

Rancangan Alat Monitor Volume Air Dalam Tangki Berbasis IoT dan Smartphone

¹⁾Fadlul Ifacturrohman, ²⁾Imam Sucahyo

^{1,2)}Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya,

Email: ¹⁾fadlulifacturrohman16030224027@mhs.unesa.ac.id, ²⁾imamsucahyo@unesa.ac.id

Abstrak

Internet of things (IoT) merupakan sistem yang diciptakan untuk mempermudah manusia dalam menjalankan aktivitas sehari – hari, seperti memonitor volume air dalam tangki yang ada di bawah tanah. Untuk mendukung aktivitas tersebut. Penulis membuat rancangan alat monitor volume air yang menggunakan sistem IoT. Sistem tersebut dapat membantu pengamat untuk memantau volume air dalam tangki secara *real time* pada jarak yang jauh tanpa harus memantau volume air di dalam tangki secara langsung. Rancangan alat tersebut diujicobakan pada tangki dengan ketinggian 30 cm, panjang 35 cm dan lebar 20 cm. Alat tersebut menggunakan mikrokontroler *Wemose D1* mini yang memiliki modul *wifi* sehingga dapat menerapkan sistem IoT dan dilengkapi sensor HCSR-04 sebagai pendeteksi jarak yang digunakan untuk mengukur ketinggian air. Untuk dapat mengukur jarak air pada alat tersebut, diperlukan bahasa koding yang diprogram melalui mikrokontroler. Dari rancangan alat tersebut diperoleh data pengukuran melalui sensor yaitu $19,65 \pm (0,3375 \times 10^{-5})$ liter pada ketinggian 28 cm sedangkan kapasitas tangki diketinggian 28 cm adalah $19,60 \pm (0,125 \times 10^{-6})$ liter. Dari data yang telah didapat ditemukan perbedaan sebesar 0.05 liter. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh sensitifitas sensor dalam pembacaan data. Dari data yang telah diambil dapat disimpulkan bahwa alat monitor volume air hanya memiliki *error* sebesar 6%.

Kata kunci: *Wemose D1* mini, HCSR-04, IoT

Abstract

Internet of things (IoT) is a system created to facilitate humans in carrying out daily activities, such as monitoring the volume of water in a tank that is underground. To support this activity, the authors made a design of a water volume monitor that uses the *wifi* system. The system can help observers to monitor the volume of water in the tank in real time over long distances without having to monitor the volume of water in the tank directly. The design of the tool applies to tanks with a height of 30 cm, length of 35 cm and width of 20 cm. The tool uses a mini *Wemose D1* microcontroller that has a *wifi* module, so it can implement the IoT system and is equipped with an HCSR-04 sensor as a distance detector used to measure water levels. To be able to measure the distance of water on the tool, it needs coding language that is programmed through a microcontroller. From the design of the instrument, the measurement data obtained through the sensor are $19.65 \pm 0.3375 \times 10^{-5}$ liters at 28 cm height while the tank capacity at 28 cm height is $19.60 \pm 0.125 \times 10^{-6}$ liters. From the data that has been obtained found a difference of 0.05 liters. The difference is influenced by the sensitivity of the sensor in reading the data. From the data that has been taken, it can be concluded that the water volume monitor only has an error of 6%.

Key words: *Wemose D1* mini; HCSR-04; IoT

PENDAHULUAN

Pengukuran volume zat cair umumnya dilakukan menggunakan penggaris atau mistar. Secara umum, pengukuran ketinggian zat cair di dalam bejana membutuhkan waktu yang lama sehingga tidak efisien. Sebagai contoh, pengisian tangki BBM yang berada di dalam tanah mengharuskan Petugas untuk terus memantau berapa liter pengisian BBM yang ada pada tangki tersebut. Tangki pengisian BBM umumnya menggunakan pelampung otomatis. Pelampung tersebut dihubungkan dengan kran sehingga pada saat tangki terisi penuh secara otomatis pelampung akan menutup kran BBM. Apabila dikehendaki bahwa tangki zat cair harus terisi setengah dari kapasitas tangki, maka pada kondisi tersebut pelampung otomatis tidak berfungsi. Guna mengatasi masalah tersebut maka dibutuhkan alat monitor volume zat cair yang dapat bekerja sesuai kebutuhan, dapat dipantau dimanapun dan kapanpun secara *real time*.

Pembuatan alat monitor volume zat cair yang dimaksud tersebut memerlukan beberapa komponen

berupa sensor jarak, mikrokontroler dan LCD (Ulumuddin, 2017). Fungsi dari beberapa komponen tersebut adalah sebagai berikut. Sensor jarak mempunyai fungsi sebagai pendeteksi ketinggian air (Ulumuddi, 2017). Sensor jarak yang digunakan adalah sensor ultrasonik (Arief, 2011). Sensor ultrasonik mempunyai dua komponen yaitu *transmitter* dan *receiver* (Wiguna teguh, 2017). *Transmitter* berfungsi untuk memantulkan gelombang suara ke permukaan air, gelombang suara tersebut dipantulkan dari permukaan air dan diterima oleh *reicever* (Wiguna Teguh, 2017). Gelombang suara yang ditangkap oleh *receiver* berupa pulsa yang akan diteruskan ke mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari alat monitor tersebut (Ulumuddin, 2017). Mikrokontroler tersebut mengubah data pulsa yang ada di *receiver* menjadi data numerik melalui bahasa pemrograman (Ulumuddin, 2017). Data numerik yang dihasilkan oleh mikrokontroler tersebut selanjutnya ditampilkan melalui LCD atau *smartphone* dengan menggunakan koneksi internet.

Di masa ini, penggunaan internet merambah di segala aspek kehidupan manusia terutama dalam bidang pemantauan (Mulyati, 2018). Salah satunya adalah *internet of things* (IoT). IoT sangat membantu di dalam proses pemantauan ketinggian volume zat cair. Sistem ini dapat mengamati ketinggian volume air di dalam tangki secara *real time* dari kejauhan, tanpa pengamat harus melihat secara langsung volume zat cair di dalam tangki.

Perancangan alat monitor zat cair berbasis IoT tersebut telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Ulumuddin, (2017) dalam makalah yang berjudul “*Prototipe sistem monitoring air pada tangki berbasis internet of things dibuat menggunakan NodeMCU Esp8266 dan sensor ultrasonik.*” Kelebihan dari *prototipe* yang telah dirancang oleh Ulumuddin adalah menampilkan data level ketinggian air secara *real time* melalui *Smartphone*. Namun demikian, penelitian tersebut masih mempunyai kelemahan pada mikrokontroler yaitu masih menggunakan processor 8 bit. *Processor* yang sebaiknya digunakan untuk mempercepat pengiriman data adalah minimal 16 bit (Friendly, 2017). Perancangan serupa pernah dilaporkan oleh Kusuma & Mulia, (2018) yaitu berupa “*Perancangan sistem monitoring cairan infus dalam botol yang terpasang pada pasien di RS menggunakan Wemose D1 R2 sebagai mikrokontroler.*” Rancangan Kusuma & Mulia menggunakan mikrokontroler *Wemose D1 R2* tersebut memiliki kelebihan yaitu menggunakan *processor* 32 bit.

Namun demikian, rancangan monitor infus tersebut masih mempunyai kelemahan yaitu menggunakan server web dengan kuota *kilobyte per second* (KBps). Server yang sebaiknya digunakan minimal berkapasitas *Megabyte* (MB) seperti pada protokol *message queuing telemetry transport* (MQTT). Hasiholan, (2018) melaporkan makalah yang berjudul “*Rancangan implementasi konsep internet of things pada sistem monitoring banjir menggunakan protokol MQTT.*” Hasiholan menyimpulkan bahwa protokol MQTT memiliki tranfer data yang cepat sebesar *Megabyte* (MB).

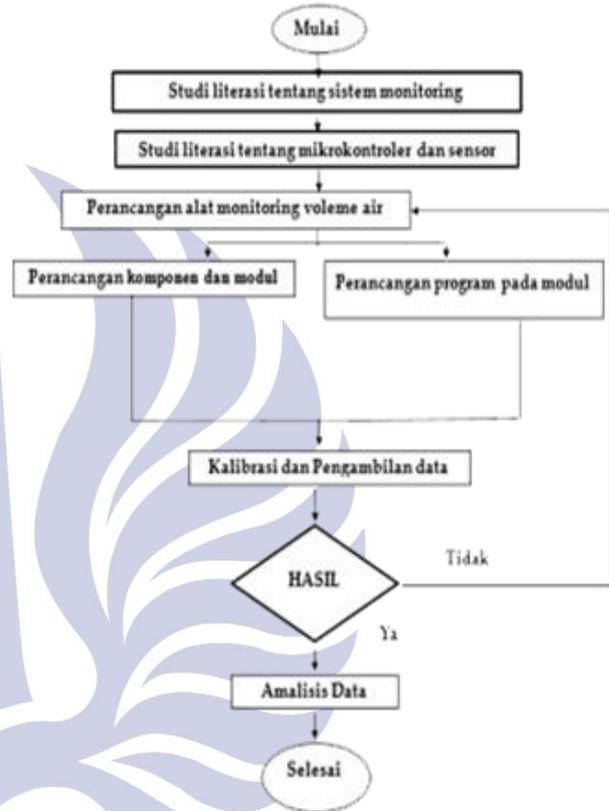
Berdasarkan uraian pada pendahuluan di atas dan untuk memperbaiki kinerja dari *prototipe* milik Ulumuddin dengan mengadopsi mikrokontroler yang digunakan oleh Kusuma & Mulia, serta menggunakan sistem MQTT dari Hasiholan tersebut, maka melalui artikel ini Peneliti merancang alat monitor volume air dalam tangki berbasis IoT dan *smartphone* menggunakan *Wemose D1-mini*, sensor ultrasonik HC-Sr04, menggunakan server MQTT, dengan menambahkan sensor DHT 11 dan *Solenoid valve*. Tujuan dari perancangan alat tersebut adalah memudahkan pengamat untuk memantau ketinggian volume zat cair dalam tangki di bawah tanah secara *real time* dan dapat mematahkan aliran air di dalam tangki dari kejauhan melalui *smartphone*. Penambahan sensor DHT 11 berfungsi untuk mengetahui suhu disekitar tangki, sedangkan *Solenoid valve* mempunyai fungsi

sebagai pengontrol aliran air yang masuk di dalam tangki.

METODE

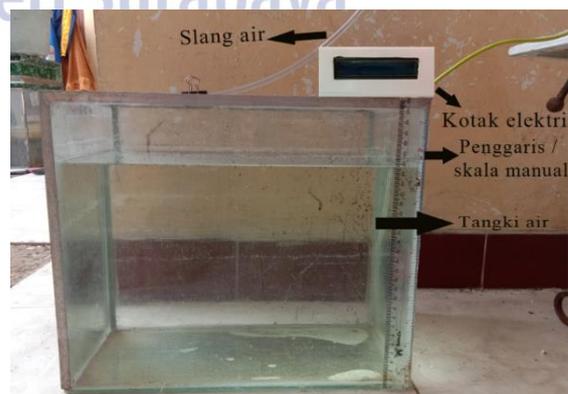
A. Rancangan penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen rancangan alat monitor volume air dalam tangki. Langkah – langkah yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1:

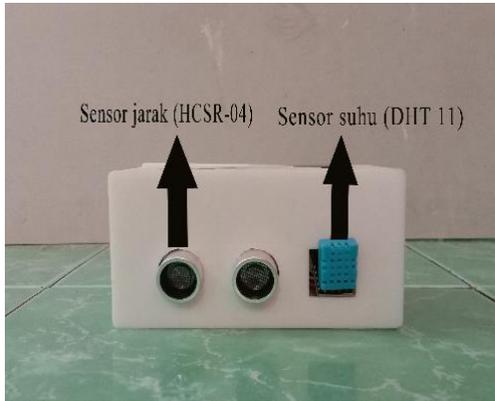


Gambar 1. Flowchart alur pengambilan data

Alat tersebut terdiri dari beberapa modul seperti Arduino, sensor ultrasonik, sensor suhu dan LCD. Modul tersebut dirangkai dan dijadikan satu ke dalam kotak elektrik. Alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3:

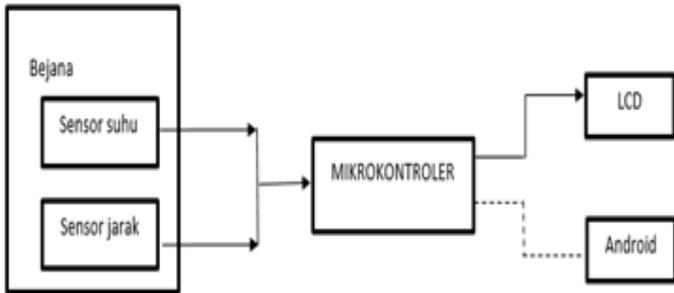


Gambar 2. Gambar alat monitor ketinggian volume air



Gambar 3. Kotak elektrik

Alat tersebut diberi coding melalui aplikasi Arduino IDE yang digunakan untuk membangun logika pemrograman, yang selanjutnya akan diinput ke mikrokontroler Wemose D1 mini kemudian ditampilkan ke LCD dan dapat dikoneksikan melalui android. Seperti pada Gambar 4 :



Gambar 4. Alur diagram blok

B. Variabel Oprasional

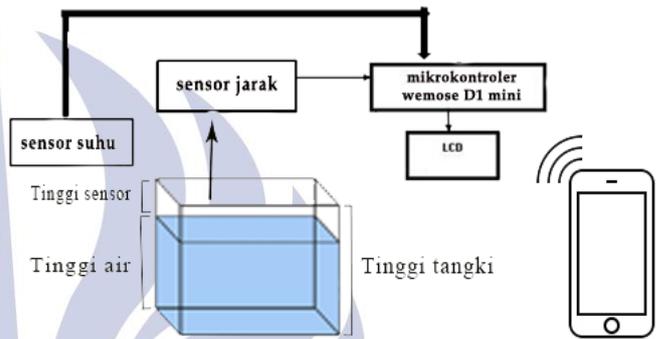
Penelitian tersebut menggunakan variabel oprasional seperti yang ada di bawah ini:

1. Variabel manipulasi: Ketinggian zat cair dalam tangki.
2. Variabel kontrol: Tangki yang berbentuk balok dengan panjang 35 cm, lebar 20 cm dan tinggi 30 cm dan suhu yang ada di dalam tangki.
3. Variabel respon: Volume air dalam tangki.

C. Teknik Pengumpulan Data

Sensor ultrasonik dipasang di atas permukaan tangki air sehingga pada saat pengisian air transmitter

dapat memancarkan gelombang sehingga gelombang tersebut dipantulkan oleh air dan diterima oleh receiver. Mikrokontroler Wemose D1 yang telah dihubungkan dengan sensor ultrasonik dan sensor suhu diprogram menggunakan Arduino IDE untuk mengubah data analog menjadi numerik . Data yang telah diolah tersebut selanjutnya akan ditampilkan melalui LCD dan smartphone. Proses pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 5:



Gambar 5. Proses monitoring ketinggian volume air.

D. Teknik pengolahan Data

Untuk menganalisis hasil pengujian alat monitor ketinggian volume air. Data volume air dapat diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan rumus volume tabung.

$$V = P \times L \times T \dots \dots \dots 1$$

Dari hasil pengamatan tersebut dapat diperoleh data yaitu hubungan antara volume air secara manual dengan volume air melalui sensor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan uji coba alat tersebut dilakukan proses kalibrasi terlebih dahulu pada sensor ultasonik. Hal ini dilakukan agar sensor dapat membaca data dengan akurat dan presisi sesuai dengan yang dilakukan oleh (Sia ga, 2016). Hasil kalibrasi dapat dilihat pada gambar 6.

```

Kalibrasi sensor HCSR-04
jarakAirdanSensor = pulseIn(echoPin, HIGH);
jarakAirdanSensor= jarakAirdanSensor * 0.0348/2;

Serial.print("jarak air ke sensor: ");
Serial.println(jarakAirdanSensor);
delay(100);
    
```

Gambar 6. Cara uji kalibrasi sensor HCSR-04

Kalibrasi sensor dilakukan dengan cara mengubah panjang gelombang pada suhu 29°C untuk dapat memperoleh ketinggian yang sesuai dengan penggaris dimana sebagai pembandingnya dapat dilihat gambar 8. Hasil kalibrasi sensor dapat dilihat pada gambar 7.

Gambar 7. Ketinggian kalibrasi sensor.

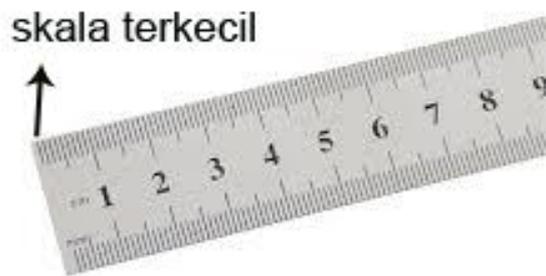
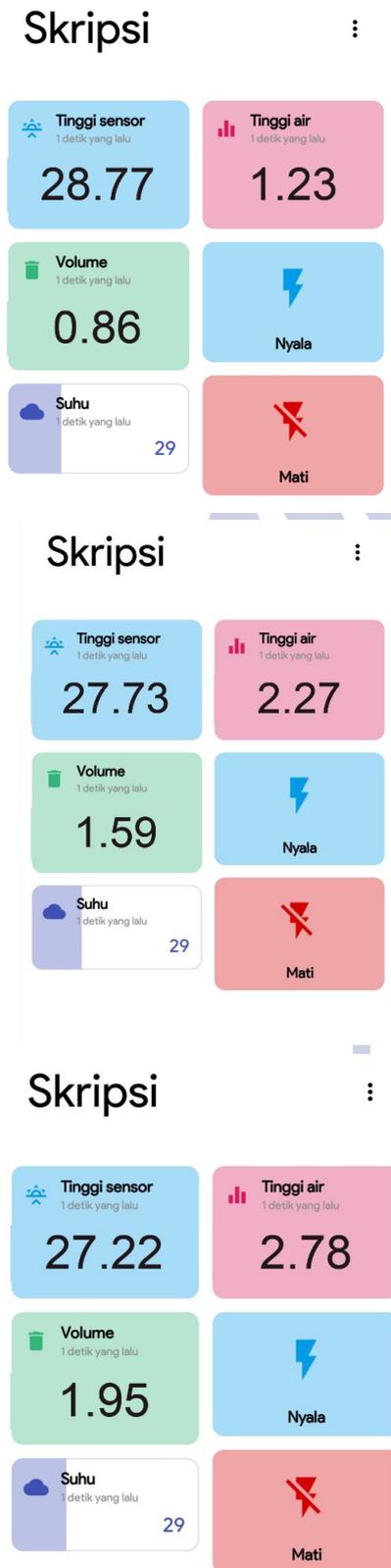
Hasil kalibrasi dari sensor tersebut diolah dalam bentuk tabel perbandingan antara ketinggian manual dengan ketinggian melalui sensor. Seperti pada tabel 1

Tabel 1. Perbandingan tinggi manual dengan tinggi melalui sensor ultrasonik.

NO	Kecepatan suara	Tinggi melalui sensor	Tinggi melalui penggaris
1	0.0345 m/s	1.23 cm	2 cm
2	0.0348 m/s	2.27 cm	2 cm
3	0.0350 m/s	2.78 cm	2 cm

Dari tabel di atas dapat diketahui pada saat menggunakan kecepatan suara 0.0348 m/s, ketinggian melalui sensor sebesar 2.27 cm dimana nilai tersebut mendekati dengan ketinggian pembandingnya yaitu penggaris. Dari hasil kalibrasi tersebut kecepatan suara sebesar 0.0348 m/s dapat digunakan dalam eksperimen ini dengan memasukan kedalam program seperti pada gambar 6.

Pengukuran volume air menggunakan skala berupa penggaris sebagai acuan untuk mendapatkan data manual dengan skala terkecil sebesar 0.1 cm dan ketelitian ± 0.05 cm. Ketelitian tersebut dikonversi menjadi liter yaitu sebesar $\pm 1.25 \times 10^{-7}$ / liter. Ketelitian penggaris dapat dilihat pada Gambar 8.



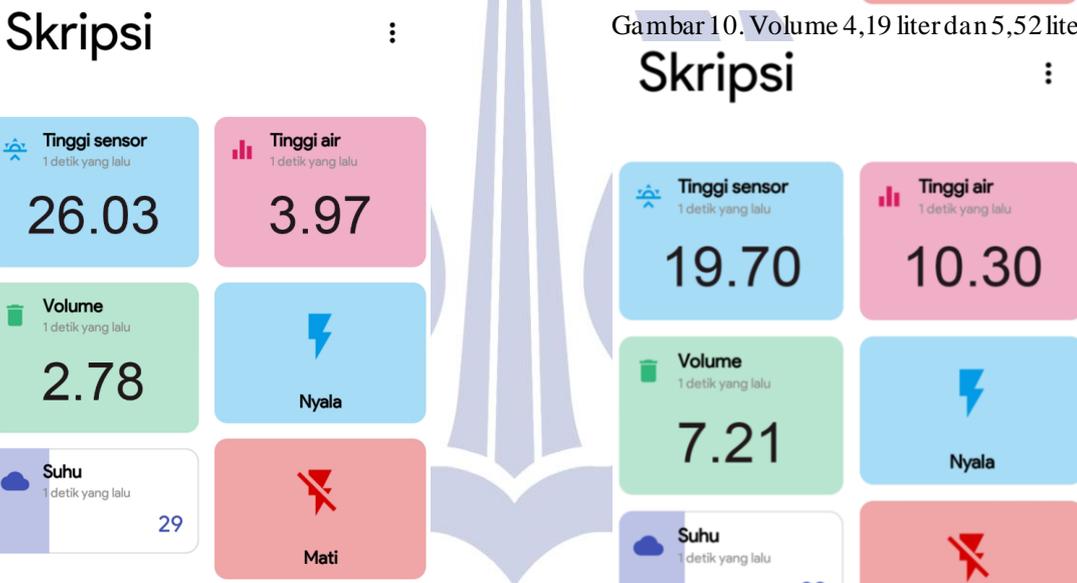
Gambar 8. Skala terkecil penggaris

Sedangkan skala terkecil pada sensor HCSR-04 sebesar 0.3 cm dengan ketelitian ± 0.15 cm. Ketelitian tersebut dikonversi menjadi liter sebesar $\pm 0.3375 \times 10^{-5}$ / liter, skala tersebut dapat dilihat di data sheet sensor HCSR-04.

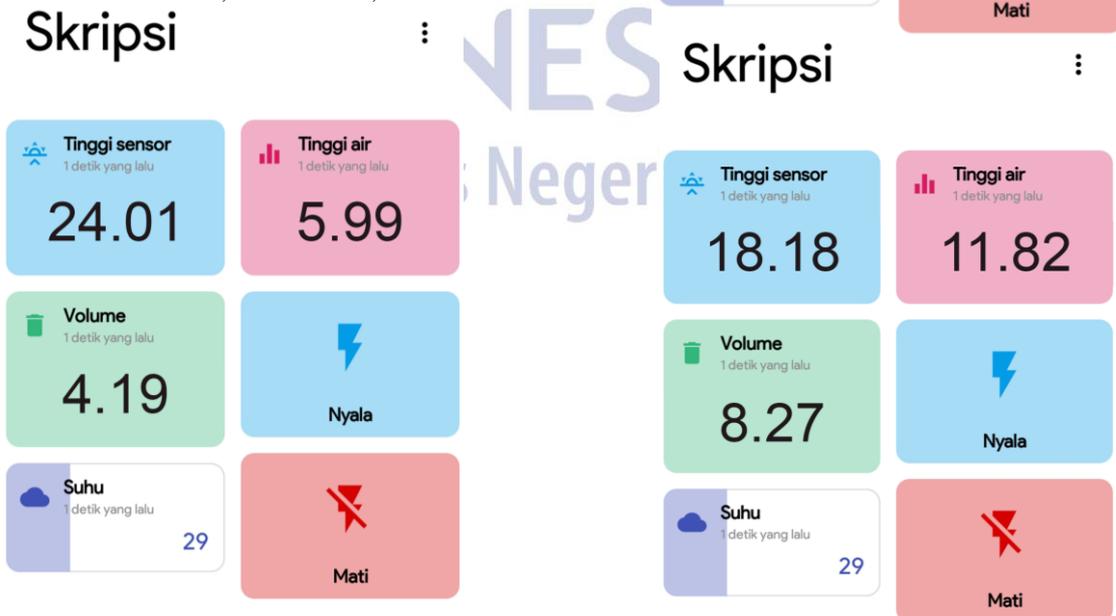
Setelah dilakukan proses kalibrasi, dilanjutkan dengan pengambilan data. Proses yang dilakukan adalah dengan mengisi bejana melalui selang air maka sensor tersebut akan mendeteksi setiap ketinggian air secara *real time*. Hasil pengujian alat monitor ketinggian volume air berbasis IoT dan *smartphone* dapat dilihat pada Gambar 9 sampai 15 sebagai berikut:



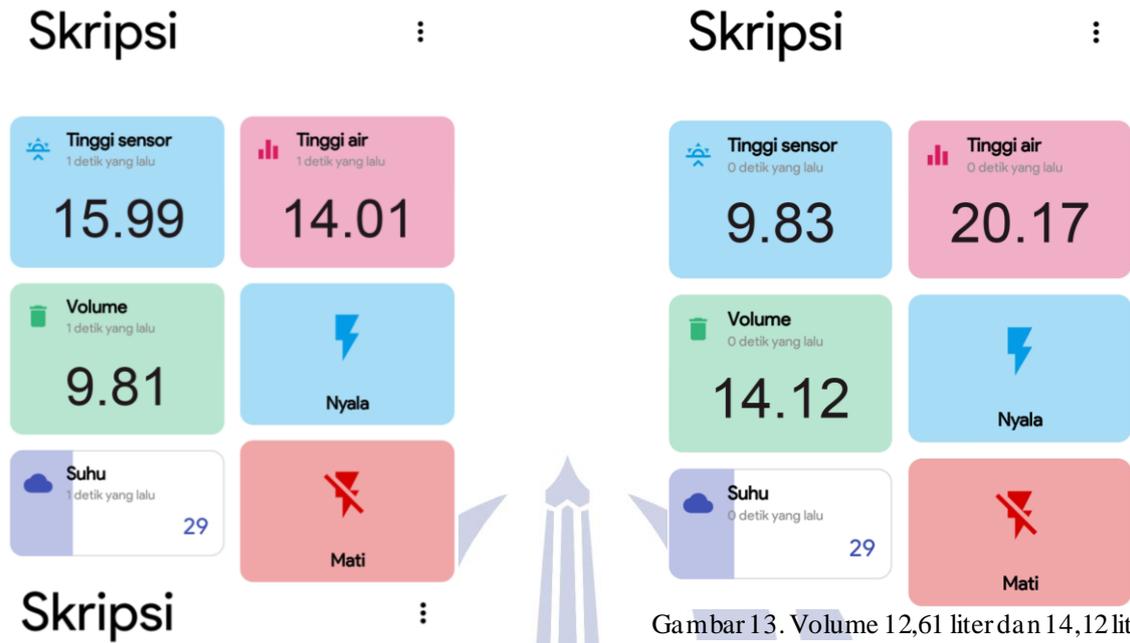
Gambar 10. Volume 4,19 liter dan 5,52 liter



Gambar 9. Volume 1,65 liter dan 2,78 liter



Gambar 11. Volume 7,21 liter dan 8,27 liter



Gambar 13. Volume 12,61 liter dan 14,12 liter



Gambar 12. Volume 9,81 liter dan 11,24 liter



Gambar 14. Volume 15,54 liter dan 16,81 liter



Gambar 15. Volume 18,22 liter dan 19,65 liter

Data yang dimonitor melalui *smartphone* selanjutnya diolah dalam bentuk tabel. Data yang ada dalam tabel ditambahkan dengan ΔT dan ΔV . Data ΔT adalah selisih antara ketinggian manual (penggaris) dengan ketinggian melalui *smartphone*. Sedangkan data ΔV adalah perbandingan selisih antara volume manual dengan volume melalui pembacaan sensor.

Tabel 2. Pengujian modul *wireless* HC12

Suhu (°C)	Tinggi manual (cm)	Tinggi melalui sensor (cm)	volume manual (liter)	volume melalui sensor (liter)	ΔT (cm)	ΔV (liter)
	2.00	2.35	1.40	1.65	0.35	0.25
	4.00	3.97	2.80	2.78	0.03	0.02
	6.00	5.99	4.20	4.19	0.01	0.01
29	8.00	8.32	5.60	5.82	0.32	0.22
	10.00	10.30	7.00	7.21	0.30	0.21
	12.00	11.82	8.40	8.27	0.18	0.13
	14.00	14.01	9.80	9.81	0.01	0.01

16.00	16.05	11.20	11.24	0.05	0.04
18.00	18.01	12.60	12.61	0.01	0.01
20.00	20.17	14.00	14.12	0.17	0.12
22.00	22.20	15.40	15.54	0.20	0.14
24.00	24.01	16.80	16.81	0.01	0.01
26.00	26.03	18.20	18.22	0.03	0.02
28.00	28.07	19.60	19.65	0.07	0.05
Tingkat error alat				9%	6%

Dari Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa jarak yang digunakan untuk melakukan percobaan adalah 2 cm – 28 cm hal ini dilakukan sesuai dengan data sheet dari sensor ultrasonik yang hanya mampu membaca data dari jarak 2 cm – 300 cm. Hasil percobaan alat tersebut diperoleh data berupa ketinggian dan volume, sensor akan mendeteksi setiap penambahan air di dalam bejana untuk mendapatkan data ketinggian air.

Data ketinggian akan dimasukkan di bahasa program melalui Arduino, sehingga data ketinggian air akan otomatis menjadi data volume air. Berdasarkan data yang diperoleh melalui monitor *smartphone* diketahui bahwa pada volume $1,65 \pm (0,3375 \times 10^{-5})$ / liter terdapat perbedaan yang signifikan dengan volume manual yang sebesar $1,40 \pm (1,25 \times 10^{-7})$ / liter yaitu sebesar 0.25 cm. Hal tersebut dipengaruhi oleh perbedaan tinggi air yaitu $2,35 \pm 0,15$ cm (ketinggian melalui sensor) sedangkan $2,00 \pm 0,05$ cm (ketinggian manual) yang memiliki perbedaan 0.35 cm.

Sedangkan pada volume $9,81 \pm (0,3375 \times 10^{-5})$ / liter, $12,61 \pm (0,3375 \times 10^{-5})$ / liter dan $16,81 \pm (0,3375 \times 10^{-5})$ / liter memiliki perbedaan yang sangat kecil yaitu sebesar 0.01 liter dengan volume manualnya. Perbandingan yang tidak terlalu signifikan tersebut dipengaruhi oleh ketinggian air yaitu $5,99 \pm 0,15$ cm, $14,01 \pm 0,15$ cm dan $24,01 \pm 0,15$ cm (ketinggian air melalui sensor) sedangkan $6,00 \pm 0,05$ cm, $14,00 \pm 0,05$ cm dan $24,00 \pm 0,05$ cm yang memiliki perbedaan sebesar 0,01 cm.

Faktor yang menyebabkan perbedaan ketinggian air adalah tingkat sensitifitas sensor dalam pembacaan ketinggian air sedangkan faktor udara dan suhu ruangan sangat penting diperhatikan karena dapat mempengaruhi cepat rambat gelombang. Jika suhu berubah - ubah maka cepat rambat gelombang menjadi berubah sehingga mempengaruhi sensor tersebut tidak presisi dalam pembacaan data menurut (Siaga, 2016). Protokol yang digunakan untuk Pengiriman data menggunakan MQTT, membuat proses pengamatan menjadi cepat dan akurat (Speh, 2020).

Dari data dan analisis yang telah dipaparkan tersebut menunjukkan bahwa alat monitor volume air dapat bekerja dengan baik sehingga mampu memonitor volume air pada jarak yang jauh dan memiliki *error* sebesar 6 % dapat dilihat di Tabel 2.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan dari penelitian alat monitor ketinggian volume air dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem IoT sangat tepat digunakan pada alat tersebut karena data dapat ditampilkan melalui *smartphone*, sehingga peneliti dapat memonitor volume air dimana dan kapan pun secara *real time*. Dengan catatan alat masih terkoneksi dengan internet. Data yang dihasilkan alat tersebut memiliki perbandingan yang tidak signifikan dan memiliki *error* sebesar 6%.

SARAN PENELITIAN

Berdasarkan hasil pengujian instrumen dan pengambilan data yang telah dilakukan. Penulis memberikan saran untuk pengembangan instrumen selanjutnya yaitu menambahkan modul *kyped* yang bertujuan agar memudahkan peneliti untuk merubah rumus yang ada pada *skatec* dan dapat merubah ketinggian bejana tanpa harus merubah bahasa koding secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, U. M. (2011). Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air. *Elektrikal Enjiniring*, 9(2), 72–77.
- Ats, M. (n.d.). 6 . Bahasa pemrograman pada mikrokontroler AT89S51 menggunakan bahasa assembler . 7 . Program visual tampilan akhir pengukuran volume air beserta grafiknya menggunakan. 1–8.
- Friendly. (2017). Perancangan Mikroprosesor 8 Bit Dengan Menggunakan Bahasa VHDL Pada FPGA XILINX. 04, 10–27.
- Ha siholan, C., Prim ananda, R., & Amron, K. (2018). Implementasi Konsep Internet of Things pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol MQTT. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(12), 6128–6135.
- Kusuma, T., & Mulia, M. T. (2018). Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2. *Knsi 2018*, 1422–1425.
- Mulyati, S. R. I. (2018). *Internet of Things (IoT) PADA Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis MQ-2 dan SIM800L*. 7(2).
- Najmurokhman, A. (2018). *Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler*. 10(1), 73–82.
- Rukhmode, S., Vyavhare, G., Banot, S., Narad, A., & Tugnayat, R. M. (2017). *IOT Based Agriculture Monitoring System Using Wemos*. March, 2017. <http://www.ijritcc.org>
- Setiadi, I., & Lingkungan, P. T. (2018). *Pengaman Laju Air Umpan Untuk Arsinum Kapasitas 5M 3 / Hari Menggunakan Pressure Switch Dan Selenoid Valve Water Safety Feed Rate for Capacity Arsinum 5M3 / Day Use the Pressure Switch*. 11(2), 75–83.
- Siaga, S. (2016). *Kalibrasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Pendeteksi Jarak Pada Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir SNF2016-43 SNF2016-44*. V, 43–46.
- Špeh, I., & Heđ, I. (2020). *A Web - Based IoT Solution for Monitoring Data Using MQTT Protocol*. 249–253.
- Ulumuddin, U., Sudrajat, M., Rachmildha, T. D., Ismail, N., & Hamidi, E. A. Z. (2017). Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu Esp8266 Sensor dan Ultrasonik. *Seminar Nasional Teknik Elektro 2017, 2016*, 100–105. <https://doi.org/978-602-512-810-3>