

RESEARCH ARTICLE

Perancangan Sistem Kontrol Pompa dan Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT Dengan Penambahan *Backup Supply Daya*

Faruq Ratuhaji and Tino Suhaebri

Fakultas Teknik Listrik & Instalasi, Akademi Komunitas Industri Manufaktur, Bantaeng, 92461, Sulawesi Selatan, Indonesia

*Corresponding author: faruqratuhaji@gmail.com

Abstrak

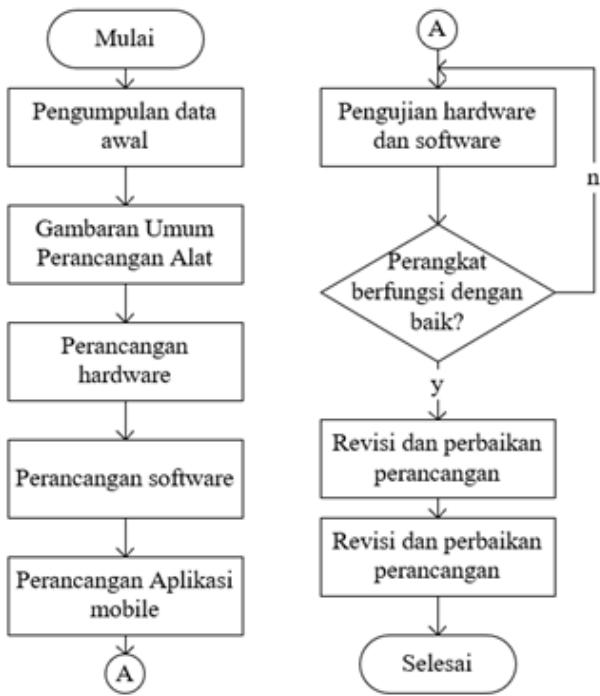
Manually operated water pumps require continuous human supervision and intervention; people using water pumps with manual switches often forget to turn off the machine, causing water overflow and waste. Similarly, the quality of water in the water tank can sometimes be difficult to determine, whether it has become murky or when it needs to be drained, so that the water to be consumed remains good. This research aims to develop a system that can automatically control water pumps, monitor water quality in real-time, and is equipped with a backup power supply to ensure the continuity of operations for an Internet of Things (IoT)-based system. This IoT-based automatic control and water quality monitoring system is equipped with a backup power supply to ensure operations continue during power outages. The test results show that the sensor readings are accurate, in accordance with the water conditions in the tank, and the data can be sent to the Android smartphone application within a time range of 1 to 25 seconds. Additionally, the backup power test shows that the solar panel generates optimal power between 09:00 and 15:00, with a supply transition time from PLN to backup of less than 1 second and from backup back to PLN of a maximum of 6 seconds, according to the timer settings.

Key words: Control And Monitoring System, Design, Internet Of Things (IoT).

Pendahuluan

Air sangat penting bagi kehidupan manusia untuk berbagai kegiatan dalam rumah seperti minum, memasak, mencuci, mandi, dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan manusia baik di perkotaan maupun pedesaan [1]. Kebutuhan akan air bersih merupakan hal utama yang harus dipenuhi sehari-hari, namun saat ini terkadang jumlah air yang tersedia tidak cukup untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat, dan juga kualitas air semakin memburuk. Hal ini tentunya menjadi tantangan untuk memanfaatkannya secara lebih cerdas dan bijak. Jika PDAM belum ada, untuk mendapatkan suplai air salah satunya bisa berasal dari air sungai mengalir, yang kemudian ditampung dalam tangki air yang diisi dengan menggunakan pompa air, namun terkadang kondisi air sungai keruh dan tercemar sehingga menyebabkan masyarakat sedikit sulit untuk menkonsumsi air bersih. Air yang tercemar limbah nampak dari kondisi kekeruhan air yang meningkat. Mengkonsumsi air yang tercemar dapat berdampak negatif bagi kesehatan, dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti diare dan penyakit kulit [2], tentunya hal ini menjadi tidak baik untuk dikonsumsi oleh manusia atau hewan [3],[4]. Tingkat kekeruhan air diatur dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 tentang kesehatan lingkungan. Pompa air adalah

komponen penting dalam pengaturan pasokan air di berbagai lingkungan, seperti rumah tangga, pertanian, atau industri. Terkadang orang yang menggunakan pompa air dengan saklar manual biasanya lupa mematikan mesin pompa air, sehingga menyebabkan air meluap dan boros dalam penggunaannya. Hal ini dikarenakan pengoperasian secara manual mesin pompa air memerlukan pemantauan secara konstan dan intervensi manusia [5]. Begitu juga dengan kualitas air yang berada di dalam tandon air, terkadang tidak dapat diketahui apakah sudah keruh dan kapan saatnya menguras tangki air sehingga air yang hendak dikonsumsi kualitasnya menjadi baik. Teknologi *Internet of Things (IoT)* adalah jenis teknologi yang menggunakan koneksi internet sebagai cara utama untuk menghubungkan berbagai peralatan yang dapat terhubung secara otomatis satu sama lain [6]. Menurut data We Are Social Hootsuite, jumlah pengguna internet di Indonesia (dari 268 juta orang) mencapai 150 juta sepanjang 2019. Alat yang digunakan untuk mengakses internet terdiri dari 60% smart phone, 22% laptop/komputer, dan 8% tablet. Perkembangan internet saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Setelah laptop atau komputer, *smartphone* memiliki jumlah pengunjung tertinggi dari ketiga perangkat tersebut. Ini menunjukkan bahwa genggaman *smartphone* memungkinkan komunikasi dan penyampaian informasi [7]. Selain itu, persoalan lain yang terjadi adalah suplai listrik utama PLN tidak stabil, dimana jika ada gangguan pemadaman akan terjadi karena tidak



Gambar 1. Tahapan Penelitian

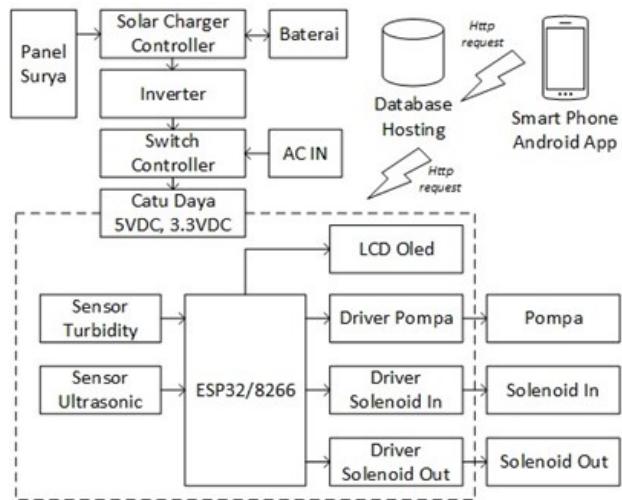
ada sistem *backup daya* [8]. Dari permasalahan diatas, maka diperlukan sebuah rancangan sistem kontrol otomatis dan monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat bekerja secara efisien dan handal, serta memiliki *backup supply daya* yang dapat menjaga kelangsungan operasi sistem. Dengan merancang sistem kontrol otomatis dan monitoring kualitas air berbasis *IoT* yang dilengkapi dengan *backup supply daya*, diharapkan dapat menciptakan sebuah sistem yang handal dalam mengontrol pompa air dan menjaga kualitas air yang dikonsumsi sehari-hari, sehingga penelitian ini dapat memberikan manfaat signifikan dalam menjaga kesehatan masyarakat dan kesadaran akan pentingnya menjaga kualitas air yang baik [9].

Metodologi Penelitian

Tahap Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

- **Tahap Pertama:** Tahapan pengumpulan data, merupakan tahapan paling awal yang dilakukan dengan studi literatur. Tujuannya agar data yang diperoleh sebagai acuan atau referensi dapat dipahami dengan baik. Studi literatur diperoleh dari buku dan artikel pada jurnal penelitian terkait.
- **Tahap Kedua:** Gambaran umum perancangan alat, tahapan ini memberikan penjelasan bagaimana blok diagram pengembangan perancangan sistem kontrol pompa air otomatis, teknologi monitoring kualitas air, dan metode *backup supply daya* yang relevan. Begitu juga dengan penjelasan data alur diagram secara keseluruhan.
- **Tahap Ketiga:** Perancangan *Hardware* merupakan tahapan dimana peneliti menentukan alat dan bahan beserta spesifikasinya yang dibutuhkan dalam perancangan *hardware* (perangkat keras), diantaranya memasang instalasi pompa air, tandon air dan pembuatan



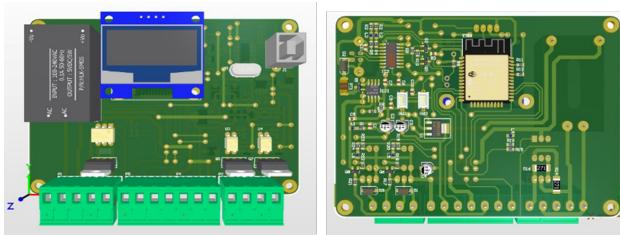
Gambar 2. Diagram Sistem Kerja Perangkat.

rangkaian elektronik dengan menggunakan Arduino dengan menyambungkan sensor-sensor yang diperlukan beserta panel surya dan baterai sebagai *supply daya*.

- **Tahap Keempat:** Perancangan *Software*, tahapan berupa membuat koding untuk implementasi kontrol otomatis, pengaturan komunikasi *IoT*, pemantauan kualitas air dan metode *backup supply daya* yang relevan.
- **Tahap Kelima:** Perancangan aplikasi, berupa rancangan struktur aplikasi, termasuk bagaimana aplikasi akan berkomunikasi dengan perangkat keras (*hardware*), sensor dan *platform IoT*. Selanjutnya dilanjutkan dengan membuat aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman untuk *platform Android*.
- **Tahap Keenam:** Pengujian perangkat *hardware dan software*, tahapan uji coba awal yang bertujuan untuk mengevaluasi fungsi, kinerja dan keandalan dari perangkat keras dan perangkat lunak. Identifikasi kelemahan, cacat, atau aspek yang perlu diperbaiki. Pada perangkat keras pengujian dilakukan pada komponen elektronika (diantaranya: sensor, *relay*, dan *wemos D1*), pompa air, katup air (*solenoid valve*), dan panel surya sebagai *supply daya*. Pengujian perangkat lunak dilakukan pada pemrograman yang telah dirancang serta pengujian komunikasi dengan perangkat *IoT*. Data pengujian yang diperolah digunakan untuk mengoptimalkan desain dan mengidentifikasi langkah-langkah perbaikan yang diperlukan.
- **Tahap Ketujuh:** Revisi perancangan alat, berdasarkan hasil pengujian awal dilakukan perbaikan pada perangkat yang tidak berfungsi dengan baik. Setelah dilakukan revisi, maka dilanjutkan kembali ke tahap pengujian sampai dengan semua perangkat berfungsi sebagaimana mestinya.

Perancangan Perangkat

Sistem kerja yang dircancang dalam penelitian ini adalah menggunakan sistem *IoT* dalam pengoperasiannya, *wemos D1 R2* berbasis modul *Esp8266* berfungsi sebagai *wireless internet* yang menghubungkan perintah program *wemos* dan akan membaca seluruh *input* data untuk diproses [10]. Jika perangkat dihidupkan maka *wemos D1 R2* akan mengaktifkan semua komponen dengan memberikan tegangan kerja sebesar 5 Volt pada masing-masing *sensor turbidity* dan *sensor ultrasonic*. *Sensor turbidity* bekerja untuk mengukur kualitas air yang mengalir ke dalam tandon air dimana monitoringnya dilakukan dengan mengirimkan data pada database yang terintegrasi secara online, kualitas air diukur dengan satuan *Nephelometric Turbidity Unit (NTU)*

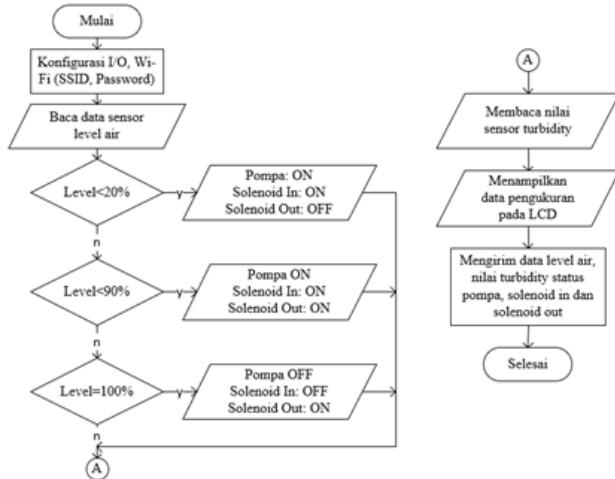


Gambar 3. Rancangan Sirkuit Papan PCB.

yakni standar untuk mengukur kualitas air. *Sensor ultrasonic* bekerja untuk mengukur ketinggian air dalam tandon sehingga dapat mengatur pompa air secara otomatis, dimana ketika level air di dalam tandon air berada pada level 10% maka mesin pompa akan aktif dan mulai mengisi tandon air, dan ketika level air didalam tandon air sudah mencapai 100% maka mesin pompa air menjadi tidak aktif atau berhenti mengisi air di dalam tandon. Dari kedua fungsi monitoring kualitas air dan pompa air otomatis, data dikirim secara *real time* melalui *wemos D1 R2* yang dapat memudahkan dalam memberikan notifikasi melalui internet ke perangkat *smartphone*, sehingga pembacaannya akurat. Saat terjadi pemadaman listrik, maka sistem akan secara otomatis beralih ke sumber daya cadangan berupa panel surya (PLTS), sehingga pengguna masih tetap dapat memantau kondisi air didalam tandon air secara *real time*. Perancangan *Hardware*: Perancangan *hardware* merupakan langkah penting dalam menghasilkan suatu sistem yang andal dan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Perancangan *hardware* pada penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu menuangkananya dalam bentuk gambar rancangan menggunakan *software* visio dan fritzing, seperti yang disajikan pada gambar 3. berikut adalah rancangan sirukuit pada papan PCB dan komponen lainnya dari sistem elektronik pada penelitian ini.

Perancangan *Software*: Penelitian ini menggunakan *software* Arduino IDE untuk mengeksekusi apa yang menjadi hasil pembacaan pada *sensor turbidity* dan *sensor ultrasonic* dengan pemrograman pada *wemos D1 R2*. *Input wemos* adalah *sensor turbidity* dan *sensor ultrasonic* dengan *output* nya adalah pompa air yang dikendalikan oleh *relay* melalui Android. *Wemos* memiliki 11 I/O digital, 1 analog *input* dengan tegangan maksimal 3,3 V, dapat beroperasi dengan tegangan 9-24 V [11]. *Wemos* menggunakan chip wifi tipe *Esp8266* yang memungkinkan *Mikontroller* terkoneksi kedalam jaringan Wifi dan menyediakan koneksi TCP/IP dengan menggunakan perintah yang sederhana [10]. Jika *Esp8266* pada *wemos D1 R2* terhubung internet selanjutnya dilakukan proses inisiasi sistem untuk meminta mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke server *mysql*, dimana hasil pembacaan sensor level air yang akan mengontrol pompa diaktifkan atau dinonaktifkan, sedangkan hasil pembacaan *sensor turbidity* akan ditransmisikan ke server *mysql* untuk dilakukan pembanding terhadap standar kualitas air yang telah ditentukan berdasarkan aturan dari kementerian kesehatan. Berikut adalah diagram alir dari sistem kontrol pengisian dan monitoring kualitas air.

Perancangan Aplikasi: Dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini, penggunaan sensor untuk mengukur level air dan monitoring kualitas air menjadi *inputan* data primer dimana data yang diperoleh dari sensor tersebut akan diakses, dikumpulkan, dan dikelola melalui aplikasi yang terkoneksi dengan *platform IoT*. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan pengguna akses yang mudah terhadap informasi level air dan parameter kualitas air secara *real-time*, memungkinkan pemantauan yang akurat dan *responsive* dan juga memberikan kemampuan pengontrolan untuk menyesuaikan level air atau melakukan tindakan tertentu berdasarkan data yang diperoleh. Desain antarmuka pengguna yang tepat dan kemampuan analisis data yang cepat menjadi



Gambar 4. Diagram Alir Sistem.

fokus utama dalam memastikan aplikasi memberikan manfaat yang optimal dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat. Dengan demikian, perancangan aplikasi pada sistem kontrol level air dan monitoring kualitas air berbasis *IoT* menghadirkan solusi yang terintegrasi, responsif, dan efektif dalam mengelola sumber daya air secara cerdas.

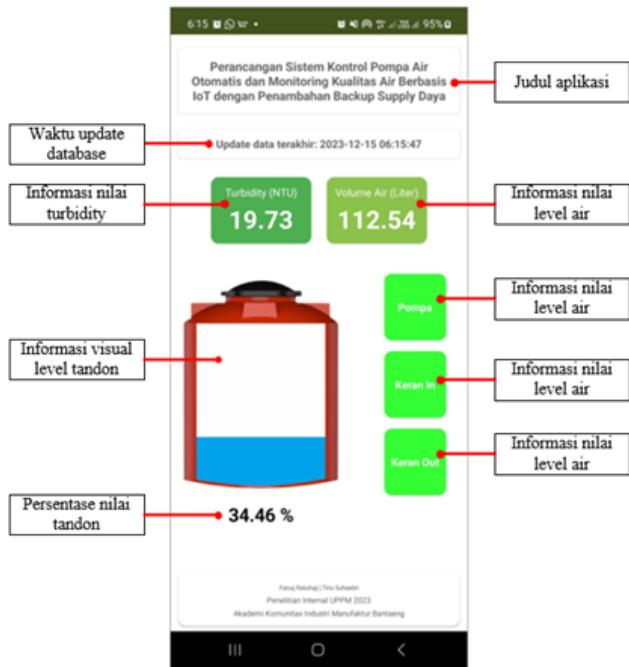
Hasil dan Pembahasan

Evaluasi Perancangan

Evaluasi perancangan sistem kontrol level air dan monitoring kualitas air berbasis *IoT* dengan penambahan catu daya memfokuskan pada bagaimana kinerja sistem dalam menghadapi variasi lingkungan dan memastikan keandalan operasi. Sistem ini telah terbukti mampu mengintegrasikan teknologi sensor yang akurat untuk mendeteksi dan memantau level air serta parameter kualitas air secara *real-time*. Penggunaan aplikasi terkoneksi dengan *platform Internet Of Things (IoT)* memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengakses data dan mengontrol sistem dari jarak jauh, memastikan pemantauan yang terupdate secara *real time*. Penambahan fitur catu daya cadangan menjadi nilai tambah yang signifikan dalam menjamin kelangsungan operasi sistem, dengan kemampuan beralih secara otomatis ketika terdeteksi gangguan pada pasokan listrik utama. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga stabilitas operasi meskipun dalam kondisi pemadaman listrik sementara, memastikan kontinuitas pemantauan dan pengontrolan yang efisien. Dengan demikian, evaluasi menyimpulkan bahwa perancangan sistem kontrol level air dan monitoring kualitas air berbasis *IoT* dengan penambahan catu daya telah berhasil memberikan solusi yang andal, adaptif, dan *responsive* terhadap kebutuhan lingkungan sekitarnya.

Implementasi Sistem

Proses implementasi dimulai dengan instalasi perangkat keras yang terdiri dari sensor level air, sensor kualitas air, serta perangkat pengontrol dan pengiriman data yang terkoneksi dengan aplikasi *IoT*. Setelah perangkat keras terpasang dengan baik, langkah berikutnya adalah mengatur konfigurasi perangkat lunak dan memastikan koneksi yang stabil antara perangkat keras, aplikasi, dan *platform cloud*. Pengujian dilakukan secara menyeluruh untuk memeriksa kinerja sistem dalam berbagai kondisi lingkungan, memastikan akurasi pembacaan sensor, kecepatan transmisi data, serta responsivitas sistem terhadap perintah pengguna. Tahap ini melibatkan pemantauan yang cermat terhadap



Gambar 5. Halaman Utama Aplikasi.

kemungkinan kegagalan atau kesalahan sistem untuk menjamin bahwa setiap komponen berfungsi sesuai yang diharapkan. Selain itu, proses ini juga mencakup pelatihan kepada pengguna tentang cara menggunakan aplikasi, memahami data yang ditampilkan, dan mengambil tindakan yang tepat berdasarkan informasi yang diperoleh. Dengan demikian, implementasi sistem ini bukan hanya tentang pemasangan perangkat keras dan perangkat lunak, tetapi juga tentang memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara efektif dalam lingkungan nyata dan memberikan manfaat yang diharapkan bagi pengguna.

Implementasi Aplikasi

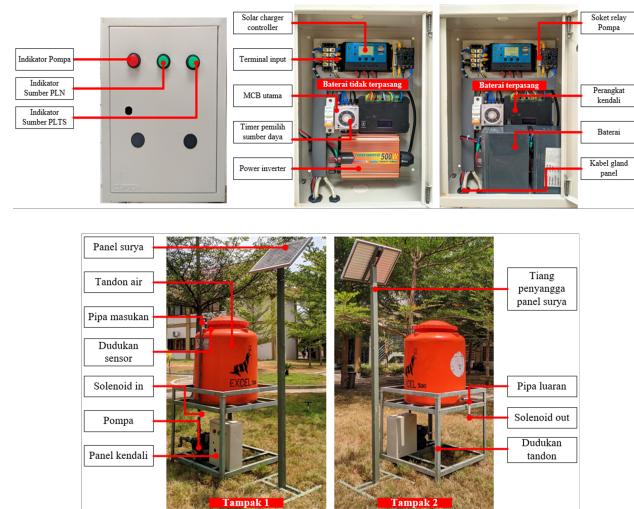
Pada halaman utama aplikasi ini, pengguna bisa melakukan monitoring level dan kualitas air yang berada didalam tandon air secara *real-time*. Hal ini sangat berguna bagi pengguna dalam memantau ketersediaan air untuk melakukan tindakan secepatnya jika ada hal-hal yang tidak diinginkan, semisal kualitas air ditentukan oleh data yang terbaca pada *sensor turbidity*, dimana jika berdasarkan ketentuan yang berlaku pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 kualitas air yang baik tingkat kekeruhannya berada dibawah 3 NTU. Ataupun jika terjadi gangguan pada pompa air sehingga ketinggian air menjadi minim dan bahkan dapat mengakibatkan kekosongan pada tandon air. Berikut adalah penyajian gambar 5 halaman utama Aplikasi pada penelitian ini.

Implementasi Perangkat Keras

Adapun implementasi perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan peneliti untuk menjalankan program diatas sebagai berikut: *Relay DC 5V 4 channel*, *wemos D1 R2 Esp8266*, *Sensor turbidity*, *solenoid valve NC 12V*, *Baterai*, *Laptop lenovo ideapad 5*, *Sensor waterproof ultrasonic*, *Memory 4 GB*, *Storage 500 GB*, *Android Oppo F9 RAM 3 GB*, *ROM 16 GB*, *Octa-core 1.6 GHz Cortex-A53*, *timer*, *MCB*, *solar charger controller*, *power inverter*, *lampa inikator* dan *panel surya* dapat dilihat pada gambar 6.

Pengujian Sensor

- Pengujian sensor *Waterproof Ultrasonic*

Gambar 6. Pemasangan *hardware* secara keseluruhan (a)Tampak depan dan dalam panel utama, (b) ImplementasiTable 1. Pengujian Sensor *Waterproof Ultrasonic*

Pengujian Hari Ke-	Sensor Ultrasonic	Waktu Data Terkirim (detik)	Hasil Uji
1	Penuh	5	Sesuai Sensor
2	Penuh	3	Sesuai Sensor
3	Penuh	2	Sesuai Sensor
4	Penuh	3	Sesuai Sensor
5	Habis	1	Sesuai Sensor
6	Penuh	5	Sesuai Sensor
7	Penuh	13	Sesuai Sensor
8	Habis	3	Sesuai Sensor
9	Penuh	25	Sesuai Sensor
10	Penuh	2	Sesuai Sensor

Pengujian pada tabel 1 adalah pengujian pada *sensor ultrasonic* yang ditempatkan dibagian atas tandon air. Bentuk pengujian yang dilakukan adalah apakah tandon akan terisi ketika kondisi air kurang dari 10 cm yang diasumsikan berada pada level 20%. dan berhenti ketika ketinggian 3 cm yang diasumsikan pada level 100% ketinggian air dalam tandon. Pada proses ini ketinggian air pada tandon dapat di pantau melalui aplikasi android. Berdasarkan data hasil pengujian sensor ultrasonik selama 10 hari, dapat dilihat bahwa setiap pembacaan sensor memiliki kesesuaian dengan kondisi aktual yaitu "Sesuai Sensor". Ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi kondisi "Penuh" dan "Habis" dengan akurat selama pengujian, sehingga dapat dikatakan sensor berfungsi dengan baik dalam mendeteksi level sesuai dengan yang diharapkan. Namun waktu pengiriman data bervariasi antara yang tercepat 1 detik dan terlama 25 detik. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat variasi waktu dalam proses pengiriman data. Meskipun bervariasi, sebagian besar waktu pengiriman berada dalam kisaran yang wajar, sehingga proses pengiriman data secara umum dapat dianggap memadai. Waktu pengiriman yang relatif lama ini mungkin disebabkan oleh faktor keterbatasan jaringan dan pemrosesan data yang dilakukan oleh sensor.

- Pengujian *Sensor Turbidity*

Table 2. Pengujian Sensor *Turbidity*

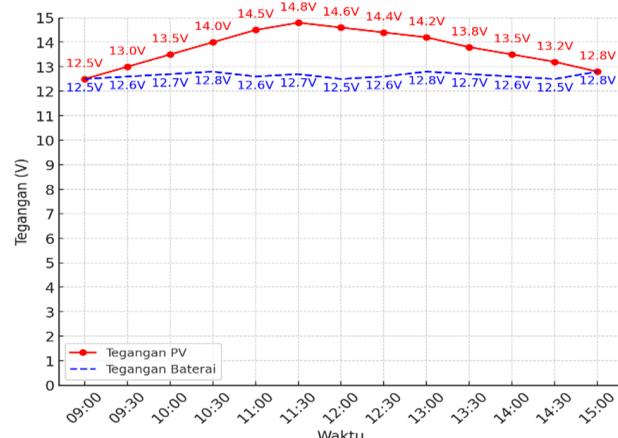
Pengujian Hari Ke-	Sensor Ultrasonic	Waktu Data Terkirim (detik)	Hasil Uji
1	Keruh	2	Sesuai Sensor
2	Keruh	4	Sesuai Sensor
3	Bersih	8	Sesuai Sensor
4	Keruh	1	Sesuai Sensor
5	Keruh	10	Sesuai Sensor
6	Keruh	1	Sesuai Sensor
7	Bersih	3	Sesuai Sensor
8	Bersih	5	Sesuai Sensor
9	Keruh	1	Sesuai Sensor
10	Bersih	2	Sesuai Sensor

Pada pengujian ini di lakukan 10x dalam hari yang berbeda, *Sensor turbidity* dapat menangkap kondisi sesuai dengan kualitas air yang terjadi apakah keruh atau jernih. Waktu pengiriman data dicatat dan hasil pengujian dibandingkan dengan hasil pengujian pada perangkat dan aplikasi. Hasil pengukuran ditampilkan pada tabel 2. Hasil pengujian *sensor turbidity* dapat dilihat pada tabel 2 berikut. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pembacaan dari sensor ultrasonik selalu "Sesuai Sensor". Hal ini mengindikasikan hasil pembacaan sensor akurat dalam mendeteksi kondisi "Keruh" dan "Bersih." Konsistensi ini menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik tanpa adanya deteksi yang salah atau tidak sesuai. Distribusi Pembacaannya, sensor mendeteksi kondisi "Keruh" sebanyak 6 kali dan "Bersih" sebanyak 4 kali. Pembacaan ini sekaligus menunjukkan bahwa sensor mampu membedakan antara dua kondisi yang berbeda dan merespons sesuai dengan perubahan kondisi yang terdeteksi. Untuk waktu pengiriman data antara 1 hingga 10 detik, yang menunjukkan adanya variasi dalam waktu proses. Pada hari ke-5, waktu pengiriman mencapai puncak yaitu 10 detik, sedangkan pengiriman tercepat terjadi pada 1 detik (hari ke-4, ke-6, dan ke-9).

• Pengujian Sistem *Backup Daya*

Pengujian kinerja panel surya: dilakukan dengan cara mengambil data tegangan dan arus panel surya dalam waktu optimal cahaya matahari yaitu pukul 09.00 hingga pukul 03.00. Spesifikasi panel surya yang digunakan adalah P_{max} 25W, V_{mp} 17.8 V, V_{oc} 21.8 V, I_{mp} 1.41 A, dan I_{sc} 1.52 A. Hasil pengujian diperlihatkan pada grafik Gambar 7. Gambar 7 menunjukkan bahwa tegangan puncak dari panel surya dicapai pada pukul 11.30 dengan nilai sebesar 14.8 V. Sementara itu, tegangan terendah tercatat pada pukul 09.00 dengan nilai 12.5 V. Analisis grafik ini mengindikasikan bahwa panel surya berfungsi secara optimal di bawah paparan sinar matahari alami. Perubahan tegangan yang terjadi mencerminkan peningkatan intensitas cahaya hingga tengah hari, diikuti penurunan seiring berkurangnya sinar matahari pada sore hari. Hal ini menandakan kinerja panel yang baik dalam menghasilkan daya sesuai kondisi pencahayaan.

Sedangkan nilai tegangan baterai stabil dikisaran 12.5 hingga 12.8 volt. Pengujian *switch controller*, bertujuan untuk memastikan rangkaian pengalih dari tegangan PLN (sumber utama) ke suplai cadangan berfungsi dengan baik. Rangkaian ini menggunakan *timer* sebagai pemilih sumber daya dengan pengaturan waktu peralihan 5 detik. Pengujian ini dilakukan sebanyak 6 kali untuk masing masing peralihan PLN ke *Backup* dan *Backup* ke PLN dengan cara memutus dan menyambungkan sumber PLN. Parameter



Gambar 7. Grafik Pengukuran Panel Surya

Table 3. Pengujian Waktu Peralihan *Switch Controller*

Pengujian Ke-	Peralihan	Waktu peralihan
1	PLN ke <i>Backup</i>	> 1 detik
2	PLN ke <i>Backup</i>	< 1 detik
3	PLN ke <i>Backup</i>	< 1 detik
4	<i>Backup</i> ke PLN	5 detik
5	<i>Backup</i> ke PLN	6 detik
6	<i>Backup</i> ke PLN	5 detik

yang diamati adalah waktu respon peralihan *switch controller* yang diperlihatkan pada tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa waktu peralihan dari sumber PLN ke *Backup* adalah kurang dari 1 detik yang berarti pada saat sumber PLN tidak tersedia, *switch controller* akan langsung memindahkan sumber aliran ke *Backup*. Sedangkan saat peralihan *Backup* ke PLN, terdapat selang waktu antara 5-6 detik yang sesuai dengan pengaturan waktu peralihan *timer*. Waktu ini berfungsi untuk memastikan sumber utama PLN tersedia secara normal untuk dapat digunakan sebagai sumber daya.

Kesimpulan

Sistem yang sibuat menunjukkan kinerja yang baik dalam mendeteksi kualitas dan level air pada tandon. Hasil pengujian pada sensor *water-proof ultrasonic* dan *sensor turbidity* yang telah dilakukan, menunjukkan pembacaan sensor sesuai dengan kondisi air yang terlihat di dalam tandon dengan apa yang ditampilkan pada aplikasi yang telah dirancang, waktu tercepat pengiriman data dari sensor ke *smartphone* Android App adalah 1 detik dan waktu terlama adalah 25 detik, sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil memberikan informasi secara *real time* kondisi air di dalam tandon. *Switch controller* pada sistem suplai *Backup* bekerja secara optimal dengan waktu respon peralihan suplai PLN ke *Backup* kurang dari 1 detik, dan waktu peralihan dari *Backup* ke PLN adalah 5 detik. Meskipun tidak ada suplai dari sumber PLN, sistem kontrol dan monitoring ini tetap dapat bekerja dengan memanfaatkan sumber tegangan dari *solarcell*. Selanjutnya Integrasi penerapan lebih lanjut teknologi ini diharapkan dapat diterapkan lebih luas dalam berbagai sektor, utamanya pada sektor industri.

Daftar Pustaka

1. Hamrul H, Mansyur MFJ. Prototype Sistem Monitoring Kekeringan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things. *Jurnal Aplikasi Computer Science and Technology*. 2021;2(2):66-72.
2. Putri AO, Harmadi H. Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekelehan Air Menggunakan Fotodiode Array Berbasis Mikrokontroler ATMega328. *Jurnal Fisika Unand*. 2018;7(1):27-32.
3. Putrawan IGH, Rahardjo P, Agung I. Sistem Monitoring Tingkat Kekeringan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. 2019;19(1):1.
4. Rikanto T, Witanti A. Sistem Monitoring Kualitas Kekeringan Air Berbasis Internet Of Thing. *Jurnal Fasilkom*. 2021;11(2):87-90.
5. Lubis Z, et al. Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino dengan Smartphone. *Jurnal Teknologi dan Informasi*. 2019;14(3):155-9.
6. Effendi N, Ramadhani W, Farida F. Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT. *Jurnal CoSciTech*. 2022;3(2):91-8.
7. Sujadi H, et al. Pengembangan Sistem Smart Village Berbasis Internet of Things untuk Meningkatkan Kualitas Hidup di Desa. *Jurnal Smart Village*. 2023;4(2):141-6.
8. Irawati I, Sunardi S, Nurwanto A. Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Sistem Kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) dan Optimalisasi Kapasitas Baterai. *JEIS: Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma*. 2023;3(1):22-30.
9. Sugiyono P. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Indonesia: Alfabeta; 2014.
10. Budi DWK, Hartati RS, Arjana IGDJ. Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Cold Storage Berbasis IoT Menggunakan Wemos D1 R2 di PT. Aerofood ACS Denpasar. *Jurnal Sistem dan Virtualisasi*. 2022;9(4).
11. Tukadi T, et al. Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things. In: Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan; 2019. .