JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 4, No. 3, November 2025, pp. 792 - 801
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/151

A Web-Based Ultrasonic Sensor-Based Water Level Measurement System in the Water Reservoir at Diponegoro Vocational School (Case Study at Diponegoro Vocational School)

Rasul Louise Muhammad*[1], Teguh Setiadi[2], Iman Saufik Suasana[3]
[1,2,3] Fakultas Studi Akademik, Universitas Sains dan Teknologi Komputer Universitas
Jl. Majapahit No.605, 50192, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
e-mail: louiserm22@gmail.com*[1]; teguh@stekom.ac.id[2]; saufik@stekom.ac.id[3]

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 07-09-2025
Revised: 01-10-2025
Accepted: 15-10-2025
Published: 21-11-2025

ABSTRACT

Efficient water management is a crucial aspect in supporting operational activities at Diponegoro Vocational High School. Manually managed water reservoirs often present problems, such as overflowing or empty reservoirs due to late filling. This wastes water and electricity and increases the workload of management staff. To address these issues, this study designed an automatic water level detection system based on ultrasonic sensors and a Programmable Logic Controller (PLC). This system utilizes water level control sensors to detect the lower and upper limits of the water level, which the PLC then processes to control the pump automatically. In addition, water level data is sent to a database and displayed on the web in real-time. The Tsukamoto fuzzy logic method is employed in the control system to accommodate the uncertainty of sensor readings, utilizing natural language-based control to automatically regulate the pump according to rules such as "low water", "medium water", and "high water". The implementation of this system is expected to enhance water use efficiency, minimize waste, and alleviate the burden on managers at Diponegoro Vocational High School.

Keywords: *Water Tank, Ultrasonic Sensor, Tsukamoto Fuzzy Logic.*

Abstrak

Pengelolaan air yang efisien merupakan aspek penting dalam mendukung kegiatan operasional di SMK Diponegoro. Tandon air yang selama ini dikelola secara manual sering menimbulkan kendala, seperti tandon meluap atau kosong akibat keterlambatan pengisian. Hal ini menyebabkan pemborosan air dan listrik serta meningkatkan beban kerja staf pengelola. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem pendeteksi ketinggian air otomatis berbasis sensor ultrasonik dan *Programmable Logic Controller* (PLC). Sistem ini menggunakan sensor water level control untuk mendeteksi batas bawah dan atas ketinggian air, yang kemudian diolah oleh PLC untuk mengontrol pompa secara otomatis. Selain itu, data ketinggian air dikirim ke database dan ditampilkan pada web secara real-time. Metode logika *fuzzy Tsukamoto* digunakan dalam sistem kontrol untuk mengakomodasi ketidakpastian pembacaan sensor, dengan aturan berbasis bahasa alami seperti “air rendah”, “air sedang”, dan “air tinggi”. Hasil implementasi sistem ini diharapkan dapat

DOI: https://doi.org/10.51903/hcea2a62

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi pemborosan, dan meringankan beban pengelola di lingkungan SMK Diponegoro.

Kata Kunci: *Tandon Air, Sensor ultrasonik, logika fuzzy Tsukamoto*.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan air yang efisien merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung kegiatan operasional di lingkungan sekolah, termasuk di SMK Diponegoro. Tandon air, yang digunakan sebagai tempat penampungan air untuk memenuhi kebutuhan harian, memegang peranan krusial dalam memastikan pasokan air selalu tersedia. Namun, kendala seringkali muncul ketika pengelolaan tandon air dilakukan secara manual, di mana staf pengelola harus memeriksa ketinggian air secara langsung. Metode ini tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga berisiko terjadinya kesalahan, seperti tandon yang meluap atau justru kekurangan air karena terlambatnya pengisian [1]. Permasalahan serupa telah menjadi perhatian dalam berbagai institusi pendidikan yang berupaya meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya melalui penerapan sistem otomasi [2]. Kondisi ini menggambarkan perlunya sistem yang mampu mengoptimalkan distribusi air dengan cara yang lebih cerdas dan terukur, menggantikan metode manual yang masih umum digunakan di banyak sekolah [3].

Dalam keseharian, proses pengisian dan pemantauan tandon di SMK Diponegoro masih dilakukan secara manual oleh petugas. Kondisi ini sering menimbulkan kelalaian, seperti pompa yang dibiarkan menyala saat tandon sudah penuh atau terlambatnya pengisian ketika air hampir habis. Fenomena serupa juga ditemukan dalam penelitian [4], yang menunjukkan bahwa sistem manual menyebabkan inefisiensi penggunaan air hingga 25% akibat keterlambatan deteksi level air. Selain itu, [5] menegaskan pentingnya penerapan sistem otomatis berbasis sensor untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi risiko *human error* dalam pengelolaan tandon air di institusi pendidikan. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa integrasi sensor dan sistem *Internet of Things (IoT)* berpotensi besar dalam mendukung otomatisasi pengelolaan sumber daya air secara *real-time* [6].

Seiring perkembangan teknologi, sistem otomasi berbasis sensor telah banyak diterapkan untuk mengoptimalkan pengelolaan sumber daya air. Sensor ultrasonik, khususnya, dikenal mampu mengukur ketinggian air secara *real-time* dengan tingkat akurasi tinggi dan tanpa kontak langsung dengan permukaan air [7]. Teknologi ini sering dipadukan dengan mikrokontroler seperti ESP8266 atau PLC untuk mengirimkan data ke sistem *monitoring* berbasis *web* [8]. Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa integrasi sensor ultrasonik dengan sistem *Internet of Things (IoT)* mampu memberikan notifikasi otomatis ketika air mencapai batas tertentu, sehingga pengelolaan tandon menjadi lebih efisien dan terukur [9]. Selain itu, integrasi sistem *web monitoring* dengan perangkat berbasis *IoT* telah terbukti meningkatkan efisiensi pengawasan dan memperluas jangkauan kontrol jarak jauh dalam berbagai penelitian sebelumnya [10].

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian terdahulu, masih ditemukan keterbatasan dalam penerapan sistem pemantauan tandon air di tingkat sekolah, khususnya yang terintegrasi dengan sistem berbasis *web* dan mikrokontroler. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pengukur ketinggian air berbasis sensor ultrasonik yang diintegrasikan dengan *web monitoring system* di SMK Diponegoro. Sistem ini dirancang untuk melakukan deteksi ketinggian air secara otomatis, mengontrol pompa air, serta menampilkan data ketinggian air secara *real-time* melalui antarmuka *web*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air dan mengurangi risiko pemborosan sumber daya. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dan aplikatif dalam pengelolaan tandon air di lingkungan pendidikan serta menjadi acuan bagi pengembangan sistem otomasi serupa di bidang manajemen sumber daya air.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai sistem pengelolaan air otomatis telah banyak dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemantauan ketinggian air. Menurut [11], sistem kontrol pompa air berbasis mikrokontroler dan sensor ketinggian air terbukti mampu mengurangi pemborosan air hingga 20% dengan mekanisme otomatis yang menyalakan dan mematikan pompa sesuai kebutuhan. Studi lain yang dilakukan oleh [12] menunjukkan bahwa penerapan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk deteksi ketinggian air secara *real-time* mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat ketika diintegrasikan dengan sistem berbasis *web*. Penelitian tersebut menegaskan pentingnya penggunaan sensor ultrasonik dalam mengatasi permasalahan pengisian air manual yang tidak efisien dan berisiko tinggi terhadap *human error*.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Beberapa penelitian terdahulu juga menyoroti pentingnya pemanfaatan informasi digital dalam sistem kontrol otomatis. Sejalan dengan temuan [13], [14], sistem informasi tidak hanya berfungsi menyajikan data, tetapi juga menjadi elemen penting dalam pengambilan keputusan yang cepat dan akurat. Dalam konteks pengelolaan air, informasi dari sensor yang diproses dan ditampilkan melalui sistem digital berperan penting dalam mendukung keputusan otomatisasi. Dengan demikian, penelitian terkini cenderung memanfaatkan integrasi sistem informasi dengan teknologi sensor agar data yang dihasilkan dapat langsung digunakan sebagai dasar pengendalian perangkat.

Konsep *Internet of Things (IoT)* juga telah banyak diterapkan untuk mendukung sistem *monitoring* air secara jarak jauh. Menurut [15], sistem pemantauan ketinggian air tandon berbasis *IoT* menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik yang terhubung dengan aplikasi Blynk mampu mengirimkan data secara *real-time* dan mengontrol pompa air dari jarak jauh. Penelitian serupa oleh [16] juga menunjukkan bahwa penggunaan *IoT* pada sistem pengendali *air tower* rumah tangga berbasis Android dapat meningkatkan efisiensi, meskipun masih terbatas pada platform tertentu. Sejumlah penelitian terbaru [17], [18], [19] juga menegaskan bahwa integrasi *IoT* dan sistem berbasis *web* mampu meningkatkan efisiensi pemantauan serta akurasi deteksi pada berbagai sistem otomatis berbasis sensor.

Selain itu, beberapa penelitian memanfaatkan *Arduino Software IDE* sebagai platform utama untuk pemrograman mikrokontroler dalam sistem otomasi air. [20] mengembangkan sistem kontrol otomatis bak mandi berbasis *Arduino Uno* dan sensor ultrasonik yang mampu mengaktifkan pompa saat air berada pada level rendah dan mematikannya ketika air penuh, meskipun belum mendukung komunikasi nirkabel. Sementara itu, [21] mengintegrasikan sensor ultrasonik dengan ESP8266 untuk sistem pemantauan air berbasis *web* yang memungkinkan akses data secara *real-time* melalui jaringan internet. Kombinasi ini menunjukkan bahwa integrasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) menjadi faktor penting dalam efektivitas pengelolaan air berbasis *IoT*.

Di sisi lain, [22] menggunakan modul ESP8266 untuk sistem *monitoring* air PAM berbasis *IoT* dengan sensor *water flow* yang mengirimkan data secara *real-time* melalui *bot* Telegram. Sementara itu, penelitian oleh [23], [24] menekankan bahwa sistem berbasis *web* memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau kondisi perangkat dari jarak jauh. Kedua penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sensor ultrasonik, mikrokontroler, dan antarmuka *web* dapat menciptakan sistem *monitoring* yang efisien, akurat, serta mudah diakses dalam berbagai kondisi operasional.

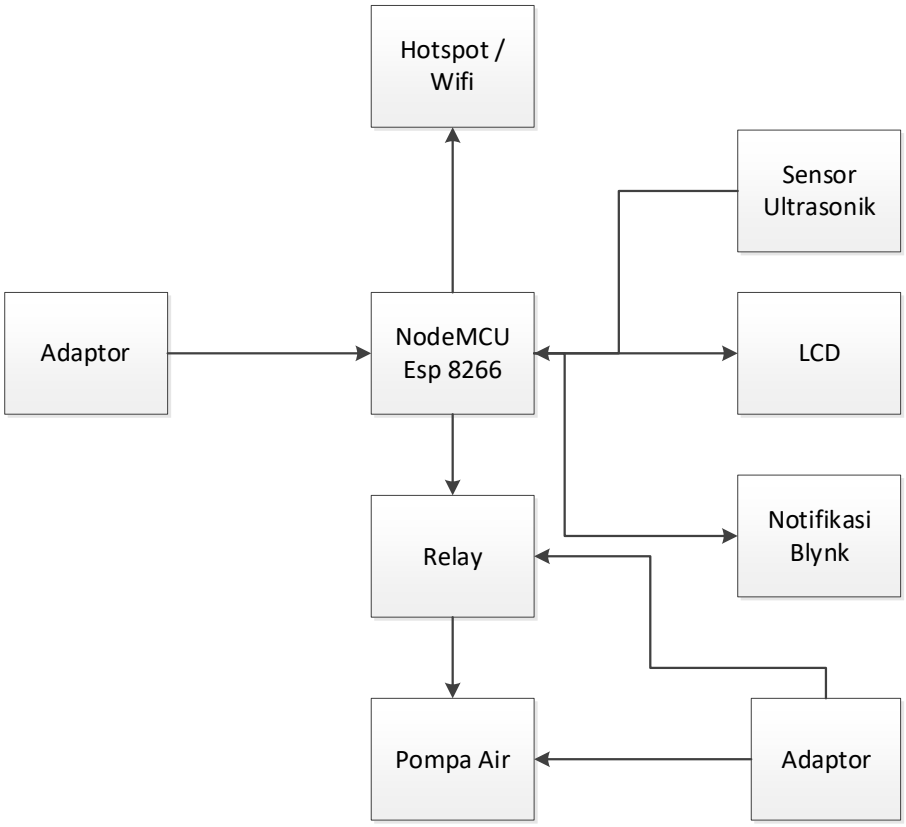
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Diponegoro, yang beralamat di Jalan Lapangan nomor 9a Banyuputih berada di selatan Balai Desa Banyuputih. Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode penelitian dan pengembangan *(Research & Development*) dengan metode pengembangan sistem *Prototype.* Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara, dokumentasi, danstudi literatur. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Wawancara, dilakukan kepada pihak yang relevan seperti teknisi sekolah, operator tandon air, guru produktif dan studi pustaka. Data yang telah terkumpul akan dianalisis menggunakan metode *Blackbox Testing,* yakni metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa mengetahui struktur internal kode program [25]. Perangkat lunak tersebut kemudian akan disempurnakan menggunakan metode pengembangan *Research and Development* (R&D). Proses pengembangan perangkat lunak diawali dengan perancangan arduino, dilanjutkan dengan uji coba produk oleh tim ahli dan kelompok kecil pengguna serta diakhiri dengan pembuatan desain prototype.

3.1. *Flowchart Produk yang Dikembangkan*

Pada penelitian ini, pengembangan produk dilakukan dengan menyusun alur proses yang jelas dalam bentuk *flowchart* untuk menggambarkan hubungan antar komponen yang terlibat. *Flowchart* ini memaparkan cara kerja sistem yang dikendalikan oleh *NodeMCU ESP 8266*, yang menghubungkan berbagai perangkat seperti sensor ultrasonik, *LCD*, *relay*, dan pompa air. Setiap elemen tersebut bekerja secara terintegrasi, dengan koneksi *hotspot* atau *WiFi* sebagai pusat komunikasi antar perangkat. Gambar berikut ini memperlihatkan alur kerja sistem secara rinci, yang disusun dalam bentuk diagram, serta disertai dengan tabel yang mendukung penjelasan lebih lanjut tentang tiap-tiap komponen yang terlibat. Gambar 1 menunjukkan *flowchart* sistem yang dikembangkan.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 1. Flowchart Rangkaian Kerja Sistem Kontrol Pompa Air Otomatis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Pembahasan Produk Akhir*

Tahap pembahasan produk akhir dilakukan untuk menilai kinerja sistem yang telah dirancang berdasarkan hasil uji coba dan observasi lapangan. Pengujian difokuskan pada sensor ultrasonik, pompa air, serta aspek antarmuka pengguna pada sistem pemantauan ketinggian air. Setiap komponen diuji secara individual maupun terintegrasi untuk memastikan sistem berjalan sesuai rancangan. Hasil pengujian awal yang dilakukan terhadap sensor ultrasonik disajikan pada Tabel 1.

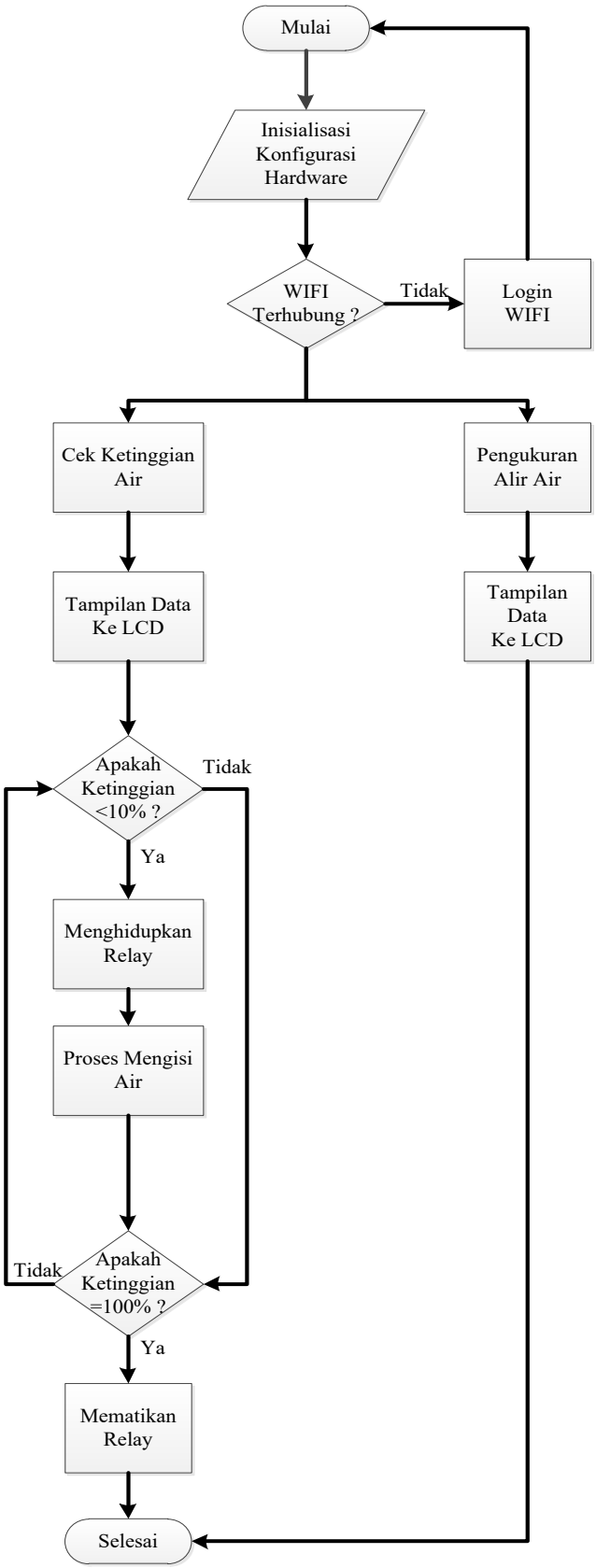
Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Tinggi permukaan air (cm)	Pembacaan sensor	Tampilan LCD
1	20	Sesuai	LOW
2	18 cm s/d 11 cm	Sesuai	MEDIUM
3	10 cm s/d 2 cm	Sesuai	HIGH

Pada Tabel 1 mengenai pengujian yang dilakukan, sensor ultrasonik mampu mendeteksi tinggi permukaan air pada tandon dengan akurat. LCD menampilkan kategori volume air sesuai hasil deteksi: LOW pada 22 cm, MEDIUM pada 18–11 cm, dan HIGH pada 10–2 cm. Pengukuran tinggi permukaan air divalidasi dengan membandingkan hasil sensor dan pengukuran manual menggunakan penggaris. Saat sensor mendeteksi 2 cm, hasil manual menunjukkan nilai yang sama. Hal ini membuktikan bahwa deteksi sensor terhadap tinggi permukaan air sangat akurat.

Sebelum dilakukan analisis terhadap tanggapan pengguna, sistem juga digambarkan melalui alur kerja untuk memperjelas hubungan antara komponen masukan dan keluaran. Alur kerja tersebut menunjukkan proses dari pendeteksian ketinggian air hingga aktivasi pompa air secara otomatis. Diagram ini membantu menjelaskan bagaimana sistem merespons perubahan ketinggian air dalam tandon. Ilustrasi alur kerja tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 2. Flowchart Sistem

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Tahapan berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap persepsi pengguna atau *user* terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada beberapa responden untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kemudahan penggunaan sistem. Setiap responden memberikan penilaian berdasarkan sepuluh aspek pertanyaan yang mencakup tampilan, fungsi, dan keefektifan sistem. Data hasil penilaian responden ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Responden User

No	Nama Responden	Jenis Kelamin	Jawaban Soal									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Andi Pratama	Laki – laki	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3
2	Siti Marlina	Perempuan	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4
3	Raka Nugroho	Perempuan	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3
4	Dewi Anggraini	Laki – laki	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3
5	Bima Saputra	Laki - laki	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3
6	Putri Kartika	Laki – laki	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3
7	Arief Wibowo	Laki – laki	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4
8	Lestari Puspita	Laki – laki	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4
9	Dedi Santoso	Laki - laki	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4
10	Maya ermatasari	Laki – laki	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3
	NILAI		3.7	3.6	3.3	3.7	3.6	3.4	3.5	3.6	3.5	3.6

Dari Tabel 2 mengenai hasil uji coba, peneliti menyimpulkan bahwa sistem pendeteksi ketinggian air memiliki kinerja yang baik. Dengan nilai rata-rata 3,7 dari 4,0, sistem ini terbukti memudahkan petugas dalam pengelolaan tandon air. Nilai 3,6 dari 4,0 menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan sebagai pengganti sistem lama. Dari aspek tampilan, sistem memperoleh nilai 3,3 dari 4,0, menandakan tampilan yang cukup baik. Selain itu, dengan nilai 3,7 dari 4,0, sistem ini dinilai layak dan efektif diterapkan pada tandon air di SMK Diponegoro.

Setelah tahap penilaian pengguna selesai, dilakukan pengujian terhadap komponen pompa air sebagai bagian utama dari sistem otomatisasi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan pompa dapat bekerja sesuai kondisi yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Parameter yang diamati meliputi jarak air, tampilan *LCD*, volume air, kondisi pompa, dan status sistem. Hasil pengujian terhadap pompa air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pompa Air

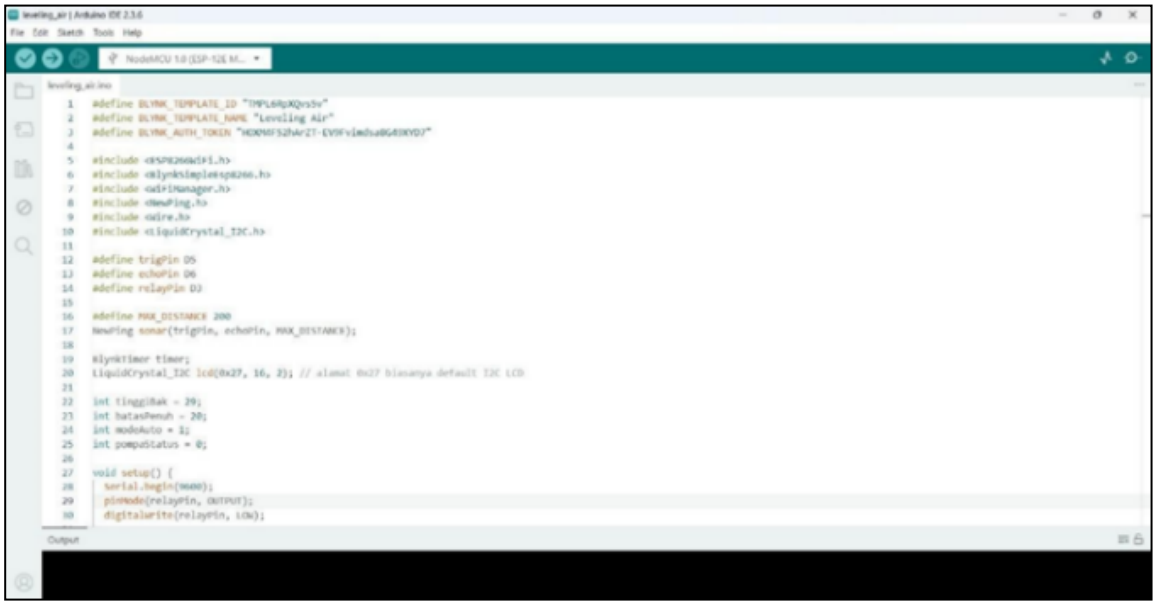
No	Ketentuan Jarak	Tampilan LCD	Volume air (Liter)	Kondisi	Status
1	22 cm	LOW	0 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
2	20 cm	LOW	0,2 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
3	19 cm	MEDIUM	0,4 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
4	17 cm	MEDIUM	0,6 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
5	15 cm	MEDIUM	0,9 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
6	13 cm	MEDIUM	1 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
7	11 cm	MEDIUM	1,2 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
8	9 cm	HIGH	1,4 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
9	7 cm	HIGH	1,6 liter	Pompa Air ON	Sedang Mengisi air
10	5 cm	HIGH	2 liter	Pompa Air OFF	Air Sudah Penuh

Pengujian dilakukan untuk memastikan pompa air dapat menyala otomatis. Hasilnya menunjukkan bahwa pompa menyala ketika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air 22 cm dengan tampilan LCD “LOW” dan volume 0 liter seperti yang terlihat pada Tabel 3. Pompa tetap menyala pada rentang 19–11 cm dengan tampilan “MEDIUM” dan volume 0,4–1,2 liter. Saat permukaan air mencapai 10–5 cm, pompa otomatis berhenti, ditunjukkan oleh tampilan “HIGH” dan volume air sekitar 1,4–2 liter.

4.2. *Pengembangan Sistem*

Tahapan pengembangan sistem dimulai dengan proses pembuatan *script* pemrograman menggunakan *Arduino IDE*. Kode ini berfungsi untuk mengatur cara kerja sensor ultrasonik dan pompa air sesuai batas ketinggian yang ditentukan. Logika program dirancang agar sistem dapat mengenali kondisi air penuh atau kosong secara otomatis. Penulisan *script* koding dilakukan dengan memperhatikan struktur program agar mudah dilakukan modifikasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 3. Script Koding sistem leveling air menggunakan Arduino IDE

Dapat dilihat bahwa Gambar 3 di atas menunjukkan *script* koding sistem *leveling* air menggunakan *Arduino IDE* versi 2.3.6, di mana nantinya sensor akan membaca ketinggian air dengan batasan yang telah ditentukan yaitu tinggi maksimum 20 cm. *Script* ini juga berisi pengaturan input dan output yang mengatur cara kerja sensor ultrasonik serta pompa air agar sistem dapat berjalan otomatis. Pada bagian awal program terdapat inisialisasi variabel dan *pin* yang digunakan untuk mendeteksi jarak permukaan air. Kode tersebut memastikan agar pompa berhenti bekerja ketika air telah mencapai batas maksimum sesuai ketentuan yang ditetapkan.

Setelah proses pengkodean selesai, tahap berikutnya adalah melakukan konfigurasi sistem pada aplikasi *Blynk*. Aplikasi ini digunakan untuk menghubungkan *microcontroller* dengan perangkat pengguna melalui jaringan internet. Pengaturan dilakukan agar sistem dapat memantau dan mengontrol ketinggian air secara *real-time*. Tampilan antarmuka dari proses konfigurasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Konfigurasi Leveling Air

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Gambar 4 menunjukkan tampilan konfigurasi ketinggian air pada aplikasi *Blynk* yang berfungsi untuk mengatur ketinggian level air. Pengisian air oleh pompa dapat dilakukan dengan memencet tombol secara manual maupun dengan mengaktifkan mode otomatis. Sistem ini juga menampilkan indikator visual berupa status level air untuk membantu pengguna memahami kondisi tandon secara cepat. Setelah dilakukan pengujian pada masing-masing perangkat input dan output maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan dan dilihat apakah perangkat input dan output yang digunakan bekerja dengan baik atau tidak.

Setelah semua komponen terpasang dan sistem diuji secara menyeluruh, dilakukan pengujian untuk memastikan semua fungsi berjalan sesuai rancangan. Pengujian ini mencakup pembacaan sensor, tampilan *LCD*, notifikasi, serta reaksi sistem terhadap perubahan ketinggian air. Setiap hasil uji dicatat untuk mengetahui keakuratan dan keandalan sistem dalam kondisi berbeda. Hasil lengkap dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No	Ketentuan Jarak	Pembacaan Sensor	Tampilan LCD	Notofikasi	Sistem Komponen
1	20	Sesuai	LOW	-	LCD: Aktif Sensor: Aktif Pompa: ON
2	18 cm s/d 11 cm	Sesuai	MEDIUM	-	LCD: Aktif Sensor: Aktif Pompa: ON
3	10 cm s/d 2 cm	Sesuai	HIGH	Air sudah penuh	LCD: Aktif Sensor: Aktif Pompa: OFF

Berdasarkan data Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan pembacaan yang stabil terhadap perubahan tinggi air. Dari mulai deteksi sensor yang sesuai terhadap tinggi permukaan air pada tandon yang diikuti *output* tampilan pada LOW, MEDIUM, HIGH serta notifikasi yang akan muncul ketika proses pengisian air pada tandon. Semua sistem komponen seperti *LCD*, sensor ultrasonik, dan pompa air dapat aktif dan berjalan sesuai dengan keinginan yang sudah ditentukan.

4.3. *Revisi Produk*

Setelah dilakukan uji coba pada sensor ultrasonik HC-SR04, sensor *water flow*, uji coba komunikasi data dan uji coba secara keseluruhan, didapatkan hasil alat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Setiap pengujian menunjukkan respon alat yang stabil dan konsisten terhadap variasi kondisi air. Penilaian terhadap efisiensi sistem juga menunjukkan bahwa konsumsi daya dan waktu respons berada dalam batas yang diharapkan. Setelah dilakukan penilaian pada pakar, tidak diperlukan revisi terhadap alat yang dibuat.

5. DISKUSI

Temuan penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi ketinggian air berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler mampu bekerja secara akurat dalam mendeteksi perubahan level air pada tandon, sebagaimana tampak pada konsistensi pembacaan antara sensor dan pengukuran manual. Hasil ini menjelaskan bahwa rancangan sistem telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu menyediakan mekanisme pemantauan air yang lebih efisien dan minim *human error*. Kinerja sensor yang stabil memperkuat temuan penelitian sebelumnya [7], [12] yang juga menekankan akurasi tinggi sensor ultrasonik dalam pengukuran real-time. Pemanfaatan sensor ultrasonik yang konsisten dalam penelitian ini menempatkannya dalam konteks literatur yang menunjukkan efektivitas teknologi serupa pada lingkungan operasional yang membutuhkan respons cepat.

Efektivitas sistem dalam mengontrol pompa air secara otomatis menunjukkan kesesuaian dengan literatur mengenai penerapan otomasi berbasis *Internet of Things* untuk manajemen sumber daya air [9], [15], [21]. Aktivasi dan penghentian pompa yang berjalan berdasarkan ketinggian air menegaskan fungsi sistem kontrol yang dirancang untuk merespons data sensor secara langsung. Hasil pengujian komponen menunjukkan bahwa mekanisme otomasi mampu meminimalkan risiko pemborosan air sebagaimana dibahas dalam penelitian [11], [20]. Performa ini memberikan gambaran bahwa integrasi sensor dengan algoritma kontrol dapat memberikan stabilitas operasional pada sistem berbasis mikrokontroler.

Hasil uji pengguna menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kelayakan yang tinggi dengan nilai rata-rata 3,7 dari 4,0, dan hal ini memperlihatkan bahwa pengguna dapat memahami alur kerja sistem dengan baik. Penilaian ini memiliki kesesuaian dengan studi [23], [24] yang menyoroti pentingnya antarmuka *web*-based dalam meningkatkan pengalaman penggunaan dan kemudahan akses. Nilai tampilan sebesar 3,3 dari 4,0 mengindikasikan adanya ruang penyempurnaan visual, selaras dengan temuan studi [16] yang menjelaskan bahwa aspek visual sering menjadi tantangan pada sistem otomasi meskipun fungsi teknis sudah optimal.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Umpan balik pengguna memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai bagaimana sistem diterima dalam konteks operasional sekolah.

Meskipun pengujian menunjukkan performa yang baik, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan terkait kondisi operasional dan kemampuan deteksi sistem. Pembacaan sensor belum dievaluasi dalam kondisi lingkungan ekstrem seperti perubahan suhu dan kelembaban, padahal faktor tersebut dapat memengaruhi akurasi pembacaan sebagaimana dijelaskan oleh penelitian [7]. Sistem juga belum mengintegrasikan mekanisme pengukuran volume air secara lebih rinci yang dapat memperkaya pemantauan terhadap kondisi tandon. Selain itu, kemampuan analitik sistem masih terbatas pada deteksi tinggi permukaan air tanpa memetakan pola penggunaan air secara lebih komprehensif.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. *Kesimpulan*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi ketinggian air berbasis mikrokontroler berfungsi dengan sangat baik dengan rata-rata nilai 89–93%. Sistem ini dinilai mampu memudahkan petugas dalam pengelolaan tandon air melalui fitur notifikasi dan pemantauan otomatis, memiliki kinerja yang baik serta mudah digunakan, dan tampilan yang cukup baik meskipun masih dapat disempurnakan. Secara keseluruhan, sistem ini mendapat tanggapan positif dan dinilai layak diterapkan di SMK Diponegoro karena efektif dalam mengoptimalkan distribusi air serta mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan pasokan.

6.2. *Saran*

Saran yang diberikan dalam penelitian ini menekankan pentingnya pengembangan lebih lanjut pada aspek perangkat lunak dan perangkat keras agar sistem dapat bekerja lebih efisien dalam mengukur ketinggian air. Peneliti juga menyarankan agar pengguna memberikan umpan balik secara berkala untuk mendukung perbaikan dan pengembangan sistem berdasarkan pengalaman lapangan. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan tidak hanya memantau ketinggian air, tetapi juga mampu menampilkan data volume air dalam tandon serta volume yang disalurkan, sehingga dapat membantu pengelola mendeteksi potensi masalah seperti kebocoran atau kecurangan distribusi air.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. L. Weston, C. Loubser, H. E. Jacobs, and V. Speight, “Short-Term Impacts of the Filling Transition Across Elevations in Intermittent Water Supply Systems,” *Urban Water J.*, vol. 20, no. 10, pp. 1482–1491, Nov. 2023, doi: 10.1080/1573062x.2022.2075764.

[2] S. A. Mohamed, M. A. Mahmoud, M. N. Mahdi, and S. A. Mostafa, “Improving Efficiency and Effectiveness of Robotic Process Automation in Human Resource Management,” *Sustainability*, vol. 14, no. 7, p. 3920, Mar. 2022, doi: 10.3390/su14073920.

[3] K. B. Adedeji, A. A. Ponnle, A. M. Abu-Mahfouz, and A. M. Kurien, “Towards Digitalization of Water Supply Systems for Sustainable Smart City Development—Water 4.0,” *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 18, p. 9174, Sep. 2022, doi: 10.3390/app12189174.

[4] S. Sharma, J. Mukherjee, U. Chatterjee, and A. Choudry, “Looking Back to Look Forward: Explorations on Water Scenario in Bundelkhand, Central India,” *Phys. Chem. Earth, Parts A/B/C*, vol. 137, p. 103805, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.pce.2024.103805.

[5] A. Abdulhamid, M. M. Rahman, S. Kabir, and I. Ghafir, “Enhancing Safety in IoT Systems: A Model-Based Assessment of a Smart Irrigation System Using Fault Tree Analysis,” *Electronics*, vol. 13, no. 6, p. 1156, Mar. 2024, doi: 10.3390/electronics13061156.

[6] S. A. Palermo *et al.*, “Smart Technologies for Water Resource Management: An Overview,” *Sensors*, vol. 22, no. 16, p. 6225, Aug. 2022, doi: 10.3390/s22166225.

[7] Y. Panagopoulos, A. Papadopoulos, G. Poulis, E. Nikiforakis, and E. Dimitriou, “Assessment of an Ultrasonic Water Stage Monitoring Sensor Operating in an Urban Stream,” *Sensors*, vol. 21, no. 14, p. 4689, Jul. 2021, doi: 10.3390/s21144689.

[8] M. Saban *et al.*, “A Smart Agricultural System Based on PLC and a Cloud Computing Web Application Using LoRa and LoRaWan,” *Sensors*, vol. 23, no. 5, p. 2725, Mar. 2023, doi:

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

10.3390/s23052725.

[9] C. Z. Zulkifli *et al.*, "IoT-Based Water Monitoring Systems: A Systematic Review," *Water*, vol. 14, no. 22, p. 3621, Nov. 2022, doi: 10.3390/w14223621.

[10] A. Rekeraho, D. T. Cotfas, P. A. Cotfas, E. Tuyishime, T. C. Balan, and R. Acheampong, "Enhancing Security for IoT-Based Smart Renewable Energy Remote Monitoring Systems," *Electronics*, vol. 13, no. 4, p. 756, Feb. 2024, doi: 10.3390/electronics13040756.

[11] K. Kumar, V. Lakshmi Devi, and M. Dilip Kumar, "Design of Solar Powered Smart Water Pump for Moisture Controller in Agriculture Sector," *Mater. Today Proc.*, vol. 64, pp. 130–140, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2022.04.036.

[12] F. Jan, N. Min-Allah, S. Saeed, S. Z. Iqbal, and R. Ahmed, "IoT-Based Solutions to Monitor Water Level, Leakage, and Motor Control for Smart Water Tanks," *Water*, vol. 14, no. 3, p. 309, Jan. 2022, doi: 10.3390/w14030309.

[13] A. S. Al-Matari, R. Amiruddin, K. A. Aziz, and M. A. Al-Sharafi, "The Impact of Dynamic Accounting Information System on Organizational Resilience: The Mediating Role of Business Processes Capabilities," *Sustainability*, vol. 14, no. 9, p. 4967, Apr. 2022, doi: 10.3390/su14094967.

[14] A. Torab-Miandoab, T. Samad-Soltani, A. Jodati, and P. Rezaei-Hachesu, "Interoperability of Heterogeneous Health Information Systems: A Systematic Literature Review," *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 23, no. 1, pp. 1–13, Jan. 2023, doi: 10.1186/s12911-023-02115-5.

[15] A. Morchid *et al.*, "IoT-Enabled Smart Agriculture for Improving Water Management: A Smart Irrigation Control Using Embedded Systems and Server-Sent Events," *Sci. African*, vol. 27, p. e02527, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.sciaf.2024.e02527.

[16] D. Loureiro, P. Beceiro, M. Moreira, C. Arranja, D. Cordeiro, and H. Alegre, "A Comprehensive Performance Assessment System for Diagnosis and Decision-Support to Improve Water and Energy Efficiency and Its Demonstration in Portuguese Collective Irrigation Systems," *Agric. Water Manag.*, vol. 275, p. 107998, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.agwat.2022.107998.

[17] T. Ardiyanto, C. Supriadi, and Priyadi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini Kebakaran Ruang Server Berbasis Iot," *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 35–45, Jan. 2024, doi: 10.51903/432zjf74.

[18] S. A. Nugroho and F. R. Pratama, "Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Internet of Things di Putra Laundry Ungaran," *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 49–57, Jan. 2025, doi: 10.51903/2yzfj675.

[19] T. Setiadi and N. Syafaat, "Sistem Informasi Pendeteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor Mq-2 Pada Klinik Berlian Limpung Berbasis Arduino Uno : Sistem Informasi Pendeteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor Mq-2," *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 29–38, May 2022, doi: 10.51903/juisi.v1i2.320.

[20] Y. Y. Koh, C. L. Kok, N. Ibraahim, and C. G. Lim, "Smart Water ATM with Arduino Integration, RFID Authentication, and Dynamic Dispensing for Enhanced Hydration Practices," *Electronics*, vol. 13, no. 9, p. 1657, Apr. 2024, doi: 10.3390/electronics13091657.

[21] G. Borankulova *et al.*, "Development of Real-Time Water-Level Monitoring System for Agriculture," *Sensors*, vol. 25, no. 17, p. 5564, Sep. 2025, doi: 10.3390/s25175564.

[22] M. Mansour *et al.*, "Internet of Things: A Comprehensive Overview on Protocols, Architectures, Technologies, Simulation Tools, and Future Directions," *Energies*, vol. 16, no. 8, p. 3465, Apr. 2023, doi: 10.3390/en16083465.

[23] A. Generosi, J. Y. Villafan, L. Giraldi, S. Ceccacci, and M. Mengoni, "A Test Management System to Support Remote Usability Assessment of Web Applications," *Information*, vol. 13, no. 10, p. 505, Oct. 2022, doi: 10.3390/info13100505.

[24] C. Yang and J. C. W. Lin, "Design of Distance Assistance System for Intelligent Education by Web-based Applications," *Mob. Networks Appl.*, vol. 27, no. 3, pp. 1174–1185, Mar. 2022, doi:

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

10.1007/s11036-022-01943-5.

[25] D. Felicio, J. Simao, and N. Datia, “RapiTest: Continuous Black-Box Testing of RESTful Web APIs,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 219, pp. 537–545, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.01.322.