

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air di Pabrik Air Mineral P2s2 CV. Hafas Situbondo Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Noer Khalis^{1✉}, Abd. Ghofur², Farihin Lazim³

^{1,3} Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Sukorejo Situbondo, Indonesia

² Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Sukorejo Situbondo, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 13-06-2024

Direvisi : 20-06-2024

Diterima : 24-06-2024

Kata Kunci:

Internet of Things, Air, Sensor pH4502c.

Keywords :

Internet of Things, Water, pH4502c sensor.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang pesat, khususnya teknologi jaringan internet, telah membawa kemajuan dalam berbagai aspek kehidupan. Salah satu inovasi terkini adalah *Internet of Things*, dimana objek di dunia nyata dapat saling berkomunikasi melalui jaringan internet. Air merupakan elemen vital dalam kehidupan, namun kualitasnya sering terancam oleh pencemaran, sehingga pemantauan kualitas air menjadi krusial. Industri air mineral memiliki peran penting dalam menyediakan air bersih dan aman, dengan kualitas air yang mempengaruhi kesehatan konsumen. Tujuan dari penelitian ini untuk membangun sistem pemantauan kualitas air menggunakan IoT di pabrik air mineral P2S2 CV. Hafas Situbondo. Sistem ini menggunakan sensor pH4502c dan ESP8266 untuk memonitor kualitas air secara *real-time*, serta mengirim data ke Firebase untuk analisis lebih lanjut. Menurut pengujian, sistem ini memiliki kemampuan untuk menyediakan informasi dengan cepat dan akurat., meningkatkan efisiensi pemantauan dan respons terhadap potensi kontaminasi. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan produk dan kepercayaan konsumen terhadap air mineral yang dihasilkan.

ABSTRACT

The rapid development of technology, especially internet network technology, has brought progress in various aspects of life. One of the latest innovations is the Internet of Things, where objects in the real world can communicate with each other via the internet network. Water is a vital element in life, but its quality is often threatened by pollution, so monitoring water quality is crucial. The mineral water industry has an important role in providing clean and safe water, with water quality affecting consumer health. The aim of this research is to build a water quality monitoring system using IoT at the P2S2 CV mineral water factory. Hafas Situbondo. This system uses the pH4502c and ESP8266 sensors to monitor water quality in real-time, and send data to Firebase for further analysis. According to tests, this system has the ability to provide information quickly and accurately, improving monitoring efficiency and response to potential contamination. Thus, this system is expected to increase product safety and consumer confidence in the mineral water produced.

Corresponding Author :

Noer Khalis

Program Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Sukorejo Situbondo, Indonesia

Jln. KHR. Syamsul Arifin No. 1-2, Sukorejo

Email: khalisramadhany@gmail.com

PENDAHULUAN

Kehadiran teknologi sekarang sudah sangat luas dan cepat. Dengan menggunakan kecanggihan menggunakan kecanggihan teknologi (Cahyadi et al., 2020), Sudah pasti bahwa penggunaan kemajuan teknologi, termasuk teknologi jaringan internet, sangat penting. *Internet of Things* (IoT) adalah salah satu teknologi jaringan internet yang paling berkembang saat ini. *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah ide bahwa semua benda di dunia nyata dapat berinteraksi satu sama lain sebagai bagian dari sistem terpadu yang disebut dengan jaringan internet (Anwar, 2020).

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Tiga perempat bagian tubuh manusia terdiri dari air (Wijaya et al., 2019). Disamping itu, pencemaran air juga merupakan zat yang paling berbahaya bagi manusia (Pirmansyah et al., n.d.). Oleh karena itu, peran industri air mineral sangatlah vital dalam memastikan tersedianya pasokan air yang aman dan sehat bagi masyarakat. Industri ini berperan penting dalam memastikan bahwa masyarakat memiliki akses terhadap air yang aman dan sehat.

Kualitas air menjadi faktor kunci yang menentukan keamanan produk air mineral serta kesejahteraan konsumen serta kualitas air minum adalah salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi kesehatan manusia (Hastiaty et al., 2023). Sehingga, upaya monitoring kualitas air secara akurat dan berkelanjutan terhadap kualitas air menjadi suatu keharusan yang tidak dapat diabaikan (Subandri et al., 2023) dalam industri ini. Pemantauan kualitas air adalah prosedur pengambilan sampel air secara berkala untuk mengevaluasi kondisi dan karakteristik air. (Hendrawati et al., 2019).

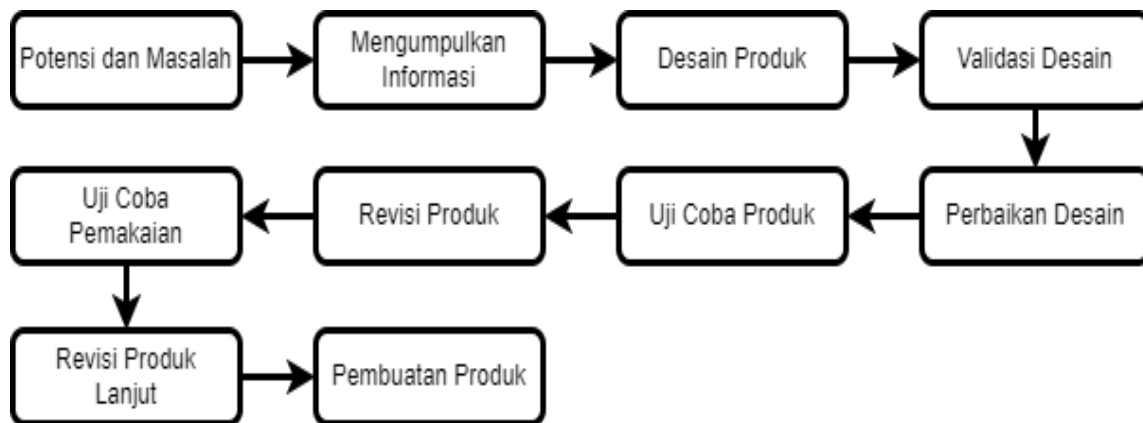
Untuk itu pentingnya monitoring kualitas air terus-menerus mencerminkan komitmen industri air mineral untuk memastikan bahwa setiap botol air minum yang diproduksi memenuhi standar kebersihan dan kesehatan yang ketat. Proses ini melibatkan penggunaan teknologi dan metode analisis mutakhir untuk mengidentifikasi dan mengukur berbagai parameter kualitas air, seperti tingkat pH, kandungan mineral, serta adanya kontaminan berbahaya. Untuk pengukuran pH air yang sedang terjadi di pabrik air mineral P2S2 CV. Hafas Situbondo yaitu diukur setelah melalui beberapa proses dari tandon satu kepada tandon yang lain melalui pH meter, sehingga proses ini akan memiliki waktu yang cukup lama untuk dilakukan.

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan kualitas air di pabrik air mineral P2S2 dengan memperkenalkan teknologi sensor pintar dan konsep *IoT*. Sistem ini menggunakan sensor pH4502c yang berguna mengukur tingkat keasaman atau kebasaaan larutan (Mufida et al., 2020) dan ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler (Tresna Widiyaman, 2023), serta mengirim data ke *Firebase* untuk analisis lebih lanjut.

Sistem inovatif ini dirancang untuk memonitor kualitas air secara *real-time* dan terus-menerus, menyediakan solusi yang lebih responsif terhadap ancaman keamanan produk. Dengan teknologi yang dirancang ini, pabrik dapat proaktif mendeteksi dan merespons perubahan kualitas air, sehingga meningkatkan keamanan dan kepercayaan konsumen terhadap produk air mineral yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Research & Development (R&D) merupakan metode penelitian yang dimaksudkan untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada (Saputro, 2017). Menurut Sugiyono (2011:297), R&D digunakan untuk membuat produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Nusantara et al., 2023). Penelitian ini mencakup pengembangan teknologi sensor yang canggih untuk memastikan pengukuran kualitas air yang akurat dan responsif secara *real-time*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan kehandalan sistem monitoring dalam industri pengolahan air.



Gambar 1. Langkah-Langkah Metode Research & Development

Meskipun metode penelitian dan pengembangan (R&D) memiliki 10 tahapan, penelitian ini hanya menggunakan 7 tahapan. Penelitian ini menggunakan Arduino ini untuk memantau kualitas air melalui *Internet of Things* (IoT), yaitu:

(1) Potensi dan masalah

Langkah pertama ini mencakup kegiatan yang terkait dengan metode pengumpulan data literatur, yaitu mengelola, mencatat, dan membaca bahan penelitian.

(2) Mengumpulkan Informasi

Untuk mengamati objek penelitian, digunakan dokumentasi, studi pustaka, observasi, dan wawancara. Narasumber ahli diwawancarai untuk mendapatkan informasi.

(3) Desain Produk

Penulis memanfaatkan data yang telah dikumpulkan untuk merancang perangkat lunak dan perangkat keras, yang meliputi desain, akses data, serta komponen terkait lainnya. Perencanaan ini meliputi penggunaan *flowchart*, diagram blok, dan skema rangkaian.

(4) Validasi Desain

Tahap ini adalah pengumpulan data untuk memahami masalah dan mengatasi hambatan. Dengan mengidentifikasi sistem yang ada, kita bisa menganalisis pengembangan yang akan dilakukan pada sistem tersebut.

(5) Perbaiki Desain

Penulis memanfaatkan data yang telah dikumpulkan untuk merancang perangkat lunak dan perangkat keras, yang meliputi desain, akses data, serta komponen terkait lainnya. Dalam konteks ini, penggunaan data secara efisien sangat penting untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat dapat memenuhi persyaratan pengguna dan berfungsi secara optimal.

(6) Uji Coba Produk

Pada tahap ini, perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dikembangkan telah diuji untuk memastikan pencapaian tujuan awal penelitian..

(7) Pembuatan Produk

Tahap ini melibatkan pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras, yang mungkin memakan waktu lama. Selama proses ini, penulis menerapkan semua rencana dan desain yang sudah dibuat sebelumnya.

Metode Pengumpulan Data

Beberapa metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini sebagai berikut:

(1) Studi Pustaka

Untuk metodologi studi pustaka, penulis mengumpulkan berbagai macam jurnal-jurnal penelitian yang relevan dengan judul yang diangkat.

(2) Observasi

Penulis melakukan tinjauan langsung ke tempat penelitian dengan metode observasi untuk mengamati langsung proses yang berjalan saat ini dan mendapatkan data-data yang nyata.

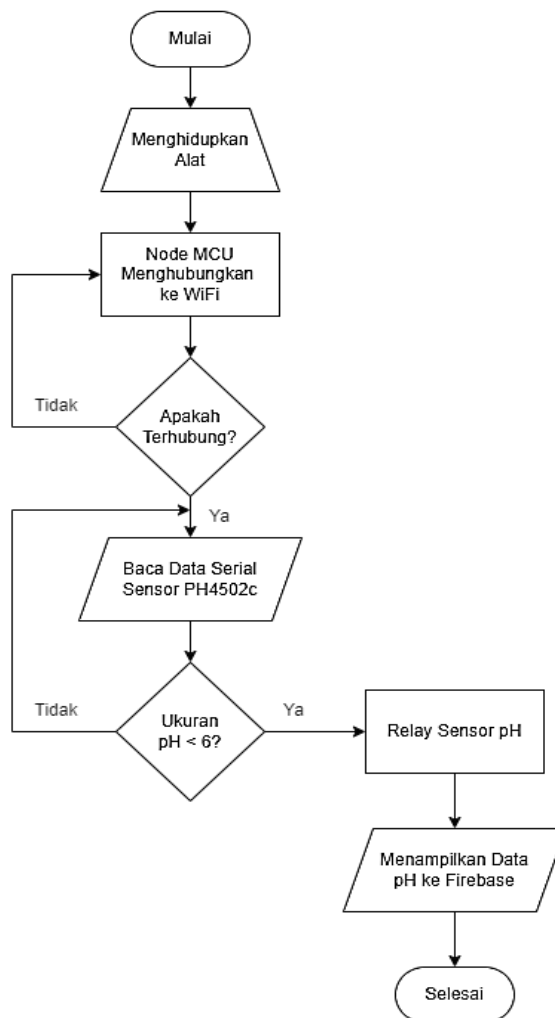
(3) Wawancara

Pada metode observasi, penulis melakukan tinjauan langsung ke tempat penelitian untuk mengamati langsung proses yang berjalan saat ini dan mendapatkan data-data yang nyata (Siregar, 2020).

Perancangan Sistem

(1) Flowchart

Flowchart merupakan representasi grafik dari urutan prosedur suatu program (Tuasamu et al., 2023). berikut merupakan *flowchart* dari alat yang akan dirangkai:

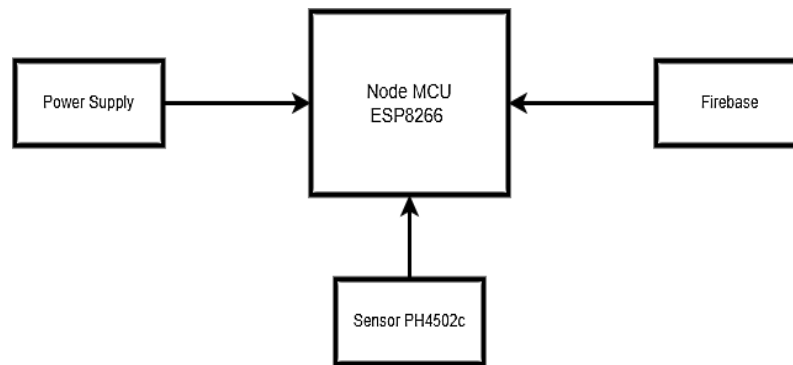


Gambar 2. *Flowchart* Sistem

Gambar 3. merupakan prosedur untuk mengukur pH air dengan menggunakan alat yang terpasang di tandon. Pengukuran ini dikontrol melalui aplikasi Android. Jika pH air sudah sesuai dengan yang diharapkan, proses akan dilanjutkan ke tahap pengemasan. Namun, jika pH air tidak sesuai, maka akan dilakukan proses ulang.

(2) Blok Diagram

Blok diagram adalah bagian-bagian dan prosedur sistem yang dimaksud untuk menjelaskan bagaimana sistem beroperasi dan berjalan (Taufik Winata & Suweno, 2022). Mengenai kerangka yang akan direncanakan sebagai berikut:



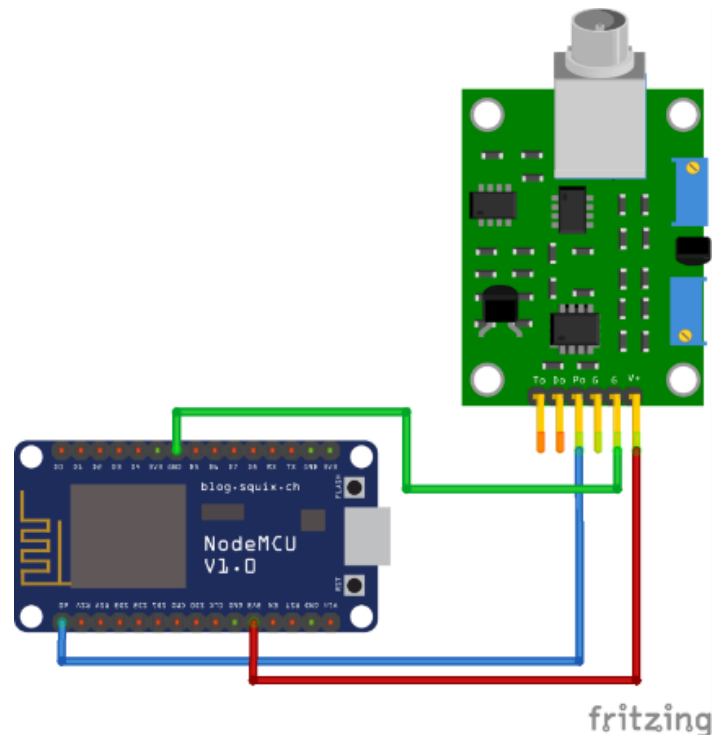
Gambar 3. Flowchart Sistem

Komponen-komponen yang disebutkan dalam diagram blok ini adalah:

- Power Supply* - Menyediakan daya atau tenaga listrik kepada sistem.
- Node MCU ESP8266 - Mikrokontroler utama yang digunakan sebagai otak sistem ini.
- Sensor PH4502c berfungsi mengukur tingkat keasaman (pH) dalam sebuah larutan.
- Firebase* difungsikan untuk menampilkan nilai sensor secara *real-time*.

(3) Skema Sistem

Skema sistem adalah alat representasi yang berguna untuk menangkap elemen penting tentang sistem yang ingin kita gambarkan (Redish, 2012). Dalam skema kerangka rencana ini, akan dijelaskan mengenai alat-alat yang diperlukan untuk menyusun proyek ini, termasuk perakitan komponen yang digunakan dalam proses pembuatan sistem. Perangkat keras ini dirancang dengan komponen-komponen seperti ESP8266 dan sensor pH 4502c. Adapun tahapan-tahapan perancangan perangkat keras akan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 4. Skema Sistem

Tabel 1. Penyusunan Pin ESP8266 kepada pin pH 4502c

Sensor pH	ESP8266
VCC	VN
OUT	A0
GND	GND

Pada gambar 4. Menjelaskan secara keseluruhan rangkaian sistem pemantauan kualitas air yang memanfaatkan ESP8266 dan sensor pH 4502c untuk memantau kualitas air, terutama konsentrasi pH-nya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Perangkat

Gambar di bawah ini menunjukkan hasil dari sistem pemantauan kualitas air menggunakan sensor pH 4502c dan ESP8266 yang dipasang secara permanen pada tandon pabrik air mineral P2S2:



Gambar 5. Merupakan Alat Yang Terpasang Di Tandon

Tahapan awal dalam proses pemantauan kualitas air, khususnya dalam hal pembacaan pH air, dapat dilihat pada gambar 5. di atas. Pemasangan alat untuk membaca pH secara permanen merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa setiap perubahan, bahkan yang sedikit, dalam kualitas pH air dapat terdeteksi dengan tepat dan efisien.

Pengujian Sensor PH 4502c

Sensor digunakan untuk memantau kualitas air, terutama konsentrasi pH-nya. Berikut adalah hasil pengujian sensor pH 4502c pada sistem pemantauan kualitas air.

Tabel 2. Pengujian Sensor pH air

Waktu	Pembacaan Sensor pH 4502c	Nilai pH Air Mineral Secara Umum	Selisih
19:00	9.8	7	2.8
19:10	9.2	7	2.2
19:20	9.8	7	2.8
19:30	9.5	7	2.5
19:40	9.9	7	2.9

Berdasarkan hasil pengujian, sensor pH 4502C menunjukkan selisih rata-rata sebesar 2.64 dari nilai pH sebenarnya. Pembacaan sensor konsisten dan stabil, namun kalibrasi rutin diperlukan untuk menjaga akurasi. Faktor lingkungan seperti suhu dan kualitas larutan uji dapat mempengaruhi hasil, sehingga pengujian dalam kondisi terkontrol penting dilakukan. Secara keseluruhan, sensor pH 4502C dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi seperti monitoring pH air dan proses industri, dengan catatan bahwa kalibrasi dan pemeliharaan dilakukan secara berkala.

Pengujian Respon Sensor 4502c dengan Pengukur pH meter

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tingkat responsive antara sensor pH meter yang sedang dipakai oleh pabrik dengan sensor pH 4502c sebagai bahan untuk penelitian.

Tabel 3. Perbandingan Sensor pH 4502c dengan Ph Meter

Sampel Larutan	Nilai Sensor Ph 4502c	Kecepatan Membaca (s) Sensor pH 4502c	Nilai pH Meter	Kecepatan Membaca (s) pH Meter	Selisih
Sampel 1	9.8	1 Detik	10.6	5 Detik	-0.8
Sampel 2	9.6	2 Detik	10.6	4 Detik	-1.4
Sampel 3	9.8	1 Detik	10.4	5 Detik	-0.6
Sampel 4	9.9	1 Detik	10.4	5 Detik	-0.9
Sampel 5	9.9	1 Detik	10.2	6 Detik	-0.3
Sampel 6	9.6	2 Detik	10.3	5 Detik	-0.7
Sampel 7	9.8	1 Detik	10.2	5 Detik	-0.4
Sampel 8	9.8	1 Detik	10.2	5 Detik	-0.4

Dari tabel di atas, terlihat bahwa sensor pH 4502C memiliki waktu baca yang lebih cepat (1-2 Detik) dibandingkan dengan pH meter standar (4-6 Detik) pada setiap sampel larutan. Meskipun ada sedikit selisih dalam nilai pH yang diukur, perbedaannya sangat kecil dan dalam batas toleransi yang bisa diterima untuk banyak aplikasi praktis. Oleh karena itu, bisa disimpulkan bahwa sensor pH 4502C lebih baik dalam hal kecepatan dan kemudahan penggunaan, membuatnya lebih unggul dibandingkan pH meter standar dalam banyak situasi.

Hasil Keseluruhan Pengujian Sistem

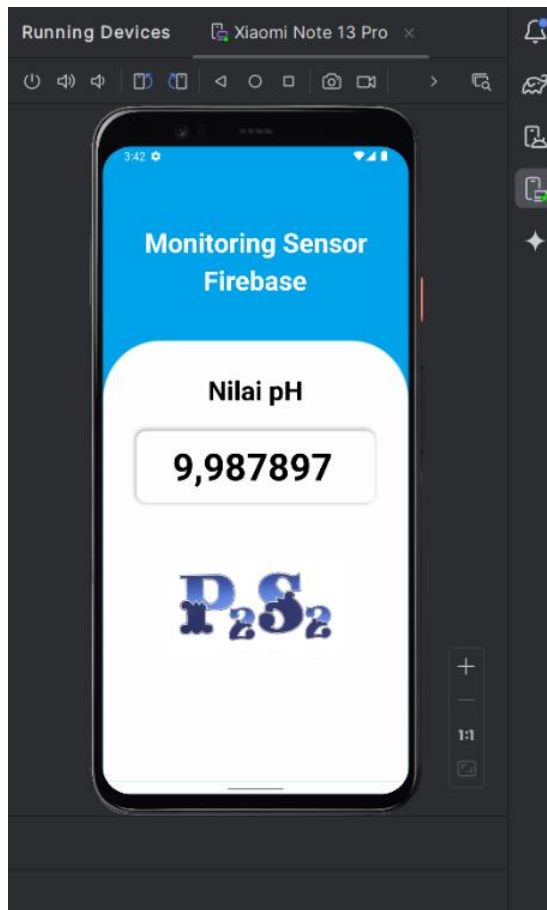
Berikut adalah hasil pengukuran pH air yang diukur menggunakan alat pH meter yang telah tersedia di pabrik.



Gambar 6. Pengukuran pH air menggunakan Ph Meter

Dalam Gambar 6 di atas, terlihat pengukuran pH menggunakan pH meter yang saat ini digunakan di pabrik air mineral P2S2. Pengukuran pH ini merupakan bagian penting dari proses pengendalian kualitas untuk memastikan bahwa air mineral yang diproduksi memenuhi standar yang telah ditetapkan. Namun, pengukuran ini belum mampu memberikan nilai secara langsung dalam waktu nyata. Ini berarti ada jeda waktu antara saat pengukuran dilakukan dan saat hasilnya diketahui, yang dapat mempengaruhi kecepatan dan efisiensi proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang dapat memberikan hasil pengukuran pH secara real-time untuk meningkatkan responsivitas dan kualitas kontrol dalam produksi air mineral di pabrik tersebut..

Berikut adalah hasil keseluruhan dari pengujian sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT menggunakan ESP8266, yang dilakukan dalam berbagai kondisi dan lingkungan untuk memastikan kehandalan dan akurasi perangkat dalam mengukur parameter kualitas air secara *real-time*.



Gambar 7. Hasil Yang Ditampilkan Di Android Studio

Gambar di atas merupakan hasil dari sensor pH 4502c dan ESP8266 yang sudah terhubung ke Android Studio dengan memanfaatkan *Firebase* sebagai basis data *real-time*. Sistem ini memungkinkan pemantauan kualitas air secara langsung dan akurat melalui aplikasi Android yang dikembangkan. Dengan adanya integrasi ini, pengguna dapat dengan mudah mengakses dan memonitor data pH air secara *real-time* melalui perangkat Android mereka, meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan kualitas air..

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan perencanaan, pemrograman, serta pengujian dalam penelitian ini menggunakan ESP8266 dan sensor pH 4502c, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan kualitas air telah berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Pemantauan pH air kini dapat dilakukan melalui aplikasi Android yang telah berhasil dioperasikan dengan baik. Selain itu, karyawan sekarang sudah dapat memantau perubahan nilai pH air secara *real-time*.

Saran

Untuk pengembangan tambahan di masa mendatang, peneliti memiliki beberapa saran yang diharapkan dapat dipertimbangkan, antara lain sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan pengukuran kualitas air, hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan sensor turbiditas sebagai alat pengukur tingkat kekeruhan air.
- 2) Menambahkan fitur pada aplikasi Android agar dapat meningkatkan efisiensi kerja di pabrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Allah SWT atas kemampuan untuk menyelesaikan skripsi ini. Saya ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada orang tua saya yang selalu mendoakan dan memberikan semangat. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan seluruh civitas Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimy yang secara konsisten memberikan bantuan, bimbingan, dan nasihat yang berharga. Bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai sumber sangat penting bagi penulis. Semoga Allah SWT melipatgandakan kebaikan mereka.

REFERENSI

- Anwar, S. (2020). *Pemanfaatan Internet of Thing (IoT) Dalam Pengendalian Lampu Dan Kipas Berbasis Android*. 2(1), 17–31.
- Cahyadi, S., Yasin, V., Narji, M., & Sianipar, A. Z. (2020). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGIRIMAN DAN PENERIMAAN SOAL UJIAN BERBASIS WEB (Studi Kasus: Fakultas Komputer Universitas Bung Karno). *JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing)*, 4(1), 1–16. <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisicom/article/view/199>
- Hastiaty, I. A., Kusnoputranto, H., Utomo, S. W., & Handoyo, E. (2023). Pemeriksaan Kualitas Air Minum Pdam Tirta Benteng, Kota Tangerang. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 5(2), 463–473. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v5i2.18473>
- Hendrawati, T. D., Maulana, N., & Al Tahtawi, A. R. (2019). Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(2), 283. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i2.2019.283-292>
- Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A., & Rosmawati, I. P. (2020). Perancangan Alat Pengontrol pH Air untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Inovasi*, 1(1), 13–19.
- Nusantara, D. A., Pendidikan, J., Vol, B., & Arrahmaniyah, O. S. (2023). *Research And Development (R & D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan*. 1(1).
- Pirmansyah, A., Zaelani, M., Firasanti, A., & Samsiana, S. (n.d.). *ID : 09 Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT Secara Real Time IoT-based Real-time Water Quality Monitoring Equipment*. 83, 33–42.
- Redish, J. (2012). *System Schema Introduction*. Umdberg. [http://umdborg.pbworks.com/w/page/57745466/System Schema Introduction](http://umdborg.pbworks.com/w/page/57745466/System%20Schema%20Introduction)
- Saputro, B. (2017). *Manajemen Penelitian Pengembangan* (Cetakan I). Aswaja Pressindo. https://www.google.co.id/books/edition/MANAJEMEN_PENELITIAN_PENGEMBANGAN_RESEAR/O2nsDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Research+and+Development&printsec=frontcover
- Siregar, T. C. (2020). Implementasi Knowledge Management System Pada Direktorat Pengelolaan Lahan Bp Batam. *JR: Jurnal Responsive Teknik Informatika*, 4(2), 60–75. <https://doi.org/10.36352/jr.v4i2.185>
- Subandri, M. A., Putra, F. P., & Fajrul, R. (2023). Rancangan Antarmuka untuk Kalibrasi Sensor Sistem Telemetry Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan. *11th Applied Business and Engineering Conference, September*, 36–43.

- Taufik Winata, M., & Suweno, W. T. (2022). 95~104 E-ISSN: 2723-598X Authors. (Year). Title of the article. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 3(1), page-page.
- Tresna Widiyaman. (2023). *Pengertian Modul Wifi ESP8266*. Warriornux. <https://www.warriornux.com/pengertian-modul-wifi-esp8266/>
- Tuasamu, Z., M. Lewaru, N. A. I., Idris, M. R., Syafaat, A. B. N., Faradilla, F., Fadlan, M., Nadiva, P., & Efendi, R. (2023). Analisis Sistem Informasi Akuntansi Siklus Pendapatan Menggunakan DFD Dan Flowchart Pada Bisnis Porobico. *Jurnal Bisnis Manajemen*, 1(2), 495–510.
- Wijaya, A. E., Bani, R., Sukarni, S., & Weighting, S. A. (2019). *Teknologi Informasi dan Komunikasi STMIK Subang*. April, 100–110.