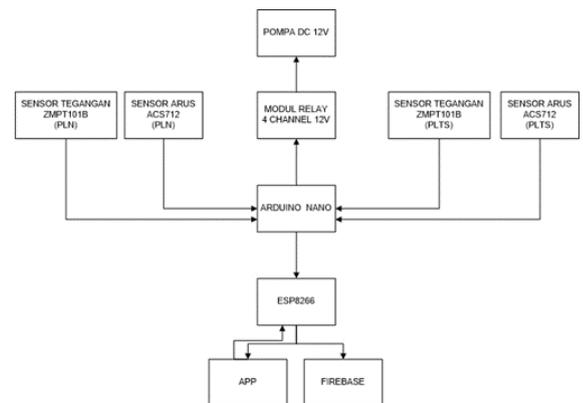
Untuk mengetahui koefisien korelasi antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y), maka dapat dilihat pada Tabel 2.1 yaitu klasifikasi koefisien korelasi mengenai tingkat hubungannya [9].

Tabel 2.1 Klasifikasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,00	Sangat Kuat

3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini bertempat pada Ozaz Hidroponik yang berlokasi di Kota Malang Jawa Timur. Adapun diagram blok penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Penelitian

Adapun secara ringkas pelaksanaan penelitian diawali dengan perencanaan system dan alat dimana ada beberapa perencanaan yaitu merencanakan gambaran sistem, merencanakan spesifikasi komponen. Dilanjutkan dengan desain monitoring dan IoT, pemasangan komponen, setting control Arduino, pengujian alat, dan evaluasi kinerja.

4. Pembahasan

4.1 Pengujian Kalibrasi Sensor

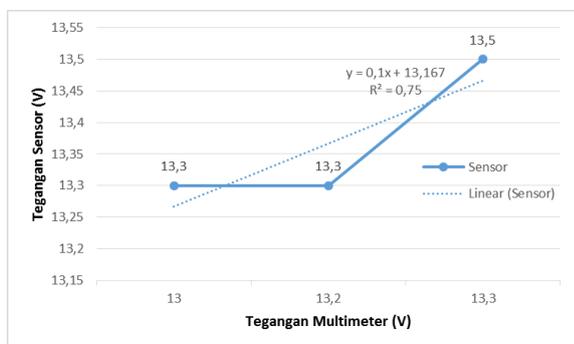
Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengambilan data antara sensor dengan multimeter digital. Dengan menggunakan metode regresi linier dan Microsoft Excel diperoleh persamaan regresi linier dengan koefisien korelasi R², serta grafiknya sehingga dapat dibuktikan apakah data linier atau tidak. Untuk mengetahui koefisien korelasi antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y), maka dapat dilihat pada Tabel 2.1 mengenai klasifikasi koefisien korelasi berdasarkan tingkat

hubungannya.

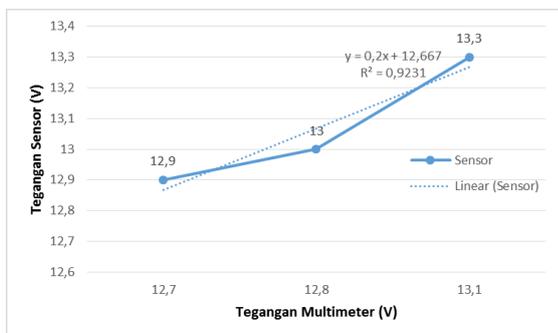
Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengambilan data antara sensor dengan multimeter digital. Dengan menggunakan metode regresi linier dan Microsoft Excel diperoleh persamaan regresi linier dengan koefisien korelasi R², serta grafiknya sehingga dapat dibuktikan apakah data linier atau tidak. Untuk mengetahui koefisien korelasi antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y), maka dapat dilihat pada Tabel 2.1 mengenai klasifikasi koefisien korelasi berdasarkan tingkat hubungannya.

- Pengujian Sensor Tegangan

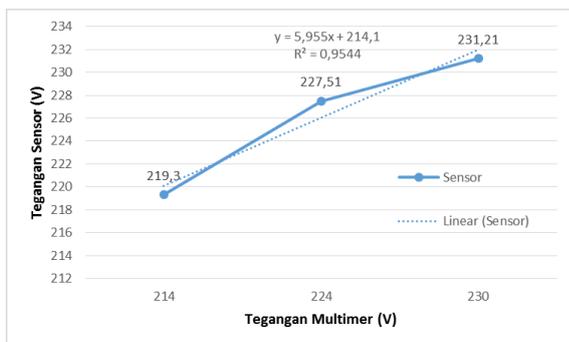
Pengujian linieritas sensor tegangan dilakukan dengan cara mengukur tegangan output AC dan DC dengan menggunakan sensor tegangan dan multimeter digital, kemudian dibandingkan dengan hasil pembacaan keduanya. Pengujian linieritas sensor



Gambar 4.1 Grafik Linier Sensor Tegangan pada PLTS



Gambar 4.2 Grafik Linier Sensor Tegangan pada Baterai



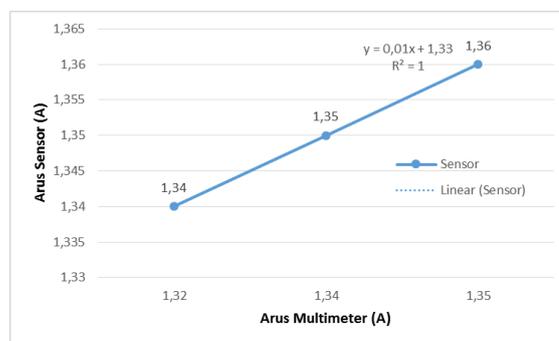
Gambar 4.3 Grafik Linier Sensor Tegangan pada PLN

tegangan bertujuan untuk mengetahui apakah sensor tegangan yang digunakan baik atau tidak, jika hasil kedua perbandingan linier maka sensor tegangan tersebut baik untuk digunakan.

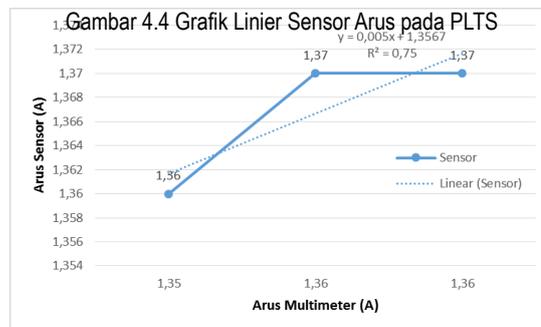
Berdasarkan hasil pengujian kalibrasi sensor tegangan pada PLTS, Baterai, dan PLN sensor tegangan yang digunakan baik digunakan dikarenakan memiliki linieritas yang kuat berdasarkan tabel klasifikasi koefisien tingkat korelasi.

- Pengujian Sensor Arus

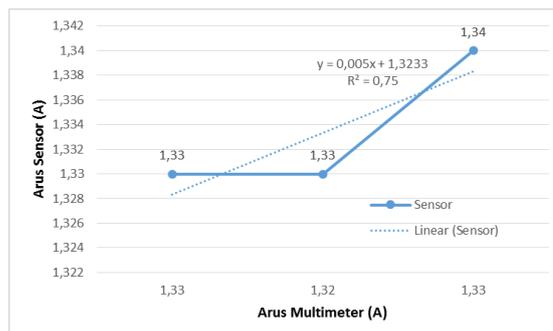
Pengujian linieritas sensor arus dilakukan dengan cara memberi beban listrik dengan sumber tegangan dari PLTS, Baterai, dan PLN. Kemudian mengukur arus yang keluar dengan menggunakan sensor arus ACS712 dan multimeter digital, kemudian membandingkan hasil pengukuran keduanya. Jika perbandingan output linier maka sensor arus tersebut baik digunakan, namun apabila tidak linier maka sensor arus tidak baik digunakan.



Gambar 4.4 Grafik Linier Sensor Arus pada PLTS



Gambar 4.5 Grafik Linier Sensor Arus pada Baterai



Gambar 4.6 Grafik Linier Sensor Arus pada PLN

Berdasarkan hasil pengujian kalibrasi sensor tegangan pada PLTS, Baterai, dan PLN sensor tegangan yang digunakan baik digunakan dikarenakan memiliki linieritas yang kuat berdasarkan tabel klasifikasi koefisien tingkat korelasi.

4.2 Pengujian Perangkat Monitoring

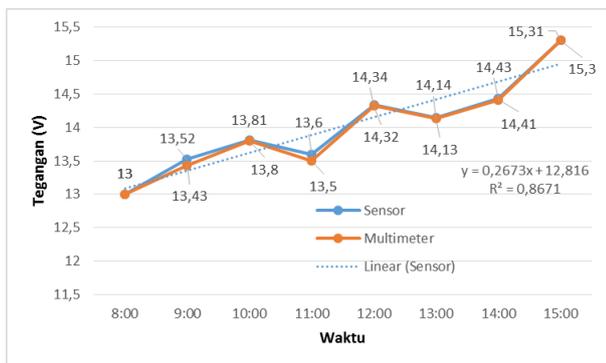
Pengujian monitoring diperlukan untuk menentukan hasil dari pengukuran parameter yang nantinya akan ditampilkan di layar monitoring pada aplikasi. Pengujian monitoring dilakukan dengan melakukan dan melihat kinerja alat berdasarkan perhitungan manual dan monitoring sensor dari aplikasi di smartphone. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui tingkat ketelitian dan kepresisian pembacaan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B.

- Pengujian Sensor Tegangan dan Arus

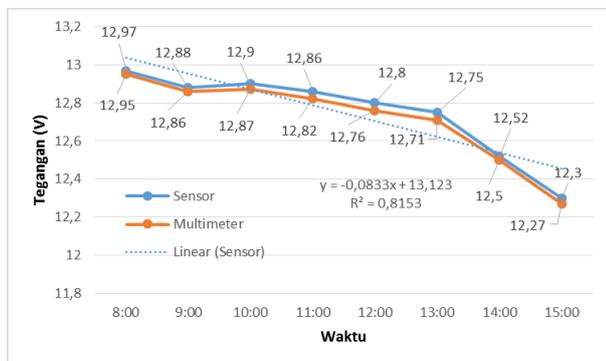
Pengujian sensor dilakukan dengan cara mengukur tegangan dan arus menggunakan sensor dan multimeter. Dimana dari hasil pengujian terdapat presentase selisih atau presentase kesalahan (%Error) pada alat ukur dan sensor. Untuk melihat besarnya presentase selisih dapat menggunakan persamaan:

$$\%Error = \frac{|Nilai Terbaca - Nilai Sebenarnya|}{Nilai Sebenarnya} \times 100\%$$

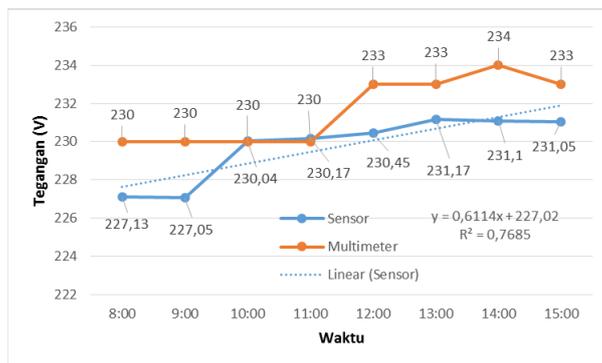
Sehingga dapat diketahui tingkat ketelitian dan presisi dengan melihat standar IEC No. 13B-23 berdasarkan rata-rata error alat ukur



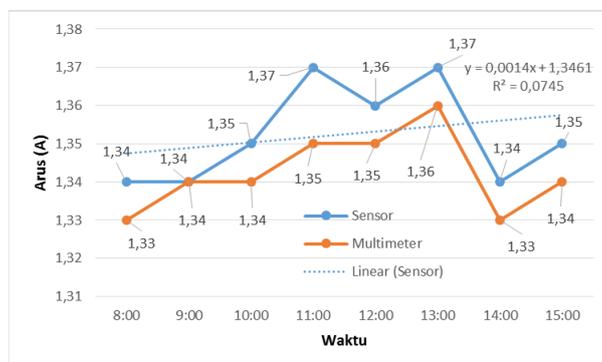
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Sensor Tegangan pada PLTS



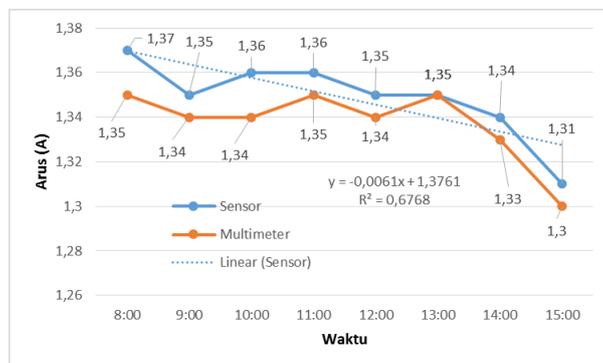
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Sensor Tegangan pada Baterai



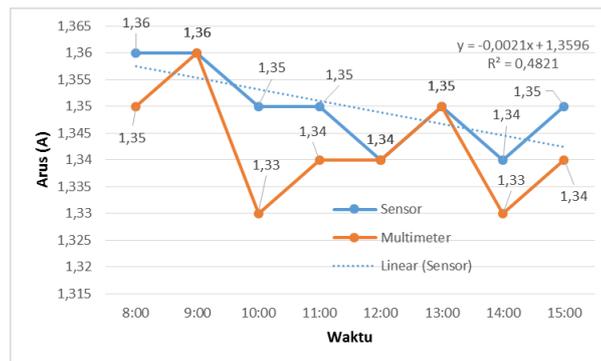
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Sensor Tegangan pada PLN



Gambar 4.10 Grafik Pengujian Sensor Arus pada PLTS



Gambar 4.11 Grafik Pengujian Sensor Arus pada Baterai



Gambar 4.12 Grafik Pengujian Sensor Arus pada PLN

Berdasarkan hasil pengujian sensor. Sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 memiliki tingkat ketelitian dan presisi yang tinggi menurut standar IEC No. 13B-23 dengan kelas ketelitian 0,2 dan 0,5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor baik digunakan untuk sistem monitoring pada peneleitian ini.

4.3 Pengujian Kinerja Modul WiFi

Pengujian modul WiFi ESP8266 dilakukan dengan cara mengambil data waktu pengiriman dan waktu penerimaan dari modul ESP8266 ke database Firebaase sehingga didapatkan kesimpulan apakah modul WiFi ESP8266 sudah dapat bekerja dengan baik atau malah sebaliknya.

Jika data yang diterima tidak dapat ditoleransi maka ESP8266 tidak dapat merespon pengiriman data dari sensor tegangan. Jika ESP8266 dapat menerima data sesuai dengan range yang ditentukan maka ESP8266 akan merespon dengan baik.

4.4 Pengujian Kinerja Modul WiFi Pada Mode PLN

Pengujian modul WiFi ESP8266 dilakukan sama halnya dengan pengujian kinerja modul WiFi. Namun, pengujian kali ini dilakukan apabila status sumber penyalaaan adalah sumber PLTS dikarenakan nilai dari pembacaan sensor tegangan PLN mencapai nilai drop tegangan yang telah ditentukan yaitu 210 V pada mode controlling automatic mode PLN. Pada controlling mode automatic PLN, sumber PLN adalah sebagai sumber prioritas, jika sumber PLN mengalami pemadaman maka akan berganti ke supply cadangan yaitu sumber PLTS dan jika sumber dari PLN kembali menyala maka akan berganti ke sumber PLN.

4.5 Pengujian Kinerja Modul WiFi Pada Mode Automatic PLTS Berdasarkan setting Waktu

Pengujian fungsionalitas Automatic Transfer Switch pada mode Automatic dilakukan menggunakan menggunakan sumber utama dari PLTS dengan kapasitas modul photovoltaic sebesar 100WP dan baterai dengan kapasitas 12V 65Ah. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah waktu penyalaaan sumber PLTS yaitu ketika pukul 09:00 WIB sampai pukul 15:00 WIB dapat berjalan dengan baik atau tidak. Ketika batas waktu yang telah ditentukan telah habis maka ATS akan switching beban ke sumber cadangan PLN

5. Kesimpulan

1. Desain sistem monitoring dan controlling pada Hidroponik NFT berbasis IoT menggunakan 1 buah sensor tegangan tipe ZMPT101B sebagai pembaca informasi besaran nilai tegangan AC yang dapat mengubah nilai AC 220V menjadi sinyal analog dengan range nilai 2,5V-5V dan 3 buah sensor arus tipe ACS712 sebagai pembaca informasi besaran nilai arus AC ataupun DC yang dapat diubah menjadi sinyal analog dengan range nilai 0A-5A yang dioperasikan dengan menggunakan Android Nano serta modul WiFi ESP8266 sebagai penghubung koneksi internet dan modul RTC DS1307 sebagai penghitung waktu atau pewaktu dalam Arduino. Desain sistem monitoring dan controlling ini juga membutuhkan smartphone android sebagai penampil display aplikasi monitoring dan controlling.
2. Desain IoT sistem monitoring dan controlling pada Hidroponk NFT berbasis IoT, diprogram dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE sehingga dapat melakukan switching atau perpindahan beban berdasarkan kondisi presentase dari

baterai, waktu dan ketika terjadi pemadaman pada mode automatic. Membuat desain HMI dengan menggunakan Android Studio sehingga menjadi sebuah aplikasi monitoring dan controlling pada smartphone.

3. Kinerja pada sistem ketika mode automatic yaitu saat baterai mencapai nilai sebesar 11,3 Volt maka akan berpindah ke suplai PLN. Suplai dari PLTS akan berganti ke suplai PLN secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan yakni ketika pukul 09.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB. Jika PLN mengalami pemadaman maka akan berganti ke sumber PLTS hingga PLN kembali menyala

Daftar Pustaka

- [1] Nahdi, M. A., Putro, T. Y., & Sudarsa, Y. (2019). IoT Based Hydroponic Plant Nutrient Monitoring and Control System. *Prosiding Industrial Research*, 201-207.
- [2] Doni, R., & Rahman, M. (2020). Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis lot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 4(2), 516–522.
- [3] Pamungkas, L., Rahardjo, P., Agung, I. G., & Raka, P. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Hidroponik Nft (Nurtient Film Tehcnique) Berbasis lot. 8(2), 9–17.
- [4] Mohammad, L., Khamim, M., Husna, A., & Pakpahan, S. (2021). Pengembangan Sistem Hidroponik Otomatis-Modern Berbasis Panel Surya dan Baterai (Development of Modern Automatic Hydroponic Systems Based on Solar Panels and Batteries). 10(1).
- [5] Tjok Gd. Visnu Semara Putra. 2015. Analisa Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 15 KW Di Dusun Asah Teben Desa Datar Karangasem. (Bachelor thesis). Bali: Universitas Udayana)
- [6] Duka E. T. A, 2018, Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung, *E-Journal SPEKTRUM* Vol. 5, No. 2 Desember
- [7] Pandu, R., Putra, W., Mukhsim, M., & Rofii, F. (2019). Sistem Pemantauan dan Pengendalian Modul Automatic Transfer Switch (ATS) Melalui Android Berbasis Arduino Automatic Transfer Switch (ATS) Module Monitoring and Control System Through Android Based on Arduino. *Telka*, 5(1), 43–54.
- [8] Iksal, Suherman, S. (2018). Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi. *Seminar Nasional Rekayasa Teknologi*, November, 117–123.
- [9] Sugiyono., 2008, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [10] R. A. Ananto and A. H. Santoso, "Analisis Performance Jangka Pendek Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Sistem Stand-alone System," *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 8, no. 1, pp. 36–41, Feb. 2021, Accessed: Mar. 06, 2023.
- [11] P. Panel Surya Sebagai Smart Street Lighting di Desa Banjarejo *et al.*, "Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Smart Street Lighting di Desa Banjarejo, Kec. Pakis, Kab. Malang.," *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 8, no. 2, pp. 45–49, Jun. 2021,