



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 14529-14540

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Metode *Prototype* di Desa Pinapalangkow

Hanna Elisabeth Wowor^{1✉}, Vivi Peggie Rantung², Kristofel Santa³

Universitas Negeri Manado

Email: hannaelizabethwowor@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Kualitas air yang memadai sangat penting untuk kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Namun, masih ada tantangan dalam memastikan ketersediaan air bersih yang memadai, terutama di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dengan merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)* di Desa Pinapalangkow. Dengan menggunakan pendekatan IoT, sistem ini memungkinkan pengawasan dan kontrol kualitas air secara *real-time* dan otomatis. Komponen utama sistem mencakup sensor pH, Arduino UNO R3, Modul WiFi ESP8266-01, LCD, *Buzzer*, Relay 1 *Channel* 5 Volt, dan Pompa Air Mini 12 Volt. Hasil pengukuran dapat diakses melalui platform *ThingSpeak* pada Laptop/PC dan aplikasi *ThingView* pada *smartphone* Android. Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe yang berhasil dalam memberikan informasi mengenai kualitas air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan membantu menormalisasi kadar pH air. Implementasi prototipe pada bak penampungan air memerlukan penyesuaian jumlah sensor berdasarkan luas permukaan dan jangkauan sensor untuk menghasilkan data yang akurat. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam memantau dan mengontrol kualitas air yang digunakan, serta dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kesadaran lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: *Desa Pinapalangkow, Internet of Things (IoT), Kontrol, Kualitas Air, ThingSpeak*

Abstract

Adequate water quality is crucial for the health and well-being of communities. However, ensuring the availability of clean water remains a challenge, particularly in Indonesia. This research aims to address this issue by designing and implementing an Internet of Things (IoT)-based water quality control system in Pinapalangkow Village. Using IoT approach, this system enables real-time and automatic monitoring and control of water quality. The main components of the system include pH sensors, Arduino UNO R3, WiFi Module ESP8266-01, LCD, Buzzer, Relay 1 Channel 5 Volt, and Mini 12 Volt Water Pump. Measurement results can be accessed through the ThingSpeak platform on a Laptop/PC and ThingView application on Android smartphones. This research produces a prototype that successfully provides information on the quality of water used for daily purposes and assists in normalizing water pH levels. Implementation of the prototype in water storage tanks requires adjusting the number of sensors based on surface area and sensor range to generate accurate data. This system is expected to facilitate communities in monitoring and controlling water quality and contribute to increasing environmental awareness and public health.

Keywords: *Pinapalangkow Village, Internet of Things (IoT), Control, Water Quality, ThingSpeak*

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia masih menghadapi beragam masalah yang cukup kompleks, dan hingga saat ini, masalah tersebut belum sepenuhnya teratasi. Salah satunya adalah rendahnya tingkat pelayanan air bersih bagi masyarakat.

Air adalah unsur yang paling penting dalam kehidupan manusia setelah udara, dengan rasio sebesar 60% hingga 70% dibandingkan dengan unsur-unsur lainnya (*Yunita Arsyad et al., 2022*). Dengan pentingnya air dalam kehidupan manusia, kualitas air harus dijaga dan dilestarikan secara konsisten. Air dapat tercemar karena berbagai faktor seperti polusi lingkungan dari limbah industri, zat kimia seperti klorin yang digunakan dalam proses penyaringan air, atau kontaminasi oleh bakteri atau mikroorganisme yang dapat mengubah warna, rasa, dan bau air secara tidak normal.

Monitoring dan kontrol kualitas air sangat penting untuk menentukan apakah kualitas air tersebut baik atau buruk. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) mengenai persyaratan dan pengawasan kualitas air, standar untuk kualitas air bersih yang baik adalah memiliki tingkat keasaman dalam rentang pH 6,5 - 9,0 (*Akbar et al., 2019*).

Di desa Pinapalangkow, air yang mengalir ke masyarakat berasal dari sungai. Seperti yang diketahui, air sungai sangat rentan mengalami pencemaran, yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia, menyebabkan berbagai penyakit seperti kolera, diare, disentri, hepatitis A, dan berbagai penyakit lainnya. Oleh karena itu, proses monitoring dan kontrol secara *real-time* diperlukan untuk memastikan kondisi air yang baik bagi masyarakat

Sebelum didistribusikan kepada masyarakat, pengukuran kualitas air pertama-tama dilakukan di sebuah bak penampungan air besar berukuran 8x7 meter dengan tinggi 4 meter. Namun, masih terdapat beberapa kekurangan, yaitu proses pengukuran masih mengandalkan metode manual seperti menggunakan pH meter untuk mengukur tingkat pH (*Power of Hydrogen*). Pengukuran hanya dilakukan sekali sehari yaitu di pagi hari sebelum air didistribusikan kepada masyarakat, dan hasil pengukuran pH tidak dicatat atau di rekapitulasi. Akibatnya, sistem manual ini dapat menyebabkan *human error* dan ketidakefisienan dalam segi waktu dan tenaga dalam proses pengukuran.

Sehubungan dengan hal itu, penulis bermaksud untuk membuat sistem kontrol kualitas air berbasis *Internet of Things*. *Internet of Things* (IoT) adalah kemampuan berbagai *device* untuk terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet, memungkinkan pengendalian jarak jauh atau pemantauan secara *real-time* secara otomatis (Sukatin et al., 2022). Hal ini dapat membantu pihak pengelola, yaitu pemerintah Desa Pinapalangkow dan masyarakat, dalam mengetahui kualitas air yang digunakan tanpa harus memantau dan mengontrol langsung di lokasi. Sistem ini akan dibuat dengan menggunakan *platform ThingSpeak* untuk *monitoring* dan kontrol jarak jauh, Pompa Air Mini 12 Volt sebagai alat untuk memompa larutan penetrasi pH jika kadar pH dalam air tidak normal (pH 6,5 - 9,0), dan menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler yang akan digunakan. Sistem ini bertujuan untuk membantu pemerintah Desa Pinapalangkow dan masyarakat dalam mengetahui kualitas air yang digunakan melalui *smartphone* dan PC tanpa perlu mengunjungi lokasi penampungan air untuk pengukuran manual.

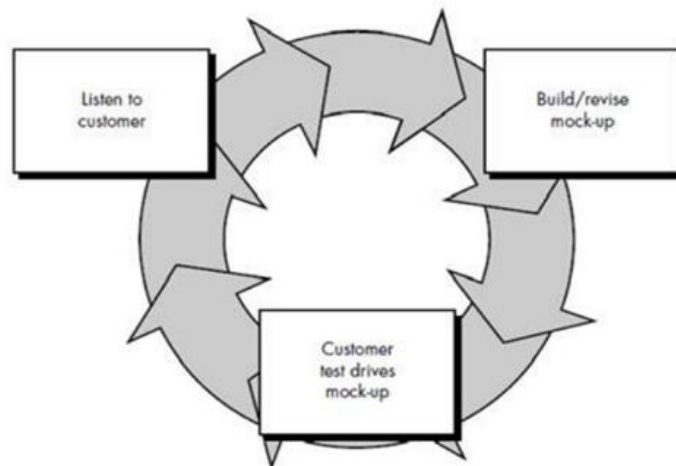
Beberapa penelitian terkait sistem kontrol kualitas air sudah pernah dilakukan. Diantaranya penelitian Uinsa Pradana & Hari Agus Sujono (Pradana & Sujono, 2022), dan Raihannissa Hatrinidinar Rasya, Joko Hardianto & Ridwan Siskandar (Hatriidinar Rasya et al., 2020). Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis bermaksud untuk membuat suatu sistem menggunakan pendekatan *Internet of Things* yang berjudul "Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Metode *Prototype* di Desa Pinapalangkow".

METODE PENELITIAN

Dalam menerapkan pengembangan sistem ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem *prototype*. Desain awal sistem, yang dikenal sebagai *prototype*, digunakan untuk menjelaskan konsep, menguji desain, mengidentifikasi masalah tambahan, dan menawarkan solusi. Metode ini melibatkan beberapa tahapan implementasi, pengembangan, dan pengujian untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan berfungsi dengan baik (Akbar et al., 2019).

Tujuan penggunaan metode *prototype* ini adalah untuk merancang sistem kontrol kualitas air berbasis *Internet of Things* yang akan membantu pemerintah Desa Pinapalangkow dan masyarakat dalam mendapatkan informasi terkait kualitas air, serta memungkinkan penulis untuk memperoleh gambaran umum desain sistem yang akan dibangun.

Pembuatan sistem kontrol kualitas air ini melibatkan beberapa tahapan dalam metode *prototype*, yaitu *Listen to Customer*, *Build/Revise Mock-Up*, dan *Customer Test Drives Mock-Up*.



Gambar 1. Metode Prototype

Dalam metode *Prototype*, berikut adalah tahapan yang dilakukan:

1. *Listen to Customer*

Langkah pertama dalam proses ini adalah melakukan analisis dan definisi kebutuhan. Kebutuhan tersebut melibatkan mendengarkan dan menerima umpan balik mengenai kebutuhan yang dibutuhkan oleh pengguna yang merupakan pihak pemerintah Desa Pinapalangkow untuk merancang sistem kontrol kualitas air.

2. *Build/Revise Mock-Up*

Langkah kedua dalam proses ini adalah *prototype* sistem yang akan dibangun dilakukan, diikuti dengan penyusunan arsitektur dan komponen-komponen yang telah di analisis pada tahap sebelumnya yang terkait dengan kebutuhan yang akan dibangun.

3. *Customer Test Drives Mock-Up*

Langkah ketiga dalam proses ini adalah akan dilakukan pengujian pada sistem untuk memastikan bahwa sistem yang sudah dirancang telah sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah di tetapkan..

HASIL DAN PEMBAHASAN

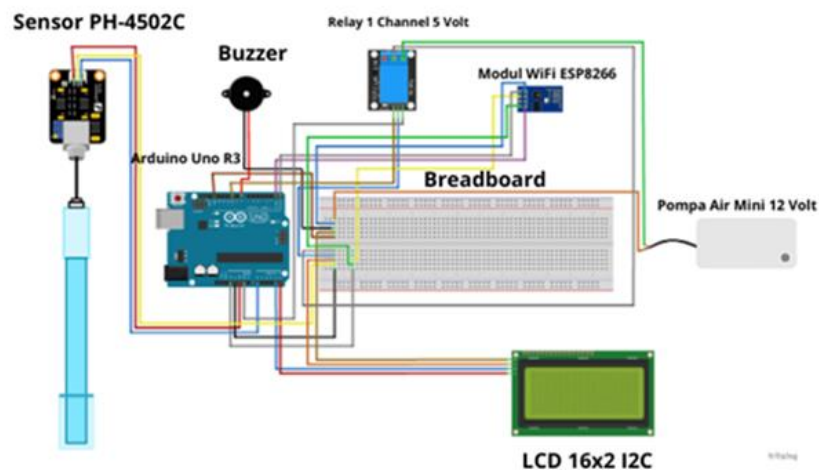
Analisis Kebutuhan Fungsional

Berikut adalah analisis kebutuhan sistem yang ada pada sistem kontrol kualitas air berbasis internet of things:

- a. Sistem ini akan terkoneksi dengan internet menggunakan Modul WiFi ESP8266.
- b. Sistem ini akan mengirimkan data kualitas air di platform *ThingSpeak* dan dapat di lihat juga melalui LCD.
- c. Sistem ini akan memberikan data kualitas air secara *real-time* setiap 30 menit.
- d. *Buzzer* akan berbunyi jika kualitas air tidak sesuai standar yaitu memiliki kadar pH 6.5 – 9.0.
- e. Pompa Air akan diaktifkan untuk memompa larutan penetralisir pH ke dalam air selama periode waktu 5 detik jika nilai pH di luar rentang 6.5 – 9.0.

Rangkaian Sistem

Berikut ini adalah rangkaian dari sistem kontrol kualitas air berbasis *internet of things*:

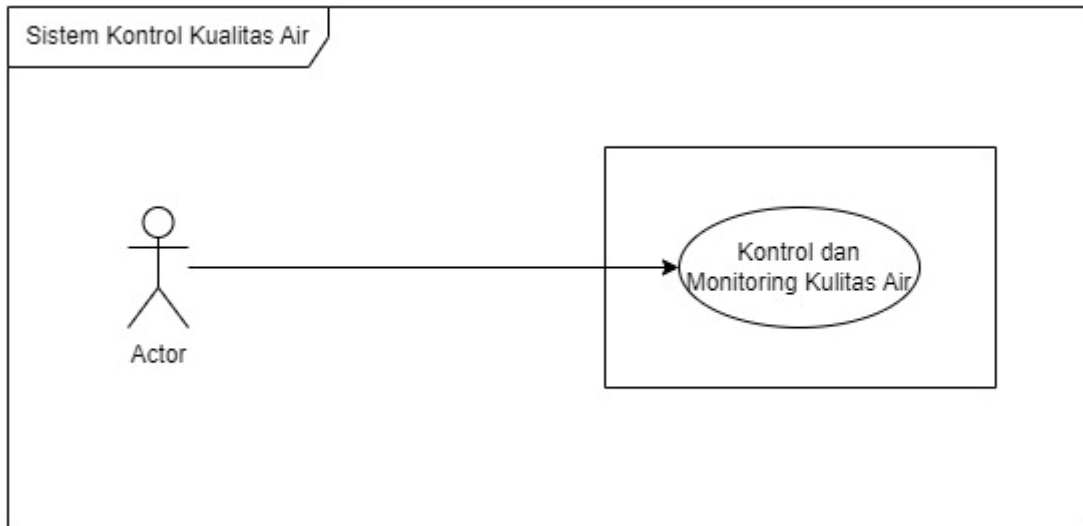


Gambar 2. Rangkaian Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis IoT

Dari gambar diatas terlihat bahwa setiap komponen yang terdiri dari Sensor PH-4502C, *Buzzer*, LCD 16x2 I2C, Modul WiFi ESP8266, Relay 1 *Channel* 5 Volt dan Pompa Air Mini 12 Volt terhubung ke Arduino UNO R3 melalui kabel jumper.

Use Case Diagram

Berikut adalah *use case diagram* dari sistem kontrol kualitas air berbasis *internet of things*:

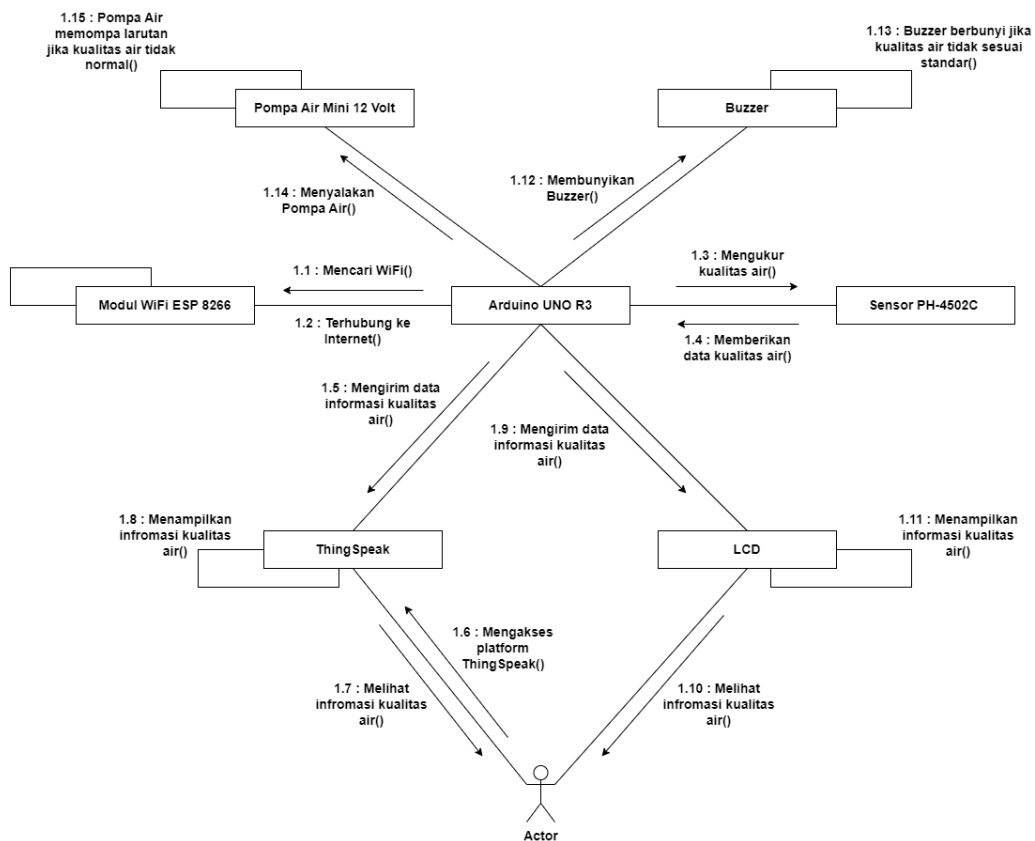


Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis IoT

Pada Gambar 3. *use case diagram* terdapat 1 aktor yaitu *user* dan terdapat 1 *use case* utama yaitu mengontrol dan memonitor kualitas air.

Communication Diagram

Communication Diagram menggambarkan urutan interaksi antara objek melalui pengiriman pesan. Berikut ini adalah *communication diagram* yang digunakan dalam sistem kontrol kualitas air berbasis *internet of things*.

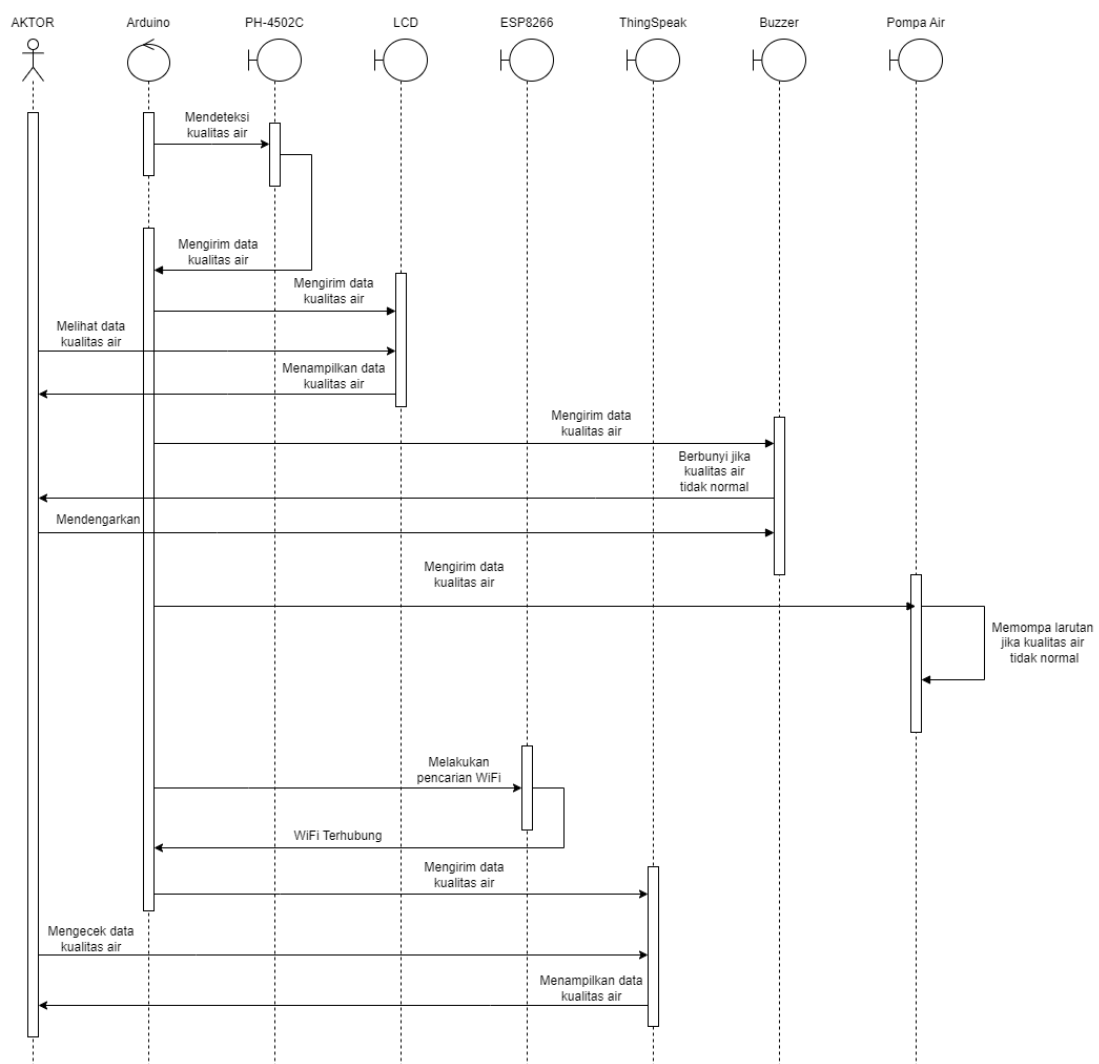


Gambar 4. Communication Diagram Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis IoT

Pada Gambar 4. *Communication Diagram*, Arduino menggunakan Modul WiFi ESP8266 untuk mencari jaringan WiFi. Setelah Arduino terhubung ke internet, data kualitas air yang diukur oleh sensor PH-4502C akan ditampilkan pada LCD dan platform *ThingSpeak*, memungkinkan pengguna untuk memantau kualitas air. Jika kualitas air tidak normal, *Buzzer* akan memberikan peringatan, dan Pompa Air akan diaktifkan untuk memompa larutan penetralsir pH ke dalam air.

Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan urutan interaksi antara objek dalam suatu sistem. Berikut ini adalah *sequence diagram* yang digunakan dalam sistem kontrol kualitas air berbasis *internet of things*.



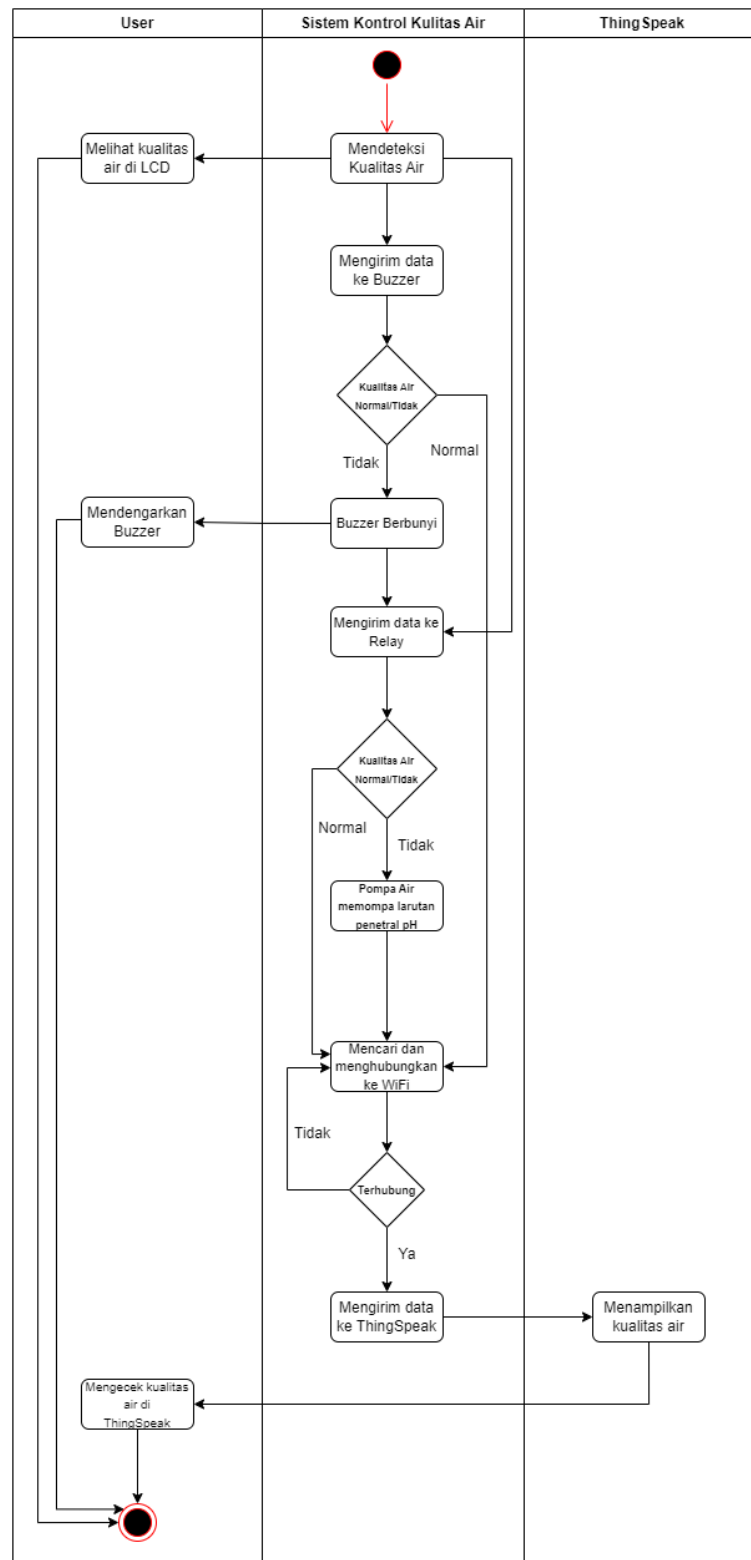
Gambar 5. Sequence Diagram Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis IoT

Sequence Diagram tersebut menggambarkan proses dimulainya pengukuran kualitas air. Arduino memerintahkan Sensor pH untuk mengukur kualitas air dan mentransmisikan data hasil pengukuran ke LCD, yang memungkinkan pengguna untuk melihat informasi

kualitas air. Arduino juga memberi instruksi kepada *Buzzer* untuk berbunyi jika kualitas air tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan, dan Pompa Air akan diaktifkan untuk memompa larutan penetralisir pH ke dalam air jika kualitas air tidak normal. Selain itu, Arduino melakukan pencarian WiFi menggunakan Modul WiFi ESP8266 untuk mentransmisikan data ke *ThingSpeak*, sehingga pengguna dapat memantau informasi kualitas air secara *real-time* dari jarak jauh.

Activity Diagram

Activity Diagram biasanya digunakan untuk menggambarkan proses bisnis atau alur kerja dalam sebuah sistem. Berikut ini adalah *activity diagram* yang digunakan dalam sistem kontrol kualitas air berbasis *internet of things*:

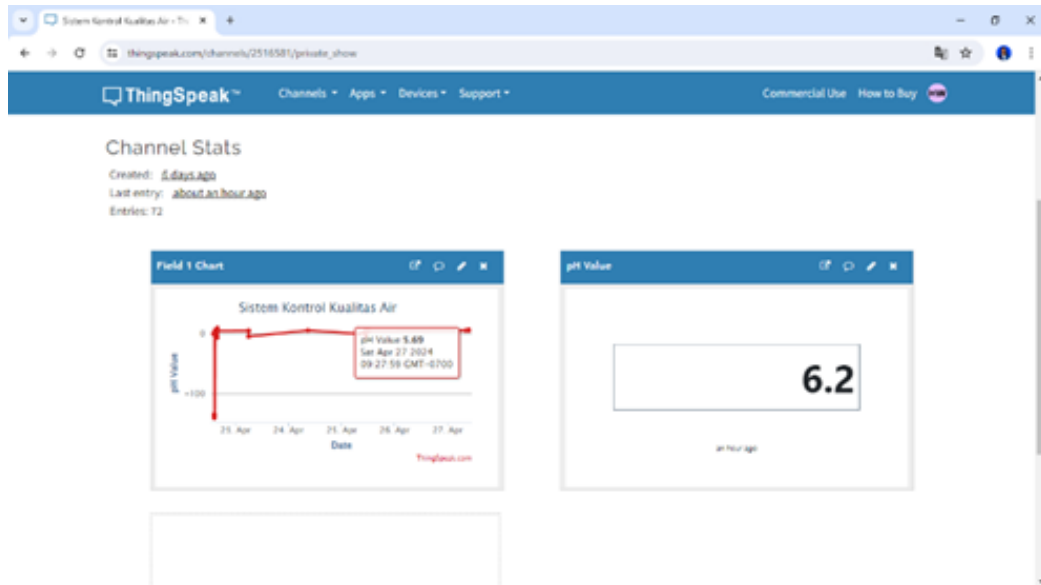


Gambar 6. Activity Diagram Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis IoT

Gambar *activity diagram* diatas menggambarkan *Activity Diagram* dari Sistem Kontrol Kualitas Air. Saat sistem dinyalakan, langkah pertama adalah melakukan pendeteksian kualitas air. Hasil deteksi akan ditampilkan di layar LCD. Jika terdeteksi bahwa kualitas air tidak normal, Arduino akan menginstruksikan *Buzzer* untuk berbunyi dan *Relay* untuk mengaktifkan Pompa Air guna memompa larutan penetralisir pH. Sistem juga akan

terhubung ke jaringan internet dan mengirimkan data ke *ThingSpeak*. Selain ditampilkan di LCD, pengguna juga dapat memantau data kontrol kualitas air melalui *ThingSpeak*. Sistem akan terus beroperasi melakukan pengukuran kualitas air secara berkelanjutan.

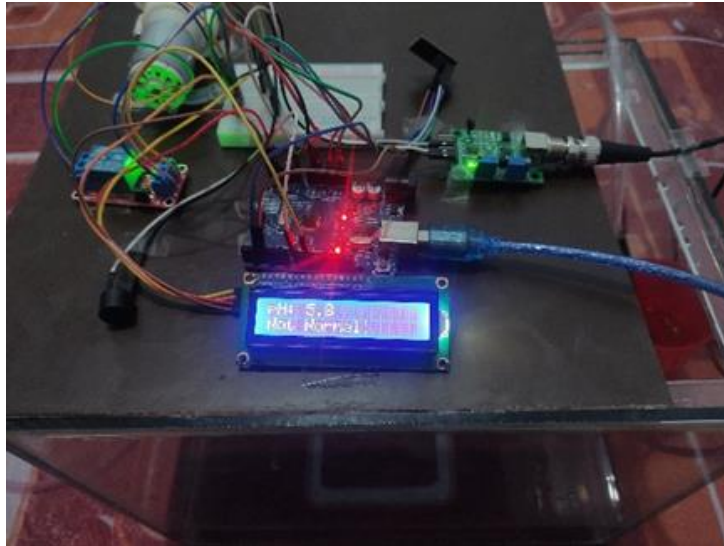
Implementasi Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis IoT



Gambar 7. Visualisasi Data di ThingSpeak



Gambar 8. Visualisasi Data di ThingView



Gambar 9. Visualisasi Data di LCD

Pada Gambar 7 memperlihatkan tingkat kualitas air melalui *ThingSpeak* yang dapat diakses melalui PC, Gambar 8 memperlihatkan tingkat kualitas air melalui *ThingView* yang dapat diakses melalui *smartphone* dan hal ini memudahkan pengguna untuk mengakses tingkat kualitas air dari mana saja. Gambar 9 memperlihatkan tingkat kualitas air yang ditampilkan lewat LCD, hal ini menghindari terjadinya keterlambatan pengiriman data dikarenakan adanya gangguan sinyal internet dan *delay* pada platform *ThingSpeak*.

SIMPULAN

Melalui pengembangan dan uji coba yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Sistem ini bertujuan untuk memberikan manfaat kepada masyarakat dengan memberikan informasi mengenai kualitas air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari, serta membantu menormalisasi kadar pH air.
- 2) Komponen utama dalam sistem ini termasuk Sensor pH PH-4502C untuk mengukur pH air, Arduino UNO R3 sebagai penghubung komponen, Modul WiFi ESP8266-01 untuk koneksi internet, LCD untuk menampilkan hasil pengukuran, *Buzzer* sebagai indikator suara jika kualitas air tidak normal, Relay 1 *Channel* 5 Volt sebagai sakelar untuk mengaktifkan Pompa Air, dan Pompa Air Mini 12 Volt untuk menetralkan pH air jika kualitas air tidak sesuai standar yang sudah ditetapkan yaitu pH 6.5 – 9.0.
- 3) Platform *ThingSpeak* dan *ThingView* digunakan sebagai visualisasi hasil pengukuran secara *real-time* dari jarak jauh.
- 4) Sistem kontrol kualitas air ini berupa skala *prototype*.
- 5) Jika diimplementasi pada bak penampungan air dengan ukuran bak 8x6 meter

dengan tinggi 4 meter, maka akan membutuhkan 10 buah sensor pH agar menghasilkan data hasil pengukuran yang lebih akurat berdasarkan perhitungan luas permukaan dan jangkauan sensor.

Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam memperoleh informasi dan mengontrol kualitas air yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. A., Kalbuadi, D. B., & Yudhana, A. (2019). Online Monitoring Kualitas Air Waduk Berbasis Thingspeak. *Transmisi*, 21(4), 109–115. <https://doi.org/10.14710/transmisi.21.4.109-115>
- Hatrinidinar Rasya, R., Hardianto, J., Siskandar, R., Air, P., Daerah, M., Pakuan, T., & Java, W. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Bersih Pada Konsumen PERUMDA Tirta Pakuan Bogor Berbasis web Monitoring System Design Water Quality for Customers PERUMDA Bogor City Based On the Web. *Indonesian Journal of Science*, 1(3), 113–121. <http://journal.pusatsains.com/index.php/jsi>
- Pradana, U., & Sujono, H. A. (2022). Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kadar PH dan Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things. *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika (SNESTIK)*, 592, 1–10. <https://sneistik.itats.ac.id>
- Sukatin, Nurkhalipah, Kurnia, A., Ramadani, D., & Fatimah. (2022). Humantech Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 1(9), 1278–1285.
- Yunita Arsyad, Benediktus Yoseph Bhae, & Kristianus Jago Tute. (2022). Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT (Studi Kasus : Perumda Ende). *SATESI: Jurnal Sains Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 133–139. <https://doi.org/10.54259/satesi.v2i2.1137>.