

AUTOMATIC WATER RESERVOIR PROTOTYPE USING 2 TANKS BASED ON IOT (INTERNET OF THINGS) BASED IN DUKUH PAGONGAN PATI

PROTOTYPE TANDON AIR OTOMATIS MENGGUNAKAN 2 BUAH TANGKI BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) DI DUKUH PAGONGAN PATI

^{1a}Yulianto, ^{1a}Muhammad 'Atiq M.T, ^{1a}Danang Hendrawan M.T

^{1a}Prodi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Pati

e-mail: liantyulianto@gmail.com, muhammadatiq@sttp.ac.id, dananghendrawan@sttp.ac.id

Abstrack *This study aims to develop a prototype of an automatic water reservoir using Internet of Things (IoT) technology. The system developed integrates two water tanks with an HC-SR04 ultrasonic sensor and a SEN-0175 turbidity sensor to measure water level and water clarity in real-time. The ESP32 microcontroller is used as the brain of the system, which is connected to the internet to enable remote monitoring and control via the Thingspeak web. Testing is carried out to validate system performance, including testing sensors, relay modules, and other hardware. The research results show that this system is able to control water filling if the water level in the reservoir reaches the filling threshold. Test results showed slight errors in the ultrasonic sensor, while the turbidity sensor functioned as expected. The implemented system successfully monitored changes in pH, temperature and turbidity, with a final validation score of 95, indicating its suitability for use. Thus, this prototype can be an efficient and smart solution in managing household water.*

Keywords: *Water Tank, Internet o Things, ESP32*

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah prototipe tandon air otomatis menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan dua buah tangki air dengan sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor turbidity SEN 0175 untuk mengukur ketinggian air dan kejernihan air secara *real-time*. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai otak sistem, yang terhubung dengan internet untuk memungkinkan monitoring dan kontrol jarak jauh melalui *web* Thingspeak. Pengujian dilakukan untuk memvalidasi kinerja sistem, termasuk pengujian sensor, modul relay, dan perangkat keras lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengontrol pengisian air apabila ketinggian air pada tandon mencapai ambang batas pengisian. Hasil uji menunjukkan kesalahan sedikit pada sensor utrasonik, sementara sensor kekeruhan berfungsi seperti yang diharapkan. Sistem yang diimplementasikan berhasil memantau perubahan pH, suhu, dan kekeruhan, dengan skor validasi akhir 95, menunjukkan kesesuaian penggunaannya. Dengan demikian, prototipe ini dapat menjadi solusi yang efisien dan cerdas dalam pengelolaan air rumah tangga.

Kata Kunci : *Tandon Air, Internet of Things, ESP32*

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat vital bagi keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain (Anam et al., 2021). Hewan membutuhkan air untuk keperluan minum, mencerna makanan, dan membersihkan tubuh (Rahman, Hidayat, & Supianto, 2018). Tanaman menyerap air untuk membantu proses fotosintesis dan pertumbuhan (Nalendra et al., n.d.). Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan sehari-hari seperti minum, mandi, mencuci, dan memasak (Penelitian & undefined, 2017). Selain itu, air juga dibutuhkan untuk kegiatan industri, pertanian, hingga kesehatan (P.-F. Geografi & undefined, 2016). Manfaat air akan sangat terasa bagi kehidupan dan makhluk ketika pasokan air yang tersedia jumlahnya proporsional (Aviv et al., 2016). Dengan demikian, ketersediaan dan kualitas air harus selalu dijaga dan dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu cara untuk menjaga ketersediaan dan menyimpan air bersih adalah dengan menggunakan tandon air (Cahyono, 2019). Tandon air merupakan instrumen penting yang berfungsi sebagai wadah penyimpanan cadangan air bersih dan keperluan minum sehari-hari (Widiasih & Murnawan, 2016). Tandon air digunakan untuk menampung air yang berasal dari sumur, tangki penampungan, atau PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) (Darmawan, Mogi, & Santiyasa, 2017). Tandon air biasanya diletakkan di tempat yang tinggi seperti atap rumah atau gedung agar dapat memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengalirkan air ke tempat yang lebih rendah (Rizal et al., n.d.). Tandon air juga berguna untuk mengantisipasi kekurangan air saat musim kemarau atau terjadi gangguan pasokan air (Rizal et al., n.d.). Meskipun memiliki banyak kelebihan, penggunaan tandon air masih terdapat beberapa masalah yang perlu diatasi, salah satunya adalah sulitnya memantau kondisi air di dalam tandon secara langsung (Feriyanto, Gunawan, & Rahmawati, 2021). Hal ini dapat menyebabkan beberapa risiko seperti kehabisan air tanpa diketahui, terjadinya pencemaran atau keruhnya air akibat lama tidak dibersihkan (Feriyanto, Gunawan, & Rahmawati, 2021). Permasalahan-permasalahan ini umum terjadi pada tandon manual yang tidak dilengkapi dengan sistem kontrol dan pengawasan. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mewujudkan sistem kontrol dan *monitoring* secara otomatis adalah dengan menerapkan IoT (*Internet of Things*) (Putra, Giriantari, & undefined, 2017). IoT adalah konsep yang menghubungkan berbagai objek fisik seperti *sensor*, aktuator, mikrokontroler, dan perangkat komunikasi dengan jaringan *internet* sehingga dapat saling bertukar data dan informasi (Putra, Giriantari, & undefined, 2017).

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik ini pernah dilakukan oleh Rindra et al. (2022), memaparkan prototipe alat yang berfungsi mengetahui ketinggian air secara otomatis dengan batas-batas tertentu. Berdasarkan penelitian tersebut, data ketinggian air yang diperoleh dari pembacaan sensor ultrasonik diproses oleh mikrokontroler *NodeMCU*. Kemudian data tersebut dikirim menggunakan jaringan *internet* ke server *cloud* agar dapat dibaca pengguna melalui aplikasi android *Blynk*. Data ketinggian air ditampilkan dalam bentuk visual dengan parameter ketinggian berdasarkan persentase level 20%, 50 %, dan 75% dari permukaan air hingga dasar tandon. Pada penelitian ini, instrumen uji yang dirancang menggunakan satu buah tangki. Peneliti menyebutkan bahwa penggunaan satu buah tangki untuk simulasi prototipe dinilai kurang akurat (Putri et al., 2019). Hal ini menjadi sebuah kelemahan karena jumlah tangki berpengaruh

terhadap akurasi pengukuran pada saat simulasi. Penggunaan dua buah tangki atau lebih dapat menambah keakuratan simulasi.

Penelitian lain dengan topik sama dilakukan oleh (Mahardika et al. 2022). Penelitian tersebut membuat sistem kontrol tandon air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Mikrokontroler yang digunakan berupa *NodeMCU ESP-8266*. Tampilan antarmuka dilengkapi dengan modul tambahan *LCD Display 16x2* yang memungkinkan pengguna dapat membaca hasil pengukuran ketinggian. Ketika ketinggian air pada tandon mencapai batas-batas tertentu, pompa air akan bekerja secara otomatis. Penelitian ini juga menambahkan sistem *control* pompa air dan *monitoring* ketinggian air melalui aplikasi *Blynk* pada *smartphone*. Berdasarkan hasil pengujian, prototipe alat yang dirancang mampu mendeteksi level ketinggian air pada tandon. Pompa air akan menyala ketika level air mencapai ambang batas bawah (*threshold*) volume tandon. Pengguna juga dapat mengontrol pompa air melalui aplikasi *Blynk* apabila terdapat gangguan pada pembacaan sensor ultrasonik. Kendala yang dihadapi pada saat pengujian prototipe alat adalah kecepatan koneksi internet (Putri et al., 2019). Hal ini tentunya akan mempengaruhi kecepatan respon alat terhadap perintah dan sistem *monitoring* pada saat simulasi berjalan.

Dukuh Pagongan, Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati merupakan salah satu daerah dataran tinggi di Kota Pati, Jawa Tengah. Sumber air yang digunakan di desa tersebut umumnya berasal dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Kendala yang sering kali terjadi adalah tidak meratanya aliran air yang bersumber dari PDAM. Hal itu bisa disebabkan karena adanya gangguan pada pompa air yang tidak berfungsi secara optimal dalam memompa air.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka peneliti akan mengangkat judul **Prototipe Tandon Air Otomatis Menggunakan 2 Buah Tangki Berbasis IoT (Internet of Things)**. Alasan peneliti menggunakan 2 buah tangki adalah untuk mengantisipasi kelangkaan air yang disebabkan oleh gangguan teknis pada penerapan secara *real* di lapangan. Penggunaan tangki lebih dari satu juga dapat menambah akurasi pada alat prototipe yang telah dibuat. Sensor yang dipakai berupa sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan *turbidity* sensor untuk mendeteksi kekeruhan air pada tandon. Konektivitas ke jaringan *internet* menggunakan *ESP32 Dev Kit V1* yang merupakan mikrokontroler dengan fitur *WiFi* paling populer saat ini

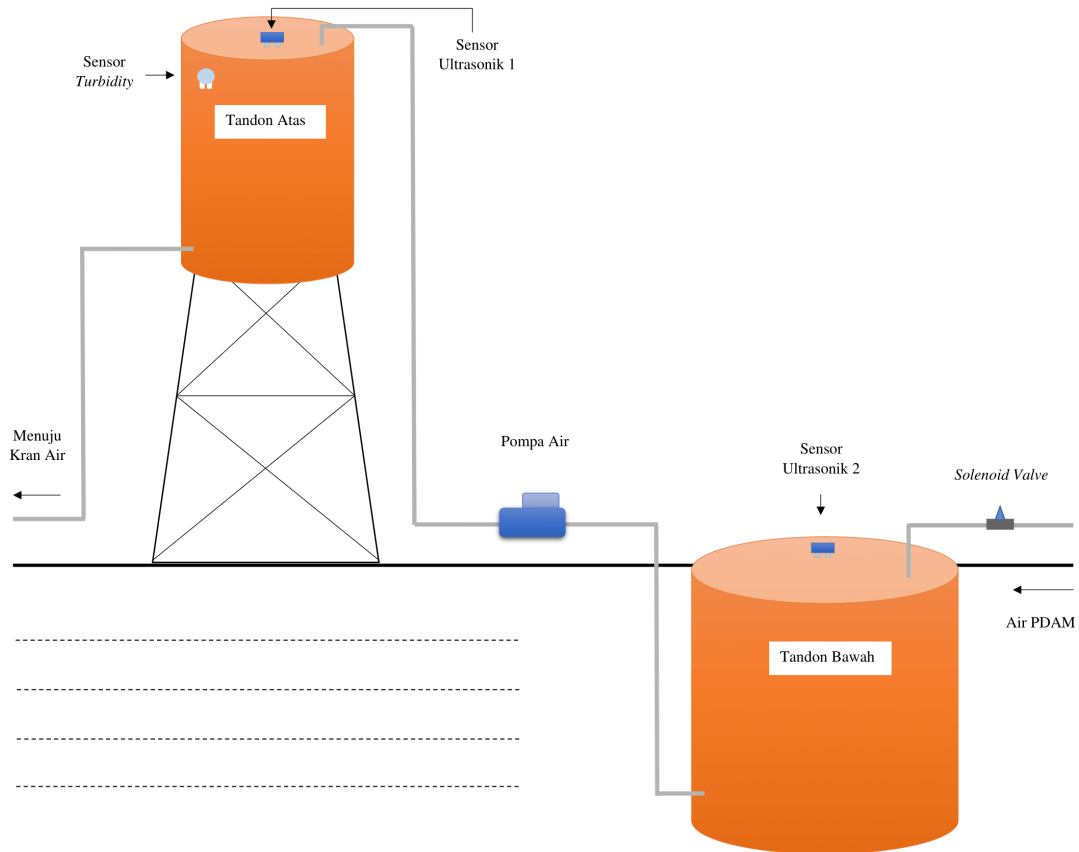
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)*. Metode *Research and Development (R&D)* merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk menciptakan sebuah produk ataupun mengembangkan produk yang sudah ada sebelumnya dan menguji produk untuk mendapatkan hasil yang efektif. (Nalendra et al., n.d.) Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan *level 3*, pada *level* ini melakukan penelitian dan pengujian produk dalam rangka mengembangkan produk yang telah ada (Penelitian & undefined, 2017).

Proses Sistem

Dua buah tandon ditempatkan pada lokasi berbeda, tandon pertama ditanam dalam tanah berfungsi untuk menampung air dari PDAM. Tangki kedua diletakkan di atas tower, air dari tandon air bawah dinaikkan ke tandon atas dengan bantuan pompa air. Desain fisik prototipe mencakup penempatan dan interkoneksi antara

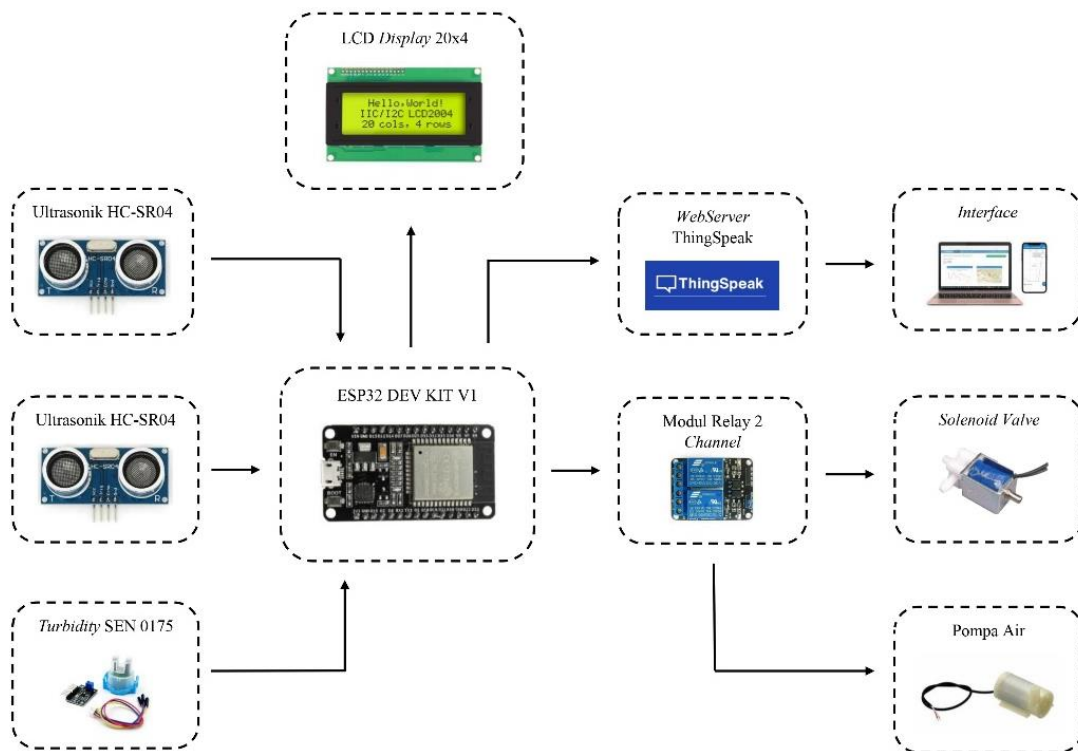
berbagai komponen perangkat keras. Ini mencakup penentuan lokasi sensor-sensor, modul-modul, dan perangkat keras lainnya pada struktur fisik tandon air. Desain fisik juga mempertimbangkan kepraktisan instalasi dan penempatan komponen agar prototipe dapat diimplementasikan dengan mudah di lapangan.



Gambar 1. Desain Prototipe

Blok Diagram

Berdasarkan gambar blok diagram pada gambar 2, perangkat keras terbagi menjadi *input*, CPU, dan *output*. Perangkat *input* berupa sensor-sensor yaitu 2 buah sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor *turbidity* SEN-0175. Mikrokontroler ESP32 DEV KIT V1 berperan sebagai CPU atau *Central Processing Unit*. Perangkat *output* berupa modul relay, *solenoid valve*, pompa air, dan LCD *Display* 20x4.

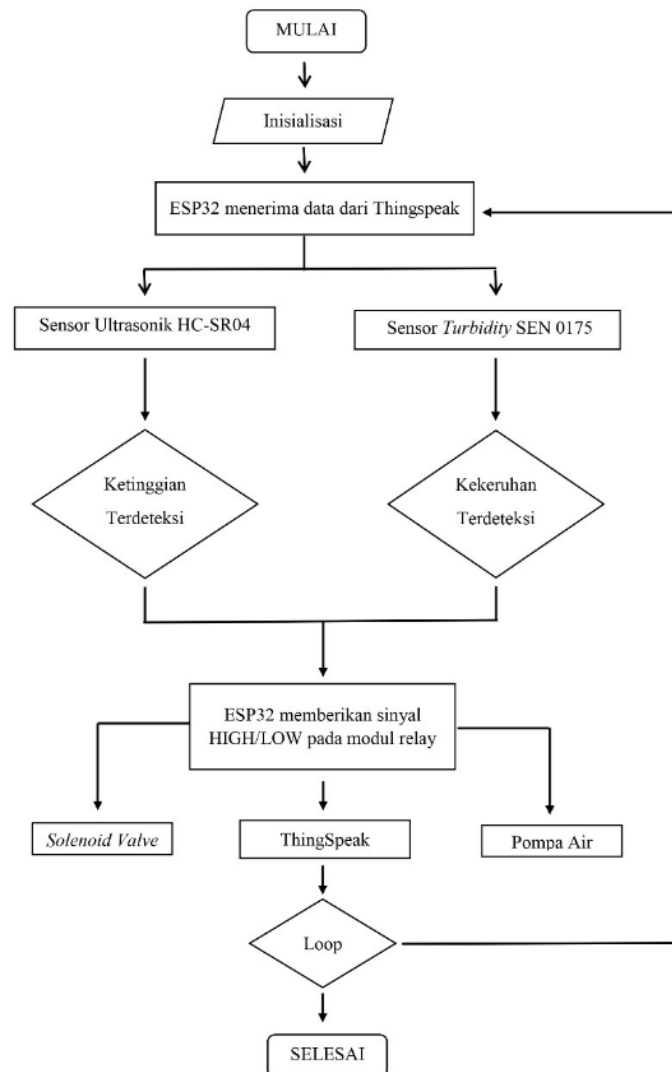


Gambar 2. Blok Diagram

Cara Kerja Sistem

Prinsip kerja alat pada prototipe tandon air otomatis berbasis IoT yang akan dibuat melibatkan koordinasi antara perangkat keras dan perangkat lunak untuk menjalankan fungsi-fungsi utama secara sinergis. Pertama, sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur tingkat air di dalam tandon dengan akurasi tinggi, memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik dari permukaan air. Selanjutnya, sensor turbidity mengevaluasi kekeruhan air, dan sistem kontrol otomatisasi berbasis mikrokontroler ESP32 mengambil keputusan terkait kondisi air. Logika kontrol otomatisasi ini, yang dijalankan oleh mikrokontroler, memproses data dari sensor-sensor, seperti tingkat air dan kekeruhan, untuk mengambil keputusan. Berdasarkan evaluasi, sistem menentukan tindakan pengisian tandon. *Solenoid valve* diatur sesuai dengan keputusan ini untuk mengontrol aliran air dari PDAM menuju tandon bawah. Setelah tandon bawah penuh, solenoid valve akan otomatis menutup aliran air. Air dari tandon bawah akan dipompa ke atas, apabila volume tandon atas sudah mencapai amang batas pengisian. Sensor *turbidity* di atas bekerja untuk melakukan pengukuran tingkat kekeruhan air. Sistem memastikan interaksi yang efektif dengan pengguna melalui *LCD Display 20x4* yang menampilkan informasi penting seperti level air, tingkat kekeruhan, dan status operasional. Informasi ini memberikan pemahaman yang lebih baik kepada pengguna tentang kondisi tandon dan memungkinkan interaksi yang lebih intuitif. Data hasil pengukuran dan keputusan logika kontrol dikirimkan ke *cloud platform* seperti Thingspeak melalui protokol komunikasi IoT. Pengguna dapat memantau kondisi tandon secara real-time melalui situs *web* atau *mobile*, menciptakan

keterhubungan yang efisien dan informatif. Manajemen daya dan energi juga diperhatikan, dengan sistem yang dikonfigurasi untuk mengoptimalkan penggunaan energi dengan mematikan komponen-komponen saat tidak diperlukan. Dengan sinergi antara perangkat keras dan perangkat lunak, prinsip kerja alat ini bertujuan untuk memberikan solusi tandon air yang otomatis, cerdas, dan responsif terhadap perubahan kondisi air. Keseluruhan sistem dirancang untuk mengatasi permasalahan manajemen air dengan efektif, memberikan kontribusi pada keberlanjutan dan efisiensi penggunaan sumber daya air.

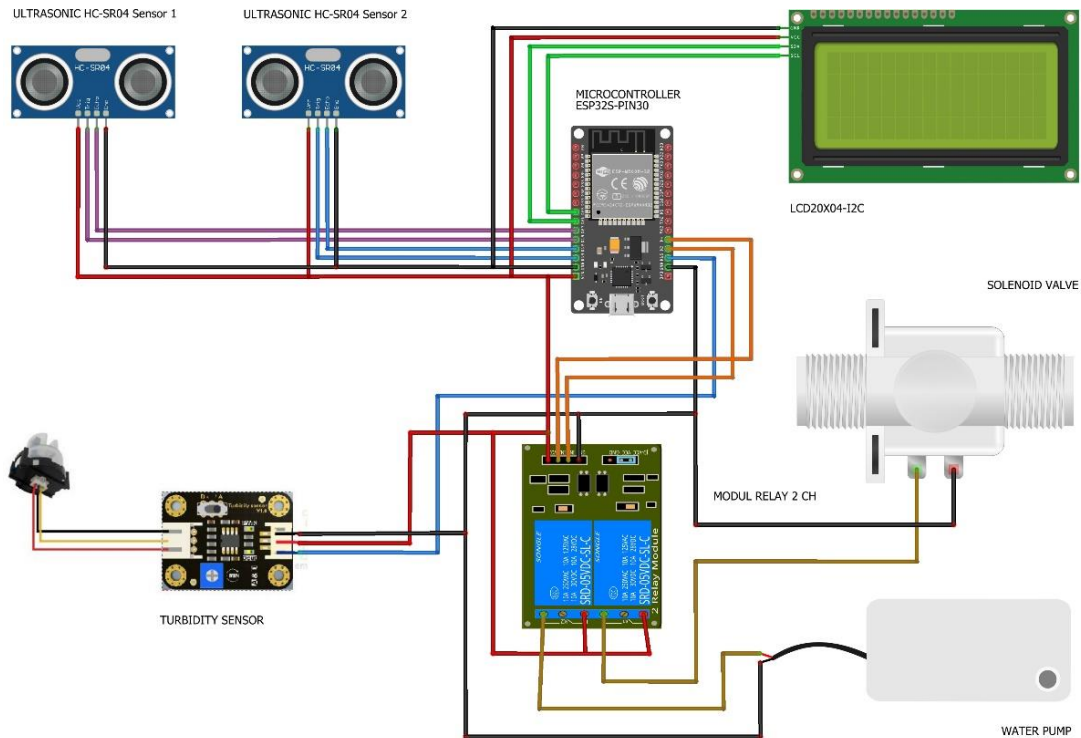


Gambar 3. Flowchart Sistem

Perancangan Prototipe

Perancangan elektrik dalam konteks pengembangan prototipe tandon air otomatis berbasis IoT melibatkan serangkaian keputusan yang matang. Skema kelistrikan prototipe menjadi panduan rinci yang mencakup aspek-aspek krusial dalam menggambarkan interkoneksi antara berbagai komponen utama. *Software Fritzing* digunakan untuk membuat rangkaian. Dalam penyusunan skema ini,

diperhatikan dengan seksama letak sensor-sensor seperti sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor turbidity, mikrokontroler ESP32, solenoid valve, pompa air, LCD Display 20x4, dan modul relay. Setiap jalur kabel dan sambungan diberi label yang jelas untuk memudahkan pemahaman dan implementasi pada tahap selanjutnya.



Gambar 4. Rangkaian Alat Prototipe

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor dan Aktuator

Dua buah sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian masing-masing tandon (atas dan bawah) dan sensor turbidity SEN-0175. Aktuator merupakan perangkat keluaran (output) yang terdapat pada sistem otomasi suatu perangkat. Pada penelitian ini, objek yang digunakan adalah air dalam tandon. Karena tandon air yang dipakai berjumlah 2 buah, diperlukan sebuah perangkat yang dapat mengalirkan air dari tandon satu ke tandon lain. Perangkat yang tepat untuk menjawab persoalan tersebut adalah pompa air. Selain itu, diperlukan pula perangkat elektronik yang dapat membuka dan menutup saluran air. *Solenoid valve* dapat menyelesaikan persoalan tersebut, dengan cara memanfaatkan medan elektromagnetik untuk sistem buka tutup katup aliran air.

Berikut ini merupakan data jarak air yang diambil berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik 1 pada tandon atas beserta kondisi pada aktuator.

Tabel 1. Data Jarak Air 1

No.	Jarak Air 1	Pompa Air	Keterangan
1	19.47 cm	ON	Pompa Air Hidup
2	18.5 cm	ON	Pompa Air Hidup
3	15.93 cm	ON	Pompa Air Hidup
4	14.19 cm	ON	Pompa Air Hidup
5	12.43 cm	ON	Pompa Air Hidup
6	11.03 cm	ON	Pompa Air Hidup
7	10.33 cm	ON	Pompa Air Hidup
8	9.64 cm	ON	Pompa Air Hidup
9	7.95 cm	ON	Pompa Air Hidup
10	6.64 cm	ON	Pompa Air Hidup
11	5.02 cm	ON	Pompa Air Hidup
12	4.96 cm	OFF	Pompa Air Mati

Berdasarkan data pada tabel 1 dapat dilihat bahwa, pompa air dalam kondisi mati ketika jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik dari permukaan air terukur 16 cm. Ketika jaraknya terukur 19.47 cm, artinya ada air yang digunakan untuk memancing ambang batas bawah (<25 cm) maka pompa air akan menyala dan mengalirkan air dari tandon bawah menuju atas. Pompa air akan berhenti bekerja apabila jarak yang terukur melewati ambang batas atas (< 5 cm).

Tabel 2. Data Jarak Air 2

No.	Jarak Air 2	Solenoid Valve	Keterangan
1	6.64	ON	Solenoid Valve Hidup
2	6.64	ON	Solenoid Valve Hidup
3	5.03	ON	Solenoid Valve Hidup
4	5.02	ON	Solenoid Valve Hidup
5	5.02	ON	Solenoid Valve Hidup
6	9.28	ON	Solenoid Valve Hidup
7	7.93	ON	Solenoid Valve Hidup
8	6.97	ON	Solenoid Valve Hidup
9	8.59	ON	Solenoid Valve Hidup
10	7.95	ON	Solenoid Valve Hidup
11	9.98	ON	Solenoid Valve Hidup
12	8.91	ON	Solenoid Valve Hidup

Berdasarkan data pada tabel 2 dapat dilihat bahwa, solenoid valve menyala pada rentang jarak 5 – 9 cm. Jarak yang terukur tampak berfluktuasi (naik turun). Hal ini dapat disebabkan oleh sensitifitas sensor ultrasonic dalam membaca jarak terhadap permukaan air dalam tandon. Pada saat tandon bawah terisi oleh aliran air dari PDAM dan melebihi batas ambang <5 cm jarak terukur, maka pada saat itu juga solenoid valve akan mati dan menutup saluran air dari PDAM.

Tabel 3. Percobaan Sensor Kekeruhan

NO	Nilai NTU	Keterangan
1	0	Air Jernih
2	0	Air Jernih
3	0	Air Jernih
4	1	Air Jernih
5	1	Air Jernih
6	1	Air Jernih

Tabel 3 di atas menunjukkan pengambilan data sampel untuk air tandon dalam kondisi bersih.

Percobaan Alat

Percobaan keseluruhan alat prototipe tandon air otomatis meliputi pengujian menggunakan air jernih dan air keruh. Kalibrasi sensor ultrasonic menggunakan alat ukur penggaris sebagai acuan pembandingan Nilai akurasi dan *error* disertakan untuk memastikan kestabilan alat saat diuji coba. Mencari nilai *error* dapat memudahkan pengujian dan berguna untuk mengetahui seberapa presisi hasil dari pengujian sensor ultrasonik. Untuk menentukan nilai *error* dan nilai akurasi dapat menggunakan sebuah rumus seperti berikut.

$$\text{Error} = \text{Pembacaan sensor} - \text{pembacaan alat ukur}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Alat Ukur}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100 \%$$

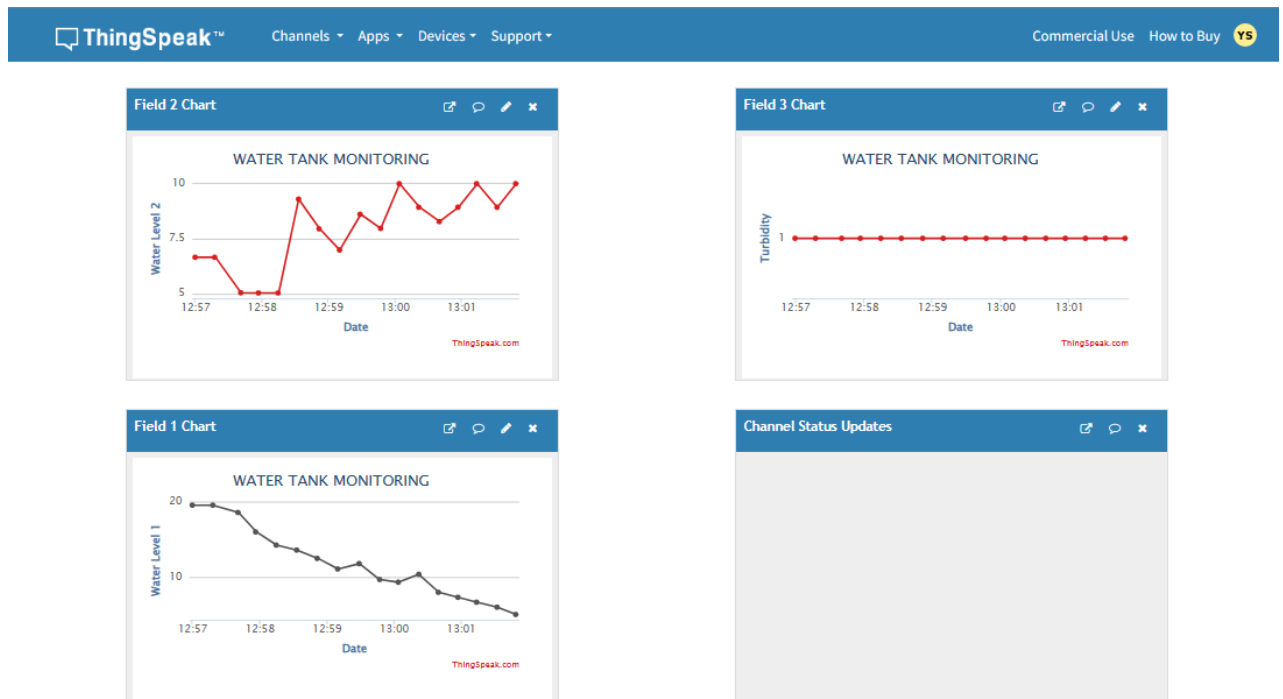
Tabel 4. Percobaan Sensor Ultrasonik 1

Jarak Sebenarnya	Data Ultrasonik 1	Error	Akurasi
5 cm	5.27	0.27	94.6 %
8 cm	8.11	0.11	98.62 %
10 cm	10.36	0.36	96.4 %
12 cm	12.5	0.5	95.8 %
15 cm	15.19	0.19	98.7 %
18 cm	18.10	0.1	99.4 %
Rata-Rata		0.255	97.25 %

Berdasarkan tabel percobaan sensor ultrasonik di atas, didapatkan nilai rata-rata *error* 0.255 sebesar dan nilai akurasi 97.25 %. Itu artinya pengujian alat sesuai dengan konsep prototipe alat yang direncanakan

Pengujian Display

Pengujian *display* Thingspeak dilakukan untuk merekam data yang diperoleh oleh pembacaan sensor ultrasonik dan *turbidity*. *Field 1* menunjukkan pembacaan sensor ultrasonik 1, *Field 2* menunjukkan pembacaan sensor ultrasonik 2, dan *Field 3* menunjukkan pembacaan sensor *turbidity*. Tren yang terjadi pada sensor ultrasonik adalah jaraknya yang semakin dekat. Hal ini normal karena tandon atas melakukan pengisian air. Sedangkan grafik pada sensor ultrasonik 2 mengalami kenaikan karena jaraknya semakin menjauh. Air pada tandon bawah dipompa ke tandon atas. Sehingga jarak yang terukur semakin menjauh dari pembacaan sensor.



Gambar 5. Grafik Data *Thingspeak*

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sebuah sistem tandon air otomatis berbasis IoT menggunakan dua buah tangki, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor turbidity SEN-0175, dan mikrokontroler ESP32. Pengujian komprehensif telah dilakukan untuk memvalidasi kinerja setiap komponen dan sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengukur ketinggian air dan kejernihan air dengan akurat, serta mengontrol pengisian air secara otomatis. Integrasi dengan platform IoT memungkinkan pemantauan melalui *web* dan *mobile*, meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengguna dalam pengelolaan air rumah tangga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kepada Bapak/Ibu pembimbing dan penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan kritik yang sangat berharga bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis merasa sangat beruntung dan bersyukur dapat belajar banyak dari Bapak/Ibu yang merupakan dosen pembimbing terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, M. S., Yulianti, W., Safitri, S. N., Qolifah, S. N., & Rosia, R. (2021). Konservasi sumber daya air guna terjaganya kualitas serta entitas air baku. *Prosiding.iainponorogo.ac.id*, 2(1). Diakses pada 10 April 2023.
- Aviv, A. S., Wardayanti, A., Budiningsih, E., Fimani, A. K., & Suhardi, B. (2016). Water level control sistem otomatis sederhana pada tandon air di kawasan perumahan. *PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 130–136. <https://doi.org/10.20961/performa.15.2.9864>.

- Cahyono, A. S. (2019). Pengembangan alat kontrol pengisian air otomatis pada tandon. *Journal Zetroem*, 1(1), 13–15.
- Darmawan, I. D. M. B. A., Mogi, K. A., & Santiyasa, I. W. (2017). Konsep pengembangan penyediaan air bersih kawasan permukiman desa wisata Bukit Surowiti, Gresik. *Journal.ummat.ac.id*. Diakses pada 10 April 2023.
- Feriyanto, D., Gunawan, S., & Rahmawati, R. (2021). Perancangan rangkaian otomatis pada tandon air rumah tangga berbasis sakelar elektronik. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(1), 1–4.
- Gunawan, I., Akbar, T., & I.-I. Jurnal. (2020). Prototipe penerapan Internet of Things (IoT) pada monitoring level air tandon menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Blynk. *Download.garuda.kemdikbud.go.id*. Diakses pada 10 April 2023.
- Nalendra, A. K., et al. (n.d.). Perancangan IoT (Internet of Things) pada sistem irigasi tanaman cabai. *Ojs.unpkediri.ac.id*, 4(2). Diakses pada 10 April 2023.
- P.-F. Geografi, Y., & undefined. (2016). Masalah sumber daya air sungai di Pulau Jawa. *Journals.ums.ac.id*. Diakses pada 10 April 2023.
- Penelitian, Z. N.-J., & undefined. (2017). Konsep pengelolaan air dalam Islam. *Download.garuda.kemdikbud.go.id*. <https://doi.org/10.28918/jupe.v14i1.1203>.
- Pratama, R. D., Samsugi, S., Sembiring, J. P., Ratu, L., & Lampung, B. (2022). Alat deteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik dengan database. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 3(1), 45–55.
- Putra, I., Giriantari, I. G., & L. J.-Maj. Ilm. Teknol. Elektro. (2017). Monitoring penggunaan daya listrik sebagai implementasi Internet of Things berbasis Wireless Sensor Network. *Academia.edu*. Diakses pada 10 April 2023.
- Putri, A. R., Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi, J., Negeri Sriwijaya, P., & Besar Palembang, B. (2019). Perancangan alat penyiram tanaman otomatis pada miniatur greenhouse berbasis IoT. *Ejournal.itn.ac.id*. Diakses pada 10 April 2023.
- Rahman, M. A., Hidayat, N., & Supianto, A. A. (2018). Komparasi metode data mining K-Nearest Neighbor dengan Naïve Bayes untuk klasifikasi kualitas air bersih (studi kasus PDAM Tirta Kencana Kabupaten). *Download.garuda.kemdikbud.go.id*, 2(12), 6346–6353. Diakses pada 10 April 2023.
- Rizal, C., Nasution, R. H., Eka, M., Nasution, A. Y., & Sains dan Teknologi, F. (n.d.). Otomatisasi kran dan tangki air pada tempat wudhu berbasis mikrokontroler. *Journals.stimsukmamedan.ac.id*. Diakses pada 10 April 2023.
- Widiasih, W., & Murnawan, H. (2016). Rancang bangun unit pengendali ketinggian air dalam tandon. *Jurnal Teknik Industri Heuristic*, 13(2), 124–135.