

# Implementasi *Internet Of Things* Dalam Mengontrol dan Memonitor Ketinggian Air

*Implementation of the Internet of Things for Controlling and Monitoring Water Level*

Alamsyah<sup>1</sup>, Abd. Rahman Sholeh<sup>2</sup>, Hajra Rasmita Ngemba<sup>3</sup>, Eko Setijadi<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro Universitas Tadulako

<sup>3</sup>Jurusan Teknologi Informasi Universitas Tadulako

<sup>4</sup>Departemen Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember

E-mail: <sup>1</sup>alamsyah.zakaria74@gmail.com, <sup>2</sup>abdrahman@gmail.com, <sup>3</sup>hajra.rasmita@gmail.com, <sup>4</sup>ekoset@ee.its.ac.id

## Abstrak

Peningkatan kualitas suatu alat dibidang industri sangat diperlukan dalam menilai keakuratan dan efisiensi suatu produk. Salah satu bidang industri yang membutuhkan sistem pengontrolan dan monitoring adalah tempat penampungan air. Sistem ini sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi ketinggian air. Umumnya pengguna dalam melakukan pengisian dan pemantauan air hanya memanfaatkan mesin pompa yang dikendalikan secara manual. Permasalahan tersebut membutuhkan waktu yang lama, terjadi pemborosan daya listrik, air, dan dapat menimbulkan korsleting listrik yang disebabkan oleh air meluap dari penampungan. Untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi waktu diperlukan suatu rancangan teknologi yang dapat mengontrol dan memonitor ketinggian air secara *realtime*. Modul yang digunakan dalam mengontrol batas maksimal ketinggian air menggunakan *arduino uno*. Sedangkan untuk memonitor kondisi ketinggian air menggunakan modul ESP32. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pengguna dalam mengontrol dan memonitor kondisi ketinggian air melalui smartphone. Rancangan ini dapat meminimalisir terjadinya pemborosan air, daya listrik, dan kebakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan bekerja dengan optimal dengan tingkat akurasi 98,96%.

**Kata Kunci:** *monitoring* ketinggian air, *arduino uno*, *ESP32*, *IoT*

## Abstract

*Improving the quality of a tool in the industrial sector is very necessary for assessing the accuracy and efficiency of a product. One of the industrial fields that requires a control and monitoring system is a water reservoir. This system is very necessary to determine the condition of the water level. In general, users in filling and monitoring water only use a pump that is controlled manually. These problems take a long time, waste electricity, water, and can cause electrical shorts caused by overflowing water from the reservoir. To improve safety and time efficiency, it is necessary to design a technology that can control and monitor the water level in real-time. The module is used to control the maximum water level using Arduino Uno. Meanwhile, to monitor the condition of the water level using the ESP32 module. This study aims to assist users in controlling and monitoring water level conditions via smartphones. This design can minimize the waste of water, electricity, and fire. The results showed that the design worked optimally with an accuracy rate of 98.96%.*

**Keywords:** *Water level monitoring*, *arduino uno*, *ESP32*, *IoT*

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas suatu alat dibidang industri sangat diperlukan dalam menilai keakuratan serta efisiensi suatu produksi seperti kontrol dan monitoring ketinggian air [1]. Salah satu parameter kontrol dan monitoring adalah keakuratan rancangan dalam mengetahui ketinggian air yang berada di dalam penampung [2]. Umumnya, pemeriksaan penampungan air

dilakukan secara manual untuk mengetahui kondisi ketinggian air apakah dalam kondisi kurang, penuh, atau meluap. Faktor keakuratan ketinggian sangat mempengaruhi isi penampung air dan dapat menimbulkan berbagai masalah seperti pemborosan daya listrik, air, dan memicu terjadinya kebakaran akibat korsleting listrik yang disebabkan oleh air meluap dari penampungan. Pemeriksaan sangat penting dilakukan secara berkala dalam rangka mengetahui kondisi penampung dan menjadi tolak ukur dalam melakukan keputusan. Pemeriksaan yang dilakukan secara manual menggunakan *water level staff gauge peilschaal* plat ukur air bak.

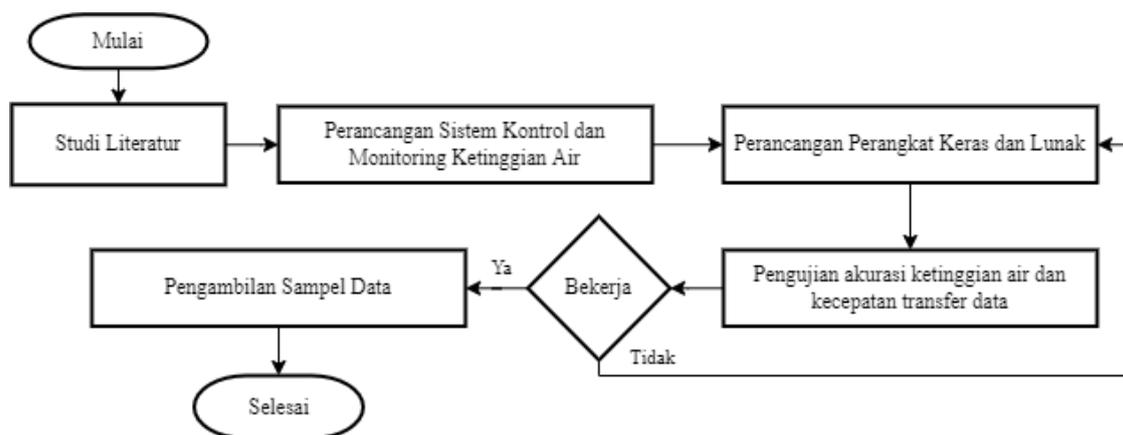
Pemeriksaan ketinggian air pada penampung menggunakan *water level staff gauge peilschaal* plat ukur air bak sudah cukup membantu dalam mengetahui ketinggian air [3]. Namun, peralatan ini masih mempunyai kekurangan dalam meningkatkan keoptimalan dan efisiensi waktu karena harus melakukan pemeriksaan secara terus menerus dan mendatangi lokasi penampungan. Metode ini belum mampu untuk mengirim informasi ketinggian air secara *real time*. Keterbatasan waktu dalam memeriksa penampung air tentunya tidak efisien, dan menambah beban kerja.

Penelitian yang terkait kontrol dan monitoring ketinggian air pernah dilakukan diantaranya penggunaan sensor ultrasonik yang mampu memonitor level air dari 2 cm sampai 17 cm dengan rata-rata kesalahan sebesar 2,15% [4], mikrokontroler [5] sebagai kendali mampu mengatur ketinggian air secara otomatis [6, 7], dan penggunaan modul arduino [8] sebagai pengendali ketinggian air di tandom [9-11] dan ketinggian air [12] secara otomatis. Hasil penelitian yang telah dilakukan masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya: 1) sistem monitoring ketinggian air hanya ditampilkan pada *liquid crystal display* (LCD) yang dipasang pada alat rancangan; 2) belum dikembangkan ke sistem monitoring ketinggian air berbasis *Internet of Things*; dan 3) jangkauan informasi monitoring ketinggian air yang diterima oleh pengguna masih berbasis *bluetooth*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan rancangan sistem kontrol dan monitoring ketinggian air menggunakan modul arduino uno dan *ESP32* secara *realtime* [13] melalui aplikasi IoT. Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu pengguna dalam meminimalkan air, energi, waktu [14] serta risiko yang terkait dengan desain air konvensional indikator level yang digunakan di rumah dan industri melalui *smartphone*.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan diantaranya studi literatur, perancangan sistem, perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian, pengambilan data, dan analisis.



Gambar 1. Tahapan penelitian

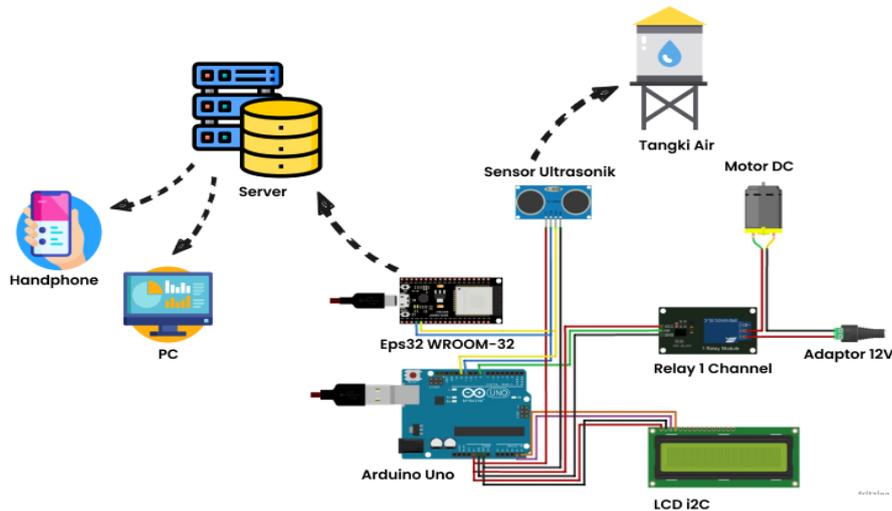
### 2.1 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan mengumpulkan bahan referensi yang mendukung penelitian terkait dengan sistem kontrol dan monitoring yang digunakan dalam merancang sistem kontrol dan monitoring ketinggian air. Data informasi yang terkumpul melalui referensi penelitian dalam

bentuk jurnal nasional, internasional, prosiding dan buku teks.

### 2.2 Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Ketinggian Air

Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras dan lunak. Gambar 2 menunjukkan rancangan skematik sistem kontrol dan monitoring ketinggian air berbasis IoT menggunakan modul *Arduino Uno* dan *ESP32*.

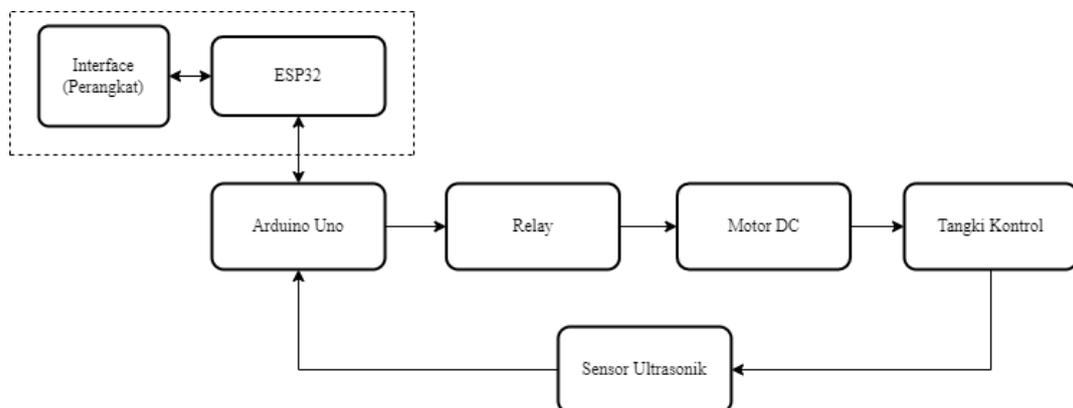


Gambar 2. Rancangan skematik penelitian

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa sensor ultrasonik sebagai input untuk memberikan data ketinggian air. Data yang terbaca akan diterima dan diolah oleh dua komponen yaitu *arduino uno* dan *ESP32*. *Arduino Uno* berfungsi dalam mengontrol batas maksimal ketinggian air [15] dan mengontrol kondisi on/off pada *relay* yang terhubung langsung ke motor DC dengan sumber tegangan 12 volt. Sedangkan modul *ESP32* berfungsi untuk mengirim nilai *setpoint* pembacaan sensor yang ada di dalam tangki ke server dalam bentuk *database*. Hasil pembacaan sensor dapat ditampilkan ke *smartphone* atau laptop dalam bentuk tabel, diagram batang dan diagram line. Untuk melihat data secara langsung posisi air pada penampungan digunakan LCD.

#### 2.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan untuk menghubungkan semua komponen-komponen elektronika yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian pengelolaan informasi dan data (*ESP32* dan *Arduino Uno*), bagian simulator dan sensor (sensor ultrasonik, relay dan motor DC), dan bagian sistem hasil pembacaan (LCD dan laptop).

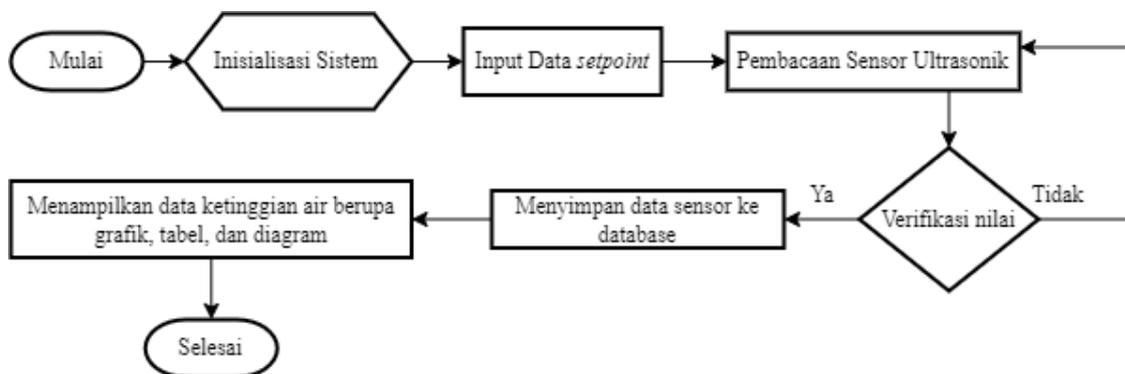


Gambar 3. Diagram blok perangkat keras sistem

Gambar 3 menunjukkan diagram blok sistem kontrol dan monitoring ketinggian air menggunakan *Arduino Uno* sebagai pengolah data *input* dan *output* yang mengendalikan *relay* sebagai saklar untuk dapat mengaktifkan motor DC. Motor DC akan mengisi tangki dalam kondisi sangat kurang sampai penuh. Sensor ultrasonik bekerja sebagai parameter di dalam tangki yang akan diolah oleh *Arduino Uno* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan *relay* untuk pengisian air pada penampungan. Modul *ESP32* yang terhubung dengan *Arduino Uno* memperoleh data yang terbaca pada sensor ultrasonik untuk dikirim ke perangkat (*smartphone* atau *laptop*).

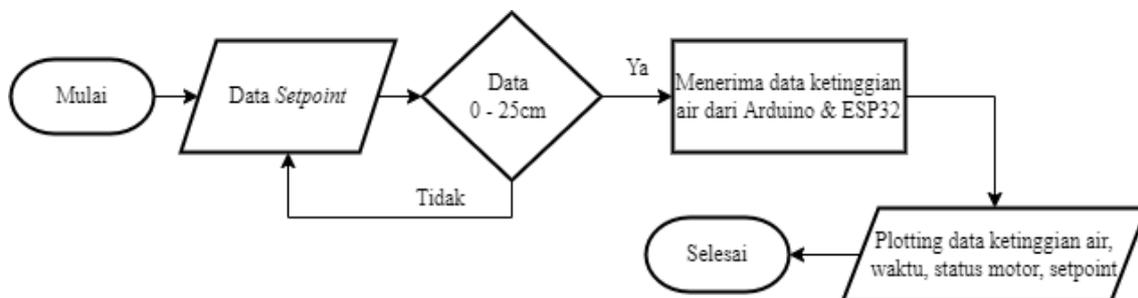
### 2.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Tahap selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak. Perancangan ini digunakan untuk mengendalikan proses kerja pada mikrokontroler. Tanpa adanya *software* mikrokontroler tidak dapat difungsikan. Salah satu fungsi *software* adalah melakukan pemrograman di *Arduino IDE* menggunakan bahasa C. Hasil pemrograman yang telah dibuat di *upload* ke *Arduino Uno R3* dan ditampilkan pada *LCD* atau monitor sebagai *output*.



Gambar 4. Diagram alir perancangan perangkat lunak

Gambar 4 menunjukkan diagram alir perancangan perangkat lunak yang dimulai dengan inisialisasi sistem sebagai proses tahap awal. Setelah itu dilakukan penginputan data *setpoint* untuk ketinggian air. Selanjutnya sensor akan melakukan pembacaan ketinggian air yang berada di dalam penampung. Jika sensor tidak dapat memverifikasi nilai maka system akan kembali melakukan pembacaan nilai. Namun jika sensor dapat memverifikasi nilai maka data yang terbaca akan disimpan di dalam *database* menggunakan koneksi internet. Data ketinggian air yang telah disimpan akan ditampilkan dalam bentuk grafik, tabel, dan diagram pada sistem monitoring ketinggian air.



Gambar 5. Diagram alir sistem monitoring

Gambar 5 menunjukkan proses sistem monitoring yang dilakukan oleh *software* dan menggunakan *prototipe* tangki/penampungan air menggunakan botol yang berukuran 1,5 liter dengan tinggi 27 cm. Pada bagian awal dimulai dari penginputan dari data *set point*. Selanjutnya dilakukan pengambilan keputusan yang berada pada range 0 - 25 cm. Jika tidak memenuhi data

*range* yang telah di setting, maka pengambilan keputusan akan kembali ke data *setpoint*. Namun, jika data *set point* sudah sesuai dengan *range*, maka akan diteruskan *Arduino Uno* dan *ESP32* sebagai data *input* ketinggian air. Selanjutnya hasil pembacaan sebagai *output* berupa plotting data ketinggian air, waktu, status motor dan *setpoint*. *Output* yang dikeluarkan pada sistem monitoring ditampilkan pada LCD. Informasi jarak jauh dapat dimonitor melalui *smartphone* dan *laptop*.

### 2.3 Pengujian

Pada tahap pengujian akurasi ketinggian air dan kecepatan transfer data dibuat dalam memastikan rancangan sistem berjalan dengan baik. Parameter yang digunakan adalah membandingkan hasil yang diperoleh menggunakan sensor ultrasonik dan alat ukur berupa penggaris mistar. Jika hasil ketinggian sensor sama dengan atau mendekati hasil ketinggian menggunakan mistar maka proses pengujian akurasi ketinggian air selesai. Selanjutnya dilanjutkan pengujian kecepatan transfer data dengan mengamati proses pengisian penampung air dan melihat data yang tampil pada laptop atau *smartphone*. Seluruh pengujian dilakukan untuk mengetahui kekurangan dan kelemahan pada sistem rangkaian untuk pengkajian terhadap alat yang dirancang menjadi lebih baik. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat sistem yang telah dibangun. Pada sistem yang dibuat diuji berdasarkan keakuratan sensor ultrasonik yang dibandingkan dengan menggunakan alat ukur mistar. Tujuan pengujian ini untuk melihat tingkat akurasi rancangan *prototipe* yang dibuat. Untuk mengetahui tingkat kesalahan pada rancangan alat maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{Nilai hasil dari alat ukur} - \text{nilai hasil dari sensor}}{\text{Nilai hasil dari alat ukur}} \times 100\%$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Sistem

#### 3.1.1 Pengujian Rancangan Ketinggian Air

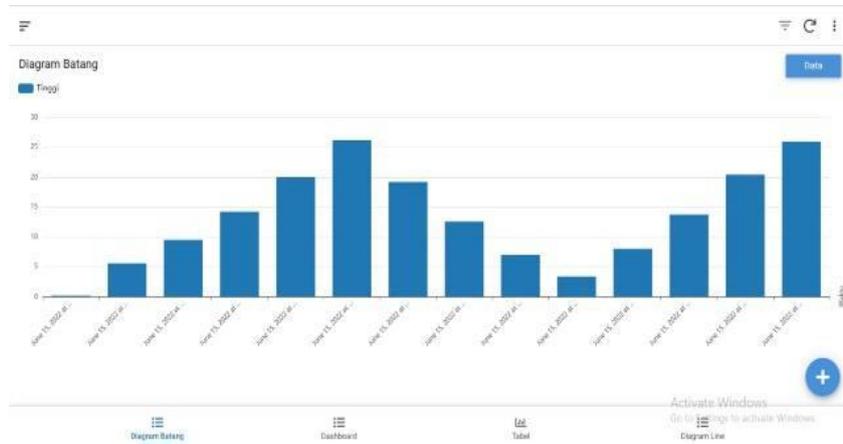


Gambar 6. Pengujian sensor ultrasonik

Gambar 6 menunjukkan pengujian sensor ultrasonik. Pengujian dilakukan bertujuan untuk memastikan kondisi sensor ultrasonik bekerja dengan normal. Pengujian sensor menggunakan simulasi sederhana, dengan pengambilan sampel sebanyak sepuluh kali percobaan. Data yang dikirim adalah data analog yang diubah ke data digital oleh *Arduino Uno* dan *ESP32*. Hasil pembacaan dibandingkan menggunakan penggaris mistar dengan satuan cm. Pembacaan sensor ditampilkan pada LCD yang menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan normal.

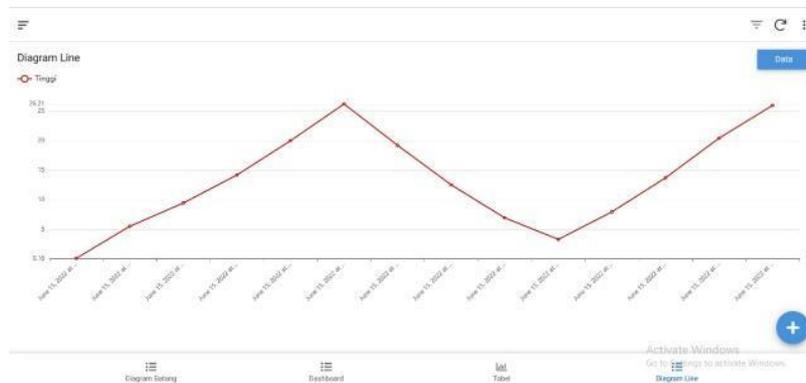
### 3.1.2 Pengujian Akurasi Ketinggian air dan Kecepatan Transfer Data

Pengujian akurasi dan jarak bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah berjalan dengan baik. Pada pengujian ini dilakukan percobaan pengiriman data pada saat kondisi penampung air kurang sampai secara *realtime*.



Gambar 7. Diagram batang kontrol dan monitoring ketinggian air

Gambar 7 menampilkan pembacaan data isi penampung air dalam bentuk diagram batang. Untuk mengisi tangki berukuran 1,5 liter dibutuhkan waktu  $\pm 1$  menit. Pengisian tangki pada saat kondisi terendah 0,16 cm berada pada pukul 08:44 dan kondisi tertinggi 26,21 cm berada pada pukul 08:44. Bentuk diagram ini bisa berubah kapan saja karena data-data yang ditampilkan bekerja secara *real time* pada *smartphone* atau laptop dalam memonitor kondisi penampungan air.



Gambar 8. Diagram line

Gambar 8 menunjukkan pembacaan data penampungan air dalam bentuk *diagram line* yang menampilkan informasi ketinggian air (cm) dan waktu (bulan, tanggal, tahun, jam, dan menit). Data terbaru muncul di bagian kanan *diagram line*. Untuk mengisi penampungan air yang berukuran 30 cm dibutuhkan waktu  $\pm 1$  menit.

### 3.2 Pengujian Tingkat Akurasi Sensor Ultrasonik

Pengujian akurasi sensor diperlukan untuk membandingkan kinerja alat dalam melakukan pengukuran dengan nilai sebenarnya. Tujuan dari pengujian untuk memperlihatkan selisih nilai *error* dalam menentukan tingkat akurasi alat yang dirancang.

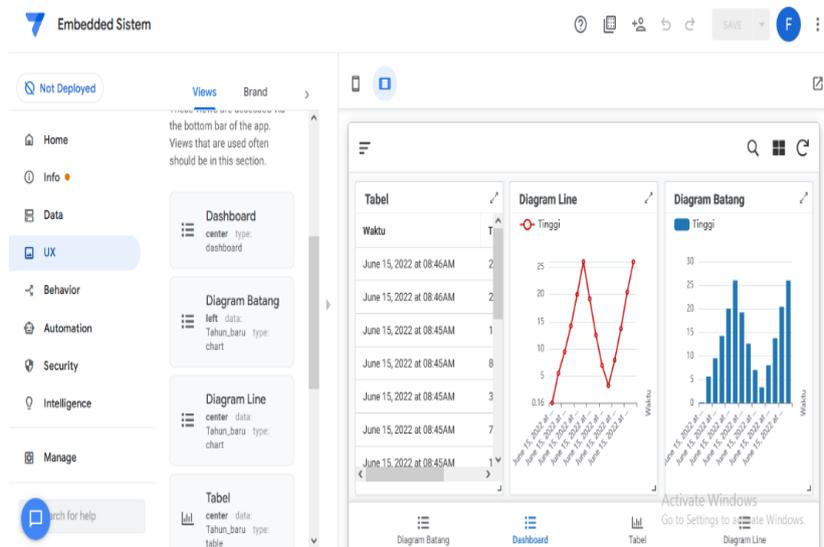
Pada Tabel 1 menunjukkan perbandingan data hasil tingkat akurasi pengukuran menggunakan sensor ultrasonik dan alat ukur mistar. Pengambilan data diperoleh saat proses

pengisian tangki dari batas terendah sampai batas tertinggi. Hasil pengambilan data diperoleh bahwa nilai *minimum error* sebesar 0% dan nilai *maximum error* sebesar 4,1%. Data ini menunjukkan bahwa rata-rata tingkat akurasi rancangan yang dibuat sebesar 98,96%.

Tabel 1. Pengambilan Data Ketinggian Air

No	Ketinggian Air (cm)		Error (%)
	Nilai sensor Ultrasonik	Nilai sebenarnya	
1.	1.16	1.2	3,33
2.	5.57	5.6	0.53
3.	9.5	9.58	0.84
4.	14.22	14.3	0.55
5.	20.00	20	0
6.	26.21	26.3	0.35
7.	19.21	19.4	0.97
8.	12.57	12.7	1.02
9.	7.00	7.3	4.1
10.	3.36	3.4	1.17
<b>Rata-rata</b>			<b>1,039</b>

### 3.3 Monitoring Ketinggian Air



Gambar 9. Tampilan awal appsheet

Gambar 9 menunjukkan tampilan awal aplikasi *AppSheet* dan beberapa menu yang digunakan untuk sistem kontrol dan monitoring ketinggian air berbasis IoT. Menu data digunakan

untuk mengolah nilai ketinggian air pada sensor. Menu UX digunakan untuk menampilkan nilai ketinggian air pada *dashboard* dalam bentuk tabel, diagram batang, dan *diagram line*.

Waktu	Tinggi
June 15, 2022 at 08:46AM	25.97
June 15, 2022 at 08:46AM	20.43
June 15, 2022 at 08:45AM	13.74
June 15, 2022 at 08:45AM	8.00
June 15, 2022 at 08:45AM	3.30
June 15, 2022 at 08:45AM	7.00
June 15, 2022 at 08:45AM	12.57
June 15, 2022 at 08:45AM	19.21
June 15, 2022 at 08:44AM	26.00
June 15, 2022 at 08:44AM	20.00
June 15, 2022 at 08:44AM	14.22
June 15, 2022 at 08:44AM	9.50
June 15, 2022 at 08:44AM	5.57

Gambar 10. Status waktu dan ketinggian

Gambar 10 menunjukkan nilai data ketinggian air dan status waktu yang diperoleh dari nilai sensor yang ada di dalam penampungan air. Data yang diperoleh dikirim menggunakan modul *ESP32* dan tersimpan di *google drive* yang ditampilkan pada *smartphone*, laptop dan LCD.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan membantu pengguna dalam mengontrol dan memonitoring ketinggian air yang ada di penampungan secara *real time* menggunakan modul *Arduino Uno* dan *ESP32*. Selain itu rancangan ini digunakan untuk mengurangi kesalahan yang bisa terjadi akibat kelalaian manusia, dan meningkatkan pengawasan pada penampung air secara optimal dan efisien. Rancangan ini dapat diterapkan di rumah warga, perusahaan, dan fasilitas umum penyaluran air bersih. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa rancangan yang dibuat bekerja dengan optimal berdasarkan tingkat akurasi yang diperoleh sebesar 98,96%. Penelitian ini diharapkan dapat terus dikembangkan dengan menambah beberapa fitur pengendali penampungan air yang dapat digunakan secara langsung pada *smartphone* dan menambahkan algoritma sebagai pengambilan keputusan dalam menilai kondisi ketinggian air.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hassan, W. H. Wan., Jidin, A. Z., Aziz, Siti A. C. dan Rahim, N., 2018, Flood disaster indicator of water level monitoring system, *Jurnal International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 9, no.3 hal. 1694-1699.
- [2] Saragih, Y., Silaban, J. H. P., Roostiani, H. A. dan Elisabet, S. A., 2020, Design of Automatic Water Flood Control and Monitoring Systems in Reservoirs Based on Internet of Things (IoT), *IEEE Proceedings International Conference on Mechanical, Electronics, Computer, and Industrial Technology (MECnIT)*, Medan, Indonesia, June 27.
- [3] Xu, Z., Feng, J., Zhang, Z., dan Duan, C., 2018, Water Level Estimation Based on Image of Staff Gauge in Smart City, *IEEE Proceedings Smart World, Ubiquitous Intelligence and Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovations*, Guangzhou, China, October 8.
- [4] Karwati, K. dan Kustija, J., 2017, Prototype of Water Level Control System, *Proceedings International Symposium on Materials and Electrical Engineering (ISMEE)*, Bandung, Indonesia, November 16.

- [5] Divani, D., Patil, P. dan Punjabi S. K., 2016, Automated Plant Watering System, *IEEE Proceedings International Conference on Computation of Power, Energy Information and Commuincation (ICCPEIC)*, Melmaruvathur, India, April 20.
- [6] Hidayat, M. R., Sambasri, S., Fitriansyah, F., Charisma, A. dan Iskandar, H. R., 2015, Soft Water Tank Level Monitoring System Using Ultrasonic HC-SR04 Sensor Based On ATmega 328 Microcontroller, *IEEE Proceedings 5th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, Yogyakarta, Indonesia, July 25.
- [7] Rahman, N. M. F., Manjang, S. and Zainuddin, Z., 2017, Water Level Monitoring Using Ultrasonic-Pipe in Open Channel, *IEEE Proceedings 15th International Conference on Quality in Research (QiR)*, Bali, Indonesia, July 24.
- [8] Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Al Fauzan, .R. dan Admoko, Estu M. D., 2019, Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian, *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 15, no. 2, hal. 36-39.
- [9] Wahyuni, R., Sentana, J. T., Muhardi, M. dan Irawan, Y., 2021, Water Level Control Monitoring Based on Arduino Uno R3 Atmega 238p Using Lm016l LCD at STMIK Hang Tuah Pekanbaru, *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 2, no. 4, hal. 265-269.
- [10] Taneja, K. dan Bhatia, S., 2017, Automatic Irrigation System Using Arduino Uno, *IEEE Proceedings International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, Madurai, India, June 15.
- [11] Wagino dan Arafat, 2018, Monitoring dan Pengisian Air Tandon Otomatis Berbasis Arduino, *Jurnal Technologia*, vol. 9, no. 3, hal. 192-196.
- [12] Asha1, T. dan Srija, V., 2020, Design and Implementation of Wireless Based Water Level Monitoring System Using Arduino and Bluetooth, *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 7, no. 1, hal. 745-749.
- [13] Al'Aziz, R. M. dan Rahayu, E. S., 2021, Rancang Bangun Sistem Pengisian dan Pengosongan Tangki Otomatis pada Praktikum Mesin Dinamika Proses Menggunakan ESP32 dan Platform Komunikasi Blynk, *Jurnal Teknologi*, vol. 9, no. 1, hal. 23–31.
- [14] Ogbuka, I. C., Ajibo, A. dan Ogbuka, C., 2019. A Microcontroller-Based Water Level Indicator using Radio Frequency (RF) Technology and Ultrasonic Sensor, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 10, no. 3, hal. 775-779.
- [15] Srilikhitha, I., Saikumar, M. M., Rajan. N., Neha, M. L. dan Ganesan, M., 2017, Automatic Irrigation System Using Soil Moisture Sensor and Temperature Sensor With Microcontroller AT89S52, *IEEE Proceeding International Conference on Signal Processing and Communication (ICSPC)*, Coimbatore, India, July 2017.