

Rancang Bangun Perangkat Lunak Monitoring Kualitas Air Pada Sistem Aquaponik Berbasis Internet Of Things (Iot)

1st Reza Widehan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

resawidehan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dudi Darmawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dudidw@telkomuniversity.ac.id

3rd Asep Suhendi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

suhendi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian rancang bangun ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem akuaponik di Desa Tarumajaya, Kabupaten Bandung, yang telah dibangun oleh Program Studi Teknik Fisika dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Saat ini, sekitar 35 unit sistem akuaponik telah dibangun, namun masih mengalami kendala seperti kematian ikan yang cukup tinggi dan juga kondisi tanaman yang kurang baik untuk dikonsumsi atau dijual kembali ke sektor pangan. Berdasarkan justifikasi, kendala tersebut disebabkan oleh rendahnya kadar oksigen, tingginya kadar amonia, serta pH yang tidak optimal dalam kolam akuaponik dikarenakan kurangnya optimalisasi dari sistem yang ada pada desa tarumajaya. Selanjutnya, penelitian ini mencoba memecahkan masalah tersebut dengan perancangan sistem monitoring dan pengendalian yang digunakan dalam Internet of Things (IoT). Untuk memantau kondisi yang ada dilapangan dibutuhkan aplikasi, aplikasi yang digunakan menggunakan platform kodular. Pada proses pengiriman data yang digunakan adalah ESP32 yang akan dikoneksikan ke platform. Pada pengujian terdapat delay kurang lebih 15-16 detik dalam mengirim data dikarenakan platform *ThingSpeak* yang digunakan terbatas atau gratis (Free). Aplikasi bertujuan untuk menampilkan data sensor yang dapat dipantau sehingga tidak perlu intervensi langsung dengan manusia. Demikian, aplikasi yang digunakan oleh pengguna memberikan pemahaman yang lebih baik tentang penggunaan sistem yang dijalankan, aplikasi dapat digunakan dimanapun dengan memantau sistem yang sedang berjalan sehingga pengguna mampu memberikan kualitas yang baik untuk sistem kualitas air, dan memungkinkan pengguna melakukan tindakan yang cepat dan tepat melalui aplikasi ini.

Kata kunci— *Internet of Things*, *ThingSpeak*, *Platform Kodular*

I. PENDAHULUAN

Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan oleh Program Studi Teknik Fisika telah membangun sistem akuaponik bagi masyarakat Desa Tarumajaya kabupaten Bandung. Sekitar 35-unit dengan berbagai ukuran sistem akuaponik yang sudah dibangun, namun sistem akuaponik tersebut masih belum optimal, sehingga perlu dilakukan optimalisasi karena beberapa masalah yang timbul seperti banyaknya ikan yang mati pada kolam akuaponik yang membuat budidaya ikan tidak

berkembang. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas penting perikanan air tawar Indonesia. Ikan nila berasal dari Afrika dan telah diperkenalkan hampir ke semua negara tropis di dunia [1]. Aquaponik merupakan budidaya dengan perpaduan antara hewan air (ikan) dan juga tanaman dalam satu wadah [2]. Berdasarkan hasil justifikasi dan hasil pengukuran kualitas air pada kolam akuaponik, bahwa permasalahan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, tingginya tingkat kekeruhan air dan rendahnya kadar oksigen karena siklus air yang kurang baik.

Oleh karena itu, sistem akuaponik ini membutuhkan beberapa perawatan penting seperti pengecekan kadar pH, suhu, kadar oksigen, dan kontrol debit air yang membutuhkan tenaga yang cukup untuk hadir ditempat kolam akuaponik untuk melakukan proses perawatan. Teknologi Filtrasi dan pemantauan dengan Internet of Things (IoT) dapat mengatasi permasalahan yang terjadi pada kualitas air dengan adanya sistem filtrasi yang dapat merubah kondisi air menjadi lebih sesuai dengan kebutuhan ikan, dan teknologi IoT akan meringankan beberapa proses perawatan diantaranya adalah pemantauan kadar pH, suhu, kadar oksigen, dan kontrol debit air pada kolam akuaponik

Pada pemantauan akan dihubungkan dengan perangkat mikrokontroler yaitu ESP32. ESP32 memudahkan dalam menyimpan dan mengirimkan data yang akan diproses pada platform penyimpanan[3]. Platform yang digunakan adalah *ThingSpeak*, setelah data tersimpan pada *ThingSpeak* maka data akan dikirim menggunakan jaringan internet yang akan ditampilkan pada aplikasi. Setelah terdapat aplikasi yang ditampilkan maka pengguna dapat memanfaatkan menggunakan handphone untuk mempermudah para peternak.

II. KAJIAN TEORI

A. Internet of Things (IoT)

Sebuah konsep yang bertujuan untuk memanfaatkan konektivitas internet secara maksimal. Konsep ini berfokus pada kemampuan untuk mengelola berbagai jenis data, mengendalikan perangkat dari jarak jauh, dan menghubungkan objek fisik ke jaringan.

IoT memungkinkan berbagai benda, pada peralatan yang digunakan seperti elektronik rumah tangga, hingga gadget canggih dan bahkan makhluk hidup, untuk terhubung ke jaringan lokal atau global. Koneksi ini dilakukan melalui sensor-sensor yang terpasang dan aktif secara terus-menerus pada benda-benda tersebut.

Dengan IoT, kita dapat memantau dan mengendalikan berbagai aspek kehidupan kita melalui internet, menciptakan ekosistem yang lebih terhubung dan efisien. [4]

Pada literatur yang digunakan oleh *Internet of Things* dapat dijalankan secara cerdas dan bertidak dalam komunikasi dengan penggunaanya.

Konsep ini memungkinkan terjadinya komunikasi antar mesin, di mana mesin-mesin tersebut dapat berinteraksi dan bekerja secara mandiri berdasarkan data yang mereka kumpulkan dan olah sendiri. Tujuan utama IoT adalah mempermudah interaksi antara manusia dan benda-benda di sekitarnya, serta memungkinkan benda-benda tersebut untuk saling berkomunikasi. Keunggulan dari konsep IoT terletak pada kemampuannya untuk mengoptimalkan, mempercepat, dan meningkatkan efisiensi berbagai kondisi [5].

B. Platform ThingSpeak

Platform ThingSpeak adalah ThingSpeak adalah platform Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data dari sensor atau perangkat IoT secara real-time. ThingSpeak menyediakan layanan penyimpanan data di cloud, di mana data yang dikumpulkan dapat diakses melalui API, diproses, dan divisualisasikan. Platform ini sering digunakan untuk aplikasi seperti pemantauan lingkungan, otomatisasi rumah, dan proyek-proyek DIY (Do-It-Yourself) yang melibatkan perangkat IoT. Selain itu, ThingSpeak juga terintegrasi dengan MATLAB, yang memungkinkan analisis data lebih lanjut dan pembuatan model prediktif. ThingSpeak memungkinkan pembaruan status untuk aplikasi medsos (media sosial), pencatatan data, pelacakan lokasi yang terjadi, dari berbagai perangkat yang terhubung ke internet [6].

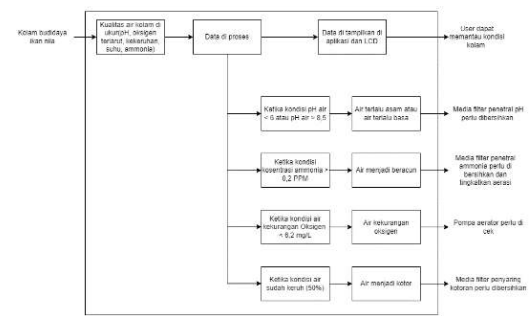
C. Platform Kodular

Kodular adalah platform yang memudahkan orang untuk membuat aplikasi Android tanpa perlu menulis banyak kode. Mirip dengan MIT App Inventor, Kodular menggunakan sistem blok-blok yang bisa disusun seperti puzzle untuk membuat aplikasi. Pengguna juga bisa mengunggah aplikasi mereka ke Kodular Store dan mengubah tampilan widget sesuai keinginan. [7].

Kodular menawarkan fitur dengan kelebihan yang tepat dan beragam dibandingkan dengan fitur yang ada di platform lain. Selain itu, platform ini memberikan manfaat yang memungkinkan pengguna dan pemilik untuk memiliki penghasilan dari program yang ditawarkan melalui kodular.

III. METODE

A. Sistem Blok Flow pada Sistem

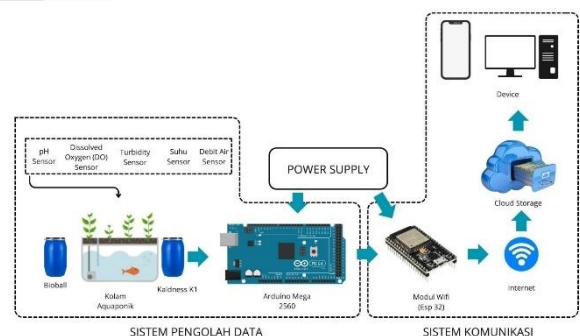


GAMBAR 3. 1
Diagram Blok Sistem pada Aplikasi

Sistem monitoring pemantauan air kolam budidaya akan dipantau secara berkala menggunakan alat pengukur (sensor) untuk parameter seperti pH, oksigen terlarut, kekeruhan, dan ammonia. Data hasil pengukuran ini akan dikirim ke bagian proses untuk dianalisis. Apabila pH air berada di luar rentang 6 – 8,5, ini menunjukkan bahwa air terlalu asam atau terlalu basa akibat media filter bioball yang sudah terlalu kotor dan menghambat proses penguraian. Dalam hal ini, sistem akan melakukan pembersihan otomatis dengan membuang air dari chamber. Jika konsentrasi ammonia dalam air melebihi 0,2, maka air dianggap beracun dan berbahaya bagi ikan karena media filter bioball yang terlalu kotor menghambat proses penguraian ammonia menjadi nitrat oleh bakteri baik di celah-celah bioball. Pembersihan otomatis dalam kasus ini juga melibatkan pembuangan air kotor di dalam chamber. Apabila konsentrasi oksigen dalam air kurang dari 6,2, artinya air kekurangan oksigen karena pompa aerator tidak berfungsi dengan baik; dalam hal ini, pompa aerator perlu diperiksa. Jika air sudah keruh, ini menunjukkan bahwa kolam terlalu kotor akibat penumpukan kotoran pada media filter mekanik, yaitu biofam. Sistem akan melakukan pembersihan untuk mengatasi masalah ini. Data real-time yang diperoleh dari bagian proses akan dikirim dan ditampilkan pada aplikasi, sehingga pengguna dapat memantau kondisi kolam secara terus-menerus.

Penggunaan ThingSpeak memantau nilai yang terjadi pada parameter pada sensor sehingga ThingSpeak dan aplikasi akan dilakukan pemantauan. Data yang dikirim menggunakan jaringan internet menuju ke platform ThingSpeak melalui ESP32. Sehingga pemantauan dapat dilakukan pada aplikasi.

B. Skematik Sistem



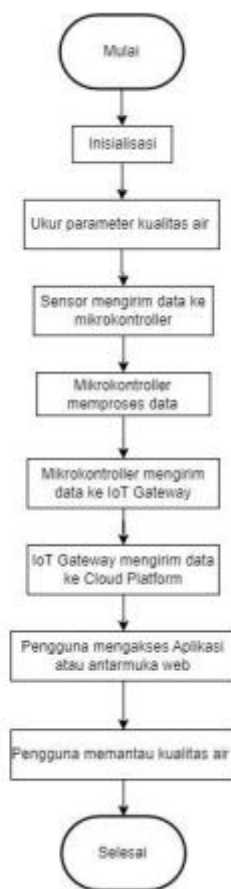
GAMBAR 3. 2
Flow Skema Sistem Software

Alur dalam sirkulasi kolam akuaponik dimulai dengan pengukuran lima parameter utama: pH, DO (kandungan oksigen terlarut), kekeruhan, dan debit air. Parameter-parameter ini memberikan informasi penting untuk mengevaluasi kualitas air di dalam kolam. Setelah pengukuran, data dari sensor-sensor yang melakukan pengukuran tersebut diolah oleh Arduino Mega. Arduino Mega berfungsi sebagai pusat kendali sistem, memproses data dan mengatur operasional kolam.

Setelah data diolah oleh Arduino Mega, data tersebut dikirimkan melalui modul WiFi. Modul WiFi ini memungkinkan data dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi, memfasilitasi komunikasi dengan perangkat lain yang terhubung dalam jaringan yang sama. Internet digunakan sebagai media pengiriman data yang telah diolah ke perangkat lain di luar jaringan lokal. Data yang telah diproses ini dapat diakses dan digunakan dari jarak jauh melalui internet. Penyimpanan di cloud berperan penting dalam menyimpan dan mengelola data secara online, memungkinkan data disimpan dengan aman dan diakses dari berbagai lokasi.

Terakhir, data yang telah diproses dan disimpan akan disajikan melalui aplikasi yang dapat diakses pada perangkat yang relevan. Aplikasi ini menyajikan informasi mengenai kualitas air di kolam dengan cara yang mudah dipahami dan praktis bagi pengguna.

C. Flow Terhadap Software

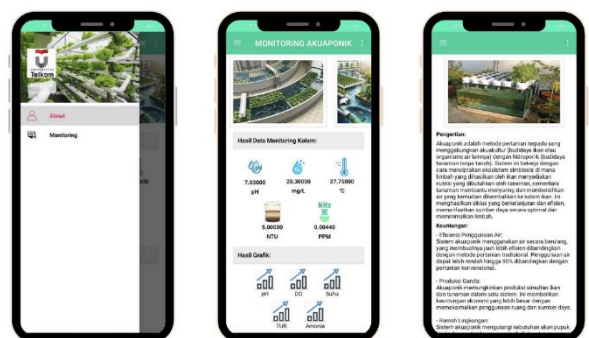


GAMBAR 3. 3
Diagram Flow Software

Pada digram flowchart yang terjadi pada software menunjukan bahwa pengukuran dilakukan setelah sensor mengukur parameter variabel pH, oksigen terlarut, kekeruhan, suhu dan amonia. Pada tingkat pH menggunakan sensor SEN0161, Oksigen terlarut menggunakan sensor SEN0237-A, kekeruhan air dapat dibaca oleh turbidity DIY dan amonia menggunakan sensor MQ-135. Kemudian mikrokontroler mengirimkan data ke IoT Gateway, dari IoT Gateway mengirim data ke Cloud Platform sehingga data dapat ditampilkan pada aplikasi dan dapat digunakan sebagai pemantauan jarak jauh. Pemantauan jarak jauh ini dapat digunakan dimana saja dan kapan saja dengan jaingan internet yang memadai sehingga memudahkan para pengguna untuk menggunakan aplikasi pada android. Pada penjelasan diagram flow software diatas dapat disimpulkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan kategori sensor tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan yang telah diperoleh dari sistem ini adalah sebuah aplikasi perangkat lunak android yang dapat digunakan untuk memantau dari jarak jauh oleh pengguna. Aplikasi yang digunakan menggunakan Kodular dan data yang ditampilkan pada aplikasi didapatkan dari proses pengambilan data dan penyimpanan oleh platform *ThingSpeak*. Aplikasi ini memiliki peran yaitu menunjukan parameter pada. Dalam aplikasi ini ditampilkan 2 slide, untuk slide pertama menampilkan deskripsi tentang sistem yang dirancang secara umum, lalu untuk slide kedua menampilkan hasil data monitoring kolam yang terdiri dari pH, oksigen terlarut, suhu, kekeruhan dan amonia, pada slide ke 2 bagian paling bawah terdapat hasil grafik yang akan ditampilkan jika memilih salah satu parameter tersebut. Penggunaan aplikasi ini bergantung pada koneksi jaringan internet yang digunakan. Mikrokontroler ESP32 akan bertindak sebagai pengirim data yang diambil dari sensor sehingga hasil data ke *ThingSpeak* akan dilakukan dan ditampilkan pada aplikasi. Waktu pengiriman memiliki keterlambatan sebesar 15 detik dikarenakan platform *ThingSpeak* yang digunakan yang digunakan gratis. Setelah penyimpanan data dalam pengiriman data dan memperoleh data yang telah disimpan maka aplikasi akan membuat kode dan dimasukan untuk mengakses pengiriman data tersebut. Kecepatan akses pengiriman data dari aplikasi android ke data tergantung pada kecepatan jaringan internet yang digunakan pada WiFi.



GAMBAR 4. 1
Tampilan Aplikasi

Di dalam Gambar 4.1, halaman pada tampilan sebelah kiri terdiri dari 2 tab yaitu about dan monitoring, pada bagian about akan ditampilkan pada layar pada android paling kanan, dan untuk monitoring akan menampilkan hasil data monitoring dan grafik yang didapatkan dari proses sistem. Pada bagian tampilan grafik akan menampilkan nilai parameter sensor berupa grafik pada setiap sensor, data yang terdapat pada beberapa parameter sensor akan ditampilkan dalam bentuk data dan grafik.

TABEL 4. 1
Data Parameter Sensor pada Aplikasi

D at a	Waktu Serial Monit or	Wakt u Thing Speak	De lay (s)	Suh u (°C)	DO	Keker uhan (NTU)	Kea sam an (pH)	Am onia (PP M)
1	12:36: 48	12:37: 04	16	23.5 0	12.1 0	10.01	7.55	0.09
2	13:36: 50	13:37: 07	17	23.5 0	12.1 1	10.01	7.52	0.11
3	13:36: 53	13:37: 06	13	23.5 0	12.1 1	10.05	7.54	0.15
4	13:36: 57	13:37: 12	15	23.5 0	12.1 1	10.11	7.53	0.18
5	13:37: 00	13:37: 16	16	23.5 0	12.1 2	10.15	7.49	0.19
6	13:37: 03	13:37: 19	16	23.5 0	12.1 2	10.20	7.49	0.22
7	13:37: 07	13:37: 22	15	23.5 0	12.1 2	10.25	7.49	0.20
8	13:37: 11	13:37: 25	14	23.5 0	12.1 2	10.24	7.49	0.20

Pada data Tabel 4.1 yang telah dilakukan menunjukan nilai yang akan dikirim ke ThingSpeak sehingga dari ThingSpeak akan ditampilkan pada aplikasi. Pada ThingSpeak terdapat delay kurang lebih 15 menit yang terlampir pada tabel diatas. Pengurangan data pun terdapat pada tampilan aplikasi dikarenakan terdapat delay tersebut. Tetapi delay tersebut tidak terlalu berpengaruh pada hasil yang ditampilkan baik melalui data maupun grafik. Beberapa faktor yang terjadi diantaranya adalah kualitas jaringan internet, dan faktor lainnya.

V. KESIMPULAN

Pemantauan dapat dilakukan dengan jarak jauh pada aplikasi yang telah dirancang. Data yang terdapat pada aplikasi terkoneksi dengan database *ThingSpeak*, dimana data yang terdapat pada mikrokontroller Arduino Uno R3 WiFi tersimpan. Data yang diperlukan akan melalui proses pengunduhan dan penyimpanan lalu akan diambil secara eksklusif pada aplikasi. Platfrom kodulat yang kami gunakan

untuk membuat aplikasi. Aplikasi menampilkan 2 tampilan pada tampilan pertama terdapat halaman utama yang berisi about dimana terdapat penjelasan mengenai aquaponik dan sistem yang dijalankan, selanjutnya untuk halaman ke 2 terdapat tampilan monitoring kualitas air yang terdiri dari beberapa bab yang pertama terdapat tampilan hasil data monitoring kolam yaitu pH, oksigen terlarut, suhu, kekeruhan dan amonia, pada bab selanjutnya terdapat hasil grafik yang akan ditampilkan dari platfrom *ThingSpeak* ke aplikasi selama beberapa jam. Sehingga akurasi data yang dihasilkan sensor dapat ditampilkan. Tetaapi terdapat keterlambatan dalam pengiriman ke ThingSpeak kurang lebih 15 menit.

REFERENSI

[1] A. Nasir, N. R. Arma, and A. Mulyadin, "Persiapan air media pemeliharaan dan monitoring kualitas air budidaya ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Kelurahan Kallabirang Kecamatan Minasatene, Pangkep," *Jurnal Aplikasi Teknologi Rekayasa dan Inovasi*, vol. 2, no. 2, pp. 112-120, Dec. 2023, doi: 10.51978/jatirenov.v2i2.728.

[2] Fajeriana, N., & Kadir, M.A.A. (2023). Sistem Akuaponik Ikan Lele dan Kangkung Dalam Ember Sebagai Solusi Kemandirian Pangan di Masa Pandemi. *Jurnal Panrita Abdi*, 7(2), 238-248.

[3] M. Babiuch, P. Foltýnek and P. Smutný, "Using the ESP32 Microcontroller for Data Processing," *2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC)*, Krakow-Wieliczka, Poland, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/CarpathianCC.2019.8765944.

[4] S. Anwar and A. Abdurrohman, "PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS UNTUK MONITORING TAMBAK UDANG VANAME BERBASIS SMARTPHONE ANDROID MENGGUNAKAN NODEMCU WEMOS D1 MINI," *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 5, no. 2, p. 77, Dec. 2020, doi: 10.32897/infotronik.2020.5.2.484.

[5] M. F. Soambaton, A. H. Al-Azhari, and Djuniadi, "Monitoring Kolam Ikan Nila Berbasis IoT dengan Sensor Amoniak, Suhu, Ketinggian, dan pH," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, pp. 919-923, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4021.

[6] A. A. G. Ekayana, "Implementasi SIPRATU menggunakan platform Thingspeak berbasis Internet of Things," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, vol. 8, no. 3, pp. 237-248, Dec. 2019.

[7] K. Koloay, S. R. U. A. Sompie, and S. D. E. Paturusi, "Rancang Bangun Aplikasi Fitness Berbasis Android (Studi Kasus: Popeye Gym Suwaan)," *E-journal Teknik Informatika*, 2020.