

Sistem Pengontrol Nutrisi Otomatis Tanaman Hidroponik Berbasis IoT

IoT-based Hydroponic Plant Automatic Nutrient Control System

Yunita Fifi Rahmawati^{1*}, Shabri Putra Wirman², Neneng Fitriya³

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Riau

Jalan Tuanku Tambusai, Kota Pekanbaru

200203007@student.umri.ac.id^{1*}, shabri.pw@umri.ac.id², nenengfitriya@umri.ac.id³

Abstrak – Pertanian hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa tanah yang memerlukan pengelolaan nutrisi yang cermat untuk mencapai hasil yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem otomatis pengontrol nutrisi serta menguji kinerjanya dalam mendukung pengelolaan tanaman hidroponik menggunakan metode Nutrient Film Technique (NFT) dengan fokus pada penggunaan sensor Total Dissolved Solids (TDS). Sistem ini mengintegrasikan sensor TDS dengan modul ESP8266 untuk mengirim data ke server pusat, yang kemudian diproses melalui aplikasi Blynk untuk menciptakan antarmuka pengguna yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time melalui aplikasi smartphone. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor berada dalam batas akurasi yang dapat diterima, dengan tingkat error di bawah 2%, untuk hasil dari implementasi sistem IoT, terlihat bahwa pembacaan sensor TDS dan aplikasi Blynk memiliki error yang kecil, dengan rata-rata error sebesar 0,53%. Platform Blynk memungkinkan pengawasan secara real-time dan sistem ini dapat memberikan kontribusi pada inovasi teknologi pertanian dan meningkatkan keterampilan praktis dalam pengelolaan nutrisi hidroponik.

Kata Kunci: Hidroponik NFT, Internet of Things (IoT), Blynk, ESP8266

Abstract – Hydroponic farming is a method of growing crops without soil that requires careful nutrient management to achieve optimal results. This research aims to design and develop an automatic nutrient control system and test its performance in supporting hydroponic plant management using the Nutrient Film Technique (NFT) method with a focus on using the Total Dissolved Solids (TDS) sensor. The system integrates the TDS sensor with an ESP8266 module to send data to a central server, which is then processed through the Blynk application to create a user interface that allows real-time monitoring and control of the system through a smartphone application. The results show that the sensor is within acceptable accuracy limits, with an error rate below 2%, for the results of the IoT system implementation, it can be seen that the TDS sensor readings and the Blynk application have a small error, with an average error of 0.53%. The Blynk platform enables real-time monitoring and this system can contribute to agricultural technology innovation and improve practical skills in hydroponic nutrient management.

Keywords: NFT hydroponics, Internet of Things (IoT), Blynk, ESP8266

1. Pendahuluan

Urbanisasi yang pesat menyebabkan berkurangnya lahan pertanian, terutama di daerah perkotaan, akibat konversi lahan menjadi kawasan industri dan permukiman [1]. Untuk mengatasi hal ini, pertanian hidroponik menjadi solusi alternatif yang semakin populer dalam konsep urban farming. Hidroponik memungkinkan budidaya tanaman tanpa tanah, sehingga dapat diterapkan di lahan sempit seperti pekarangan rumah, *rooftop*, atau balkon.

Metode hidroponik yang umum digunakan adalah *Nutrient Film Technique* (NFT), yang memungkinkan akar tanaman menyerap nutrisi dari lapisan air dangkal yang mengalir secara kontinu. Sistem ini lebih efisien dalam penggunaan air dan nutrisi serta memungkinkan kontrol lingkungan yang lebih baik dibandingkan pertanian konvensional [2]. Hidroponik telah diterapkan secara luas di negara-negara seperti Amerika Serikat, Belanda, dan Jepang, serta semakin berkembang di Indonesia [3]. Hasil Sensus Pertanian 2023 oleh Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa *urban farming* telah mencapai 13.019 unit, dengan 21,93 persen petani milenial terlibat dalam pertanian perkotaan. Hal ini menunjukkan potensi besar bagi pengembangan hidroponik di kalangan masyarakat *urban* [4].

Salah satu tanaman yang sering dibudidayakan dalam hidroponik adalah selada (*Lactuca sativa*), yang memiliki siklus pertumbuhan singkat dan permintaan pasar tinggi. Namun, keberhasilan budidayanya bergantung pada keseimbangan nutrisi dan kondisi lingkungan yang optimal, oleh karena itu sistem otomatis yang mampu mengontrol dan mengelola nutrisi sangat diperlukan untuk memastikan pertumbuhan selada yang optimal dan hasil panen berkualitas [5].

Meskipun menawarkan banyak keunggulan, hidroponik menghadapi tantangan, terutama dalam manajemen nutrisi yang memerlukan pemantauan ketat [6]. Kelompok masyarakat seperti ibu-ibu PKK, KUD, karang taruna, dan sekolah-sekolah [7] sering mengalami kesulitan dalam menjaga keseimbangan nutrisi larutan, yang dapat menyebabkan tanaman tidak tumbuh optimal atau mati. Selain itu, keterbatasan waktu masyarakat perkotaan yang sibuk bekerja membuat mereka sulit mengelola hidroponik secara manual, oleh karena itu dibutuhkan solusi inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan kemudahan pengelolaan hidroponik. [8].

Perkembangan teknologi, khususnya *Internet of Things* (IoT), membuka peluang baru dalam meningkatkan efisiensi pertanian hidroponik [9]. IoT memungkinkan integrasi sensor dan aktuator untuk memantau kondisi nutrisi secara *real-time*. Sistem otomatisasi ini membantu petani memperoleh informasi mengenai kadar nutrisi tanaman melalui perangkat mobile. Penerapan IoT dalam hidroponik meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi risiko kesalahan manusia, serta mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. dengan demikian, hidroponik berbasis IoT menjadi solusi efektif bagi masyarakat perkotaan yang ingin bercocok tanam meskipun memiliki keterbatasan waktu dan pengetahuan dalam manajemen nutrisi [10].

Menurut penelitian yang dilakukan oleh M Rizki Juanda (2020), dilakukan dengan tujuan untuk memantau dan mengendalikan kadar nutrisi dalam sistem budidaya selada hidroponik dengan menggunakan pompa sebagai aktuator. Penelitian melakukan pemantauan kepekatan nutrisi, ketersediaan nutrisi di dalam tandon penampungan dan nutrisi *AB Mix* secara *real-time* melalui aplikasi mobile [11]. Pada penelitian yang dilakukan Tiara Indriyani, Alfa Rado Andre Yusa Saka Tory, Nelson De Andrade Gusmao, Pramono (2024) perangkat Nodemcu ESP8266 digunakan sebagai *kontroler* yang mengirimkan data ke *telegram* dengan menggunakan metode *fuzzy* [12].

Berdasarkan riset yang dilakukan oleh peneliti terdahulu kelemahan pompa ini meliputi kontrol yang kurang presisi karena aliran bergantung pada kecepatan pompa, kerentanannya terhadap kerusakan, konsumsi daya yang lebih tinggi, serta ketidakmampuannya untuk menangani volume air atau tekanan yang besar. Langkah yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini, pengembangan dilakukan dengan menggantikan pompa dengan *solenoid valve*. Penggantian ini memungkinkan pengaturan aliran air dengan presisi, meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan, menghemat energi, serta memungkinkan penanganan volume air dan tekanan tinggi dengan lebih baik. Metode pengiriman data sebelumnya menggunakan *Telegram* kini digantikan dengan platform *Blynk* karena antarmukanya yang lebih ramah pengguna dan kemampuan integrasi yang lebih baik untuk *monitoring* dan kontrol jarak jauh dalam aplikasi IoT. Pembaruan ini dapat memberikan solusi yang lebih optimal dan praktis dalam pengelolaan nutrisi hidroponik secara otomatis.

2. Metode Penelitian

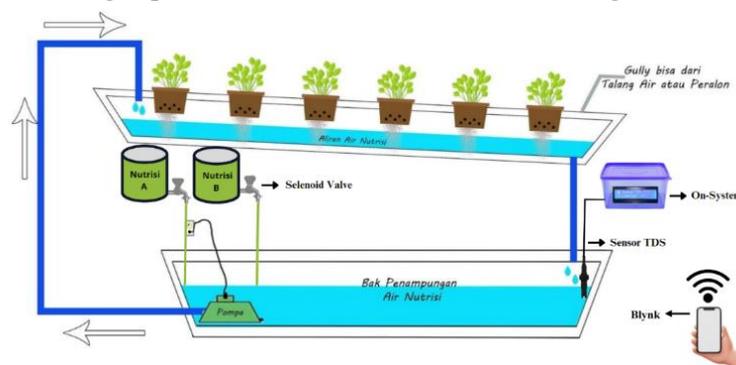
Penelitian ini di mulai pada bulan Mei 2024 yang bertempat di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Riau.

2.1. Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi meliputi sensor TDS, ESP8266, LCD, *Solenoid Valve*, dan relay. Selain itu laptop juga digunakan sebagai instrumen untuk mengolah data dengan perangkat lunak seperti Arduino IDE dan *Blynk*. Bahan yang diperlukan yaitu nutrisi *AB Mix*.

2.2. Desain Sistem Pengontrol Nutrisi Otomatis Tanaman Hidroponik Berbasis IoT

Gambar desain sistem pengontrol nutrisi otomatis berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 1.

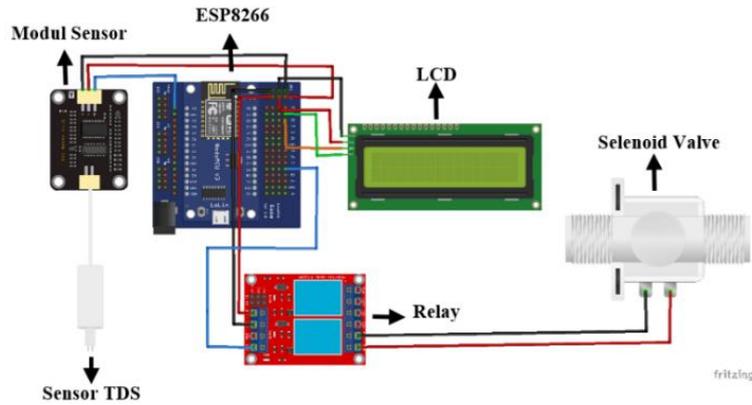


Gambar 1. Desain pengontrol nutrisi otomatis hidroponik berbasis IoT

Keterangan berikut menjelaskan desain sistem pengontrol nutrisi tanaman hidroponik berbasis IoT: 1) Bak penampung air nutrisi berfungsi sebagai penampung air yang akan dialiri nutrisi, 2) Sensor TDS berfungsi untuk membaca kadar *Total Dissolve Solid* pada larutan air, 3) *On-System*, komponen yang terdapat dalam *On-System* berupa ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sebagai pengirim data *serial* yang nantinya akan ditampilkan pada layar LCD dan di aplikasi *Blynk* melalui jaringan internet, LCD berfungsi untuk menampilkan data pembacaan sensor, Relay digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan *Solenoid Valve* (kran otomatis), *Solenoid Valve* berfungsi sebagai kran otomatis, 4) *Blynk* berfungsi sebagai *platform* untuk memantau dan mengontrol perangkat IoT secara jarak jauh melalui aplikasi *smartphone*.

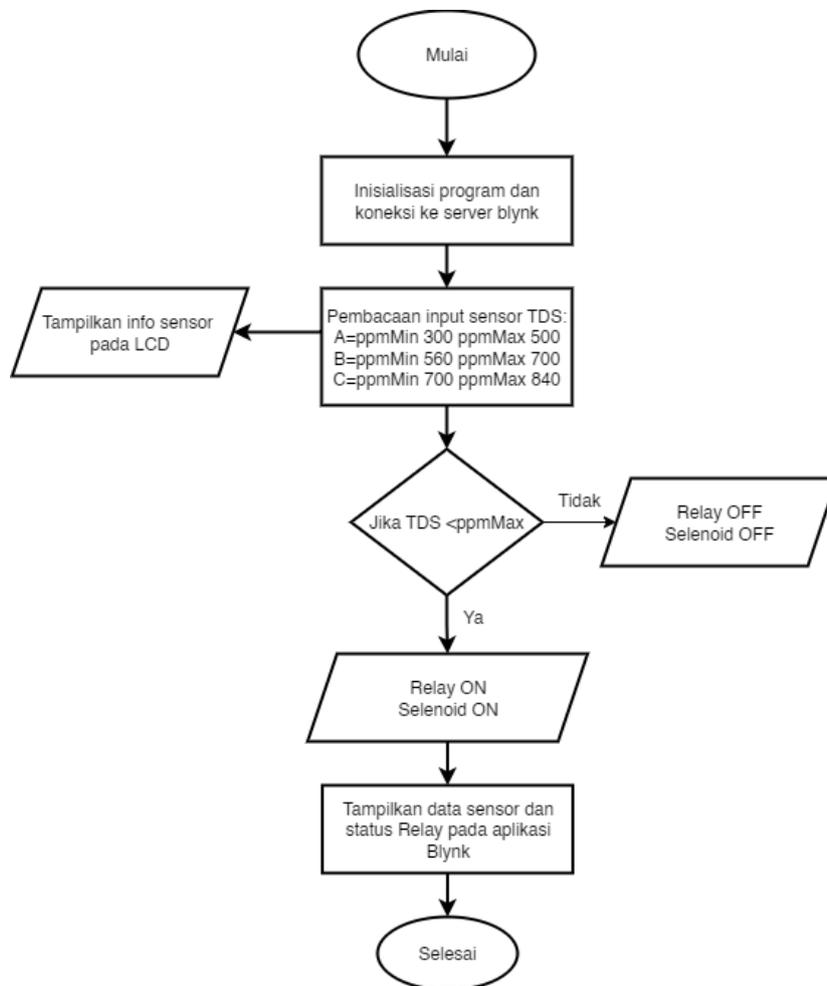
2.3. Perancangan *Hardware* dan *Software* Sensor TDS

Sensor TDS digunakan untuk mengukur konsentrasi larutan nutrisi, yang kemudian datanya dikirim ke *mikrokontroler* Arduino untuk diproses. *Mikrokontroler* ini mengontrol relay yang berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengoperasikan *solenoid valve*, yang bertugas membuka atau menutup aliran larutan nutrisi sesuai kebutuhan. Modul ESP8266 digunakan untuk mengirim data ke platform *Blynk* melalui jaringan *Wi-Fi*, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem secara real-time melalui *smartphone*. Selain itu, LCD digunakan untuk menampilkan informasi sistem secara lokal, seperti nilai TDS dan status *valve*. Penyambungan rangkaian dilakukan sebagai berikut: Sensor TDS dihubungkan ke modul sensor melalui *konektor* bawaan, lalu modul sensor disambungkan ke pin analog pada *mikrokontroler* untuk pengiriman data, serta ke pin VCC dan GND untuk suplai daya. Modul ESP8266 dihubungkan ke pin RX dan TX *mikrokontroler* untuk komunikasi serial, dengan pin VCC dan GND sebagai sumber dayanya. LCD disambungkan ke pin digital *mikrokontroler* melalui jalur data dan juga terhubung ke pin VCC dan GND untuk mendapatkan daya. Relay terhubung ke pin digital *mikrokontroler* (pin IN), dengan pin VCC dan GND tersambung ke suplai daya, sementara output relay dihubungkan ke kabel positif *solenoid valve*, dan kabel negatifnya tersambung ke GND sumber daya. Semua jalur daya dan ground dikoneksikan ke *mikrokontroler* atau sumber daya sesuai kebutuhan masing-masing komponen. Rangkaian skematik sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Skematik Sensor TDS

Tahap ini, kegiatan membuat coding pada sensor di *software* Arduino Uno. *Flowchart* pemrograman sensor dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* Pemrograman sensor

Sensor *TDS* Sebelum digunakan harus dikalibrasi terlebih dahulu untuk memastikan akurasi dan presisi. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengukur nilai fisik dari sensor menggunakan alat ukur *TDSmeter*, kemudian membandingkan hasilnya dengan bacaan sensor. Akurasi bacaan sensor dibandingkan dengan *TDSmeter* menggunakan data yang dianalisis di *Microsoft Excel*.

Sampel yang digunakan untuk kalibrasi adalah Aquades 500 ml yang dicampur dengan bubuk kopi dalam takaran 0 gram, 1 gram, 3 gram, 5 gram, dan 7 gram.

2.4. Pengujian Sensor TDS

Pengujian sensor *TDS* bertujuan untuk menguji akurasi sensor tersebut, dengan pengujian diulang sebanyak 3 kali. Sensor *TDS* harus dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Kalibrasi ini dilakukan dengan metode regresi berdasarkan persamaan yang diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Sampel yang digunakan diukur zat terlarutnya menggunakan *TDS* meter kemudian sensor *TDS* mengukur nilai tegangan pada setiap sampel tersebut. Nilai tegangan yang diperoleh dicatat lalu dimasukkan ke *Microsoft Excel* bersama dengan hasil dari pengukuran *TDS* meter. Hubungan antara nilai tegangan dan kelarutan (ppm) dihasilkan dari analisis melalui grafik. Persamaan dari grafik tersebut kemudian diimplementasikan ke dalam kode Arduino setelah proses kalibrasi selesai, sensor *TDS* siap digunakan. Regresi yang telah diolah ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 7.

Besar presentasi kesalahan (error) dalam sistem pengukuran didapatkan melalui Pers (1).

$$Error = \left[\frac{\text{Uji TDS Meter} - \text{Uji Sensor TDS}}{\text{Uji TDS Meter}} \right] \times 100\% \quad (1)$$

2.5. Pengujian ESP8266

Pengujian ESP8266 dilakukan dengan cara memberikan tegangan sebesar 3,3 volt. Catu daya yang diberikan tidak dari pin 3,3 volt Arduino melainkan menggunakan catu daya terpisah yaitu dari *power supply* [13].

2.6. Pengujian Relay dan Solenoid Valve

Pengujian relay untuk mengontrol *solenoid valve* dilakukan dengan menghubungkan *kontroler*, seperti Arduino, ke *input* relay untuk mengendalikan aliran listrik ke *solenoid valve*. Langkah awal adalah memastikan *kontroler* dapat memberikan sinyal yang mengaktifkan relay, yang ditandai dengan suara klik, sehingga arus dialirkan ke *solenoid valve* untuk membuka atau menutup sesuai perintah [14]. Pengujian ini mencakup verifikasi kerja relay dan *respons solenoid valve* terhadap sinyal, memastikan keduanya berfungsi dengan baik. Pengujian *solenoid valve* dilakukan dengan membaca nilai yang dihasilkan oleh relay untuk memastikan efektivitas pengendalian. Tujuan pengujian ini adalah memastikan relay dapat mengubah sinyal *kontroler* menjadi aksi membuka atau menutup *valve* secara efektif [15].

2.7. Perakitan Elektronik Sistem

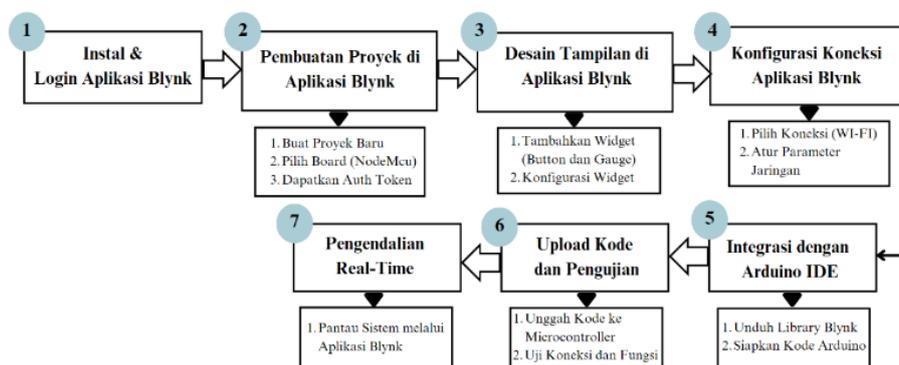
Perakitan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan komponen-komponen utama untuk membentuk sebuah sistem pengontrol nutrisi hidroponik otomatis berbasis IoT. Proses dimulai dengan menghubungkan sensor *TDS* (*Total Dissolved Solids*) ke *mikrokontroler* yang berfungsi untuk membaca nilai konsentrasi nutrisi dalam air. Relay dan *solenoid* dihubungkan ke *mikrokontroler* untuk mengendalikan aliran nutrisi sesuai dengan hasil pembacaan sensor. Semua komponen telah terhubung kemudian sistem diintegrasikan dengan aplikasi *Blynk* melalui konfigurasi pada perangkat lunak *mikrokontroler* sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol status nutrisi secara *real-time*. Perakitan sistem dilakukan sesuai dengan gambar skematik rangkaian yang telah dirancang, yang dapat dilihat pada Gambar 2.

2.8. Pembuatan Desain Blynk

Langkah pertama dalam mendesain tampilan *widget* pada aplikasi *Blynk* adalah membuka aplikasi *Blynk* dan membuat proyek baru dengan memilih board *NodeMCU* kemudian menambahkan tiga *widget Button* (A, B, dan C) untuk mengatur variasi kebutuhan nutrisi berdasarkan usia tanaman dengan mengonfigurasi masing-masing *Button* pada pin *virtual* yang ditetapkan. Tambahkan *widget Button* "Relay On/Off" untuk menampilkan status relay secara *real-time* yang juga dihubungkan dengan pin *virtual* yang sesuai, selain itu tambahkan *widget*

"Label" atau "Gauge" untuk menampilkan nilai PPM dari sensor TDS, dan sesuaikan pin *virtual* agar sesuai dengan *output* sensor. *Widget* ditempatkan kemudian atur tata letak dan ukuran *widget* agar tampilan aplikasi menjadi efisien dan mudah digunakan.

Setelah mendesain tampilan *widget* di aplikasi *Blynk*, langkah selanjutnya adalah menghubungkan proyek *Blynk* dengan Arduino IDE. Langkah pertama adalah mendapatkan Auth Token dari proyek yang telah dibuat di aplikasi *Blynk*. Token ini akan dikirim ke email, kemudian buka Arduino IDE dan *instal library Blynk* melalui *Library Manager*. Tulis kode untuk NodeMCU atau ESP8266 di Arduino IDE pastikan untuk memasukkan *Auth Token*, SSID, dan *password Wi-Fi* pada kode. Unggah kode ke *microcontroller* dengan memilih *board* dan *port* yang sesuai. Simpan desain dan jalankan proyek untuk memulai pemantauan dan pengontrolan sistem secara *real-time*. Tahap pembuatan desain tampilan *Blynk* dapat dilihat pada Gambar 4.



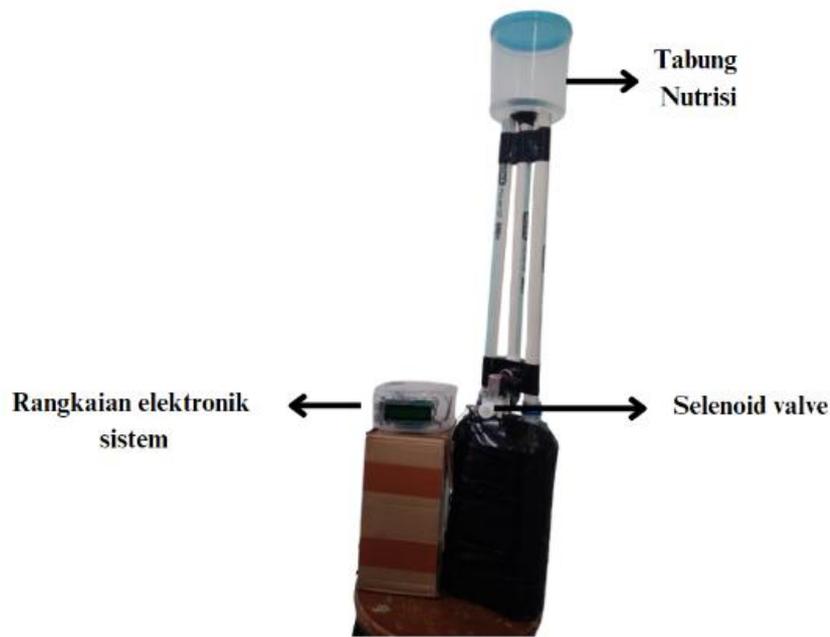
Gambar 4. Tahap pembuatan desain tampilan *Blynk*

2.9. Pengujian Sistem IoT Menggunakan Blynk

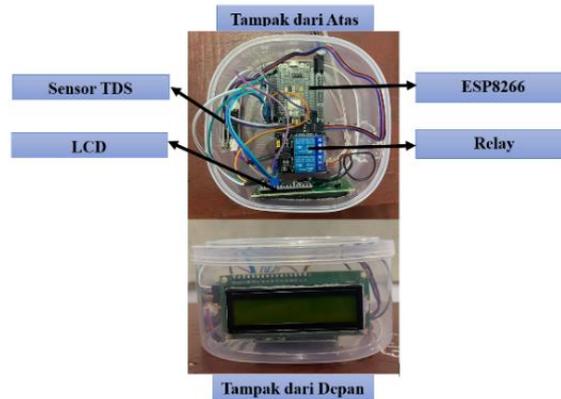
Pengujian sistem IoT menggunakan *Blynk* (sensor) bertujuan untuk memastikan apakah sistem IoT sudah berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor pada perangkat dengan hasil pembacaan yang ditampilkan di aplikasi *Blynk*. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui hasil kerja sistem IoT dan membandingkan perbedaan waktu respons antara pembacaan sensor dengan respons yang diterima di aplikasi *Blynk*.

3. Hasil Penelitian

Rancang bangun sistem *monitoring* nutrisi yang telah dibuat secara keseluruhan dimana rangkaian elektronik diletakkan pada bagian disamping dekat dengan tabung nutrisi dapat dilihat pada Gambar 5. Rangkaian elektronik sistem dapat dilihat pada Gambar 6. Sistem *monitoring* nutrisi kualitas air ini dilengkapi dengan *solenoid valve* yang berperan sebagai kran otomatis yang dapat mengalirkan nutrisi sesuai dengan kebutuhan usia tanaman.



Gambar 5. Rancang bangun Sitem *Monitoring* Nutrisi



Gambar 6. Rangkaian Elektronik Sistem

3.1 Pengujian Sensor TDS

Kalibrasi sensor TDS dilakukan menggunakan berbagai konsentrasi kopi untuk menilai sejauh mana akurasi sensor tersebut jika dibandingkan dengan TDSMeter. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

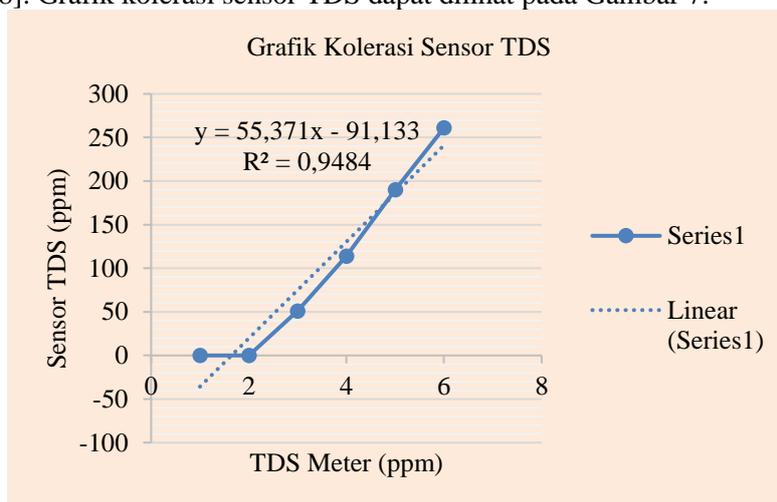
Tabel 1. Kalibrasi Sensor TDS

Sampel	TDS Meter (ppm)	Sensor TDS (ppm)	Error (%)
Aquades	0	2	0
Larutan Kopi (1gr)	51	51	1
Larutan Kopi (3gr)	132	114	0,8
Larutan Kopi (5gr)	171	190	1,1
Larutan Kopi (7gr)	244	261	1,07
Rata-rata			0,81

Berdasarkan Tabel 1. hasil kalibrasi sensor TDS menunjukkan akurasi yang baik dengan rata-rata error sebesar 0,81%. Aquades tidak memiliki zat terlarut (0 ppm) namun sensor membaca 2 ppm pada aquades hal ini menunjukkan adanya bias atau *offset*. Larutan kopi dengan konsentrasi TDS yang lebih rendah (1 gr) menunjukan error hanya 1%, namun eror meningkat

antara 0,8% hingga 1,1% pada konsentrasi yang lebih tinggi (3 gr, 5 gr, dan 7 gr). Pengujian sensor TDS menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan alat ukur standar dengan galat rata-rata 0,81 ppm sensor tetap berada dalam batas akurasi yang dapat diterima dengan tingkat error di bawah 2%. [16]. Memperbaiki akurasi perlu diterapkan persamaan koreksi [17]

Grafik hasil korelasi pembacaan sensor TDS dengan alat ukur standar. Berdasarkan hasil perhitungan, persamaan koreksi $1,0841x - 6,8973$ dapat digunakan untuk mengkalibrasi hasil pengukuran sensor TDS dengan nilai R^2 yaitu 0,9848 menunjukkan sejauh mana hasil pengukuran sensor sesuai dengan nilai sebenarnya, semakin mendekati 1, semakin baik kalibrasinya [18]. Grafik korelasi sensor TDS dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Kolerasi Sensor TDS

3.2 Pengujian ESP8266

Hasil pengujian ESP8266 dengan menggunakan *power supply* baik dalam kondisi tanpa beban maupun dengan beban. Pengujian tanpa beban tegangan tercatat sebesar 5,12 Volt dengan arus 0 mA yang menunjukkan tidak ada konsumsi arus karena tidak ada beban yang terhubung. Saat beban dihubungkan (ESP8266 beroperasi), tegangan turun menjadi 3,35 Volt dengan arus sebesar 0,27 mA dan kondisi ini stabil. Hasil ini menunjukkan bahwa *power supply* mampu memberikan daya yang sesuai untuk mengoperasikan ESP8266 tanpa mengalami penurunan kinerja yang signifikan [19]. Data pengujian ESP8266 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengujian ESP8266

Parameter	Tanpa Beban		Dengan Beban		Keterangan
	Tegangan (volt)	Arus (mA)	Tegangan (volt)	Arus (mA)	
ESP8266	5,12	0	3,35	0,27	Stabil

3.3 Pengujian Relay dan Solenoid Valve

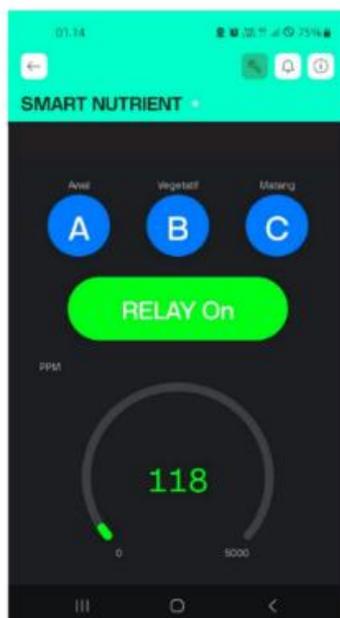
Hasil pengujian relay menunjukkan bahwa saat relay dalam kondisi *ON solenoid valve* menjadi aktif yang berarti *valve* membuka atau menutup sesuai perintah. Sebaliknya, saat relay *OFF solenoid valve* berada dalam kondisi tidak aktif yang menunjukkan *valve* tidak melakukan aksi apa pun. Hasil ini menunjukkan bahwa relay berfungsi dengan baik dalam mengontrol *solenoid valve*. Data hasil dari pengujian Relay dan *Solenoid Valve* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengujian Relay dan Solenoid valve

Relay	Solenoid Valve
ON	Aktif
OFF	Tidak Aktif

3.4 Desain Aplikasi Blynk

Desain aplikasi *Blynk* terdiri dari tombol A, B, dan C yang berfungsi untuk mengatur variasi kebutuhan nutrisi berdasarkan usia tanaman. Status relay *on/off* ditampilkan secara *real-time* melalui tombol relay *on/off*, sementara nilai ppm sensor TDS ditampilkan pada *widget* di bagian bawah. Desain *Blynk* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Desain Blynk

3.5 Pengujian Sistem IoT Menggunakan Blynk

Hasil dari pengujian sistem IoT terlihat bahwa pembacaan sensor TDS dan aplikasi *Blynk* memiliki *error* yang kecil dengan rata-rata *error* sebesar 0,53%. Waktu respons untuk sensor rata-rata 53 ms, sementara untuk *Blynk* 131 ms dan respons waktu dari sensor dengan waktu respons juga mengalami perbedaan dikarenakan ESP8266 terkadang mengalami *reset* secara otomatis sehingga pembacaan *Blynk* terhenti sampai ESP *connect* ke internet kembali. Hasil pengujian sistem IoT *Blynk* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian sistem *Internet of Things (IoT) Blynk*

No	Variasi Nutrisi	Pembacaan			Waktu respon		keterangan
		Sensor TDS (ppm)	Blynk TDS (ppm)	Error (%)	Sensor (ms)	Blynk (ms)	
1	10 ml	60	30	0,5	53	87	Berhasil
2	20ml	98	98	0,49	47	92	Berhasil
3	30 ml	132	131	0,55	53	131	Berhasil
4	40 ml	164	164	0,55	60	164	Berhasil
5	50 ml	192	192	0,57	52	183	Berhasil
Rata-rata			123	0,53	53	131	

3.6 Respon Aktuator

Data respons aktuator pada *Blynk* diambil untuk menilai apakah aktuator bekerja sesuai dengan instruksi yang diberikan. Data ini diambil untuk mengetahui waktu respons dari *input* hingga *output*nya. Data respons aktuator dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data respons aktuator

No	Input Relay	Output Selenoid	Waktu Respon		Keterangan
			Input	Output	
1	ON	Terbuka	40 ms	56 ms	Berhasil
2	OFF	Tertutup	21 ms	69 ms	Berhasil
3	ON	Terbuka	40 ms	77 ms	Berhasil
4	OFF	Tertutup	34 ms	65 ms	Berhasil
5	ON	Terbuka	40 ms	53 ms	Berhasil
6	OFF	Tertutup	27 ms	66 ms	Berhasil
Rata-rata			34 ms	64 ms	

3.7 Respon Konektifitas

Data respons konektivitas diambil untuk mengetahui waktu respons aplikasi *Blynk* saat melakukan proses *login* dan *logout*. Pengambilan data dilakukan dengan menghitung durasi waktu yang dibutuhkan aplikasi *Blynk* untuk menyelesaikan proses *login* dan *logout*. Data respons konektivitas terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data respons konektifitas

No	Parameter		Waktu Respon		Selisih	Keterangan
	Login	Logout	Login	Logout		
1	Conect	Disconnect	7,52 S	22,46 S	14,94 S	Berhasil
2	Conect	Disconnect	6,09 S	21,46 S	15,17 S	Berhasil
3	Conect	Disconnect	6,84 S	20,90 S	14,06 S	Berhasil
4	Conect	Disconnect	7,39 S	22,33 S	14,94 S	Berhasil
5	Conect	Disconnect	6,33 S	21,57 S	15,24 S	Berhasil
6	Conect	Disconnect	7,33 S	21,60 S	14,27 S	Berhasil
Rata-rata Waktu Respon					14,77 S	

Data pada Tabel 8. menunjukkan bahwa waktu *login* bervariasi dari 6,09 hingga 7,52 detik, sementara waktu *logout* berkisar antara 20,90 hingga 22,46 detik. Rata-rata selisih waktu antara *login* dan *logout* adalah 14,77 detik dengan semua dinyatakan berhasil. Data menunjukkan bahwa aplikasi *Blynk* memiliki waktu respons yang relatif stabil dalam menangani proses koneksi dan *disconnection* [20].

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan menguji sistem pengontrol nutrisi otomatis berbasis IoT untuk pertanian hidroponik. Sistem menggunakan 1) sensor TDS, 2) ESP8266 sebagai kontroler, 3) relay dan solenoid sebagai aktuator untuk membuka tutup katup otomatis, dan 4) LCD untuk menampilkan nilai nutrisi yang dibaca oleh sensor secara *real-time*. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa sensor berada dalam batas akurasi yang dapat diterima dengan tingkat *error* di bawah 2%, kemudian untuk hasil dari pengujian sistem IoT terlihat bahwa pembacaan sensor TDS dan aplikasi *Blynk* memiliki *error* yang kecil dengan rata-rata *error* sebesar 0,53%. Platform *Blynk* menyediakan pengawasan jarak jauh secara *real-time*, serta memberikan solusi praktis dan inovatif yang memudahkan pengguna dalam mengontrol nutrisi pada sistem pengelolaan tanaman hidroponik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan Terima kasih kepada Tim TELKA atas waktu dan usaha dalam membuat template ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kepada dosen pembimbing, seluruh dosen fisika Universitas Muhammadiyah Riau, serta semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penelitian ini.

Referensi

- [1] A. Prasetyo, A. B. Nugroho, and H. Setyawan, "Perancangan Sistem Monitoring Pada Hidroponik Selada (*Lactuca Sativa L.*) Dengan Metode NFT Berbasis Internet of Things (IoT)," *Technol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. Juli, pp. 15–25, 2022, [Online]. Available:

- <http://repository.unmuhjember.ac.id/12346/%0Ahttp://repository.unmuhjember.ac.id/12346/1/j. Jurnal.pdf>
- [2] R. Alfian, A. Steafanie, and Yuliarman Saragih, "Analisa Kinerja Sensor Untuk Pengukuran Kualitas Air Pada Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 11–26, 2024, doi: 10.30604/jti.v6i1.169.
 - [3] K. Kularbphettong, U. Ampant, and N. Kongrodj, "An Automated Hydroponics System Based on Mobile Application," *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 9, no. 8, pp. 548–552, 2019, doi: 10.18178/ijiet.2019.9.8.1264.
 - [4] S. BPS, "jumlah petani milenial capai," 2023, [Online]. Available: <https://www.republika.id/posts/48579/sensus-bps-jumlah-petani-milenial-capai-219-persen> [Diakses 23 Februari 2025].
 - [5] C. N. Harsela, "Sistem Hidroponik Menggunakan Nutrient Film Technique Untuk Produksi dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)," *Syntax Lit. ; J. Ilm. Indones.*, vol. 7, no. 11, pp. 17136–17144, 2022, doi: 10.36418/syntax-literate.v7i11.11983.
 - [6] and A. B. Fitriady, B. Amri, "Sistem Pengaturan pH Larutan Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno (pH of Hydroponic Plants Nutrient Solution Control System)," *J. Innov*, vol. 8, no. 1, pp. 1–4, 2019.
 - [7] R. Ruswaji and L. Chodariyanti, "Pemberdayaan Masyarakat Desa Kepada Kelompok Ibu-Ibu Pkk dan Karang Taruna melalui Program Pelatihan 'Hidroponik,'" *J. Abdimas Berdaya J. Pembelajaran, Pemberdaya. dan Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 01, p. 1, 2020, doi: 10.30736/jab.v2i01.32.
 - [8] M. A. Khumaeni, "Minasaupa," vol. 4, pp. 739–743, 2021.
 - [9] J. Junaidi and K. Ramadhani, "Efektivitas Internet of Things (Iot) Pada Sektor Pertanian," *J. Tek.*, vol. 4, no. 1, p. 12, 2024, doi: 10.54314/teknisi.v4i1.1793.
 - [10] R. Nandika and E. Amrina, "Sistem Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)," *Sigma Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.33373/sigmateknika.v4i1.3253.
 - [11] M. R. Juanda, "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Berbasis Internet of Things Untuk Pemantauan Nutrisi Tanaman Selada Hidroponik," *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 23–25, 2020, doi: 10.24815/kitektro.v5i2.15727.
 - [12] T. Indriyani, ... A. T.-L. J. I., and undefined 2024, "Perancangan Sistem Kendali Penyiraman Otomatis Tanaman Hidroponik Selada Berbasis IoT," *Journal.Mediapublikasi.Id*, vol. 2, no. 3, pp. 588–593, 2024, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/4166>
 - [13] S. Samsugi, A. Ardiansyah, and D. Kastutara, "Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android," *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 1, p. 23, 2018, doi: 10.33365/jti.v12i1.42.
 - [14] D. R. Praweda, D. Dwiyanto, and R. K. Pujiana, "Sistem Buka Tutup Saluran Air Otomatis Berbasis Arduino Uno CH340," *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 26, no. 2, p. 201, 2020, doi: 10.36309/goi.v26i2.137.
 - [15] A. S. Anton Breva Yunanda, Agus Darwanto, "Pengendali Volume Air Untuk Rumah Kos Berbasis Arduino," vol. 14, pp. 1–25, 2018.
 - [16] A. R. Saputra, "Karakterisasi Sensor Tds Sen-0244 Dan Sensor Ph-4502c Dalam Implementasinya Pada Penanaman Hidroponik," *Fis. SNF2016 UNJ.*, 2021, doi: 10.21009/03.1201.fa22.
 - [17] A. Rahayuningtyas, D. Sagita, N. D. Susanti, and J. Barat, "Sistem deteksi dan pemantauan

- kualitas air pada akuaponik berbasis android the detection and monitoring system of water quality in the aquaponic based on android,” vol. 15, no. 1, pp. 75–89, 2021.
- [18] M. Miftah Syahfiqri, E. Kuswara, M. Iqbal Nugraha, and Z. Saputra, “Rangkaian Pengkondisi Sinyal dan Regresi Linier sebagai Metode Peningkatan Akurasi Pembacaan Sensor TDS pada Sistem Hidroponik,” *J. Inov. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 130–138, 2023, doi: 10.33504/jitt.v1i1.83.
- [19] P. Perangkat *et al.*, “Beban Listrik,” no. 3, pp. 114–120, 2022.
- [20] F. Dzul kifli, M.A., Komarudin, A., & Fathoni, “Prototype Smarhome Security System Using ESP8266 Based Internet of Things (IoT) By Blynk Application,” *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, 2021, doi: 10.33795/ELK.V8I2.275.