



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 2675-2689

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

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

Sistem IoT Pemantauan Kualitas Air V2 Bank Air Kami

Kevin Fernando Atalaric^{1✉}, Ari Sujarwo²

Universitas Islam Indonesia

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

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk berdampak pada jumlah dan penurunan kualitas air yang layak untuk dikonsumsi. Pada penelitian sebelumnya terdapat penelitian untuk menciptakan sistem pemantauan kualitas air minum di bantaran sungai Terban Yogyakarta telah diciptakan purwarupa sistem monitoring sumber daya air Bank Air Kami. Pada penelitian sebelumnya terdapat perangkat monitoring kualitas air yang dapat melakukan pemantauan kualitas air dengan menggunakan beberapa sensor seperti suhu, turbiditas, pH, dan TDS serta dapat melakukan data sending dan melakukan penyimpanan hasil dalam sebuah basis data lokal yang terdapat pada perangkat di lapangan. Permasalahan muncul ketika dilakukan deployment, pada perangkat v1 masih ditemukan beberapa permasalahan seperti pengguna di lapangan tidak dapat melihat data yang dihasilkan sensor secara langsung karena belum adanya fitur screen pada perangkat dan adanya failed pada pengiriman data ke server. Sebagai solusi dari permasalahan yang ada pada v1 peneliti melakukan pembaharuan pada v2 dengan menambahkan fitur screen pada perangkat sebagai indikator konektivitas internet, status pengiriman data ke cloud dan memudahkan pengguna di lapangan mengetahui hasil pembacaan sensor secara langsung. Data dari sensor-sensor dieksekusi menggunakan mikrokontroler lalu data tersebut dikirimkan ke Firebase Realtime Database menggunakan jaringan internet. Pada penelitian ini deployment berhasil dilakukan di Bank Air Cadangan Kampung Terban, dimana perangkat v2 dapat melakukan proses sensing lalu menampilkannya di screen kemudian melakukan data sending ke Firebase secara real time. Hasilnya data dapat dimonitor secara langsung melalui screen pada perangkat maupun diakses di Firebase Realtime Database.

Kata Kunci: *Monitoring, Internet of Things, ESP32, NodeMcu V3, AsyncWebServer, Firebase Realtime Database*

Abstract

The increase in population impacts the quantity and quality of water suitable for consumption. In previous research, there was research to create a system for monitoring the quality of drinking water on the banks of the Terban River in Yogyakarta. A prototype of the water resources monitoring system of Our Water Bank was created. In previous research, there was a water quality monitoring device that could monitor water quality using several sensors such as temperature, turbidity, pH, and TDS and could send data and store the results in a local database found on devices in the field. Problems arose during deployment, on the v1 device several issues were still found, such as users in the field not being able to see the data produced by the sensors directly because there was no screen feature on the device and there was a failure in sending data to the server. To solve the problems in v1, researchers updated v2 by adding a screen feature on the device as an indicator of internet connectivity, the status of sending data to the cloud, and making it easier for users in the field to know the results of sensor readings directly. Data from sensors is executed using a microcontroller and then the data is sent to the Firebase Realtime Database using the internet network. In this research, the deployment was successfully carried out at the Kampung Terban Reserve Water Bank, where the v2 device was able to carry out the sensing process display it on the screen, and then send the data to Firebase in real-time. The resulting data can be monitored directly via the screen on the device or accessed in the Firebase Realtime Database.

Keywords: Monitoring, Internet of Things, ESP32, NodeMcu V3, AsyncWebServer, Firebase Realtime Database

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk berdampak pada jumlah dan penurunan kualitas air yang layak untuk dikonsumsi. Salah satu kampung padat penduduk di Yogyakarta adalah kampung Terban. Terban merupakan salah satu kampung di bantaran sungai code yang padat akan penduduk. Kondisi masyarakat yang padat berdampak pada kualitas air yang buruk. Pada saat ini banyak orang yang telah menyadari pentingnya menjaga kualitas air dan memantau parameter kualitas air secara manual. Seiring dengan kemajuan teknologi yang ada kita dapat memantau parameter kualitas air dari jarak jauh dengan otomatis (Sanya et al., 2022).

Konsep teknologi yang bisa digunakan untuk memantau kualitas air salah satunya menggunakan konsep Internet of Things (IoT). Internet of Things adalah jaringan objek cerdas yang terbuka dan komprehensif dengan kapasitas yang dapat mengatur secara otomatis, berbagi informasi, data dan sumber daya, bereaksi serta bertindak dalam menghadapi situasi dan perubahan lingkungan (Madakam et al., 2015). Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi revolusioner yang bisa membuat mesin atau benda menjadi pintar. Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menggunakan kumpulan

perangkat yang saling terkoneksi dan berkomunikasi dengan bantuan pengontrol sehingga dapat mengirim data. Perangkat IoT dapat bekerja dengan otomatis setelah diberi instruksi yang telah di program sesuai kebutuhan. Perangkat ini terdiri dari sensor, sistem tertanam dan microchip untuk analisa data (Sanya et al., 2022). Perangkat IoT biasanya terdiri dari perangkat mikrokontroler yang dipadukan dengan berbagai modul maupun sensor.

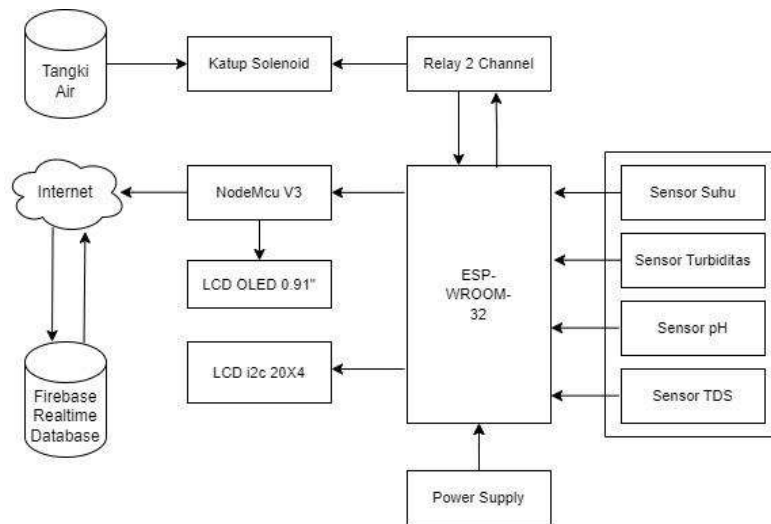
Pada penelitian sebelumnya yang berfokus untuk menciptakan sistem monitoring kualitas air minum di bantaran sungai code Kampung Terban Yogyakarta, telah diciptakan *prototype* sistem monitoring kualitas air di Bank Air Kami Terban Yogyakarta menggunakan mikrokontroler Arduino UNO.

Pada penelitian sebelumnya terdapat perangkat monitoring kualitas air yang dapat melakukan pemantauan kualitas air dengan menggunakan beberapa sensor seperti suhu, turbiditas, pH, dan TDS serta dapat melakukan data sending dan melakukan penyimpanan hasil dalam sebuah basis data lokal yang terdapat pada perangkat di lapangan. Permasalahan muncul ketika dilakukan deployment, perangkat versi 1 (v1) ini belum berfungsi sebagaimana mestinya. Pada perangkat v1 masih ditemukan beberapa permasalahan seperti pengguna di lapangan tidak dapat melihat data yang dihasilkan sensor secara langsung karena belum adanya fitur *screen* pada perangkat dan adanya permasalahan *failed* pada pengiriman data ke server.

Berdasarkan permasalahan yang ada, sistem v1 ini perlu dilakukan pembaharuan dan optimalisasi. Pada penelitian ini telah dikembangkan sistem versi 2 (v2) dimana terdapat perbedaan arsitektur hardware dan software untuk menangani permasalahan yang ada dan mengoptimalkan fungsi sistem. Perangkat v2 terdiri atas kumpulan sensor dan sebuah box sampling yang ditempatkan pada box PVC IP66.

Sebagai solusi dari permasalahan yang ada pada v1 peneliti melakukan pembaharuan pada v2 dengan menambahkan fitur LCD OLED 0.91" pada perangkat sebagai indikator konektivitas internet serta status pengiriman data ke *cloud* dan LCD 20x4 agar memudahkan pengguna di lapangan mengetahui hasil pembacaan sensor secara langsung.

Perangkat terdiri dari beberapa komponen utama yaitu mikrokontroler, sensor, modul WiFi, dan box sampling. Secara berkala, sensor mengambil data hasil monitoring kualitas air seperti sensor suhu, sensor turbiditas (kekeruhan), keasaman air (pH), dan TDS (total dissolved solid). Data dari sensor-sensor yang terpasang di kotak sampling dieksekusi menggunakan ESP-WROOM-32 sebagai pusat kontrol lalu data tersebut dikirimkan ke Firebase Realtime Database menggunakan module NodeMcu V3 yang dapat terkoneksi dengan jaringan internet.



Gambar 1. Arsitektur sistem

Pada penelitian ini ada beberapa bidang penelitian diantaranya yaitu pengembangan sistem IoT pemantauan kualitas air v2 Bank Air Kami, desain komunikasi dan keamanan data arsitektur Bank Air Kami v2, dan pengembangan Dashboard Bank Air Kami v2. Fokus penelitian yang dilakukan pada pembahasan ini yaitu pada pengembangan perangkat IoT v2 Bank Air Kami dengan pembaharuan serta penyempurnaan *sensing* dan *data sending*.

METODE PENELITIAN

Pengembangan pada penelitian ini berfokus pada merevisi alat sistem IoT pemantauan kualitas air v1 Bank Air Kami kemudian melakukan pembaharuan dan penyempurnaan sehingga menghasilkan alat sistem IoT pemantauan kualitas air v2 Bank Air Kami, kemudian menguji tingkat keefektifan produk tersebut sehingga penelitian ini termasuk ke dalam R&D Level 3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall. Pengembangan berfokus untuk memperbaiki dan meningkatkan perangkat yang sudah ada. Sistem yang akan dikembangkan pada penelitian ini memerlukan metode yang rinci dengan tahapan yang dimulai dari proses identifikasi masalah, perancangan perangkat, implementasi perangkat, pengujian perangkat, pengambilan data, serta pemeliharaan. Penelitian ini menggunakan metode waterfall yang sesuai dengan urutan pengembangan sistem sehingga tahapan yang dilakukan berurutan.

Perangkat hasil penelitian akan dilakukan deployment di bank air cadangan Kampung Terban Yogyakarta yang berada di pengolahan air minum isi ulang dibawah pengelolaan ketua RW yang ditempatkan di area Masjid Baitul Hikmah Terban. Perangkat yang akan dipasang disesuaikan dengan instalasi yang ada di lapangan dan tidak mengganggu jalannya operasional pengolahan air minum isi ulang. Air bekas sampling dialirkan ke resapan yang tersedia sehingga tidak terbuang sia sia.

Setelah deployment selesai dilakukan maka tahap selanjutnya yaitu pengujian sistem. Setelah pengujian berhasil dilakukan maka sistem dinyatakan siap untuk digunakan. Pengujian dilakukan terhadap beberapa fitur utama pada perangkat. Pengujian fungsionalitas sensor dan pengujian data sending ke firebase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas air yang mengalami penurunan akibat adanya pencemaran bisa menjadi sumber penyakit bagi pengguna air tersebut. Dalam memastikan air tidak tercemar dan memiliki kualitas yang layak untuk dikonsumsi maka diperlukan pemantauan kualitas air secara rutin karena pada umumnya pengujian kelayakan air dilakukan di laboratorium (Pratmanto et al., 2019). Pemeriksaan laboratorium terhadap depot air minum isi ulang diwajibkan memeriksakan kualitas air bersihnya secara mikrobiologi sekali tiga bulan dan secara kimiawi dilakukan sekali setahun. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu faktor pendorong menurunnya kualitas air minum dari depot air minum isi ulang dikarenakan dinas kesehatan sebagai kontrol pengawasan eksternal belum maksimal melakukan pengawasan karena keterbatasan dana dan sumber daya untuk pemeriksaan laboratorium (Eryeni et al., 2023).

Pengembangan alat ukur kualitas air dengan pH, suhu, tingkat kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut sebagai parameter diukur dengan arduino sebagai mikrokontroler. Alat yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan nilai error sensor suhu 5,4%, pH dengan nilai error sebesar 0,848% dan TDS dengan error 0,97%. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu rangkaian yang dibuat bekerja sesuai dengan rancangan dengan tingkat akurasi yang tinggi namun alat yang dibuat belum menggunakan teknologi IoT (Amani & Prawiroredjo, 2016). Sistem monitoring kualitas air adalah perangkat yang digunakan untuk melakukan pemantauan kualitas air dengan menggunakan beberapa sensor untuk melakukan pembacaan beberapa sifat air yang aman dan layak untuk dikonsumsi. Metode pengukuran kualitas air yang umum digunakan adalah dengan cara konvensional tanpa menggunakan teknologi IoT. Metode konvensional ini membutuhkan analisa dengan pengambilan sampel ke lokasi yang akan dilihat kualitasnya dengan pemantauan yang dilakukan secara rutin dan kurang efisien (Wahjono & Setiaji, 2015).

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan cara konvensional dengan mengumpulkan data sampel air dengan cara manual dan dilakukan pengujian di laboratorium. Untuk membantu mempermudah proses pengujian kualitas air yang hasilnya dapat dilihat di smartphone salah satunya dengan menggunakan teknologi IoT yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dimanapun dan kapanpun. Dengan begitu

pengujian kualitas air dapat dilakukan secara langsung dan data dapat diakses kapanpun dengan menggunakan IoT. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu alat yang dibuat telah berjalan dengan baik sesuai fungsi dan memiliki tingkat akurasi yang baik. Saran dari penelitian ini yaitu mengembangkan alat lanjutan yang melibatkan lebih banyak parameter, tidak hanya suhu, pH, dan TDS saja (Chuzaini & Dzulkiflih, 2022).

Penelitian oleh Chuzaini & Dzulkiflih (2022), melakukan pengembangan sistem monitoring kualitas air dengan menggunakan IoT memuat tiga parameter yaitu suhu, pH, dan TDS. Pada penelitian ini belum terdapat fitur pembaruan perangkat lunak secara nirkabel.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Windiarto (2018) menjelaskan bahwa sensor yang digunakan dalam alat monitoring kualitas air terkadang masih mengalami kesalahan pembacaan akibat adanya masalah daya dan kabel yang mengkoneksikan beberapa sensor. Permasalahan selanjutnya pada pengiriman data Ketika terdapat gangguan sinyal, desain PCB yang digunakan pada alat monitoring kualitas air masih memiliki beberapa kesalahan.

Pada alat monitoring kualitas air yang beredar dipasaran ada beberapa alat yang merupakan perangkat pabrikan yang menawarkan solusi monitoring air dengan beberapa parameter yang diukur yaitu pH, Alkalinity, dan CYA (Stabilizer) dirancang untuk memantau kualitas air pada kolam renang sehingga tidak memenuhi parameter yang dibutuhkan dalam penentuan kualitas air minum. Sistem pembacaan dalam alat ini menggunakan cartridge dan diganti setiap 90 hari. Data pembacaan sensor dapat dipantau melalui aplikasi mobile. Kekurangan pada alat monitoring pabrikan ini terdapat pada arsitektur perangkat dimana tidak adanya layar yang dapat memonitor hasil pembacaan secara langsung di lapangan dan harga yang relatif tinggi.



Gambar 2. Alat Monitoring Pabrikan

Alat monitoring kualitas air selanjutnya yang beredar dipasaran dengan beberapa parameter kualitas air yang diukur pada alat ini yaitu pH, TDS, suhu, konduktivitas listrik (EC), salinitas, dan Specific Gravity (S.G). produk ini dikhususkan untuk memantau kualitas air di budidaya perikanan, aquarium, dan hidroponik. Dari beberapa parameter yang disebutkan tidak terdapat salah satu parameter yang penting diukur dalam pemantauan

kualitas air yang khusus ditujukan untuk air layak konsumsi yaitu turbiditas.



Gambar 3. Alat monitoring pabrikan ke-2

Dari beberapa alat monitoring kualitas air yang beredar dipasaran, belum ada alat yang ditujukan secara spesifik untuk memonitor kualitas air yang layak konsumsi seperti suhu, sensor turbiditas (kekeruhan), keasaman air (pH), dan TDS (total dissolved solid) Oleh karena itu perlu dikembangkan sebuah alat monitoring kualitas air layak konsumsi yang dirancang khusus untuk tujuan tersebut.

Berdasarkan hasil analisis, observasi, dan studi pustaka maka peneliti lebih menitik beratkan penelitian yang dilakukan oleh Chuzaini & Dzulkifli (2022) dengan membuat alat monitoring kualitas air berbasis IoT dengan parameter suhu, pH, dan TDS yang dilengkapi parameter turbiditas. Terdapat juga fitur konfigurasi perangkat secara nirkabel dimana alat monitoring kualitas air yang dibuat memiliki keunggulan yaitu pengguna dapat mengatur interval pengukuran dan konektivitas internet melalui Web Server sehingga memudahkan monitoring kualitas air secara rutin sesuai kondisi air dalam penampungan agar mencegah adanya air tercemar untuk dikonsumsi. Alat monitoring yang dibuat juga memiliki fitur screen agar memudahkan pengguna di lapangan mengetahui hasil sensing secara realtime. Data hasil sensing yang berhasil terkirim ke Firebase Realtime Database dapat dilihat status pengirimannya di screen. Data hasil sensing dapat diakses secara langsung di lapangan dan dapat juga diakses melalui Firebase Realtime Database. berdasarkan penjelasan diatas maka penelitian ini berjudul "SISTEM IOT PEMANTAUAN KUALITAS AIR V2 BANK AIR KAMI".

Penelitian ini memiliki luaran yang dihasilkan berupa data hasil sensing yang dihasilkan dari proses monitoring kualitas air di bank air cadangan Kampung Terban Yogyakarta, berikut adalah point-point hasil penelitian ini:

A. Pengujian Fitur Utama pada Perangkat Monitoring Kualitas Air v2

Pengujian Fitur utama pada perangkat monitoring kualitas air v2 mengarah secara khusus kepada fungsionalitas fitur utama yang telah dibuat yaitu dapat melakukan

monitoring kualitas air v2.



Gambar 4. Pengujian Perangkat Setelah *Deployment*

Terdapat beberapa fitur pada perangkat seperti LCD 20X4 yang berfungsi menampilkan proses dan hasil *sensing*, LCD Oled yang berfungsi menampilkan status *data sending* ke *Firebase*, relay yang berfungsi mengalirkan arus listrik untuk membuka dan menutup katup solenoid pada pengisian sampel air ke box penampungan, pompa DC yang berfungsi membuang air bekas sampling dan sensor-sensor yang digunakan pada perangkat monitoring kualitas air. Berikut adalah hasil pengujian dari fitur utama pada perangkat monitoring kualitas air v2 :

Tabel 1. Pengujian Fitur Utama pada Perangkat Monitoring Kualitas Air v2

Hasil uji			
Fitur	Data yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
LCD 20X4	Dapat menampilkan proses dan hasil <i>sensing</i>	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
LCD Oled	Dapat menampilkan status data sending ke <i>firebase</i>	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
Relay	Dapat mengalirkan arus listrik dan membuka katup solenoid	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
Pompa DC	Dapat membuang air bekas sampling	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
ESPAsyncwebserver	Dapat melakukan perubahan interval dan	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil

	menyimpannya di EEPROM		
ESP8266webservice	Dapat melakukan perubahan SSID dan Password dan menyimpannya di EEPROM	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
Sensor suhu DS18B20	Dapat melakukan pembacaan nilai suhu pada air sampling	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
Sensor turbiditas	Dapat melakukan pembacaan nilai turbiditas pada air sampling	Berhasil membaca nilai turbiditas namun pembacaan sensor kurang tepat karena adanya kemungkinan beberapa faktor	Kalibrasi belum akurat
Sensor pH	Dapat melakukan pembacaan nilai pH pada air sampling	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil
Sensor TDS	Dapat melakukan pembacaan nilai TDS pada air sampling	Berhasil sesuai dengan yang diharapkan	Berhasil

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa pengujian fitur utama pada perangkat monitoring kualitas air fitur-fitur yang ada dapat berhasil sesuai dengan yang diharapkan.

B. Pengujian Fungsionalitas Sensor

Pengujian fungsionalitas sensor pada perangkat monitoring kualitas air v2 mengarah secara khusus pada fungsi dari sensor yang ada pada perangkat meliputi sensor suhu untuk mengukur suhu air, sensor turbiditas untuk mengukur tingkat kekeruhan air, sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air dan sensor TDS jumlah padatan terlarut didalam air. Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian fungsionalitas sensor :

Tabel 2. Pengujian Fungsionalitas Sensor

Sensor	Pengujian Ke-										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Suhu	28,99	28,81	28,77	28,75	28,75	28,75	28,89	28,81	28,87	28,81	28,82
Turbiditas	2236,83	2225,09	2231,29	2254,59	2272,66	2274,28	2275,15	3237,16	2261,75	2521,53	2379,03
pH	7,32	7,31	7,32	7,3	7,28	7,26	7,15	7,13	7,11	7,1	7,228
TDS	84,03	79,97	87,52	86,7	87,01	83,26	89,49	86,4	84,18	87,47	85,603

Pengujian fungsionalitas sensor dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil rata-rata pada suhu air 28,82 °C, Turbiditas dengan nilai rata-rata 2379,03 NTU, pH dengan nilai rata-rata 7,2 dan TDS dengan nilai rata-rata 85,603.

C. Pengujian Data Sending ke Firebase

Pengujian data sending ke firebase pada perangkat monitoring kualitas air v2 mengarah secara khusus pada terkirimnya data hasil sensing ke Firebase dengan memastikan data yang dihasilkan ketika pengguna memantau melalui firebase sama dengan data yang ditampilkan pada LCD 20x4, apabila data terkirim dan berhasil di update maka akan muncul status pengiriman pada LCD Oled. Data hasil sensing memiliki nilai serupa dengan data yang muncul pada screen LCD 20x4 dan status pengiriman yang ditampilkan pada LCD Oled success maka dapat dipastikan perangkat berhasil melakukan data sending ke firebase. Berikut tabel dari hasil pengujian dari data sending ke firebase:

Tabel 3. Pengujian *Data Sending* ke *Firestore Realtime Database*

Uji ke-	Suhu	Turbiditas	pH	TDS	Status koneksi	Status pengiriman
1	28,99	2236,83	7,32	84,03	<i>Connected</i>	<i>Success</i>
2	28,81	2225,09	7,31	79,97	<i>Connected</i>	<i>Success</i>
3	28,77	2231,29	7,32	87,52	<i>Connected</i>	<i>Success</i>
4	28,75	2254,59	7,30	86,7	<i>Connected</i>	<i>Success</i>
5	28,75	2272,66	7,28	87,01	<i>Connected</i>	<i>Failed</i>
6	28,75	2274,28	7,26	83,26	<i>Connected</i>	<i>Success</i>
7	28,89	2275,15	7,15	89,49	<i>Connected</i>	<i>Success</i>
8	28,81	3237,16	7,13	86,4	<i>Connected</i>	<i>Success</i>
9	28,87	2261,75	7,11	84,18	<i>Connected</i>	<i>Success</i>

10	28,81	2521,53	7,10	87,47	Connected	Failed
----	-------	---------	------	-------	-----------	--------

Berdasarkan tabel 3 Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dan dengan status pengiriman Success sebanyak 8 kali dan status pengiriman Failed sebanyak 2 kali.

Kelebihan Sistem

1. Perangkat dapat menampilkan data dari pemantauan kualitas air pada LCD 20X4 yang dapat dilihat secara langsung dan dapat dipantau melalui firebase secara realtime
2. Data yang dihasilkan dari pembacaan sensor nilainya sesuai dengan perubahan secara realtime
3. Status data sending ke firebase dapat dipantau melalui LCD Oled
4. Sistem dapat melakukan monitoring kualitas air secara rutin dengan interval yang dapat diatur dan disesuaikan

Kekurangan Sistem

Sensor turbiditas perlu keakuratan dalam melakukan kalibrasi agar mendapat nilai ukur yang akurat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sistem monitoring kualitas air v2 Bank air Kami v2 berbasis IoT terdapat beberapa kesimpulan dimana secara fungsional perangkat dapat bekerja sesuai dengan rancangan dan deployment berhasil dilakukan di Bank Air Cadangan Kampung Terban, perangkat v2 dapat melakukan proses sensing lalu menampilkannya di LCD kemudian melakukan data sending ke Firebase secara realtime. Data dapat dimonitor secara langsung melalui LCD pada perangkat maupun diakses di Firebase Realtime Database. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan kalibrasi pada sensor turbiditas dengan akurat agar nilai hasil uji turbiditas lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, F., & Prawiroredjo, K. (2016). Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, dan Jumlah Padatan Terlarut. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(1), 49–62.
- Chuzaini, F., & Dzulkiflih, D. (2022). IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS). *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 11(3), 46–56.
- Eryeni, S., Dewata, I., & Handayuni, L. (2023). Kondisi Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di

- Kota Padang Syofia Eryeni. *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal of Health Research "Forikes Voice")*, 14(4), 306–311. <https://doi.org/10.33846/sf14213>
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 3(5), 164–173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Pratmanto, D., Ardiansyah, A., Widodo, A. E., & Titiani, F. (2019). Pembuatan Alat Pendeteksi Kadar Logam pada Air Berbasis Aduino Uno. *Evolusi- Jurnal Sains Dan Manajemen*, 7(1), 29–34. <https://doi.org/10.31294/evolusi.v7i1.5013>
- Sanya, W. M., Alawi, M. A., & Eugenio, I. (2022). Design and development of Smart Water Quality Monitoring System Using IoT. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 08(03), 01–13. <https://doi.org/10.31695/ijasre.2022.8.3.1>
- Wahjono, H. D., & Setiaji, G. (2015). Instalasi Sistem Pemantauan Kualitas Air Online Berbasis GSM. *Jurnal Air Indonesia*, 8(1), 65–80.
- Windiarto, R. A. (2018). *Purwarupa Sistem Monitoring Sumber Daya Air di Wilayah Perkotaan Informal dengan Arduino pada Studi Kasus Bank Air Kampung Terban Yogyakarta* [Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/7831>
- Ajeng Setiawati, D., & Sukmawaty, S. (2020). Rancang bangun sistem pengendalian suhu ruang pengering hybrid tipe rak berputar berbasis mikrokontroler Arduino Mega.
- Alvendri, D., Giatman, M., & Ernawati, E. (2023). Transformasi Pendidikan Kejuruan: Mengintegrasikan Teknologi IoT ke dalam Kurikulum Masa Depan. *Journal of Education Research*, 4(2), 752–758.
- Amani, F., & Prawiroredjo, K. (2016). Alat ukur kualitas air minum dengan parameter pH, suhu, tingkat kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*.
- Anwar, S., Artono, T., Nasrul, N., Dasrul, D., & Fadli, A. (2019). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 3, No. 1, p. 272).
- Aulia Nofdizhar, B. (2023). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KUALITAS AIR MINUM DENGAN PARAMETER KIMIA MENGGUNAKAN SENSOR PH DAN SENSOR KONDUKTIVITAS BERBASIS ARDUINO UNO.
- Bento, A. C. (2018). IoT: NodeMCU 12e X Arduino Uno, Results of an experimental and comparative survey. *International Journal*, 6(1).
- Khoerun, B., & Udhiarto, A. (2019). Pengaruh Variasi Suhu Laminating, Waktu Ultrasonic Cleaning, Kecepatan Rotasi Spin Coating Terhadap Karakterisasi Organic Light Emitting Diode (OLED). *Jurnal Teknologi Terapan*, 5(2).

- CAHYANI, M. P. IOT DALAM SMART FARMING 4.0 UNTUK UPAYA TINGKATKAN EFESIENSI AGRIBISNIS. https://www.researchgate.net/profile/Melati-Cahyani/publication/369378549_IOT_DALAM_SMART_FARMING_40_UNTUK_UPAYA_TINGKATKAN_EFESIENSI_AGRIBISNIS/links/6418dfc492cfd54f8416a55a/IOT-DALAM-SMART-FARMING-40-UNTUK-UPAYA-TINGKATKAN-EFESIENSI-AGRIBISNIS.pdf. diakses pada 20 Februari 2024 pukul 22:25 WIB.
- Chuzaini, F., & Dzulkifli, D. (2022). IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS). *Inovasi Fisika Indonesia*, 11(3), 46-56.
- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry Pi berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 4(2), 21-27.
- Eryeni, S., Barlian, E., Dewata, I., & Handayani, L. (2023). Kondisi Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Padang. *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal of Health Research "Forikes Voice")*, 14(2), 306-311.
- Fadah, H. I., Yushardi, Y., & Sudartik, S. (2023). Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Pada Kualitas Air Sumur Yang Berdekatan Secara Langsung. *Jurnal Sains Riset*, 13(1), 71-75.
- Frisch, D., Reißmann, S., & Pape, C. (2017, October). An over the air update mechanism for ESP8266 microcontrollers. In *Proceedings of the ICSNC, the Twelfth International Conference on Systems and Networks Communications*, Athens, Greece (pp. 8-12).
- Hakim, L., Kusuma, W. A., & Faiqurahman, M. (2020). Over The Air Update Firmware pada Perangkat IoT Dengan Protokol MQTT. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 14(2), 99-105.
- Hananta, A. K., Murti, M. A., & Prihatiningrum, N. (2022). Perancangan Sistem Untuk Update File Firmware Iot Menggunakan Over The Air Update. *eProceedings of Engineering*, 9(2).
- Indartono, K., Kusuma, B. A., & Putra, A. P. (2020). Perancangan Sistem Pemantau Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 1(2), 11-17.
- Kemenkes, R. I. (2010). Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kurniawan, S. R., & Syahririni, S. (2021). The prototype for measuring the height and monitoring of river water quality based on the Internet of Things. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(1).

- Lakshmikantha, V., Hiriyannagowda, A., Manjunath, A., Patted, A., Basavaiah, J., & Anthony, A. A. (2021). IoT based smart water quality monitoring system. *Global Transitions Proceedings*, 2(2), 181-186.
- Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 3(05), 164.
- Marganingrum, D., Roosmini, D., Pradono, P., & Sabar, A. (2013). Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP)(Studi Kasus: Hulu DAS Citarum). *Riset Geologi dan Pertambangan-Geology and Mining Research*, 23(1), 41-52.
- Maulana, I. F. (2020). Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 4(5), 854-863.
- Nurchahyo, A. R., Prawiroredjo, K., & Sulaiman, S. (2020). Prototipe Sistem Pembuatan Larutan Nutrisi Otomatis pada Hidroponik Metode Nutrient Film Technique. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(2), 71-82.
- Paputungan, I. V. (2022). Stop Kontak Cerdas Berbasis Iot Untuk Efisiensi Energi Listrik.
- Pindrayana, K., Borman, R. I., Prasetyo, B., & Samsugi, S. (2018). Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Pratmanto, D., Ardiansyah, A., Widodo, A. E., & Titiani, F. (2019). Pembuatan Alat Pendeteksi Kadar Logam Pada Air Berbasis Aduino UNO. *EVOLUSI: Jurnal Sains dan Manajemen*, 7(1).
- Putra, I. N. T. A., Desnanjaya, I. G. M. N., Saputra, P. K. G., & Astuti, K. S. A. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Ketersediaan Air Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 6(3), 154-164.
- Rivai, A. R., & Wardijono, B. A. (2021). Purwarupa Sistem Kendali Kemudi Kendaraan Roda Empat menggunakan Girooskop pada Realitas Virtual Berbasis Mikrokontroler ESP-WROOM-32. *Engineering, MAtematics and Computer Science Journal (EMACS)*, 3(3), 127-136.
- Sanya, WM, Alawi, MA, & Eugenio, I (2022). Design and development of Smart Water Quality Monitoring System Using IoT. *Int. J. Adv. Sci. Res. Eng*, [researchgate.net, https://www.researchgate.net/profile/Waheed-Sanya/publication/359145787_Design_and_development_of_Smart_Water_Quality_Monitoring_System_Using_IoT/links/622a](https://www.researchgate.net/profile/Waheed-Sanya/publication/359145787_Design_and_development_of_Smart_Water_Quality_Monitoring_System_Using_IoT/links/622a)

4d099f7b3246341f3b37/Design-and-development-of-Smart-Water-Quality-Monitoring-System-Using-IoT.pdf

- Suga, M. I., & Nurwarsito, H. (2021). Sistem Monitoring KWH Meter berbasis Modul Komunikasi LoRa. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(4), 1257-1266.
- Sugeng, B., & Sulardi, S. (2019). Uji keasaman air dengan alat sensor pH di STT Migas Balikpapan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), 65-72.
- Sugiyono. 2020. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyanto, S. (2021). Rancang Bangun Over the Air Update Firmware Pada Perangkat Iot Dengan Protokol MQTT. *Jurnal Repositor*, 3(1).
- Surahman, S. (2016). TA: Rancang Bangun Sistem Rotary Drum Filter (RDF) Serta Pemisahan Kotoran dari Air Penyebab Turbiditas (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya).
- Susanto, M., Ruslan, M., Biyatmoko, D., & Kissinger, K. (2021). Analisis Status Mutu Air Sungai Petangkep Dengan Pendekatan Indeks Pencemar. *EnviroScienteeae*, 17(2), 124-133.
- Susantok, M., & Ramadhan, T. (2021). Manajemen Ketersediaan dan Penggunaan Air pada Rumah Tangga Berbasis IoT. *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, 7(1), 1-10.
- Syafiqoh, U., Sunardi, S., & Yudhana, A. (2018). Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 3(2), 285-289.
- Teachmicro. (2018) NodeMCU Pinout Reference
<https://www.teachmicro.com/nodemcu-pinout/> diakses pada 4 Mei 2024 pukul 8:00 WIB.
- Wahid, A. A. (2020). Analisis metode waterfall untuk pengembangan sistem informasi. *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, no. November, 1-5.
- Wahjono, H. D., & Setiaji, G. (2015). Instalasi Sistem Pemantauan Kualitas Air Online Berbasis GSM di Sungai Ciliwung Segmen Istiqlal. *Jurnal Air Indonesia*, 8(1).
- Widyatama, B. D., & Wibisono, W. (2021). Rancang Bangun Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis ZigBee untuk Kasus Monitoring Kualitas Air pada Lingkungan Terdistribusi. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), A150-A155.
- Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I., & Sapteka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 13(1), 35-47.

Windiarto, R. A. (2018). Purwarupa Sistem Monitoring Sumber Daya Air di Wilayah Perkotaan Informal dengan Arduino pada Studi Kasus Bank Air Kampung Terban Yogyakarta.

Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22-27.