

# Rancang Bangun Prototipe Pengukur Ketinggian dan Volume Air pada Tangki Air Jenis Tabung berbasis ESP8266

M. Fajar Arifki, Sulistyaning Kartikawati, Denny Hardiyanto

Universitas PGRI Madiun

fajar.arifki@gmail.com

**Abstract.** Pemantau kondisi air pada tingkat ketinggian dan juga volume air pada *water tank* agar memudahkan pengguna untuk mengetahui kondisi secara nyata pada waktu tertentu sangat diperlukan. Pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266 ini dibuat. Metode penelitian yang digunakan yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Adapun hasil dari rancang bangun yaitu bekerja sesuai dengan tujuan dan hipotesis yang diajukan, kemudian pengujian sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air memiliki selisih rata-rata error sebesar 1,57% pada jenis *water tank* jenis tabung. Selanjutnya pengujian sensor ultrasonik untuk mengukur volume air memiliki selisih error sebesar 1,6% pada *water tank* jenis tabung. Akurasi untuk mengukur volume pada *water tank* jenis tabung sebesar 98,4%, dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik memiliki kemampuan bekerja pada jarak 2 cm. Pada penilaian validasi alat mendapatkan hasil sebesar 90,5% yang menyatakan alat sudah sangat sesuai dengan tujuan dan hipotesis yang telah dirumuskan. Kemudian pada penilaian validasi aplikasi mendapatkan hasil sebesar 87,3% yang menyatakan aplikasi sudah sesuai dengan tujuan dan hipotesis yang telah dirumuskan.

**Kata Kunci :** Ketinggian, Volume, *Water Tank*, *Real time*, ESP8266

## 1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan dasar bagi setiap makhluk hidup di bumi serta pemanfaatan air tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Pengelolaan air yang tepat dapat membantu menjaga ketersediaan air guna memenuhi kebutuhan konsumtif terlebih di musim kemarau (Anie Yulistyorini, 2011). Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk membantu menjaga ketersediaan air baik di kawasan industri maupun di kawasan perumahan salah satunya yaitu membuat tempat penampungan air atau *water tank* (Deswiyani et al., 2021).

Dampak penggunaan *water tank* yang bijak akan membantu menjaga ketersediaan air, namun disisi lain ada dampak yang perlu diperhatikan seperti penggunaan pompa air yang berfungsi untuk mengalirkan sumber air menuju *water tank*. Penjadwalan penggunaan pompa air dapat membantu mengurangi konsumsi daya listrik dan dapat memperpanjang umur dari alat tersebut (Arun Wiratama et al., 2020; Hakim, 2015). Penjadwalan tersebut dapat dilakukan dengan memonitoring volume air pada *water tank* secara berkala sehingga pengguna dapat menentukan kapan harus menghidupkan atau mematikan pompa air sesuai kebutuhan.

Pada umumnya alat pengontrol *water tank* berupa saklar otomatis yang bekerja dengan prinsip sederhana yaitu pompa akan menyala ketika air berada pada ketinggian minimal dan sebaliknya pompa akan mati ketika air sudah berada pada ketinggian maksimal (Aviv et al., 2016). Pada *water tank* dengan kapasitas besar maupun kecil maka prinsip kontrol tersebut kurang efisien, maka perlunya

alat yang dapat mengontrol ketinggian dan juga volume air secara *real time* sehingga memudahkan proses monitoring pada *water tank* kapan dan dimana pun.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Amin, 2018) menghasilkan sebuah sistem monitoring water level yang masih sederhana dengan menampilkan volume pada LCD dengan basis arduino uno sehingga kegiatan monitoring masih dilakukan secara manual. Lalu penelitian (Yurika & Muhaemin Zuhud, 2023) menghasilkan sebuah penelitian yang sudah menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT) dengan ESP8266, namun hanya menunjukkan ukuran ketinggian air dan belum diketahui volume airnya serta belum dapat mengontrol pompa air secara manual dari jarak jauh.

Oleh karena itu pada artikel ini dibuatlah penelitian tentang Rancang Bangun Alat Pengukur Ketinggian dan Volume Air pada *Water tank* secara *Real time* Berbasis ESP8266. Selain itu alat ini dapat mengontrol pompa air kapan dan dimanapun. Prinsip alat ini menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT) yang terkoneksi antara smartphone dengan alat pengukur pada water tank.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R & D). Alat yang akan dirancang pada penelitian dan pengembangan ini yaitu sebuah alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266. Adapun model penelitian yang digunakan adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

Model pengembangan ADDIE ini memiliki keunggulan pada tahapan kerjanya yang sistematis (Fitriyah et al., 2021). Setiap fase dilakukan evaluasi dan revisi dari tahapan yang dilalui, sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid (Sugihartini & Yudiana, 2018). Selain itu model ADDIE sangat sederhana tapi implementasinya sistematis. (Andi Rustandi & Rismayanti, 2021; Fadhila et al., 2022; Firda & Nurhadi, 2023; Rawe, 2021)

Secara rinci tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

### A. *Analysis* (analisis)

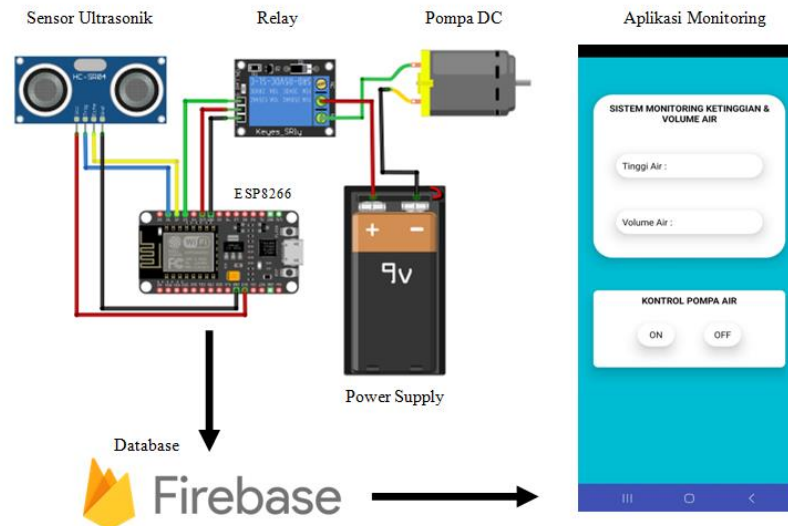
Analisis bertujuan untuk mengetahui dan mencari kebutuhan komponen yang dibutuhkan pada pembuatan rancang bangun alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266.

### B. *Design* (perancangan)

Di tahap ini peneliti melakukan penjadwalan untuk perencanaan yang akan dilakukan pada bulan April-Mei tahun 2023, dengan meliputi perancangan desain dan perencanaan alat lalu pembuatan alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266. Dalam tahap ini terbagi menjadi 3 tahap yaitu sebagai berikut :

### 1) Tahap Desain

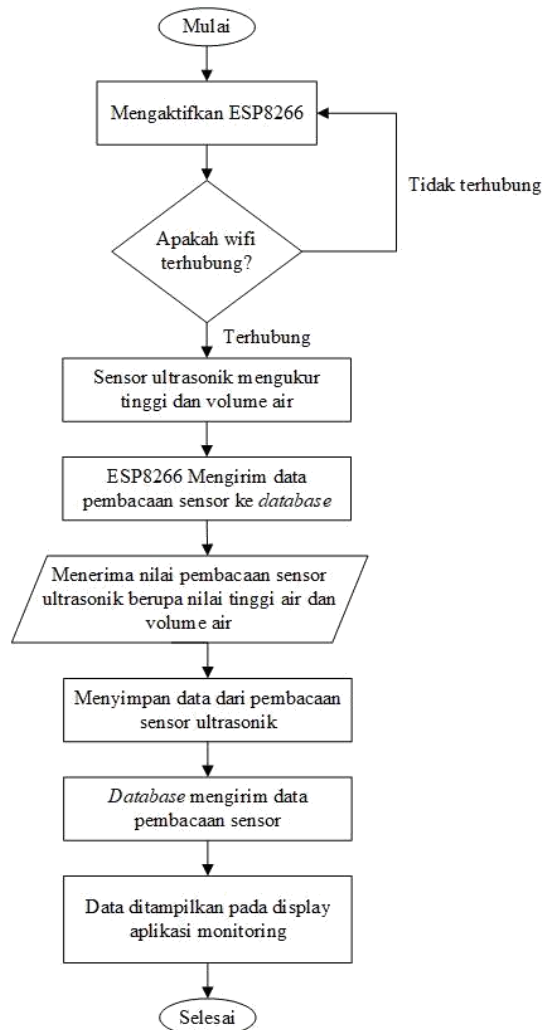
Tahap ini peneliti menyusun komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266. Design alat ini dapat dilihat seperti Gambar 1.



Gambar 1. Desain Skematik Alat Pengukur Ketinggian Dan Volume Air

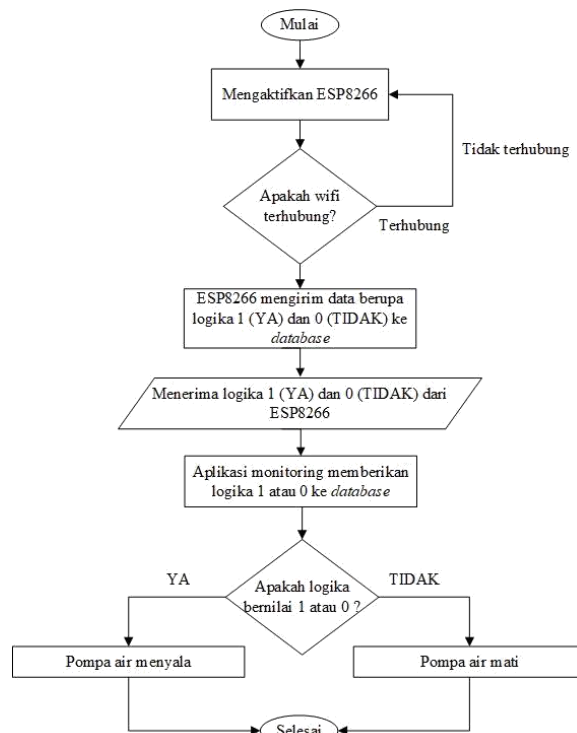
### 2) Tahap Perancangan Alat

Tahap ini dibuat rancangan alat dengan merangkai komponen ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, modul relay, pompa DC dan selanjutnya pembuatan perintah kerja alat berupa coding pada arduino IDE yang dikirimkan ke mikrokontroler ESP8266. Alat pengukur memiliki langkah-langkah yaitu dimulai dari menyalakan ESP8266, lalu secara otomatis ESP8266 akan terhubung dengan wifi dan apabila tidak terhubung maka ESP8266 perlu dimulai ulang. Selanjutnya sensor ultrasonik akan mengukur ketinggian dan volume air dengan rumus yang telah dibuat pada pemrograman dengan arduino IDE. Setelah sensor berhasil bekerja maka nilai pembacaan akan dikirim ke database, pada database nilai pembacaan akan disimpan sementara dan akan terus update berdasarkan nilai yang diterima secara *real time* oleh sensor ultrasonik. Kemudian pada database akan mengirim data pembacaan sensor ke aplikasi yang telah dibuat dengan website kodular. Alur kerja sistem pemantau ketinggian dan volume air dapat dilihat seperti Gambar 2 berikut :



**Gambar 2. Alur Kerja Sistem Pengukur Ketinggian Dan Volume Air**

Pada sistem kontrol pompa air memiliki langkah-langkah yaitu dengan mulai mengaktifkan ESP8266 maka secara otomatis akan terhubung dengan wifi, apabila tidak terhubung maka ESP8266 perlu dimulai ulang. Selanjutnya ESP8266 akan mengirim logika yang telah dibuat pada pemrograman arduino IDE ke database berupa logika “YA” dengan variabel 1 dan “TIDAK” dengan variabel 0. Selanjutnya database akan menerima perintah dari aplikasi monitoring dan mengirimkan perintah tersebut ke ESP8266. Pada ESP8266 akan membaca logika, jika logika terbaca “YA” maka pompa air akan menyala dan jika logika terbaca “TIDAK” maka pompa air akan mati. Alur kerja sistem kontrol pompa air dapat dilihat seperti Gambar 3 berikut.



**Gambar 3 Alur Kerja Sistem Kontrol Pompa Air**

### 3) Tahap Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi dilakukan menggunakan web kodular dengan memberikan menu fungsi. Pada tampilan halaman aplikasi memuat menu yang menunjukkan ketinggian air, volume air dan kontrol pompa air. Alur kerja aplikasi dimulai dengan masuk ke aplikasi monitoring kemudian terdapat 2 menu utama yaitu menu sistem monitoring ketinggian dan volume air, terdiri dari menu tinggi air yang menampilkan kondisi tinggi air dan menu volume air yang menampilkan nilai volume air dari hasil pembacaan sensor ultrasonik pada water tank. Pada menu kontrol pompa air, switch kontrol pompa air terdapat dua kondisi yang dapat terjadi yaitu switch untuk menyalakan pompa air dan switch untuk mematikan pompa air.

#### C. *Development (Pengembangan)*

Tahap ini peneliti tidak melakukan pengembangan karena pada laboratorium pendidikan teknik elektro belum memiliki alat ini sehingga peneliti membuat alat baru.

#### D. *Implementation (Pengujian Alat)*

Pengujian alat pengukur ketinggian dan volume air dilakukan di Laboratorium Pendidikan Teknik Elektro Universitas PGRI Madiun dengan melakukan beberapa uji diantaranya:

- 1) Uji alat yaitu pada sensor ultrasonik dilakukan untuk mengukur tingkat keakuratan hasil pembacaan ketinggian dan volume air antara sensor dengan air yang berada pada wadah berupa balok dan silinder dengan persamaan volume pada bidang balok. Dengan menghitung selisih data yang diperoleh pada pembacaan sensor dan persamaan diatas, maka hasil selisih data tersebut dapat dinyatakan sebagai

presentase kesalahan pada sensor. Presentase kesalahan pada sensor dapat dihitung menggunakan Persamaan 1 berikut ini :

$$\text{Error} = \frac{N.\text{Hitung} - N.\text{Terbaca}}{N.\text{Hitung}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

Error = Nilai error pada sensor (L)

N. Hitung = Nilai terhitung menggunakan persamaan volume (L)

N. Terbaca = Nilai terbaca pada sensor ultrasonik (L)

Untuk menguji tingkat akurasi alat maka dapat menggunakan Persamaan 2 berikut ini :

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Error} (\%) \quad (2)$$

Keterangan :

Akurasi = Nilai akurasi pada sensor

Error = Nilai error pada sensor

Sumber : (Cahyono, 2019)

- 2) Uji validasi alat oleh penguji ahli alat untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja sesuai dengan tujuan peneliti dan mendapatkan nilai yang valid. Dengan memberikan lembar angket validasi kepada penguji agar mengetahui pendapat tentang alat yang peneliti buat.

Untuk mendapatkan hasil yang valid dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan likert (3) berikut :  $T \times P_n$  (3)

T = Total nilai yang dipilih oleh ahli alat

$P_n$  = Pilihan angka skor Likert

Sumber : (Mukrimaa et al., 2016)

Dengan skala yang tersedia yaitu dari Tidak Sesuai (TS) sampai Sangat Sesuai (SS) maka berikut nilai angka pada setiap tingkat skalanya :

- Ahli alat yang menjawab sangat sesuai (5)
- Ahli alat yang menjawab sesuai (4)
- Ahli alat yang menjawab cukup (3)
- Ahli alat yang menjawab kurang sesuai (2)
- Ahli alat yang menjawab tidak sesuai (1)

Untuk mengetahui presentase serta kesimpulan para ahli alat maka dapat dihitung dengan Persamaan 4 berikut ini :

$$\text{Validasi} = (N.\text{Pilih} \times 100\%) / (N.\text{Max}) \quad (4)$$

N.Pilih = Nilai total yang dipilih oleh ahli alat

N.Max = Nilai maksimal yang diperoleh

Interpretasi hasil nilai validasi yang telah diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

**Tabel 4. Intepretasi Hasil Nilai Validasi**

| Skor       | Kriteria    | Penilaian    |
|------------|-------------|--------------|
| 80 – 100 % | Sangat Baik | Sangat Layak |
| 60 – 79 %  | Baik        | Layak        |
| 40 – 59 %  | Cukup       | Tidak Layak  |

| Skor      | Kriteria      | Penilaian   |
|-----------|---------------|-------------|
| 20 – 39 % | Kurang        | Tidak Layak |
| < 20 %    | Sangat Kurang | Tidak Layak |

Sumber : (Mukrimaa et al., 2016)

### E. *Evaluation (Evaluasi)*

Tahap evaluasi dilaksanakan berdasarkan hasil dari pengujian alat yang telah dilakukan, kemudian mengolah hasil data yang diperoleh untuk mengetahui apakah alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266 sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Rancang bangun alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266 terdiri dari desain alat, alur kerja sistem pemantau ketinggian dan volume air, alur kerja sistem kontrol pompa air, uji sensor ultrasonik HC-SR04 dan uji validasi alat. Adapun rancang bangun alat ini sebagai berikut:

### A. Desain Alat

Alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266 pada bagian box dan *water tank* terbuat dari bahan akrilik, kemudian komponen elektronika diletakkan pada bagian bawah dari *water tank*. Hasil alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Desain Tampak Depan

### B. Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk Pengukuran Volume Air

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan permukaan air dari dasar tabung, sehingga dapat diketahui tinggi permukaan dan volume air pada *water tank* jenis tabung. Pengukuran ini digunakan untuk mengetahui volume air pada *water tank* jenis tabung. Pengukuran sensor dilakukan dengan indikator tinggi dari 1 sampai 18 cm dengan tinggi sensor terhadap permukaan alas tabung sebesar 18 cm.

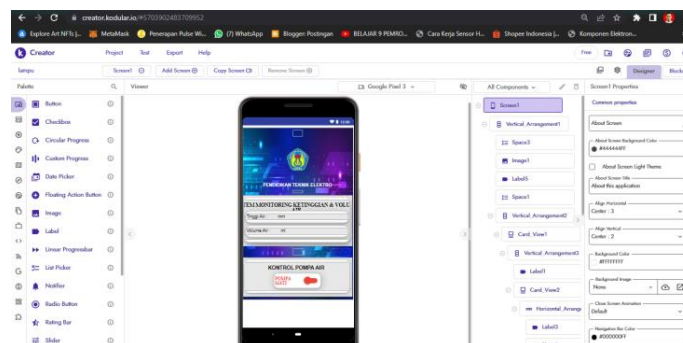
Pengukuran dengan persamaan volume tabung dilakukan pada tinggi dari 1 sampai 18 cm. Adapun hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik untuk Mengetahui Volume Air pada Water tank Jenis Tabung**

| No  | Tinggi Air (cm) | Volume pada Tabung (ml) | Volume Air yang Terbaca oleh Sensor (cm) |
|-----|-----------------|-------------------------|--|
| 1.  | 1               | 103,81                  | 103,81                                   |
| 2.  | 2               | 207,62                  | 207,62                                   |
| 3.  | 3               | 311,43                  | 311,43                                   |
| 4.  | 4               | 415,24                  | 415,24                                   |
| 5.  | 5               | 519,05                  | 519,05                                   |
| 6.  | 6               | 622,86                  | 622,86                                   |
| 7.  | 7               | 726,67                  | 726,67                                   |
| 8.  | 8               | 830,48                  | 830,48                                   |
| 9.  | 9               | 934,29                  | 934,29                                   |
| 10. | 10              | 1038,10                 | 1038,10                                  |
| 11. | 11              | 1141,91                 | 1141,91                                  |
| 12. | 12              | 1245,72                 | 1245,72                                  |
| 13. | 13              | 1349,53                 | 1349,53                                  |
| 14. | 14              | 1453,34                 | 1453,34                                  |
| 15. | 15              | 1557,15                 | 1557,15                                  |
| 16. | 16              | 1660,96                 | 1660,96                                  |
| 17. | 17              | 1764,77                 | 1557,15                                  |
| 18. | 18              | 1868,58                 | 1557,15                                  |

### 1) Desain Aplikasi

Desain aplikasi dibuat menggunakan *website* kodular, *website* kodular merupakan sebuah *website* yang mampu merancang serta membuat aplikasi android pada *smartphone*. Pada aplikasi yang dibuat hanya terdapat satu tampilan halaman yang muncul dan berisi tentang menu untuk menampilkan nilai tinggi dan volume air yang terdapat pada *water tank*. Adapun hasil aplikasi yang telah dibuat seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut :



**Gambar 5 Desain Aplikasi pada Website Kodular**





**Gambar 6 Desain Aplikasi Pemantau Ketinggian dan Volume Air**

## 2) Hasil Uji Sensor Ultrasonik untuk Pengukuran Ketinggian Air pada Water Tank

Pada Tabel 3, analisis uji sensor ultrasonik dilakukan melalui perbandingan hasil pengukuran manual menggunakan persamaan atau rumus dengan hasil pembacaan sensor sehingga diperoleh tingkat keakuratan sensor yang digunakan. Uji sensor dilakukan pada *water tank* jenis tabung pada tinggi 1 sampai 18 cm dengan luas alas 103.81 m<sup>2</sup>.

**Tabel 3. Hasil Uji Sensor Ultrasonik untuk Mengetahui Tinggi Air pada *Water tank* Jenis Tabung**

| No                                  | Tinggi Air dari Permukaan Alas Balok (cm) | Tinggi Air yang Terbaca Oleh Display (cm) | Selisih Pengukuran (cm) | Error (%)   | Akurasi (%)    |
|-------------------------------------|---|---|-------------------------|-------------|----------------|
| 1.                                  | 1   | 1   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 2.                                  | 2   | 2   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 3.                                  | 3   | 3   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 4.                                  | 4   | 4   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 5.                                  | 5   | 5   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 6.                                  | 6   | 6   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 7.                                  | 7   | 7   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 8.                                  | 8   | 8   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 9.                                  | 9   | 9   | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 10.                                 | 10  | 10  | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 11.                                 | 11  | 11  | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 12.                                 | 12  | 12  | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 13.                                 | 13  | 13  | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 14.                                 | 14  | 14  | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 15.                                 | 15  | 15  | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 16.                                 | 16  | 16  | 0                       | 0 %         | 100 %          |
| 17.                                 | 17  | 15  | 2                       | 1,7 %       | 88,3 %         |
| 18.                                 | 18  | 15  | 3                       | 5,6 %       | 83,4 %         |
| <b>Rata-rata selisih pengukuran</b> |   |   | <b>0,27 (cm)</b>        | <b>57 %</b> | <b>98,43 %</b> |

Pada hasil uji sensor untuk mengukur ketinggian air terdapat 2 pengukuran yang memiliki selisih nilai sebesar 2 cm pada ketinggian air 17 cm serta 3 cm pada ketinggian 18 cm hal ini dikarenakan kemampuan sensor ultrasonik untuk memantulkan gelombang frekuensi dengan batas minimal di atas 2 cm. Karena jarak *trigger* dan *echo* sensor ultrasonik sangat dekat sehingga tidak dapat memantulkan gelombang frekuensi dengan baik. Sensor ultrasonik memiliki tingkat *error* yaitu 1,57 % serta memiliki akurasi sebesar 98,43 %.

## F. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) Rancang bangun alat pengukur ketinggian dan volume air pada *water tank* secara *real time* berbasis ESP8266 telah berhasil dirancang sesuai pada tujuan dan hipotesis yang telah dibuat oleh peneliti. Alat ini memiliki akurasi sebesar 98,43 % pada *water tank* jenis tabung; (2) Rancang bangun aplikasi pemantau ketinggian dan volume air pada smartphone telah berhasil dirancang sesuai pada tujuan dan hipotesis yang telah dibuat oleh peneliti. Adapun gambar aplikasi dapat dilihat pada bagian pembahasan.

## Daftar Pustaka

- Amin, A. (2018). Indo-Uniska. *Jurnal EEICT*, 1(eISSN: 2615-2169), 41–52.
- Andi Rustandi & Rismayanti. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *JURNAL FASILKOM*, 11(2), 57–60. <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>
- Anie Yulistyorini. (2011). Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air di Perkotaan. *Teknologi Dan Kejuruan*, 34(1), 105–114.
- Arun Wiratama, N., Wiharta, D. M., & Ary Esta Dewi Wirastuti, N. M. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN TRANSISTOR WATER LEVEL SENSOR. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(4), 81. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2020.v07.i04.p11>
- 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, B. E. (2019). Karakterisasi Sensor LDR dan Aplikasinya pada Alat Ukur Tingkat Kekерuhan Air Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(2), 179–186. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v7i2.2247>
- Deswiyani, I. A., Solikhun, S., Sumarno, S., Poningsih, P., & Andani, S. R. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Alarm Pemberitahuan Antisipasi Datangnya Banjir Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), 155–164. <https://doi.org/10.54082/jupin.23>
- Fadhila, N. A., Setyaningsih, N. W., Gatta, R. R., & Handziko, R. C. (2022). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MENGGUNAKAN MODEL ADDIE PADA MATERI STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN TUMBUHAN SMA KURIKULUM 2013. *Bioedukasi*, 13(1), 1–8.

- Firda, H., & Nurhadi, D. (2023). PENERAPAN MODEL ADDIE DALAM PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN DIRI SENDIRI PESERTA DIDIK SMA NEGERI KABUPATEN MOJOKERTO. *Jurnal Hikari*, 07(01), 14–26.
- Fitriyah, I., Wiyokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan media pembelajaran Prezi dengan model ADDIE simulasi dan komunikasi digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(1), 84–97. <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i1.42221>
- Hakim, J. A. R. (2015). Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya. *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(55), 1–5.
- Mukrimaa, S. S., Nurdyansyah, Fahyuni, E. F., YULIA CITRA, A., Schulz, N. D., غسان, د., Taniredja, T., Faridli, E. Miftah., & Harmianto, S. (2016). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Untuk Ranah Psikomotorik Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Rawe, T. (2021). PENERAPAN MODEL ADDIE DAN SELF-DIRECTED LEARNING PADA PROGRAM ENGLISH STUDY AT HOME BERBASIS E-LEARNING DI EYE LEVEL CITRA GRAN CIBUBUR. *Jurnal Instruksional*, 3(2), 164–172.
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). ADDIE SEBAGAI MODEL PENGEMBANGAN MEDIA INSTRUKSIONAL EDUKATIF (MIE) MATA KULIAH KURIKULUM DAN PENGAJARAN. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2), 277–286. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>
- Yurika, & Muhaemin Zuhud, A. (2023). Iot Pada Monitoring Water Level Menggunakan Esp8266. *Tedc*, 17(1), 63.