

ESP32 Microcontroller Implementation for Monitoring Water Quality and Level in a Hydroponic System: A Case Study at Aziz Hydroponic Garden, Ciamis

Fanji Fakhru Zaman¹, Gina Fauziah Agnia²

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Al-Ihya Kampus 1
Jl. Mayasih No. 11 Kel. Cigugur Kuningan
e-mail : fanjifakhru@gmail.com

Abstract: Hydroponic farming offers a sustainable method of cultivation by eliminating the use of chemical fertilizers and pesticides, thereby producing high-quality crops with reduced risks of pests and diseases. However, at the Aziz Ciamis hydroponic farm, the monitoring of water quality and water level remains manual, requiring periodic inspections that are time-consuming and inefficient. This study aims to develop a prototype monitoring system for water quality and water level using an Internet of Things (IoT)-based approach. The system is designed using an ESP32 microcontroller and integrates real-time data transmission to the ThingSpeak server platform, enabling automated remote monitoring. The research adopts a prototype development methodology, consisting of system planning, initial design, construction, and testing phases. The prototype is tested directly in the operational environment of the Aziz Ciamis hydroponic farm. Component analysis focuses on the functionality of the ESP32 microcontroller integrated with an Arduino board, a pH sensor for measuring water nutrient levels, and a water level sensor for monitoring the volume of water in the reservoir. The results show that the prototype system successfully collects and transmits real-time data to the server, allowing users to monitor water conditions efficiently without direct manual observation. This prototype provides an effective solution for optimizing hydroponic farm management by enhancing the efficiency and accuracy of environmental monitoring processes.

Keywords: Hydroponic; Internet of Things; ESP32; Arduino; Thingspeak

Abstrak: Metode hidroponik menghasilkan tanaman dengan mutu yang baik karena tidak memanfaatkan pupuk kimia maupun bahan kimia lainnya, serta mengurangi potensi serangan hama dan penyakit karena tanaman tidak ditanam di tanah. Pada permasalahan yang terjadi pada perkebunan hidroponik Aziz Ciamis yaitu proses pemantauan tanaman masih secara manual, pengelola kebun harus memantau setiap blok tanaman secara berkala, hal ini mengakibatkan waktu yang tidak efisien. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem pemantauan kualitas serta ketinggian air pada tanaman hidroponik, agar memudahkan pemantauan tanaman secara efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah sistem prototipe pemantauan kualitas air serta ketinggian air berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dapat membantu pengelola kebun hidroponik melakukan pemantauan secara otomatis dan *real-time* melalui *platform ThingSpeak*. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak berbasis prototipe, dimulai dari perancangan awal, pembuatan, hingga pengujian prototipe sistem secara langsung pada lingkungan operasional di perkebunan Aziz Ciamis. Tahapan pengujian melibatkan analisis terhadap komponen IoT, mencakup mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi pada papan Arduino, sensor PH yang berfungsi untuk mengukur tingkat nutrisi dalam air, serta sensor ketinggian air yang digunakan untuk memantau volume air pada wadah penampungan. Melalui pembuatan prototipe sistem ini mampu memberikan solusi efektif dalam mempermudah proses pemantauan kualitas dan ketinggian air secara *real-time*, sehingga mendukung efisiensi pengelolaan kebun hidroponik Aziz Ciamis.

Kata kunci: Hidroponik; Internet of Things; ESP32; Arduino; ThingSpeak

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki iklim tropis yang sangat cocok untuk menanam sayuran. Akibatnya, ada banyak peluang untuk menanam sayuran, yang terus meningkat setiap saat. Khususnya diperkotaan ada teknik pertanian yang baik dan hemat tempat, yaitu budidaya hidroponik. Dengan tidak menggunakan tanah mengurangi resiko serangan hama dan menggunakan pupuk alami para petani dapat menghasilkan sayuran yang baik dan berkualitas.

Hidroponik adalah metode budidaya yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, melainkan menggunakan air yang bernutrisi bagi tanaman (Harsela, 2022). Keuntungan dari teknik ini terletak pada pemanfaatan tanah yang efisien dan mudah dipantau. Kekurangan dari teknik hidroponik ini adalah membutuhkan ketelitian, perawatan, dan pemantauann yang terus menerus dan teratur. (Kumoro Yakti et al., 2019).

Dalam operasional sehari-harinya kebun hidroponik aziz sering menghadapi tantangan dalam mengelola tanaman hidroponik tersebut. Salah satu masalah utama yang dihadapi adalah perawatan secara berkala dan memasok persediaan air. yang pada akhirnya ketika kekurangan air bisa menurunkan tingkat kualitas panen petani.

Berdasarkan uraian diatas, diperlukan suatu sistem untuk mengatasi menurunnya tingkat kualitas panen tanaman. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membuat Sistem pemantauan kualitas serta ketinggian air untuk tanaman hidroponik menggunakan teknologi IoT. Teknologi IoT yang terintegrasi dengan sensor dan mikrokontroler memungkinkan pengelola perkebunan dapat memantau kondisi perkebunan tanpa harus melihat langsung secara berkala (Al Hafiz & Erlinda, 2020). Mikrokontroler ESP 32 adalah komponen penting untuk prototipe yang akan dibuat, memungkinkan transmisi data nirkabel atau dengan bantuan internet (Nizam et al., 2022). Prototipe yang akan dibuat terdiri dari beberapa bagian utama yaitu sensor PH untuk membaca kadar nutrisi pada air yang dibutuhkan oleh tanaman yakni naik dan turunnya grafik pada *thingspeak* dengan satuan (ppm). Kemudian sensor ketinggian air sebagai alat pengukur ketinggian air dalam wadah penampung sebagai pemasok air untuk tanaman. Mikrokontroler ESP 32 bertindak sebagai pengontrol utama dalam alat ini. mikrokontroler ESP 32 akan mengambil data dari sensor ketinggian air dan sesnor PH yang mengirimkannya melalui koneksi WiFi ke server *Thingspeak*.

Tujuan penelitian ini adalah membuat prototipe sistem yang dapat memantau kualitas dan ketinggian air pada tanaman hidroponik yang dapat diimplementasikan di Kebun Rumah Hidroponik Aziz. Dengan adanya sistem ini, diharapkan Kebun Rumah Hidroponik Aziz dapat melakukan perawatan tanaman hidroponik dengan lebih akurat, sehingga dapat mengoptimalkan dan meningkatkan hasil panen petani, serta meningkatkan efisiensi operasional pemantauan petani. Melalui studi kasus ini, peneliti melakukan penelitian yang berjudul sistem monitoring kualitas

dan ketinggian air pada tanaman hidroponik menggunakan mikrokontroler ESP 32. Alat ini akan memonitor kadar nutrisi dan memonitor ketinggian air pada tanaman hidroponik yang mana pemantauan ini bisa dilihat pada tampilan *web server Thingspeak*.

KAJIAN PUSTAKA

Berikut beberapa kajian pustaka yang digunakan dalam penelitian ini:

Internet of Things (IoT)

Menurut Ayu Syahfitri (2020), *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi moderen yang melibatkan jaringan perangkat dan sistem yang terhubung melalui internet untuk saling bertukar data (Prafanto et al., 2021). Teknologi ini menggunakan sensor dan perangkat lunak guna mengatur, menghubungkan, serta mengirimkan data antar perangkat secara nirkabel, sehingga memungkinkan komunikasi antar mesin (*machine-to-machine/M2M*) tanpa melibatkan manusia (Hergika et al., 2021).

Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler adalah chip terintegrasi (IC) yang dibuat khusus untuk menjalankan perintah tertentu dirancang untuk melakukan operasi perintah tertentu. Secara umum, mikrokontroler bisa dianggap sebagai komputer kecil yang memiliki komponen seperti unit pemrosesan pusat (CPU), memori yang terdiri dari RAM dan ROM, serta perangkat input dan output yang bisa diatur sesuai kebutuhan. Mikrokontroler ESP 32 adalah perangkat yang dikembangkan oleh perusahaan asal Shanghai, Tiongkok bernama Espressif Systems. Produk ini menawarkan solusi koneksi jaringan nirkabel, bertindak sebagai jembatan untuk menghubungkan mikrokontroler ke jaringan WiFi. ESP 32 dilengkapi dengan prosesor dual core yang menggunakan instruksi Xtensa LX16. (Karim et al., 2021). *Software Arduino Integrated Development Environment* adalah program komputer yang menyediakan berbagai alat dan fitur yang diperlukan dalam pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan bahasa C++ (Mashuri & Zulfa, 2022). *Arduino integrated development environment* merupakan suatu untuk memprogram mikrokontroler sesuai perintah yang diberikan (Molen, 2020). *Arduino IDE* adalah fasilitas yang mengembangkan perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman c++ dan media memprogram mikrokontroler sesuai dengan perintah yang diberikan (Setiawan & Aula, 2024).

Sensor Ketinggian Air (*Water Level Sensor*)

Water Level Sensor adalah komponen yang dibuat untuk mengukur tinggi permukaan air. *Water Level Sensor* adalah perangkat yang berfungsi memberi tahu alarm atau panel otomatisasi ketika permukaan air sudah sampai pada tingkat yang ditentukan (Khair, 2020). Sensor ini berperan penting dalam sistem otomatisasi untuk menjaga kestabilan volume air sesuai kebutuhan operasional. Secara teknis, sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan resistansi, kapasitansi,

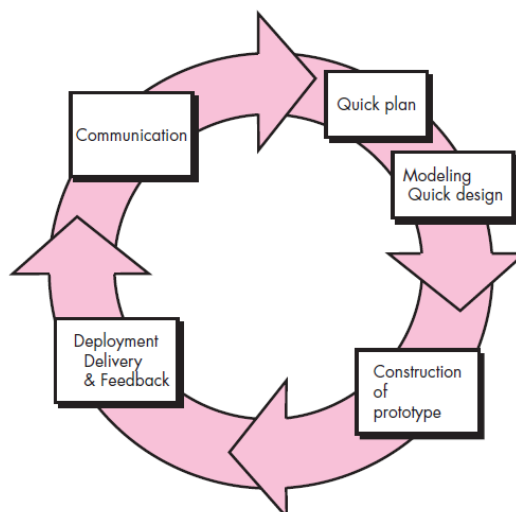
atau menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan permukaan air secara akurat.

PH Meter

PH meter adalah alat elektronika yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu cairan. Alat ini dilengkapi dengan elektroda khusus yang mampu mengukur pH dari bahan-bahan yang berbentuk semi-padat. (Chandra, 2020). Sebuah pH meter terbuat dari elektroda atau probe pengukur yang terhubung ke alat elektronik. Alat ini berfungsi mengukur dan menampilkan nilai pH. Alat ini sangat berguna digunakan dalam industri air minum, laboratorium, akuarium, serta industri pakaian, khususnya pada produksi batik dan pewarna pakaian (Anwar, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode kualitatif untuk memperoleh pemahaman yang mendalam terkait kondisi dan kebutuhan di lokasi penelitian. Pada aspek pengembangan sistem, digunakan metode prototipe yang berfokus pada pembuatan dan penyempurnaan model awal perangkat lunak. Dengan metode ini, fokusnya adalah melakukan fase-fase uji coba pada sistem sebagai pelanggan yang memiliki gambaran yang jelas tentang sistem yang akan dikembangkan. Metode prototipe merupakan pendekatan pengembangan sistem yang menghasilkan representasi fisik atau simulasi awal dari fungsi-fungsi sistem yang dikembangkan. Prototipe ini berperan sebagai media interaktif yang memfasilitasi komunikasi antara pengembang dan pengguna, sehingga memungkinkan keterlibatan langsung pengguna dalam proses evaluasi dan penyempurnaan sistem informasi secara iteratif hingga memenuhi kebutuhan operasional yang diinginkan. (Kenny et al., 2023).



Gambar 1. Metode Prototipe

Berdasarkan Gambar 1. metode prototipe terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah melakukan *plan* (perencanaan), fokus dari tahapan ini adalah melakukan identifikasi kebutuhan sistem yang akan dibuat berdasarkan permasalahan yang dihadapi. Setelah perencanaan awal selesai, langkah berikutnya adalah membuat desain awal sistem. Perancangan ini bersifat sederhana dan hanya menampilkan elemen-elemen dasar dari sistem, seperti tampilan antarmuka pengguna (*user interface*) dan alur kerja utama.

Pada Tahapan berikutnya prototipe mulai dikembangkan berdasarkan desain cepat yang telah dibuat sebelumnya. prototipe merupakan bentuk awal dari sistem yang memiliki fungsi dasar yang dapat diuji. Meski belum sempurna, prototipe ini sudah bisa menampilkan fitur inti dari sistem yang diinginkan. Pembangunan dilakukan dengan cepat agar pengguna bisa segera melihat dan mencoba sistem, sehingga masukan dapat segera diberikan.

Setelah prototipe selesai dibuat, prototipe diberikan kepada pengguna untuk digunakan dan dievaluasi. Pengguna kemudian memberikan tanggapan, komentar, dan saran perbaikan berdasarkan pengalaman mereka menggunakan prototipe tersebut. Umpan balik ini sangat penting karena menjadi dasar untuk revisi dan penyempurnaan sistem. Proses ini bisa berlangsung berulang kali hingga sistem dirasa cukup sesuai dengan kebutuhan pengguna. Komunikasi yang efektif antara pengembang dan pengguna menjadi kunci dalam metode prototipe. Komunikasi berlangsung sepanjang proses, dari awal perencanaan hingga tahap evaluasi. Dengan komunikasi yang terbuka, perubahan kebutuhan atau permasalahan yang muncul dapat segera ditindak lanjuti. Selain itu, komunikasi juga membantu membangun pemahaman bersama antara pengembang dan pengguna terkait tujuan akhir dari sistem yang dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Quick Plan

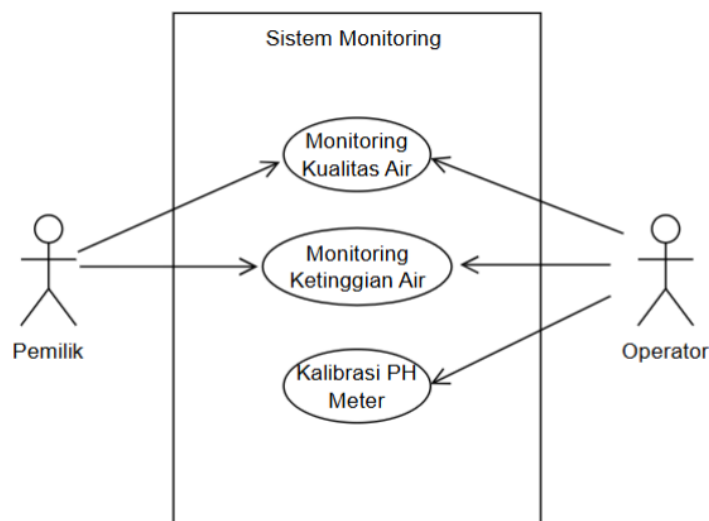
Tahap Quick Plan merupakan langkah awal perencanaan pengembangan prototipe sistem monitoring ketinggian dan kualitas air berbasis IoT. Pada tahap ini ditentukan kebutuhan utama sistem, yaitu pemantauan pH air dan ketinggian air secara real-time menggunakan mikrokontroler ESP32 dan platform *ThingSpeak*. Komponen utama sistem meliputi sensor pH untuk mengukur kualitas nutrisi air dan *water level* sensor untuk mendeteksi tinggi permukaan air. Mikrokontroler ESP32 bertugas membaca data dari sensor, kemudian mengirimkan data tersebut ke *ThingSpeak* melalui koneksi Wi-Fi. *ThingSpeak* berfungsi sebagai media penyimpanan dan visualisasi data, yang dapat diakses secara online oleh pengguna. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Perencanaan awal ini menghasilkan spesifikasi komponen, rancangan alur komunikasi data, dan jadwal pengembangan prototipe yang akan diimplementasikan serta diuji langsung di kebun hidroponik Aziz Ciamis.

Modeling

Pada tahap modeling atau perancangan sistem merupakan fase pengembangan desain sistem yang bertujuan untuk merumuskan bagaimana sistem akan dibangun, termasuk struktur, proses, dan teknologi yang digunakan, agar dapat memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan di fase planning (Al Hafiz & Erlinda, 2020). Perancangan sistem pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan sistem perangkat lunak dan perancangan untuk skema perangkat lunak. Perancangan sistem perangkat lunak menggunakan *use case* diagram dan *activity* diagram, sedangkan perancangan skema perangkat keras menggunakan diagram blok.

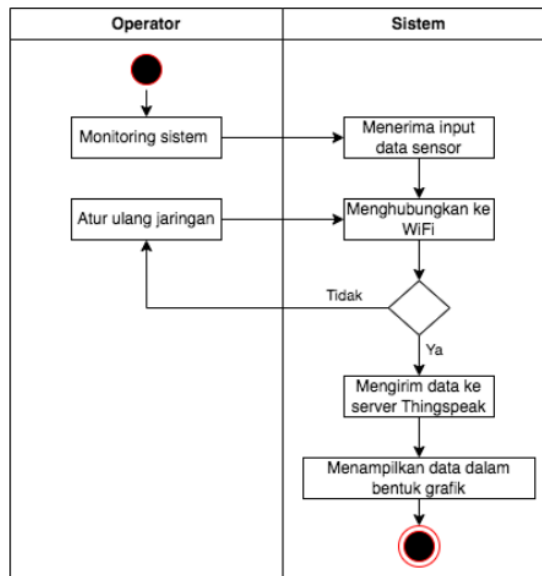
Perancangan sistem perangkat lunak

Diagram *use case* berfungsi sebagai representasi visual dari spesifikasi fungsional sistem, yang menggambarkan hubungan antara aktor dan skenario penggunaan sistem. Melalui diagram ini, pemangku kepentingan dapat memahami alur interaksi dan cakupan fungsi sistem secara menyeluruh, sehingga mendukung proses analisis kebutuhan secara terstruktur.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem

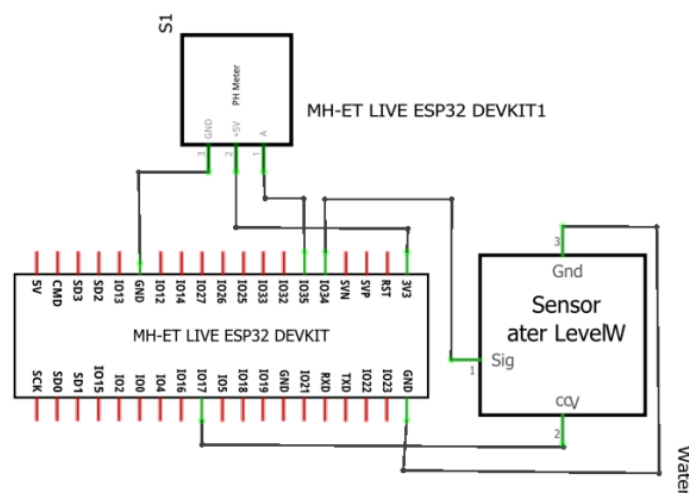
Activity diagram merupakan bagan alur kerja urutan suatu kegiatan berdasarkan kasus penggunaan yang ada. Untuk melakukan monitoring perkebunan dari server *thingspeak*, sistem akan menerima masukan data dari sensor, kemudian data tersebut akan dikirimkan ke *database thingspeak* menggunakan jaringan nirkabel wifi dan akan dimodelkan dalam grafik di server *thingspeak*. Selanjutnya operator akan melakukan operasi yang akan diteruskan ke mikrokontroler ESP32 dan akan di eksekusi oleh aktuator. Adapaun *activity* diagram monitoring perkebunan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Activity Diagram Monitoring Sistem Thingspeak

Perancangan Skema Perangkat Keras

Perancangan skema perangkat adalah salah satu upaya untuk mencitrakan perangkat yang terlibat di dalam sistem. perancangan skema perangkat digunakan untuk melihat design awal perangkat untuk sistem yang akan dibuat seperti sensor-sensor yang terhubung dengan pin di ESP 32. Pemetaan ini dibuat agar tidak ada kesalahan saat melakukan konektivitas kedalam pin. Prinsip kerja umum sistem yang akan dibuat adalah sensor-sensor (PH dan Ketinggian Air) akan mengambil data dari blok perkebunan, data ini akan dikirimkan ke Mikrokontroler ESP 32, kemudian ESP 32 akan melakukan tindakan atau operasi berdasarkan data yang diterima. Operasi ini akan diteruskan ke aktuator untuk di eksekusi langsung. Semua aktivitas ini akan disimpan dalam server *Thingspeak* sehingga pengelola perkebunan dapat melihat langsung dari perangkat komputer.



Gambar 4. Perancangan Skema Perangkat

Perangkat keras yang digunakan untuk dapat memonitoring kualitas dan tinggi air ini dirancang dalam secara sederhana untuk memudahkan melakukan modifikasi ketika melakukan pengujian perangkat. Terdiri dari (1) Mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke beberapa sensor diantaranya (2) sensor PH meter untuk memonitoring kualitas air yang digunakan dalam hidroponik, (3) sensor *water level* untuk mengetahui kapasitas air dalam tampungan. (4) Breadboard masih digunakan untuk memudahkan perbaikan dan modifikasi apabila ada penambahan fungsi dan (5) Jumper wire sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan sensor dan perangkat pendukung lainnya. Pada setiap modul baik mikrokontroler dan sensor memiliki pin yang harus terhubung dengan sumber tegangan dan sinyal.

Tabel 1. Hubungan ESP32 dan Sensor

No	Nama Perangkat	Pin yang digunakan	Konektivitas
1	ESP32	D34	S (Water Sensor)
		D35	A (PH Meter)
2	PH Meter	+	Vcc (ESP32)
		-	Gnd (ESP 32)
		A	D35 (ESP32)
3	Water Level	+	Vcc (ESP32)
		-	Gnd (ESP32)
		S	D34 (ESP32)

Deployment Delivery & Feedback

Tahap Deployment Delivery & Feedback merupakan fase yang berfokus pada implementasi awal sistem ke lingkungan operasional sebenarnya dan evaluasi kinerja sistem berdasarkan penggunaan langsung. Tahapan ini memastikan prototipe diuji secara nyata sesuai dengan kebutuhan pengguna serta mendeteksi kekurangan yang perlu diperbaiki pada iterasi berikutnya.

Implementasi Sistem prototipe IoT

Sistem pemantauan kualitas dan ketinggian air yang telah berhasil di rancang kemudian dilakukan instalasi di Rumah Hidroponik Azis Ciamis. Instalasi perangkat dilakukan beberapa percobaan dan pemilihan tempat yang sesuai dengan kebutuhan peneliti sehingga data output yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

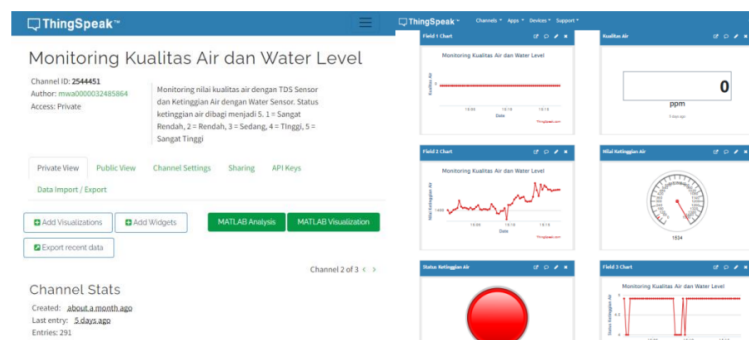
Water level sensor diletakan di bak penampungan dengan tujuan untuk dapat mengetahui secara akurat apakah pasokan air dalam penampungan mencukupi atau tidak. Pada sistem hidroponik air yang digunakan akan bersirkulasi keseluruhan saluran yang telah disediakan untuk memasok nutrisi pada tanaman hidoponik. Selanjutnya sensor PH Meter disimpan ditempat penampungan yang sama untuk mengetahui apakah nutrisii dalam air sudah sesuai dengan kdaaar yang sesuai.



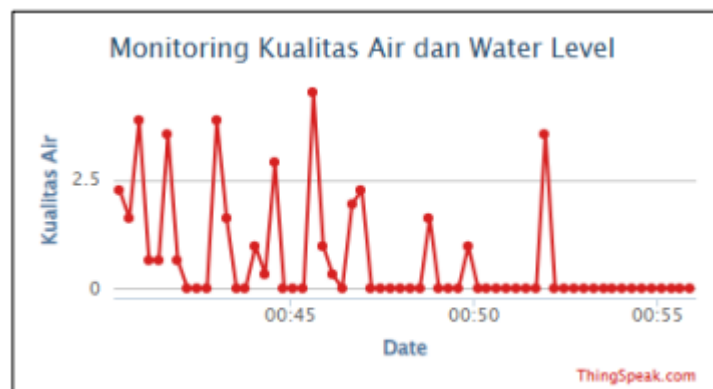
Gambar 5. Instalasi Sensor

Implementasi Sistem Monitoring pada Thingspeak

Perangkat sistem monitoring sudah berhasil diterapkan di Rumah Hiropnik Azis Ciamis, menggunakan *thingspeak* sebagai server yang dapat menunjukan data berupa grafis dan angka. Data tersebut akan dianalisis sehingga dapat diketahui perilaku dari protipe sistem yang dibuat.



Gambar 6. Tampilan monitoring *thingspeak*



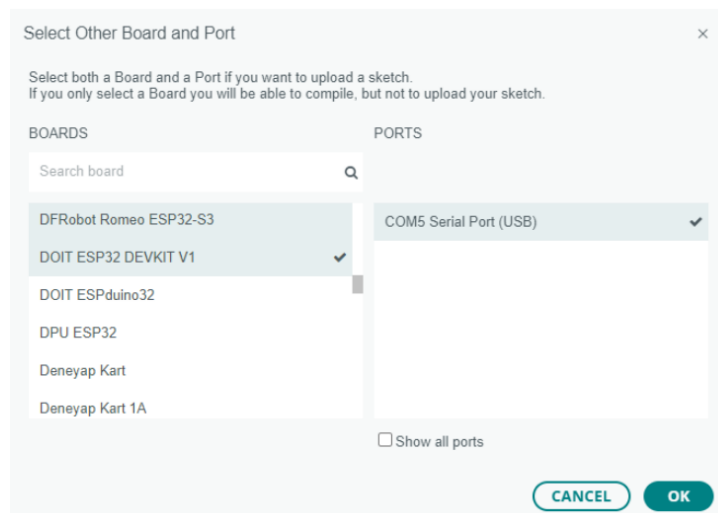
Gambar 7. Output Thingspeak Kualitas Air

Kualitas air yang diukur menunjukkan data yang *fluktuatif* berdasarkan grafik yang ditunjukkan. Grafik tersebut menggambarkan bahwa sirkulasi air yang digunakan dalam sistem hidroponik dapat mempengaruhi besaran kualitas air dalam satuan (ppm). Naik turunnya grafik pada *thingspeak* yang telah diamati oleh peneliti diantaranya yaitu sistem *power supply* yang tidak stabil mengakibatkan adanya drop tegangan pada perangkat sehingga sensor tidak dapat bekerja secara maksimal. Beberapa poin menunjukkan adanya nilai kualitas air berada pada nilai 0ppm, hal tersebut diakibatkan oleh adanya gangguan jaringan yang digunakan sehingga data sensor tidak dapat ditampilkan dalam *thingspeak*. Respon yang akan diberikan oleh *thingspeak* akibat gagal mengirimkan data akan menunjukkan angka 0 pada grafik. Grafik tersebut dapat menjadi acuan pemilik hidroponik untuk memonitor sehingga dapat menjadikan tanaman hidroponik mendapatkan hasil yang sesuai dengan asupan nutrisi yang tepat.

Air yang di tampung di dalam drum akan terus bersirkulasi keseluruhan tanaman sehingga perlu ada pemeriksaan rutin agar kebutuhan air dapat teratasi. Sensor *water level* akan memeriksa ketinggian air dengan output yang ditampilkan dalam *thingspeak* berupa grafik.

Pengujian Perangkat Keras Komponen IoT

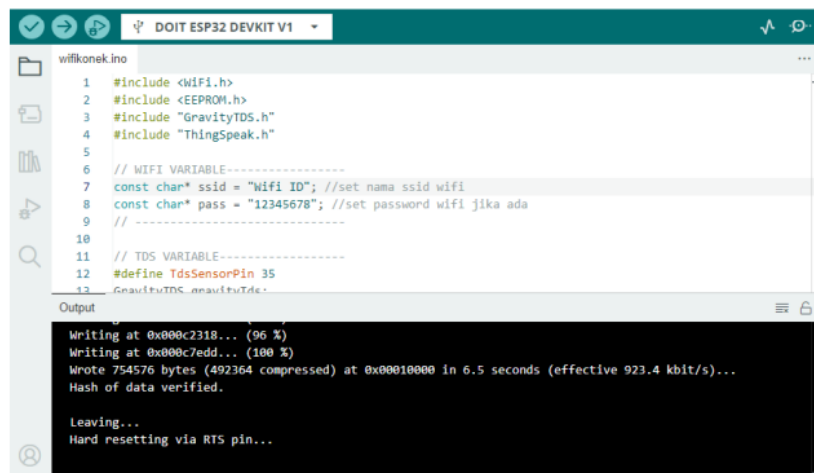
Perangkat keras yang telah dirancang sesuai dengan skematik dilakukan pengujian untuk memvalidasi antara *source code* dan fungsi pada setiap sensor berjalan dengan baik. Tahapan yang ditunjukkan pada gambar 8 dimulai dengan menghubungkan perangkat keras dengan laptop untuk proses uploading dengan memastikan *port* dan nama *board* yang sesuai.



Gambar 8. Memilih Boards dan Ports

Pemilihan *boards* dan *ports* disesuaikan dengan penggunaan mikrokontrolernya, pada penelitian ini digunakan *boards* dengan nama *DOIT ESP32 DEVKIT V1* dan *ports* yang berada pada *COM5 Serial Port (USB)*. Perangkat keras yang telah terdeteksi selanjutnya dapat dilakukan

uploading source code seperti yang ditunjukan oleh gambar 9 untuk memastikan perangkat berjalan sesuai perencanaan.



Gambar 9. Upload Source Code

Selanjutnya untuk memastikan sensor bekerja dengan baik dilakukan dengan melakukan monitoring pada serial monitor. Serial monitor akan menunjukkan output dari *source code* yang digunakan dalam bentuk tulisan informatif sesuai dengan unput sensor. Untuk sensor PH meter ditunjukan dengan satuan PPM sedangkan water level ditunjukan tingkatan angka mulai dari 1-5 yang berarti semakin besar angka yang muncul pada serial monitor menunjukkan semakin tinggi kapasitas air pada penampung tersebut. Pada gambar 10 menunjukan *output* yang dihasilkan oleh serial monitor dalam penelitian ini.



Gambar 10. Perangkat terhubung dan mengirimkan data

Data yang diterima oleh sensor akan secara otomatis direkam dalam server *Thingspeak* setiap 15detik dalam bentuk grafik dan nilai besaran tiap sensor. Untuk kualitas air ditunjukan dengan satuan (ppm) dan ketinggian ditunjukan dengan tingkatan level rendah sampai dengan tinggi.

Pengujian Perangkat Lunak Thingspeak

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box*, yang berfokus pada evaluasi kesesuaian fungsional untuk memastikan bahwa aplikasi menghasilkan keluaran sesuai dengan yang diharapkan serta beroperasi sesuai dengan fungsi-fungsi yang telah dirancang. Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Komponen yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
1	Menghubungkan ke WiFi	Menginput “ssid” dan “pass” pada source code sesuai jaringan yang digunakan	Perangkat terhubung dengan menggunakan “ssid” dan “pass” sesuai dengan <i>source code</i> .	Berhasil
2	Pembacaan PH Meter	Menginput nilai kalibrasi dengan memberikan perintah “enter” pada serial monitor, “cal:550” melakukan kalibrasi sesuai dengan nutrisi yang digunakan, lalu “exit” untuk menyelesaikan kalibrasi. Selanjutnya menampilkan nilai PH Meter sesuai kalibrasi	Perangkat dapat membaca sensor PH Meter dengan melakukan kalibrasi.	Berhasil
3	Pembacaan Water Level Sensor	Menampilkan ketinggian yang sudah ditentukan	Perangkat dapat membaca water level sensor.	Berhasil
4	Menghubungkan Ke Thingspeak	Menginput “channelId”, “channelApi” dan “server” pada Thingspeak variable. Lalu menampilkan data yang terbaca oleh sensor dan terhubung dengan server Thingspeak	Data sensor dapat di monitoring pada server <i>Thingspeak</i> .	Berhasil

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian mengenai sistem pemantauan kualitas dan ketinggian air pada tanaman hidroponik berbasis mikrokontroler mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem monitoring telah berhasil dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler ESP 32, sensor PH meter dan sensor *Water Level*. PH Meter menunjukkan nilai kualitas air dengan satuan PPM dan sensor water level menunjukkan nilai 1-5 sesuai dengan tingkat ketinggian air pada penampungan. ESP 32 berhasil terkoneksi dengan

jaringan yang telah dikonfigurasi dalam *source code* sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.

2. *Thinkspeak* sebagai server monitoring pada sistem ini berhasil membaca data dari output sensor pada ESP 32. *Thinkspeak* akan menampilkan output berupa grafik dan angka yang menunjukkan nilai kualitas dan ketinggian air pada hidroponik. Berdasarkan analisis yang dilakukan, grafik yang dihasilkan dari *thinkspeak* akan menunjukkan garis yang *fluktuatif* pada kualitas air yang disebabkan oleh air yang bersirkulasi sehingga nilai kualitas air akan berubah-ubah. *Thinkspeak* akan membaca nilai 0 pada output sensor kualitas air apabila ESP 32 gagal menghubungkan ke jaringan. Selanjutnya, sensor *water level* menunjukkan garis yang *fluktuatif* yang disebabkan naik turunnya kapasitas air yang ada dalam penampungan.

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan masih harus dilakukan kalibrasi setiap mikrokontroler terhubung dalam satu daya, sehingga operator harus teliti dalam mengoperasikan sistem ini.
2. Belum ada monitor dalam system ini yang dapat memantau apakah sensor terbaca atau tidak sehingga monitoring hanya dapat dilakukan pada laptop operator.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penambahan sensor lain yang dapat membantu mengembangkan sistem ini menjadi lebih akurat dan praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hafiz, N. W., & Erlinda, E. (2020). Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino. *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, 3(2), 245–260. <https://doi.org/10.36378/jtos.v3i2.831>
- Anwar, K. (2016). Peran Kyai Pondok Pesantren Syarikatun Dalam Perubahan Sosial Di Desa Sarikatun Kecamatan Pungkur Kabupaten Lampung Tengah. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 2(1), 1–17.
- Chandra, P. (2020). Peran Pondok Pesantren dalam Membentuk Karakter Bangsa Santri di Era Disrupsi. *Belajea; Jurnal Pendidikan Islam*, 5(2), 243. <https://doi.org/10.29240/belajea.v5i2.1497>
- Harsela, C. N. (2022). Sistem Hidroponik Menggunakan Nutrient Film Technique Untuk Produksi dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(11), 17136–17144. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i11.11983>
- Hergika, G., Siswanto, & S, S. (2021). Perancangan Internet of Things (Iot) Sebagai Kontrol Infrastruktur Dan Peralatan Toll Pada Pt. Astra Infratoll Road. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 86–98. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v8i2.3862>
- Karim, S., Khamidah, I. M., & Yulianto. (2021). Sistem Monitoring Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU. *Buletin Poltanesa*, 22(1), 75–79. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.331>
- Kenny, E. M., Tucker, M., & Shah, J. A. (2023). Towards Interpretable Deep Reinforcement Learning With Human-Friendly Prototypes. *11th International Conference on Learning*

Representations, ICLR 2023.

- Khair, U. (2020). Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno. *Wahana Inovasi: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat UISU*, 9(1), 9–15. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/wahana/article/view/2632>
- Kumoro Yakti, B., Hadi Prayitno, R., & Santoso, S. (2019). Desain Purwarupa dan Konsep Pemanfaatan IoT pada Sistem Kamar Otomatis Design and concept of IoT Implementation in Automated Room System (ARS). *Cogito Smart Journal* |, 5(2), 148.
- Mashuri, A. A., & Zulfa, N. (2022). Sistem Monitoring dan Pendukung Keputusan Kualitas Udara di Kota Semarang Menggunakan IoT. *Jurnal Informatika Upgris*, 8(1), 1–5. <https://doi.org/10.26877/jiu.v8i1.7532>
- Molen, A. (2020). *Sistem Pengendali Mesin Air Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino*. 1–60.
- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6, 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- Prafanto, A., Budiman, E., Widagdo, P. P., Putra, G. M., & Wardhana, R. (2021). Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(1), 37. <https://doi.org/10.31884/jtt.v7i1.318>
- Setiawan, K., & Aula, R. F. (2024). *Penerapan IoT dengan Algoritma Fuzzy dan Mikrokontroler ESP32 dalam Monitoring Penyiraman Abstrak*. 5(3), 2915–2924.