

PERANCANGAN WEBSERVER SEBAGAI MONITORING KUALITAS AIR PADA RANSEL FILTERISASI AIR PORTABLE BERBASIS INTERNET OF THINGS

Putu Yuda Wardana¹⁾, Dessyderius Minggu²⁾, Isa Mahfudi³⁾

¹⁾²⁾Jl.Raya Angrek No.1 Junrejo, Batu, Indonesia

Prodi Teknik Telekomunikasi Militer, Politeknik Angkatan Darat

³⁾Jl. Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Prodi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Malang

putuyudaw@gmail.com¹⁾, desyderius07@gmail.com²⁾,

isa_mahfudi@polinema.ac.id³⁾

DESIGN OF A WEBSERVER FOR MONITORING WATER QUALITY ON A PORTABLE WATER FILTRATION BACKPACK BASED ON THE INTERNET OF THINGS

Abstract: *The advancement of wireless communication technologies, such as 4G, 5G, and Wi-Fi, has enabled fast connectivity for millions of devices worldwide, supporting the development of the Internet of Things (IoT). In Indonesia, IoT is increasingly growing thanks to government initiatives and improved infrastructure. With a continuously rising population, the demand for clean water is also increasing, but the decline in water quality has become a serious issue affecting public health. Limited infrastructure and water contamination, especially in conflict-affected areas, worsen the access to clean water. Therefore, portable water filtration devices are needed for use in remote locations. Additionally, a remote water quality monitoring system using IoT is crucial for detecting contamination in real-time, enhancing responses to water quality issues, and providing transparent and easily accessible data for users. The implementation of a website for this monitoring is expected to improve the effectiveness of maintaining water quality. This research develops a real-time water quality monitoring system using Internet of Things technology. This portable system allows users to check water quality from various locations through a web server, with data presented in simple and intuitive visuals. This is essential for quick decision-making regarding water safety. The system enables remote monitoring by sending data from sensors to the web server, so users do not need to be on-site. A user-friendly interface design enhances information accessibility. The research also opens up opportunities for further development with additional parameters and automatic notification features for quicker responses to water quality issues.*

Keywords: *Internet of Things, water quality monitoring, portable system, real-time, web server, automatic notifications*

Abstrak: *Kemajuan teknologi komunikasi nirkabel, seperti 4G, 5G, dan Wi-Fi, telah memungkinkan konektivitas cepat untuk jutaan perangkat di seluruh dunia, mendukung perkembangan Internet of Things. Di Indonesia, IoT semakin berkembang berkat inisiatif pemerintah dan peningkatan infrastruktur. Dengan populasi yang terus meningkat, kebutuhan air bersih juga meningkat, namun penurunan kualitas air menjadi masalah serius yang berdampak pada kesehatan masyarakat. Keterbatasan infrastruktur dan kontaminasi air, terutama di daerah konflik bersenjata dan peperangan, memperburuk situasi akses air bersih. Oleh*

karena itu, diperlukan alat filterisasi air portable yang dapat digunakan di lokasi terpencil. Selain itu, sistem pemantauan kualitas air secara jarak jauh menggunakan IoT sangat penting untuk mendeteksi kontaminasi secara real-time, meningkatkan respons terhadap masalah kualitas air, dan menyediakan data yang transparan dan mudah diakses oleh pengguna. Implementasi website untuk pemantauan ini diharapkan dapat memperbaiki efektivitas dalam menjaga kualitas air. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas air secara real-time menggunakan teknologi Internet of Things. Sistem portable ini memungkinkan pengguna memeriksa kualitas air dari berbagai lokasi melalui webserver, dengan data yang disajikan dalam visual sederhana dan intuitif. Ini penting untuk pengambilan keputusan cepat mengenai keamanan air. Sistem memungkinkan pemantauan jarak jauh, mengirim data dari sensor ke webserver, sehingga pengguna tidak perlu berada di lokasi. Desain antarmuka yang user-friendly meningkatkan aksesibilitas informasi. Penelitian juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut dengan tambahan parameter dan fitur notifikasi otomatis untuk respons yang lebih cepat terhadap masalah kualitas air.

Kata kunci: *Internet of Things, pemantauan kualitas air, sistem portable, real-time, webserver, notifikasi otomatis*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi khususnya dalam bidang komunikasi nirkabel, yakni 4G, 5G, dan Wi-Fi, telah mampu menghadirkan konektivitas yang handal dan berkecepatan tinggi yang kompatibel dengan jutaan perangkat di seluruh dunia. Hal inilah yang melatarbelakangi hadirnya *Internet of Things* (IoT) sehingga dapat digunakan oleh hal layak. Kemajuan teknologi pada bidang komputasi, komunikasi, dan sensor menjadi cikal bakal IoT. Saat ini biaya komponen elektronik, seperti sensor, prosesor, dan modul komunikasi yang terjangkau, membuat perangkat IoT menjadi lebih mudah diakses oleh berbagai industri dan konsumen. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) juga dirasakan di Indonesia serta telah menunjukkan kemajuan yang signifikan, didorong oleh berbagai inisiatif pemerintah, peningkatan infrastruktur teknologi, dan adopsi luas di sektor swasta. Pemerintah Indonesia, melalui inisiatif Making Indonesia 4.0, telah menempatkan IoT sebagai salah satu pilar utama dalam mendorong transformasi digital dan meningkatkan daya saing industry (Widya, 2022).

Indonesia sebagai negara tropis hanya mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. menjadikan

Indonesia, dengan iklim yang hangat dan lembap. Salah satu keuntungan menjadi negara tropis adalah melimpahnya persediaan air, baik dari curah hujan yang tinggi, sungai-sungai besar, maupun sumber daya air bawah tanah (Putri, 2023).

Kebutuhan akan persediaan air adalah hal utama bagi kelangsungan hidup manusia. Air merupakan elemen vital dan penggunaannya mencakup kebutuhan langsung manusia serta berbagai aktivitas pendukung kehidupan. Seiring bertambahnya populasi manusia setiap tahun, permintaan akan air bersih pun terus meningkat. Menurut catatan PBB, diperkirakan kebutuhan air bersih di bumi akan naik sebesar 40% pada tahun 2030, dengan peningkatan rata-rata tahunan sekitar 3,33% (Laia, 2023).

Penurunan kualitas air di Indonesia, berdampak serius pada kesehatan masyarakat dan lingkungan (Mustaqim, 2024). Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menunjukkan bahwa 157 kabupaten/kota mengalami penurunan dalam kualitas air.. (Cnnindonesia, 2023). Air yang tercemar yang mengandung berbagai polutan berbahaya yang dapat menyebabkan penyakit dan mengurangi ketersediaan air bersih untuk keperluan sehari-hari.

Saat peperangan dan operasi militer, sejumlah tantangan signifikan sering kali menghambat akses terhadap air bersih (Kuntara, Setiawan, & Hasbi, 2022). Keterbatasan infrastruktur, seperti kerusakan pada pipa, stasiun pengolahan air, dan fasilitas penyimpanan akibat konflik bersenjata, sering kali menghalangi akses ke sumber air bersih (Minggu et al., 2022). Selain itu, kurangnya fasilitas untuk produksi atau pengolahan air di daerah konflik atau terpencil memperburuk situasi (Simatupang, Anwar, Budi, Angkatan, & Pushubad, 2022). Pengungsian dan perpindahan penduduk juga menambah kesulitan, dengan kamp-kamp pengungsi menghadapi tantangan besar dalam menyediakan air bersih untuk jumlah orang yang banyak dalam waktu singkat, serta akses terbatas bagi pengungsi atau personel militer di lokasi terpencil (Simatupang et al., 2022). Kontaminasi sumber air menjadi masalah lain, di mana aktivitas militer seperti pengeboman dapat mencemari air dengan bahan kimia dan logam berat,

Perlunya melakukan proses penjernihan air terhadap air yang tercemar atau kualitas air yang menurun. Kondisi filterisasi air saat ini masih memiliki desain yang besar dan tidak portable. Kondisi ini menjadi hambatan bagi daerah terpencil dan pelosok untuk mengakses air bersih hasil dari filterisasi air, ini dirasa perlu menghadirkan alat filterisasi air yang portable dan bisa dibawa kemana-mana. Filterisasi air portable akan dapat membantu saat situasi darurat dan di daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh infrastruktur air bersih. Dari hasil proses filterisasi ini juga diperlukan pengecekan kualitas air. Hal ini dilakukan agar bisa memastikan bahwa air yang dihasilkan benar-benar aman dan sesuai dengan standar kesehatan. Meskipun proses penjernihan air dirancang untuk menghilangkan kontaminan, tidak ada jaminan bahwa semua polutan telah hilang sepenuhnya. Selain itu, pengecekan kualitas air juga membantu dalam memantau efektivitas sistem penjernihan yang digunakan, sehingga dapat dilakukan

perbaikan atau penyesuaian jika ditemukan kekurangan. Namun saat ini, pengecekan kualitas air cenderung dilakukan dengan cara inspeksi atau memantau secara langsung ke lokasi atau ke tempat dimana ada proses filterisasi air. Kondisi ini akan membutuhkan waktu yang lama dan dalam proses pengecekan tidak bisa secara real time dipantau. Hal ini dirasa perlu untuk menghadirkan pemantauan secara jarak jauh pengecekan kualitas air yang bisa ditampilkan melalui website atau aplikasi android.

Hadirnya teknologi IoT saat ini dimungkinkan dilakukan pengecekan kualitas air secara jarak jauh untuk dimonitoring baik melalui website atau aplikasi android. Kekurangan pengecekan kualitas air yang belum termonitoring secara jarak jauh meliputi keterbatasan dalam deteksi dini dan respons cepat terhadap kontaminasi. Sistem manual memerlukan inspeksi fisik yang memakan waktu dan biaya, serta hanya menyediakan data pada interval tertentu, sehingga perubahan kualitas air di antara waktu pengambilan sampel bisa terlewatkan. Kurangnya real-time data mengakibatkan keterlambatan dalam mengambil tindakan korektif, yang dapat menyebabkan penyebaran penyakit bagi yang mengkonsumsi air tersebut. Selain itu, transparansi dan aksesibilitas informasi menjadi terbatas, karena data hanya dapat diakses oleh pihak yang melakukan inspeksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, bermaksud mengimplementasikan website sebagai media pemantauan jarak jauh kualitas air hasil dari proses filterisasi air pada alat filterisasi air portable berbentuk ransel. Hasil pemantauannya meliputi : indikator level air pada tabung penyimpanan air alat filterisasi air portable, indikator nilai pH, indikator nilai TDS, indikator nilai kekeruhan serta indikator kelayakan air hasil filterisasi.

Penelitian webserver telah dilakukan beberapa peneliti, diantaranya oleh peneliti (Pratama, Ardianto, Alfaresi, Sofijan, & Ariyanto, 2022) telah mengusulkan penelitian tentang *smarthome* berbasis *internet of things* dan *webserver*. peneliti menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler dan LAN sebagai arsitektur jaringan pada sistem. Webserver diakses melalui IP lokal. Berdasarkan pengujiannya diperoleh bahwa delay untuk mengontrol sistem dibawah 1 detik dan penerapan webserver sebagai visualisasi mempermudah pengguna dalam mengakses kontrol rumah. Peneliti (Daniel, Kalsum, & Riska, 2024) menerapkan IoT dan webserver sebagai media pengembangan pengaturan lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas dapat dikontrol secara jarak jauh melalui webserver. Berdasarkan pengujian yang dilakukan waktu respons untuk tombol lampu menyala 30 detik adalah 1010,4 ms, 60 detik adalah 1324,6 ms, 90 detik adalah 1298 ms, dan 120 detik adalah 1190,4 ms.

Penelitian terkait sistem monitoring kualitas air telah diusulkan beberapa peneliti, diantaranya adalah Peneliti (Sumarahinsih, Mahendra, & Nafsi, 2023) mengusulkan penelitian berjudul "Deteksi Kekeruhan untuk Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT Penelitian ini mengembangkan sistem yang memanfaatkan aplikasi Blynk IoT untuk visualisasi data kekeruhan (turbidity). Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan membandingkan nilai ADC yang dibaca oleh sensor turbidity dengan nilai kekeruhan air. Hasil pengujian menunjukkan Rata-rata kekeruhan air yang tercatat adalah 80,32 NTU dengan tegangan sensor sebesar 0,46 Volt. Untuk kondisi air yang sedikit keruh, tingkat kekeruhan mencapai 27,96 NTU dengan tegangan 1,95 Volt, sedangkan air yang jernih memiliki tingkat kekeruhan 1,32 NTU dengan tegangan 2,64 Volt. Kesimpulannya, semakin tinggi nilai NTU, semakin keruh airnya, dan nilai NTU berbanding terbalik dengan tegangan

sensor; semakin tinggi nilai NTU, semakin rendah tegangan sensor yang terdeteksi.

Selanjutnya peneliti (Noor, Supriyanto, & Rhomadhona, 2021) melakukan penelitian berjudul "Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Berbasis Web Mobile Menggunakan Sensor Turbidity dan Arduino" Penelitian ini membangun aplikasi berbasis web untuk menampilkan data tentang pH, TDS, dan kekeruhan air. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno, yang dihubungkan dengan ethernet shield untuk mengirim data ke situs web. Aplikasi ini dirancang untuk para petugas pengelola air PDAM dan Sistem Penyediaan Air Minum untuk Ibu Kota Kecamatan untuk memantau kualitas air secara efektif.

Lalu peneliti (Wiranto, Rahajoeningroem, & Fernanda, 2020) mengusulkan penelitian berjudul "Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis Raspberry Pi 3 Menggunakan Sensor Turbidity dengan Metode Nephelometri" Dalam penelitian ini, sensor turbidity dihubungkan dengan Arduino Uno, yang kemudian terintegrasi dengan Xbee Shield untuk mengirim data ke Xbee penerima. Xbee penerima tersebut terhubung dengan Raspberry Pi 3, yang menampilkan data melalui aplikasi berbasis Python. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor turbidity memiliki tingkat kesalahan di bawah 3% dengan rentang 2,20 NTU hingga 195 NTU. Sensor ini terbukti sangat sensitif terhadap sinar matahari atau cahaya dari luar, sehingga disarankan untuk menggunakan media air yang terlindungi dari cahaya eksternal, seperti dalam wadah yang tertutup. Peneliti (Lestari & Zafia, 2022) mengusulkan penelitian berjudul "Penerapan Sistem Monitoring "Kualitas Air Berbasis Internet of Things." Penelitian ini menggunakan sensor pH, sensor Total Dissolved Solids, dan turbidity untuk memantau kualitas air. dengan data divisualisasikan melalui aplikasi web. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266. Website yang

diusulkan dihosting pada layanan hosting sehingga dapat diakses melalui internet. Namun, kekurangan dari sistem ini adalah tampilan website yang hanya berupa tabel tanpa halaman login, sehingga pengguna langsung melihat halaman tabel tanpa opsi visualisasi data yang lebih menarik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Research and Development, yang bertujuan untuk mengembangkan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada melalui proses penelitian ilmiah yang sistematis. Untuk tahapan penelitian yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, tahapan penelitian terdiri atas :

- (1) Mulai: pada tahap ini dengan menentukan kebutuhan untuk memonitor kualitas air secara real-time menggunakan web server dan IoT pada ransel filter air portable.
- (2) Studi Literatur: pada tahap ini melakukan peninjauan literatur terkait web server, IoT, dan teknologi monitoring kualitas air untuk memastikan solusi yang paling sesuai.
- (3) Analisa Kebutuhan Sistem: pada tahap ini mengidentifikasi kebutuhan spesifik untuk sistem monitoring kualitas air, seperti jenis sensor yang digunakan, platform IoT yang dipilih, dan spesifikasi web server.
- (4) Perancangan dan Desain Alat: Setelah kebutuhan diidentifikasi, dilakukan perencanaan desain sistem, termasuk pengembangan web server dan integrasi dengan sensor IoT yang dipasang pada ransel.
- (5) Evaluasi: Sistem yang telah dirancang akan diuji untuk memastikan bahwa ia berfungsi dengan baik dalam memonitor kualitas air, termasuk menguji konektivitas dan keakuratan data.
- (6) Selesai: Setelah sistem diuji dan terbukti efektif, langkah selanjutnya ditutup dengan menyelesaikan pembuatan laporan dan dokumentasi hasil penelitian.

Perancangan Sistem

Sistem yang diusulkan didesain terintegrasi dengan beberapa komponen dan sensor yang secara umum dapat dikategorikan sebagai sensor kualitas air, pelacakkan posisi, mikrokontroler, Visualisasi data, alarm

- (1) Sensor Kualitas Air:
 - Water Level Sensor: Mengukur ketinggian air untuk memastikan sistem memiliki cukup air untuk diproses.
 - Sensor pH: Mengukur keasaman air, penting untuk mengetahui apakah air aman untuk dikonsumsi.
 - Sensor TDS: Mengukur jumlah zat padat terlarut dalam air, memberikan indikasi terhadap kemurnian air.
 - Sensor Turbidity: Mengukur kekeruhan air yang terkait dengan jumlah partikel terlarut.
- (2) Pelacakkan posisi
 - Modul GPS SIM808: Menyediakan lokasi geografis dari ransel untuk

menambah data kontekstual atau untuk keperluan pelacakan.

(3) Mikrokontroler:

- Arduino Nano: Mengontrol sensor-sensor dan menampilkan informasi di LCD serta mengirimkan data ke NodeMCU.
- NodeMCU ESP8266: Mengirimkan data sensor ke web server melalui koneksi internet.

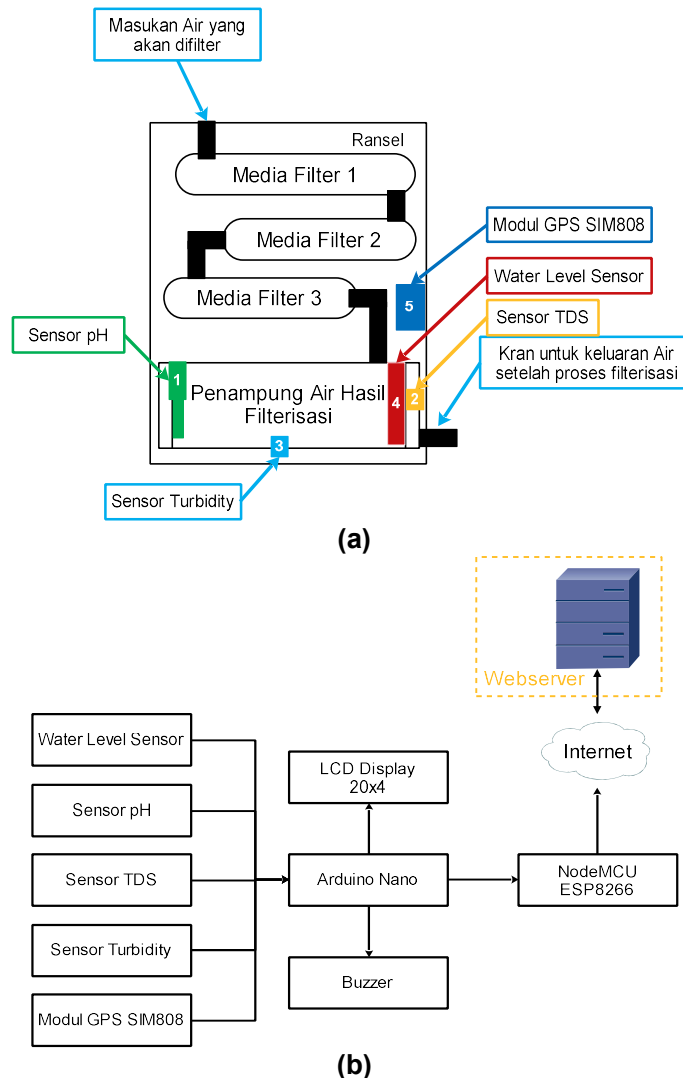
(4) Visualisasi data :

- LCD Display 20x4: Menampilkan data kualitas air langsung pada perangkat.

(5) Alarm :

- Buzzer: Memberikan peringatan audio jika ada parameter yang melebihi batas aman.

Konsep dari sistem yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain dan diagram blok sistem yang diusulkan
(a) Perencanaan alat filterisasi air portable dan peletakan tiap sensornya
(b) Diagram blok sistem yang diusulkan

Berdasarkan Gambar 2, terdapat 5 proses utama saat sistem bekerja. Yakni:

- (1) Pengumpulan Data: Sensor-sensor (Water Level, pH, TDS, Turbidity)

- mengumpulkan data kualitas air secara real-time.
- (2) Pemrosesan Data: Data yang dikumpulkan dikirim ke Arduino Nano, yang kemudian menampilkan hasilnya di LCD Display dan mengirimkan data tersebut ke NodeMCU.
 - (3) Pengiriman Data: NodeMCU ESP8266 mengirimkan data tersebut ke server web melalui internet untuk pemantauan jarak jauh.
 - (4) Notifikasi: Jika data menunjukkan adanya masalah dengan kualitas air (misalnya pH yang terlalu asam atau TDS yang tinggi), Arduino Nano mengaktifkan buzzer sebagai peringatan.
 - (5) Pemantauan Web Server: Web server menyimpan data dan menyediakan antarmuka pengguna untuk pemantauan kualitas air secara remote.

HASIL PENELITIAN

Hasil dari penelitian ini meliputi desain alat penjernih air portable, desain webserver, skema rangkaian, dan perancangan program. Desain alat penjernih air portable ditunjukkan pada Gambar 3.



(a)



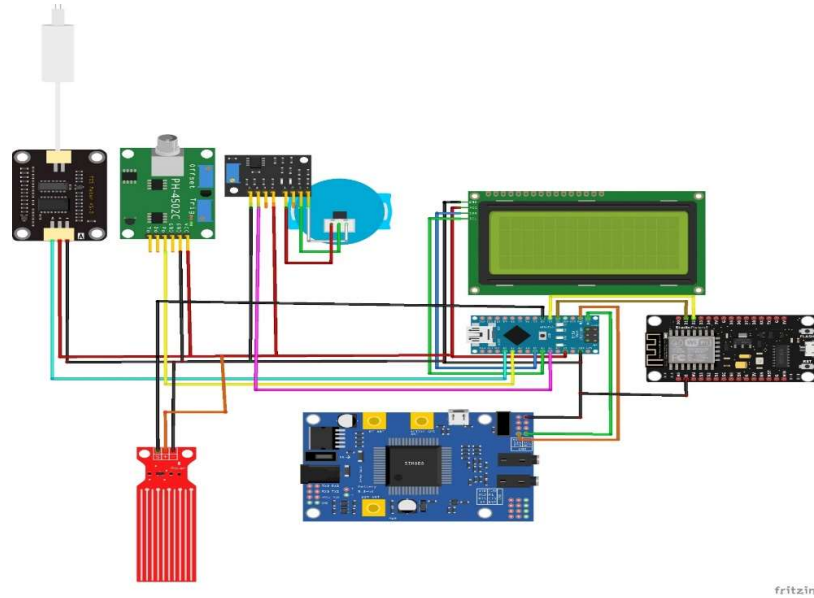
(b)

**Gambar 3. Bentuk desain filterisasi air portable yang diusulkan
(a) Tampak belakang (b) Tampak atas**

Alat filterisasi air portable yang diusulkan peneliti akan diintegrasikan dengan sensor pH, sensor TDS, sensor turbidity, dan sensor level air serta Modul GPS SIM808. Data yang terbaca dari tiap sensor akan dikelola oleh Arduino Nano yang selanjutnya akan ditampilkan datanya melalui LCD20x4. LCD20x4 akan menampilkan data nilai keasamaan hasil dari pembacaan sensor pH, data nilai zat terlarut dalam air berdasarkan pembacaan sensor TDS, data ada atau tidak ada kekeruhan air hasil pembacaan dari sensor turbidity, dan data level air. Jika terdapat salah parameter yakni nilai keasamaan atau nilai zat terlarut atau nilai kekeruhannya dibawah standar, maka sistem akan mengeluarkan buzzer bahwa air dari filterisasi tidak layak untuk digunakan dan dianjurkan untuk mengganti media filter yang digunakan. Semua data yang terbaca akan dikirim ke NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 yang menerima data tersebut, akan meneruskan ke Webserver yang ada di Internet. Webserver yang menerima data akan menyimpan semua data tersebut dan menampilkan semua data tersebut ke halaman tampilan data. Pada halaman tampilan data akan ditampilkan data meliputi : data nilai pH, data nilai TDS, data

nilai kekeruhan, data level air pada penampung air. Adapun skema rangkaian

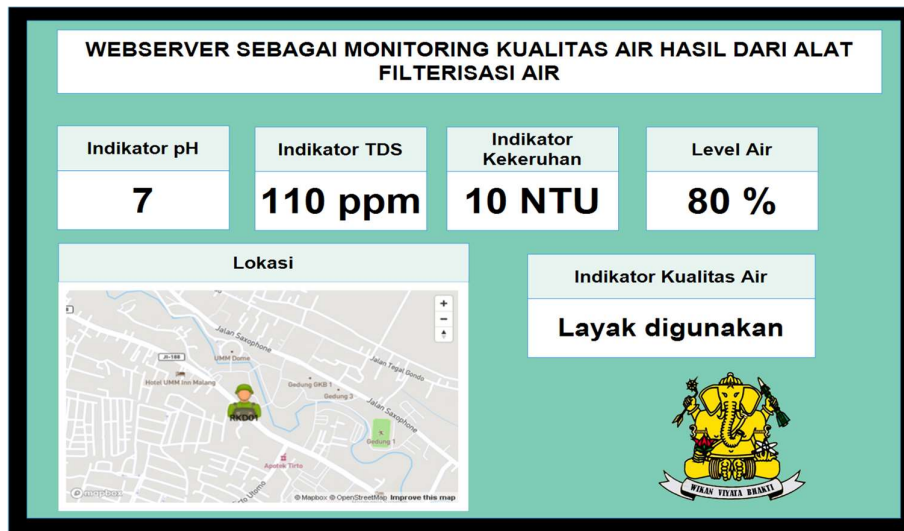
dari sistem yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart cara kerja pengecekan kualitas air

Webserver yang diusulkan dipergunakan untuk menerima data dari sensor dan menampilkannya tabel yang mudah dipahami oleh pengguna. Webserver yang diusulkan didesain yang responsif agar

dapat diakses dari berbagai perangkat, termasuk smartphone. Data yang diterima oleh webserver selanjutnya akan disimpan ke dalam database. Desain webserver ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain tampilan webserver untuk monitoring kualitas air

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem yang dapat memantau kualitas air secara real-time melalui integrasi *teknologi Internet of Things*. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi monitoring air yang portable, memungkinkan pengguna untuk memeriksa kualitas air dari berbagai lokasi dengan kemudahan akses melalui webserver. Dalam konteks ini, data kualitas air diolah dan disajikan dalam bentuk visual yang sederhana dan intuitif, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami kondisi air secara cepat dan tepat. Hal ini menjadi sangat penting dalam situasi di mana keputusan harus diambil secara segera, seperti menentukan apakah air tersebut aman untuk diminum atau digunakan dalam kegiatan lain.

Sistem monitoring yang dikembangkan dalam penelitian ini memungkinkan pemantauan jarak jauh, di mana data dari sensor-sensor yang terhubung pada perangkat portable ini dikirimkan ke webserver dan dapat diakses oleh pengguna. Dengan demikian, pengguna tidak perlu berada di lokasi untuk memeriksa kualitas air, yang memberikan fleksibilitas dan kenyamanan dalam pengoperasiannya. Selain itu, desain antarmuka webserver yang *user-friendly* memastikan bahwa informasi penting tentang kualitas air dapat diakses dan dipahami dengan mudah oleh pengguna, tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Ini menciptakan nilai tambah bagi sistem yang dirancang, terutama dalam hal aksesibilitas dan user experience.

Lebih lanjut, penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut. Penambahan parameter lain seperti suhu, kadar oksigen terlarut, dan deteksi bakteri akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kualitas air yang dipantau. Selain itu, fitur notifikasi otomatis dapat diimplementasikan untuk memberi peringatan kepada pengguna jika kualitas air melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, memungkinkan tindakan

segera diambil untuk mengatasi masalah yang terdeteksi. Integrasi dengan perangkat lain seperti pompa air atau sistem penyaringan otomatis juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan responsivitas sistem dalam menjaga kualitas air.

PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem monitoring kualitas air yang dikembangkan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan secara real-time yang portable dan mudah diakses melalui webserver. Usulan sistem ini menyajikan data dalam format visual yang intuitif, memudahkan pengguna dalam mengambil keputusan terkait kualitas air. Dengan kemampuan pemantauan jarak jauh dan antarmuka yang *user-friendly*, sistem ini meningkatkan aksesibilitas dan pengalaman pengguna. Penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan parameter kualitas air lainnya dan fitur notifikasi otomatis, yang dapat meningkatkan responsivitas dan efektivitas dalam menjaga kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- Cnnindonesia, C. (2023). KLHK: 157 Kabupaten/Kota Alami Penurunan Kualitas Air Sepanjang 2022. Retrieved July 11, 2024, from <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20230103214548-20-895736/klhk-157-kabupaten-kota-alami-penurunan-kualitas-air-sepanjang-2022>
- Minggu, D., Adi Prasetyo, K., Rahmawati, D., Telekomunikasi Militer, J., Angkatan Darat JIRaya Anggrek No, P., Teknik Elektro, J., ... Bangkalan Madura, K. (2022). Monitoring

- System BMS Pada Rompi Anti Peluru. *Jurnal Telkommil*, 03, 2022.
- Mustaqim, M. (2024). Survei Kualitas Air di Berbagai Daerah Berdasarkan Perilaku Masyarakat. Retrieved July 11, 2024, from https://geo.mapid.io/blog_read/5f610d4c0785a80f026de735
- Putri, V. K. M. (2023). Mengapa Indonesia Beriklim Tropis ? Retrieved July 11, 2024, from https://www.kompas.com/skola/read/2023/10/17/080000869/mengapa-indonesia-beriklim-tropis#google_vignette
- Simatupang, C., Anwar, M., Budi, R., Angkatan, P., & Pushubad, D. (2022). Rancang Bangun Sistem Tracking Pada Sentry Gun Sebagai Pengganti Pos Dengar Berbasis Internet of Things. *Jurnal Telkommil*, 3, 84–92.