



KONTROL DAN MONITORING SISTEM PENCAMPUR NUTRISI TANAMAN DENGAN METODE PENYIRAMAN IRIGASI TETES BERBASIS IoT

Iqbal Samoedra¹, Billy Pernando Sihombing², Endang Saepudin Eng. Dpl., M.Kom³, Dr. Drs. Ahmad Tossin Alamsyah, ST., MT⁴

1,2,3 Program Studi Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

4,5 Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jl prof. Dr. GA Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425

e-mail: Iqbal.samoera.te21@mhsw.pnj.ac.id

Abstrak

Pengelolaan nutrisi yang tepat dan efisien sangat penting dalam pertanian modern untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen. Laporan tugas akhir ini membahas pengembangan sistem pencampur nutrisi yang menggunakan sensor flow meter untuk mengukur dan mengatur aliran nutrisi secara presisi dalam metode penyiraman irigasi tetes. Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan nutrisi dan air, sehingga meminimalkan limbah dan meningkatkan efisiensi penyiraman. Pada penelitian ini, sensor flow meter berperan penting dalam mengukur volume aliran nutrisi yang dikirimkan ke tanaman. Data dari sensor ini kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan WEMOS D1 mini untuk mengendalikan katup solenoid, memastikan nutrisi tercampur dan didistribusikan dengan tepat. Metode irigasi tetes dipilih karena kemampuannya untuk memberikan nutrisi langsung ke akar tanaman, yang meningkatkan penyerapan nutrisi dan mengurangi penggunaan air secara berlebihan. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem kontrol pencampuran nutrisi ini mampu beroperasi dengan akurat dan efisien. Sistem ini juga fleksibel dalam penyesuaian kebutuhan nutrisi untuk berbagai jenis tanaman. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif bagi petani untuk meningkatkan hasil panen dan keberlanjutan pertanian.

Kata Kunci : sistem pencampur nutrisi, sensor flow meter, ESP32, WEMOS D1 mini, pertanian modern.

Abstact

Precise and efficient nutrient management is crucial in modern agriculture to enhance productivity and crop quality. This final project report discusses the development of a nutrient mixing system using a flow meter sensor to accurately measure and regulate nutrient flow in a drip irrigation method. The system is designed to optimize the use of nutrients and water, minimizing waste and improving irrigation efficiency. In this study, the flow meter sensor plays a key role in measuring the volume of nutrient flow delivered to the plants. The data from this sensor is processed by a microcontroller ESP32 dan WEMOS D1 mini to control solenoid valves, ensuring the nutrients are mixed and distributed accurately. The drip irrigation method was chosen for its ability to deliver nutrients directly to the plant roots, which increases nutrient absorption and reduces excessive water use. The results of the system testing indicate that the nutrient mixing control system operates accurately and efficiently. The system is also flexible in adjusting nutrient requirements for various types of plants. The implementation of this technology is expected to provide an innovative solution for farmers to increase crop yields and agricultural sustainability.

Keywords: nutrient mixing system, flow meter sensor, ESP32, WEMOS D1 mini, modern agriculture.



1. Pendahuluan

Pertanian merupakan kegiatan pengelolaan sumber daya hayati guna menghasilkan bahan pangan, bahan industri, sumber energi serta upaya pelestarian sumber daya yang langkanya. Pemanfaatan sumber daya hayati dikenal juga sebagai budidaya tanaman atau bercocok tanam (Putri & Fahira, 2021).

Sistem irigasi tetes merupakan metode pengairan yang sangat sesuai untuk diterapkan pada lahan kering. Hal ini karena sistem irigasi tetes bekerja dengan membiarkan air dalam jumlah kecil, berupa tetesan, yang dikeluarkan melalui *emitter* dan langsung mengenai akar tanaman. (Fakhrah et al., 2022)

Nutrisi *AB Mix* merupakan nutrisi hidroponik yang populer digunakan dalam pemenuhan unsur hara bagi tanaman yang merupakan campuran antara pupuk A dan pupuk B. Pupuk A mengandung unsur kalium sedangkan pupuk B mengandung sulfat dan fosfat. Ketiga unsur ini tidak boleh dicampur dalam keadaan pekat, karena akan menimbulkan endapan. Perlu diketahui bahwa akar tanaman hanya dapat menyerap nutrisi yang benar-benar telah terlarut dalam air. Apabila nutrisi atau pupuk yang digunakan belum terlarut sempurna, maka akan menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur hara dan juga bisa menyebabkan terjadinya sumbatan pada pipa-pipa hidroponik. (Teknika et al., 2020). Permasalahan yang muncul pada petani di lokasi tugas akhir ini masih menggunakan sistem manual dan relatif mahal yaitu pada sistem pencampuran nutrisi untuk tanaman yang memiliki keterbatasan kurang presisi dalam penakaran nutrisi yang dibutuhkan. Oleh sebab itu, dibutuhkan sistem untuk mengontrol dan memonitor pencampuran nutrisi tanaman pada *Screen House* agar pemberian nutrisi dan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sehingga pemilik tanaman paling tidak harus melakukan pengecekan sehari sekali. Namun, adakalanya pemilik tanaman tidak mempunyai cukup waktu untuk melakukan pengecekan berkala.

Kemudian permasalahan kedua yaitu pada sistem pengairan kelahan. Pemberian air dan nutrisi pada tanaman dengan metode penyiraman irigasi tetes otomatis adalah salah satu solusinya. Aplikasi sistem kontrol otomatis pada irigasi tetes ini dapat memberikan nilai efisiensi yang tinggi dalam penggunaan air karena berkerja berdasarkan batas kritis hingga kapasitas lapang selanjutnya sistem juga dapat mengurangi rutinitas kerja dalam mengairi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun sistem pencampur nutrisi dan penyiraman menggunakan mikrokontroler Esp-32 serta melakukan pengujian pengiriman data menggunakan Aplikasi Blynk.

Perancangan Sistem Pencampur Nutrisi berbasis *IoT* ini diharapkan dapat mengontrol dan memonitor proses pencampuran nutrisi serta penyiraman air nutrisi, Kemudian pelaksanaan Tugas Akhir ini bekerja sama dengan Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang yang merupakan lembaga pelatihan pertanian dibawah Kementerian Pertanian (Kementan), Selanjutnya untuk alat tersebut akan diterapkan pada *Screen House* yang ada di BBPP Lembang.

2. Metode Penelitian

2.1 Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Pencampur Nutrisi

Alat pencampur nutrisi tanaman ini dirancang untuk mendukung pencampuran nutrisi kemudian penyiraman nutrisi secara otomatis dengan menggunakan *PCB* sebagai komponen utama dalam sistem kontrolnya. Perancangan *PCB* ini melibatkan integrasi berbagai komponen elektronik yang mendukung fungsionalitas alat pencampur nutrisi. Alat ini terdiri dari beberapa subprocess penting, yaitu pengukuran aliran air, pengendalian pompa air, dan koneksi ke platform *IoT* dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh.

Sensor flow meter yang terhubung ke *PCB* digunakan untuk memonitor tingkat aliran air secara *real-time* dan mengirimkan data ini ke mikrokontroler ESP32. Berdasarkan data tersebut, pengguna dapat melihat aliran air yang terjadi melalui aplikasi Blynk. Kontrol pencampuran nutrisi dilakukan melalui aplikasi Blynk di perangkat *Android*, di mana pengguna dapat mengaktifkan pencampuran dengan menekan tombol yang ada di aplikasi tersebut. Proses pencampuran dan penyiraman dilakukan pada waktu tertentu yang telah ditentukan.

PCB juga dilengkapi dengan modul komunikasi yang memungkinkan data pengukuran aliran air, kontrol valve dan pompa air diunggah ke platform *IoT* melalui aplikasi *Blynk*. Dengan demikian, pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem pencampuran nutrisi dan penyiraman ini dari jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*.

2.2 Spesifikasi Alat

Alat pencampur nutrisi ini menggunakan mikrokontroler ESP 32 terdiri dari beberapa perangkat keras yang terintegrasi dengan perangkat lunak.



Berikut adalah spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan.

1. Nama Alat:
Sistem Kontrol dan Monitoring Pencampuran Nutrisi Tanaman dengan Metode Penyiraman Irigasi Tetes Berbasis IoT.

2. Komponen Utama:

a. Mikrokontroler:

- ESP32:
ESP32 berfungsi sebagai otak dari sistem ini. Dengan prosesor dual-core yang kuat dan kemampuan Wi-Fi, ESP32 mengelola pengambilan data dari sensor, menjalankan algoritma kontrol untuk pencampuran nutrisi, serta mengirimkan data ke aplikasi Blynk untuk monitoring. ESP32 juga memungkinkan konektivitas ke cloud untuk penyimpanan data dan analisis lebih lanjut.

- Wemos D1 Mini:
Wemos D1 Mini digunakan sebagai kontroler tambahan, terutama untuk mengatur sensor dalam sistem, seperti pembacaan data dari flow meter.

b. Sensor:

- Flow Meter:
Sensor flow meter digunakan untuk mengukur aliran air yang mengalir pada proses pencampuran penyiraman. Sensor ini juga menghitung volume air yang digunakan, sehingga dapat memastikan bahwa jumlah nutrisi yang dicampur dan diberikan kepada tanaman sesuai dengan kebutuhan yang diatur.

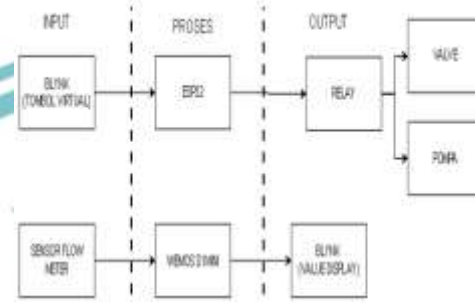
c. Sistem Pencampuran Nutrisi:

- Pompa Air:
Pompa air dalam sistem ini bertugas mengalirkan air dari tong penyimpanan nutrisi AB menuju torn mix. Pompa ini juga berperan dalam menjaga sirkulasi air agar nutrisi tercampur dengan merata di dalam sistem.

- Pipa Air:
Sistem pipa menghubungkan tong penyimpanan nutrisi AB dengan torn mix. Pipa ini memastikan aliran air yang lancar dan sirkulasi yang

efektif sehingga nutrisi tercampur dengan optimal sebelum di distribusikan ke tanaman.

2.3 Diagram Blok



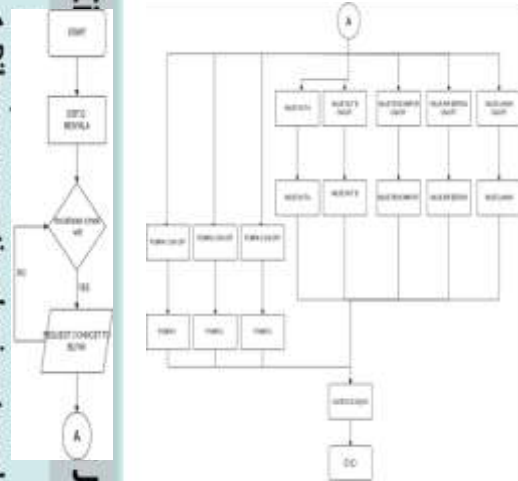
Gambar 1. Diagram Blok

Gambar Diagram blok di atas menggambarkan alur sistem kontrol dan monitoring untuk sistem pencampuran nutrisi tanaman dengan metode irigasi tetes berbasis IoT. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama: input, proses, dan output. Pada bagian input, sistem menerima sinyal dari tombol virtual Blynk dan data dari sensor flow meter. Tombol virtual pada aplikasi Blynk digunakan untuk mengontrol aliran air dan nutrisi, sementara flow meter mengukur laju aliran cairan dalam sistem.

Bagian proses terdiri dari dua perangkat utama, yaitu ESP32 dan Wemos D1. Kedua perangkat ini bertugas untuk memproses data yang diterima dari input dan mengatur aliran serta distribusi nutrisi ke tanaman sesuai dengan instruksi yang diterima. Output dari sistem ini adalah kontrol terhadap relay yang kemudian mengatur katup (valve) dan pompa. Selain itu, hasil dari pengukuran flow meter dan status sistem juga ditampilkan kembali ke aplikasi Blynk untuk monitoring. Hasilnya, pengguna dapat melihat nilai aliran cairan yang sedang berjalan melalui tampilan Blynk display value. Diagram ini menggambarkan bagaimana input dari pengguna dan sensor diproses oleh perangkat IoT untuk mengendalikan komponen fisik seperti valve dan pompa, serta memberikan umpan balik secara real-time ke pengguna melalui aplikasi Blynk.



2.4 Flow Chart



Gambar 2. Flow Chart Kontrol

Flowchart ini menjelaskan proses kontroling dan monitoring pencampuran nutrisi dan penyiraman menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke platform Blynk. Proses dimulai dengan menyalakan ESP32 yang kemudian menginisialisasi sinyal Wi-Fi untuk koneksi internet. Setelah itu, ESP32 mengirimkan permintaan untuk terhubung ke platform Blynk.

Dalam sistem ini, menggunakan Relay 24V untuk kontrol valve nutrisi A, valve nutrisi B, valve pencampur, valve air bersih, dan valve lahan pertanian. Setiap valve dapat dikontrol untuk mengatur aliran cairan nutrisi, air dan sirkulasi untuk pencampuran. Selain itu, terdapat Relay untuk menyalakan atau mematikan tiga pompa yang mengalirkan nutrisi atau air ke dalam sistem.

Setelah kontrol dilakukan, data dan status sistem dikirim ke platform Blynk untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh.



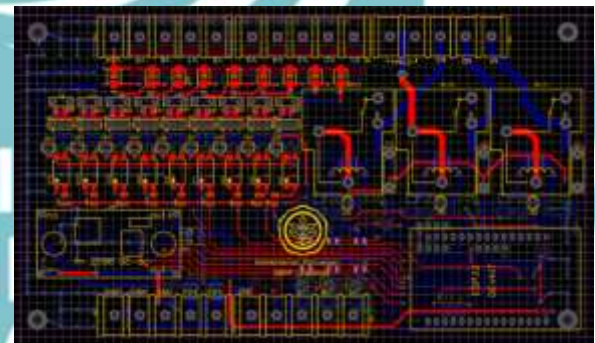
Gambar 3. Flow Chart Monitoring

Flowchart ini menjelaskan bahwa proses kerja sistem monitoring pencampur nutrisi dimulai dengan menghidupkan mikrokontroler WEMOS. Setelah WEMOS menyala, sistem mencoba menginisialisasi koneksi Wi-Fi untuk terhubung ke internet. Jika koneksi Wi-Fi gagal, sistem akan terus mencoba hingga berhasil. Setelah berhasil menginisialisasi koneksi Wi-Fi, WEMOS mengirimkan permintaan untuk terhubung ke platform Blynk. Platform Blynk digunakan untuk memantau sistem secara jarak jauh. Setelah berhasil terhubung ke Blynk, WEMOS mulai mengirim data sensor ke aplikasi Blynk untuk pemantauan.

Pada tahap ini, flow meter dihidupkan untuk memulai pengukuran aliran air. Flow meter mendeteksi aliran air dan mengumpulkan data mengenai volume dan kecepatan aliran air, yang kemudian dikirim ke WEMOS. Proses berakhir setelah data berhasil dikirim ke Blynk dan aliran air terdeteksi oleh flow meter.

2.5 Realisasi

Implementasi dalam penelitian ini adalah dengan membuat rancangan design pcb untuk sistem pencampur nutrisi, adapun gambar perancangan dan realisasinya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. Design Layout PCB Kontrol

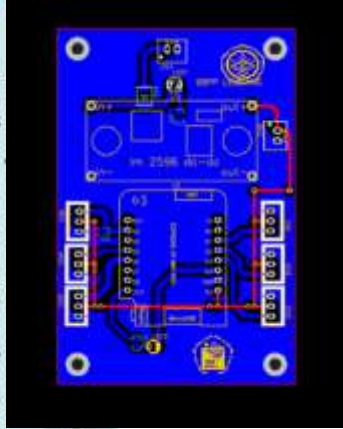
Seperti yang di tunjukan pada gambar 4 merupakan desain PCB yang digunakan untuk kontrol valve dan pompa dalam sistem pencampuran nutrisi dan penyiraman tanaman. PCB ini menghubungkan komponen seperti relay, konektor, dan mikrokontroler melalui jalur sirkuit berwarna: merah untuk daya, biru untuk ground, dan kuning untuk sinyal kontrol. Konektor di tepi PCB menghubungkan ke komponen eksternal, sementara relay mengendalikan aliran listrik ke valve dan pompa. Label pada PCB menjelaskan fungsi setiap bagian, seperti *input*, *output*, dan *pin* koneksi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Ha



Gambar 5. Design Layout PCB Monitoring

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seperti yang di tunjukan pada gambar 5 Desain PCB ini untuk monitoring sensor flow meter dalam sistem pencampuran nutrisi dan penyiraman tanaman mencakup modul LM2596 sebagai konverter DC-DC, konektor untuk sensor flow meter, serta jalur listrik berwarna merah (daya) dan hitam (ground). PCB memiliki konektor berlabel IN+ dan IN- untuk input daya, serta OUT+ dan OUT- untuk output daya, memungkinkan koneksi ke sensor flow meter dan sistem penyiraman. Konektor tambahan menghubungkan data dari sensor ke unit kontrol.

3. Pembahasan

3.1 Pengujian

Pengujian berikutnya adalah dengan cara mengukur waktu komputasi yang dibutuhkan sistem untuk memproses sampel aliran air dan menampilkan data pada blynk.

Hasil dari penelitian ini dimulai dengan uji kemampuan alat, apakah alat dapat berfungsi dengan benar dan sesuai dengan prosedur. Berikutnya adalah dengan cara pengujian sensor-sensor agar dapat diketahui dapat berfungsi dan berhasil mendeteksi aliran air serta menampilkan data berupa volume dan kecepatan aliran air.

3.2 Data Hasil Pengujian

Tabel 1. Data Sensor Flow Pada Blynk

No Pengujian	Sensor Flow	Air	Data Sensor (Volume)
1	Flow Nut A	1 Liter	1008 ml
2	Flow Nut A	1 Liter	1008 ml
3	Flow Nut A	1 Liter	1010 ml
4	Flow Nut A	1 Liter	1010 ml
5	Flow Nut A	1 Liter	997 ml
6	Flow Nut A	1 Liter	997 ml
7	Flow Nut A	1 Liter	997 ml
8	Flow Nut A	1 Liter	997 ml
9	Flow Nut A	1 Liter	1010 ml
10	Flow Nut A	1 Liter	1010 ml
11	Flow Nut B	1 Liter	996 ml
12	Flow Nut B	1 Liter	1010 ml
13	Flow Nut B	1 Liter	997 ml
14	Flow Nut B	1 Liter	992 ml
15	Flow Nut B	1 Liter	1002 ml
16	Flow Nut B	1 Liter	1002 ml
17	Flow Nut B	1 Liter	1015 ml
18	Flow Nut B	1 Liter	1010 ml
19	Flow Nut B	1 Liter	1010 ml

Tabel 2. Waktu Pengiriman Data Ke Blynk

No Pengujian	Sensor Flow	Waktu
1	Flow Nut A	0.65 detik
2	Flow Nut A	0.62 detik
3	Flow Nut A	0.59 detik
4	Flow Nut A	0.61 detik
5	Flow Nut A	0.60 detik
6	Flow Nut B	0.61 detik
7	Flow Nut B	0.58 detik
8	Flow Nut B	0.59 detik
9	Flow Nut B	0.66 detik
10	Flow Nut B	0.63 detik
11	Flow Asam	0.64 detik
12	Flow Asam	0.65 detik
13	Flow Asam	0.62 detik
14	Flow Asam	0.66 detik
15	Flow Asam	0.66 detik
16	Flow Lahan	0.65 detik
17	Flow Lahan	0.61 detik
18	Flow Lahan	0.61 detik
19	Flow Lahan	0.64 detik
20	Flow Lahan	0.67 detik

3.3 Analisa

Berdasarkan analisis data sensor flow meter dan waktu pengiriman data ke aplikasi Blynk, dapat disimpulkan bahwa Flow Nut A dan Flow Nut B menunjukkan kinerja yang paling konsisten dan akurat dengan rata-rata volume yang sama, yaitu 1005,4 ml. Flow Asam memiliki variasi sedikit lebih besar dengan rata-rata 999,2 ml, tetapi masih memberikan hasil yang andal. Flow Lahan menunjukkan kinerja stabil dengan rata-rata tertinggi, yaitu 1011,7 ml. Semua sensor memiliki waktu pengiriman data yang cepat dan konsisten di bawah 1 detik, menunjukkan bahwa sistem pengiriman data ke Blynk sangat responsif. Secara keseluruhan, Flow Nut A dan Flow Nut B adalah pilihan terbaik untuk akurasi dan konsistensi, sedangkan Flow Lahan cocok untuk aplikasi yang membutuhkan volume rata-rata lebih tinggi.



4. Kesimpulan

Berdasarkan dengan penelitian yang telah berhasil dilaksanakan di Balai Besar Pelatihan Pertanian Lembang, maka dapat disimpulkan bahwa:

Sistem pencampur nutrisi berhasil dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ESP-32 dan Wemos D1 Mini sebagai pengendali utama. Mikrokontroler ini mampu mengendalikan proses pencampuran nutrisi, dengan mengontrol pompa dan katup melalui relay. Implementasi dua mikrokontroler ini memungkinkan pengendalian sistem yang efisien dan fleksibel, serta mendukung konektivitas dengan perangkat IoT lainnya.

Sensor flow meter yang digunakan dalam sistem menunjukkan performa yang akurat dan konsisten. Rata-rata hasil pengukuran untuk Flow Nut A dan Flow Nut B adalah 1005.4 ml, dengan konsistensi yang tinggi, menunjukkan variasi yang sangat kecil di antara pengukuran, yaitu sekitar $\pm 0.54\%$ dari nilai rata-rata. Flow Asam memiliki rata-rata 999.2 ml dengan sedikit variasi, yaitu sekitar $\pm 0.08\%$ dari nilai rata-rata, tetapi masih dalam batas keandalan yang dapat diterima. Flow Lahan memiliki rata-rata tertinggi, yaitu 1011.7 ml, dengan variasi $\pm 1.16\%$ dari nilai rata-rata, menunjukkan bahwa sensor ini juga memberikan hasil yang cukup konsisten. Keakuratan sensor flow ini sangat penting untuk memastikan bahwa proporsi nutrisi yang dicampur sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Data dari sensor flow meter dan status sistem lainnya berhasil ditampilkan pada aplikasi Blynk, memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem pencampur nutrisi dan penyiraman secara real-time. Pengguna dapat mengakses dan mengontrol sistem melalui smartphone, sehingga memudahkan pengawasan dan penyesuaian sistem kapan saja dan di mana saja. Penggunaan aplikasi Blynk dalam sistem ini meningkatkan kemudahan penggunaan serta efektivitas pengendalian sistem secara keseluruhan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, dan kakak penulis yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam bentuk material maupun moril;
2. 2) Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;

3. Nuralam, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Elektronika Industri;
4. Endang Saepuding Dpl.Eng., M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi arahan, dukungan, dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir;
5. Dr.Drs. Ahmad Tossin Alamsyah, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi arahan, dukungan, dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir;
6. Tohazen, S.T., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan, dukungan, dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Daftar Acuan

Anwar, S. (2020). *Pemanfaatan Teknologi Internet Of Things Untuk Monitoring Tambak Udang Vaname Berbasis Smartphone Android Menggunakan Nodemcu Wemos D1 Mini*. 5(2), 77–83. <https://doi.org/10.32897/Infotronik.2020.5.2.484>

Arika, W. (1945). *Muhammad Roisul Basyar*. 108–116.

Fakhrah, F., Unaida, R., Faradhillah, F., Usrati, K., & Wati, M. (2022). *Analisis Efektivitas Penyaluran Air Melalui Penerapan Irigasi Tetes (Drip Irrigation) Pada Tanaman Cabai Di Lahan Kering*. *Jurnal Agrium*, 19(3), 240. <https://doi.org/10.29103/Agrium.V19i3.8749>

Imran, A. (2020). *Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32*. 17(2).

Junaidi, A. (2015). *Internet Of Things , Sejarah , Teknologi Dan Penerapannya : Review*. 1(3), 62–66.

Nugraha, A. T., & Febrianti, C. (N.D.). *Implementasi Sensor Flowmeter Pada Auxiliary Engine Kapal Berbasis Outseal Plc*.

Putri, R. K., & Fahira, A. (2021). *Observasi Faktor Pendorong Produksi Padi (Studi Kasus Kecamatan Tambakdahan, Subang)*. *Jurnal Riset Ilmu Ekonomi*, 1(3), 131–140.

Santoso, S. P. (2022). *Rancang Bangun Akses Pintu Dengan Sensor Suhu Dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino*. *Jurnal Elektro*, 1–17.

Semarang, K. (2016). *Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching Dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter Sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog*. 12(1), 1–8.



Supegna, F., & Elektro, T. (2017). *Jurnal Teknologi Elektro*. Universitas Mercu Buana Rancang Bangun *Temperature Controller Untuk Enclosure Bts Berbasis Microcontroller Wemos Dan Android* Issn : 2086-9479. 8(2), 145–150.

Sifaullah Fuada, Abelia Naja Salma Kalisa, Hasyati Shabrina, Yunita Sari, Naura Athaya Tsabita, Muhammad Dzikri Danuardeu, Anindya Afina Carmelita, & Subairi. (2023). *Studi Easyeda Sebagai Alternatif Simulator Rangkaian Listrik: Pengujian Pada Rangkaian Mesh Dan Pembuktiannya Dengan Eksperimen Aktual*. *Alinier: Journal Of Artificial Intelligence & Applications*, 4(2), 79–90. <https://doi.org/10.36040/Alinier.V4i2.6935>

Teknisi, J., Atmaja, T., Kusuma, A. P., Komputer, J. S., & Balitar, U. I. (2020). *Alat Pengontrol Kadar Ph Air Dan Nutrisi Ab Mix*. 13(2).

Ulfada, E., Nurfiana, N., & Handayani, R. D. (2022). *Perancangan Desain Ui/Ux Pada Implementasi Sistem Kontrol Smart Farming Berbasis Internet Of Things (Iot)*. *Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 145–155. <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02>

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

