

Rancang Bagun Sistem Monitoring Kualitas Air Minum Pada Jasa Layanan Galon Isi Ulang

Christian Irwanto Barung

Program Studi Teknik Elektro Universitas Panca Budi, Medan, Indonesia

Email : chirtianirwanto@gmail.com

Abstract. *For some people, refilled gallon drinking water is an interesting option to choose than branded one because the price could be cheaper. Nevertheless, the owner of refilling service should keep maintaining quality of the drinking water to meet its quality requirements. In order to monitor the quality of drinking water at his or her refilling service, the prototype of wireless quality monitoring system is built using inputs from sensors, such as water temperature sensors, pH sensors, and electrical conductivity sensors. This device is also equipped with a water level sensor to detect the height level of water in the reservoir. A microcontroller used is Arduino Uno while NodeMCU ESP8266 is used in the monitoring system so the measurement results will be easily accessed and monitored. The tests showed $|\%Error|$ of the average temperature sensor was 0.487%, the pH sensor read average value of 4.00 ± 0.02 for pH 4.00 while for pH 7.00 the average reading value was 6.99 ± 0.01 . The reading results of electrical conductivity sensor was 1.42 ± 0.02 for 1.413 mS/cm solution and 12.89 ± 0.04 for 12.88 mS/cm solution. All these results could be monitored via LCD display at site or Thingspeak webserver through internet connection hence it can be concluded that the prototype works well.*

Keywords: *Refilled gallon drinking water, drinking water quality requirements, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Thingspeak*

Abstrak. Kualitas air minum galon isi ulang perlu dimonitor oleh pemilik usaha layanan galon isi ulang untuk menjamin terpenuhinya syarat mutu air minum. Untuk keperluan tersebut, dirancang suatu prototipe sistem monitoring nirkabel kualitas air minum galon isi ulang menggunakan input dari sensor-sensor pengukur, yaitu sensor suhu air, sensor pH, dan sensor konduktivitas listrik. Alat ini dilengkapi juga dengan sensor level air untuk mendeteksi keberadaan air di dalam bak penampungan. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno sedangkan NodeMCU ESP8266 digunakan pada sistem monitoring, sehingga hasil pengukuran dapat dengan mudah diketahui dan dipantau. Hasil pengujian alat menunjukkan $|\%Error|$ rata-rata dari sensor suhu adalah 0,487%, sensor pH pada pH 4,00 terukur rata-rata $4,00 \pm 0,02$ sedangkan pada pH 7,00 terukur nilai rata-rata $6,99 \pm 0,01$. Adapun untuk sensor konduktivitas listrik diperoleh hasil $1,42 \pm 0,02$ untuk larutan 1,413 mS/cm dan $12,89 \pm 0,04$ untuk larutan 12,88 mS/cm. Seluruh hasil ini dapat dimonitor melalui display LCD di lokasi atau webserver Thingspeak melalui jaringan internet sehingga dapat dikatakan prototipe dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Air galon isi ulang, syarat mutu air minum, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Thingspeak

PENDAHULUAN

Kualitas air minum yang baik dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain nilai pH dan konduktivitas listrik. Nilai *power of hydrogen* (pH) menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu cairan. Untuk air minum, pH yang baik antara 8,5 – 11,5. Nilai pH yang tinggi membuat darah lebih bersifat basa atau alkali yang diyakini bisa membuat tubuh lebih sehat [1].

Selain nilai pH, pengaruh kualitas air minum dipengaruhi juga oleh nilai konduktivitas listriknya. Konduktivitas listrik (Daya Hantar Listrik/DHL) adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Nilai konduktivitas air yang layak minum adalah antara 42-500 $\mu\text{S/cm}$ atau 0,042-0,5 mS/cm [2].

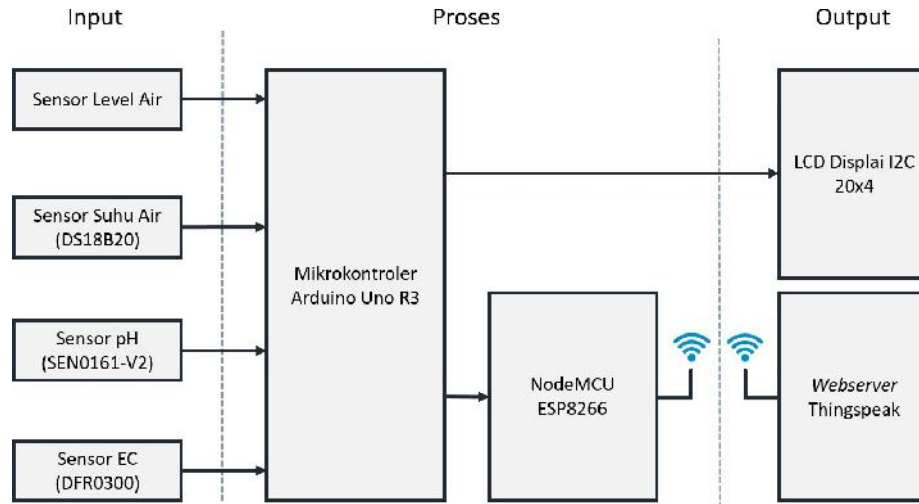
Air minum galon adalah termasuk air minum dalam kemasan (AMDK). Air minum jenis ini wajib memenuhi standar yang telah ditetapkan SNI Air Mineral SNI 3553:2015 agar aman dikonsumsi [3]. Hanya saja, karena air minum galon yang bermerek memiliki harga yang lebih tinggi, masyarakat banyak yang berpaling kepada air minum galon isi ulang. Namun demikian, meskipun banyak pemilik layanan air minum galon isi ulang mengklaim jika air yang dijual telah disterilisasi dan memakai teknologi penyaring terkini, bukan berarti air tersebut telah bebas dari kontaminasi kuman atau bakteri [4].

Sebenarnya pemilik layanan air minum galon isi ulang dapat memonitor sendiri kualitas air minumnya jika terdapat suatu sistem monitoring kualitas air minum di tempat mereka. Sistem ini dapat dibuat secara nirkabel (*wireless*) yang dapat membantu mereka memonitor kualitas air minum isi ulangannya melalui suatu *webserver* yang terhubung dengan jaringan internet atau dapat juga dipantau di lokasi tanpa jaringan internet. Adapun rancangan lengkap sistem yang akan dipaparkan dalam makalah ini berasal dari penelitian penulis di [5].

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dipaparkan alur proses penelitian atau perancangan yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir yang mendetail, alat dan bahan/material yang digunakan, serta pengujian yang dilakukan dengan mengikuti penjelasan di dalam [6].

Langkah pertama dalam pembuatan prototipe sistem monitoring nirkabel kualitas air minum ini adalah melakukan desain diagram blok dari sistem, yaitu sebagai berikut:

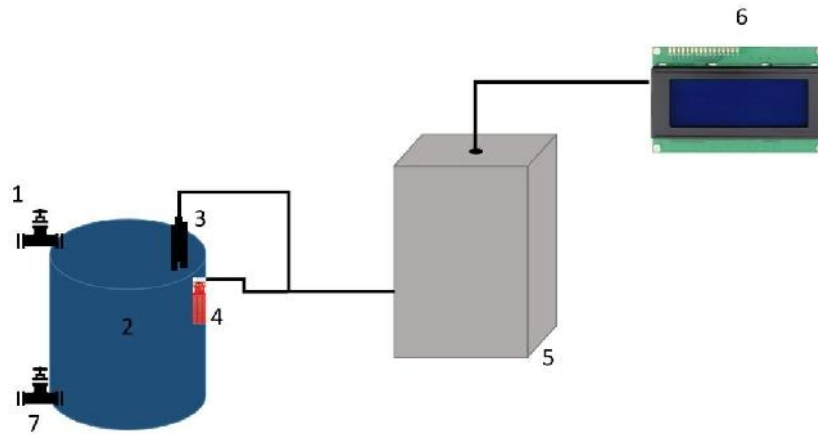


Gambar 1. Diagram blok sistem.

Dari Gambar 1 di atas dapat dijelaskan fungsi dari tiap komponennya sebagai berikut:

1. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai media komunikasi serial antara komponen-komponen dengan *webserver*.
2. Mikrokontroler Arduino Uno R3 berfungsi untuk mengolah data dari masukan (*input*) untuk diteruskan ke keluaran (*output*).
3. Sensor level air berfungsi untuk mendeteksi tersedia atau tidaknya air di bak penampungan.
4. Sensor suhu air DS18B20 berfungsi untuk mengukur suhu air minum.
5. Sensor pH SEN0161-V2 berfungsi untuk mengukur pH air minum.
6. Sensor EC (*Electrical Conductivity*) DFR0300 berfungsi untuk mengukur konduktivitas listrik dari air minum.
7. *Webserver* Thingspeak digunakan untuk menampilkan data tunggal pengukuran serta grafik dari pengukuran yang dilakukan.
8. Displai LCD berfungsi menampilkan data tunggal pengukuran seperti yang ditampilkan oleh *webserver* Thingspeak.

Selanjutnya dilakukan langkah kedua, yakni membuat desain prototipe dari sistem monitoring nirkabel kualitas air minum di tempat layanan galon isi ulang sebagai berikut:

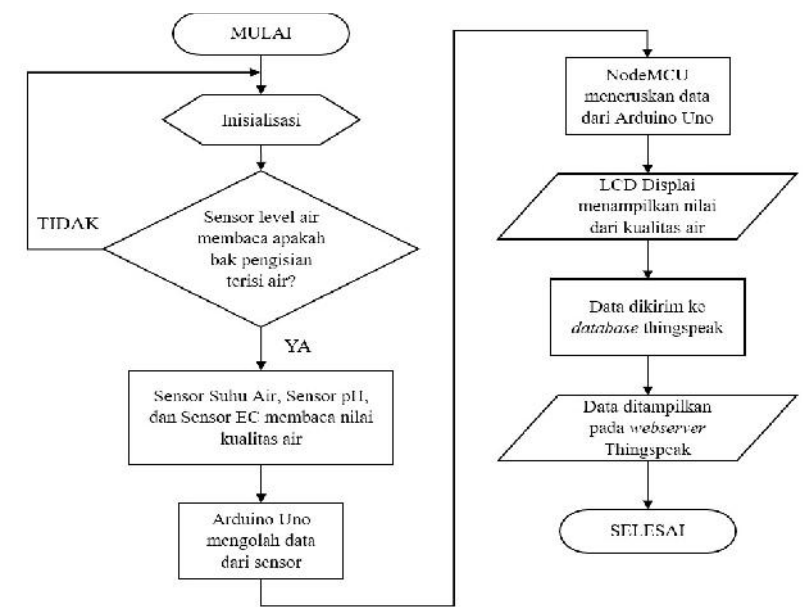


Gambar 2. Desain prototipe sistem.

Keterangan komponen pada Gambar 2 di atas:

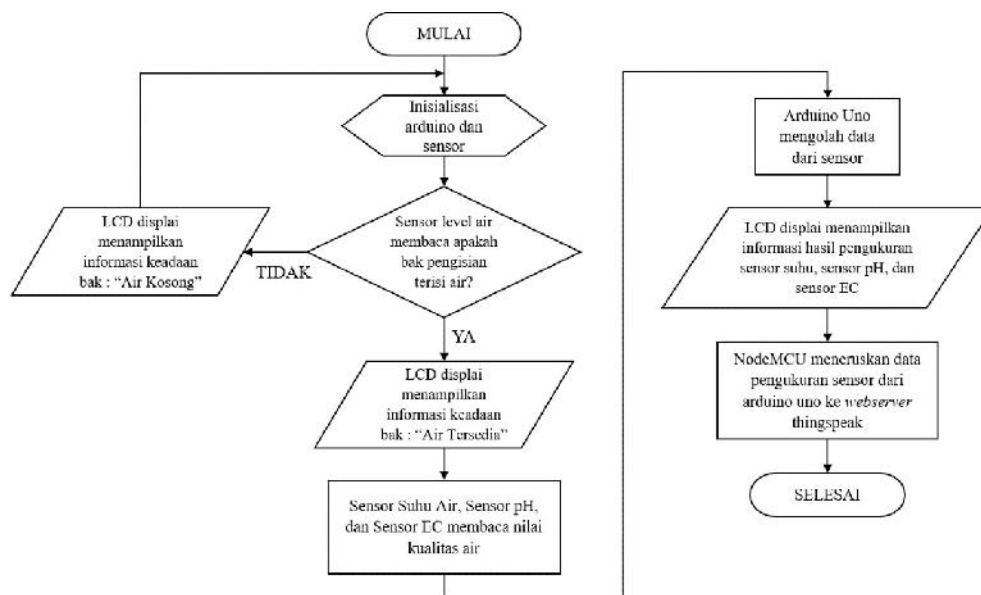
1. Kran air masuk
2. Bak penampungan sementara
3. Sensor (3 *input* sensor)
4. Sensor level air
5. Box listrik plastik
6. Displai LCD 20x4 I2C
7. Kran air keluar

Selanjutnya, langkah ketiga yaitu membuat diagram alir sistem kerja sebagai berikut:



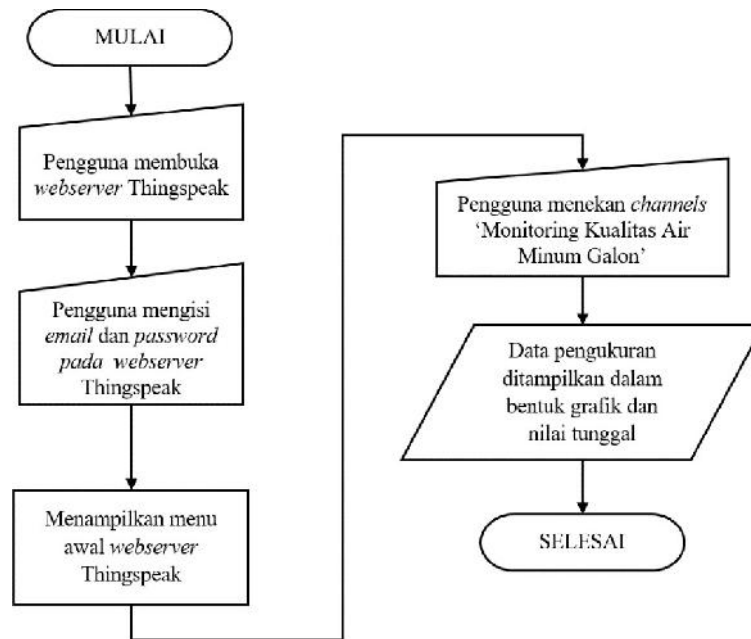
Gambar 3. Diagram alir sistem kerja.

Dilanjutkan langkah keempat dengan pembuatan diagram alir pemrograman mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram alir pemrograman mikrokontroler.

Lalu dilanjutkan langkah kelima dengan pembuatan diagram alir penggunaan *webserver* Thingspeak sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram alir penggunaan *webserver* Thingspeak.

Selanjutnya langkah keenam atau terakhir adalah melakukan pengujian atas komponen yang terdiri dari pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian konektivitas *mikrokontroler* NodeMCU ESP8266

Tujuan pengujian mikrokontroler NodeMCU ini adalah untuk melihat dan mendeteksi tingkat kestabilan dari sistem melalui jaringan internet. Pengujian dilakukan dengan melakukan *ping test* pada *internet protocol* (IP) di Node MCU ESP8266 yang terhubung dengan suplai perangkat komputer/laptop. *Ping test* bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat waktu dari reaksi koneksi komputer untuk mendapat jawaban setelah proses pengiriman data. Alat dan bahan yang dipergunakan pada pengujian ini adalah: NodeMCU ESP8266, laptop, kabel *micro* USB, jaringan internet dan modem WiFi.

2. Pengujian sensor level air

Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui atau mendeteksi keberadaan air dalam bak penampungan. Pengujian pertama dilakukan dengan keadaan bak penampungan kosong, kemudian pengujian kedua dengan bak penampungan terisi sampai batas pada sensor level air. Alat dan bahan yang dipergunakan pada pengujian ini adalah: Arduino Uno, sensor level air, displai LCD 20x4 dan bak penampungan air.

3. Pengujian sensor suhu air DS18B20

Tujuan pengujian ini untuk memastikan apakah nilai sensor sudah benar sesuai dengan nilai sensor suhu lain yang telah terkalibrasi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil menggunakan alat ukur suhu air terkalibrasi, yaitu Yokogawa Power Multi Channel. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengambilan data dan menggunakan rentetan suhu yang berbeda, mulai dari 27°C sampai 37°C. Alat dan bahan yang dipergunakan pada pengujian ini adalah: Arduino Uno, *probe* sensor suhu air, modul *board*, displai LCD 20x4 dan Yokogawa Power Multi Channel.

4. Pengujian sensor pH SEN0161-V2

Tujuan pengujian ini untuk memastikan apakah pembacaan sensor pH sudah sesuai dengan hasil sebenarnya. Suhu lingkungan yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah 25°C. Sebelum *probe* pH digunakan untuk mengukur larutan yang berbeda, *probe* dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air deionisasi. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk pengambilan datanya. Alat dan bahan yang dipergunakan pada pengujian ini adalah: Arduino Uno, modul *board*, *probe* sensor pH, larutan standar atau *buffer solution* pH 4.00 dan pH 7.00, air deionisasi dan displai LCD 20x4.

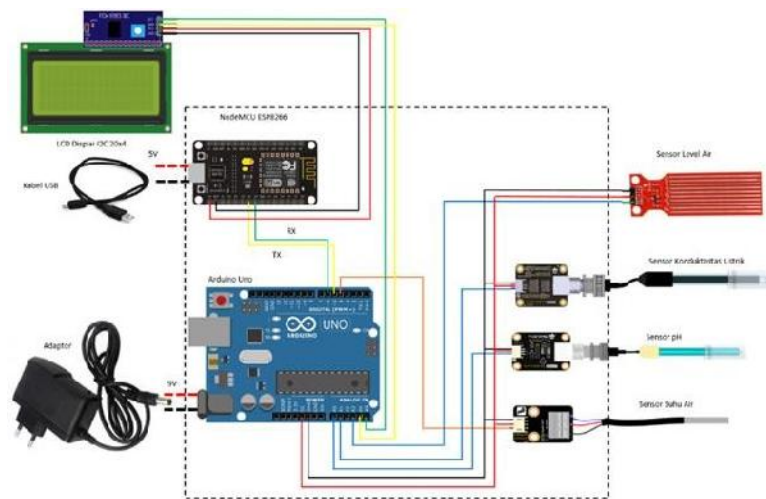
5. Pengujian sensor EC DFR0300

Tujuan pengujian adalah untuk memastikan apakah pembacaan sensor konduktivitas listrik ini sudah sesuai dengan hasil sebenarnya. Suhu lingkungan yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah 25°C. Sebelum *probe* EC digunakan untuk mengukur larutan yang berbeda, *probe* dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air deionisasi. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk pengambilan datanya. Alat dan bahan yang dipergunakan pada pengujian ini adalah: Arduino Uno, modul *board*, *probe* sensor EC,

larutan konduktivitas standar atau *conductivity solution* 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan 12,88 mS/cm , air deionisasi dan displai LCD 20x4.

6. Pengujian sistem secara keseluruhan

Tujuan dari pengujian keseluruhan yaitu untuk memastikan alat yang dibuat sesuai dengan spesifikasi dan rancangan yang sudah direncanakan. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui keakuratan dan keandalan dari sistem yang dibuat seperti dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.

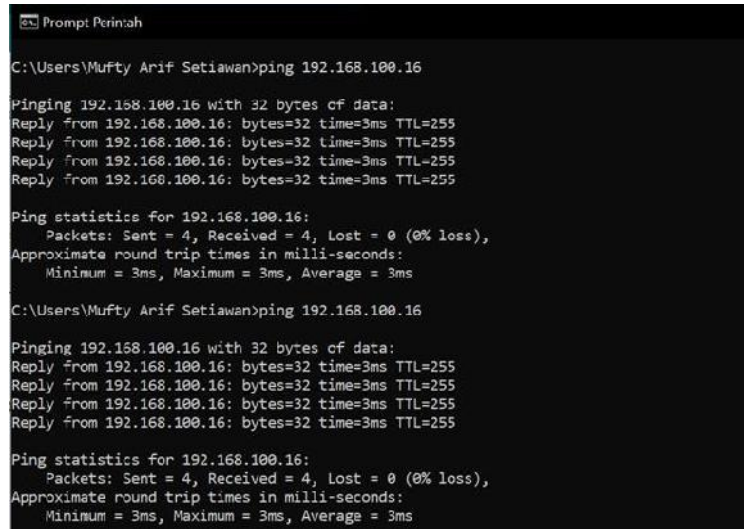


Gambar 6. Pengujian sistem secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian mikrokontroler NodeMCU, dari hasil pembacaan *command prompt* yang menampilkan kecepatan konektivitas internet pada NodeMCU ESP8266 yang menggunakan sumber internet berupa modem WiFi internet, dibutuhkan waktu rata-rata 3 ms untuk mengirimkan data. Hal ini membuktikan NodeMCU dapat bekerja dengan baik. *Screenshot* dari laptop ditampilkan pada Gambar 7 berikut ini.



```
Prompt Perintah

C:\Users\Mufty Arif Setiawan>ping 192.168.100.16

Pinging 192.168.100.16 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.100.16:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 3ms, Average = 3ms

C:\Users\Mufty Arif Setiawan>ping 192.168.100.16

Pinging 192.168.100.16 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255
Reply from 192.168.100.16: bytes=32 time=3ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.100.16:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 3ms, Average = 3ms
```

Gambar 7. Hasil pengujian konektivitas NodeMCU pada *command prompt*.

3.2 Hasil Pengujian Displai LCD dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian terhadap displai LCD, dapat disimpulkan bahwa displai LCD dalam keadaan baik dan dapat digunakan. Hal ini karena displai dapat menampilkan semua karakter yang diinginkan. Gambar 8 berikut ini memperlihatkan hasil pengujian tersebut.



Gambar 8. Hasil pengujian displai LCD.

3.3 Hasil Pengujian Sensor Level Air dan Pembahasan

Gambar 9 dan Gambar 10 berikut ini merupakan tampilan pada displai LCD 20x4 hasil pengujian dengan keadaan bak penampungan air kosong dan bak penambungan terisi sampai batas pada sensor level air. Dari hasil pengujian sensor level air tersebut, maka sensor level air terbukti dapat digunakan sebagai indikasi pendeteksi keberadaan air pada bak penampungan air.



Gambar 9. Hasil pengujian dengan keadaan bak penampungan air kosong.



Gambar 10. Hasil pengujian dengan keadaan bak penampungan air terisi.

3.4 Hasil Pengujian Sensor Suhu Air DS18B20 dan Pembahasan

Pengujian dari sensor suhu air DS18B20 dilakukan sebanyak 10x pengambilan data. Selanjutnya, hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 1 di bawah ini. Dari hasil pembacaan sensor suhu air DS18B20 dan sensor suhu air pada Yokogawa *Temperature* diperoleh nilai persen error <2%. Dengan demikian sensor suhu air DS18B20 ini dapat digunakan.

Pengukuran ke	Yokogawa Temperature (°C)	Sensor Suhu Air (DS18B20) (°C)	%Error
6	33,1	33,19	0,27
7	34,3	34,50	0,58
8	35,2	35,38	0,51
9	36,4	36,75	0,96
10	37,0	37,50	1,35
	Rata-rata		0,487
	 %Error 		

3.5 Hasil Pengujian Sensor pH SEN0161-V2 dan Pembahasan

Pengujian sensor pH SEN0161-V2 dilakukan sebanyak 10x pengambilan data pada setiap larutan standar. Selanjutnya, hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 2 di bawah ini. Dari hasil pembacaan sensor pH SEN0161-V2 pada larutan standar pH 4,00 dan pH 7,00, diperoleh nilai terukur rata-rata adalah $4,00 \pm 0,02$ untuk pH 4,00 dan $6,99 \pm 0,01$ untuk pH 7,00. Maka disimpulkan sensor pH SEN0161-V2 ini dapat digunakan.

Tabel 2. Pengujian sensor pH (SEN0161-V2).

Pengukuran ke	pH Buffer 4,00	pH Buffer 7,00
1	3,97	7,00
2	4,00	6,97
3	4,00	7,00
4	4,03	7,00
5	4,00	7,00
6	4,00	7,00
7	4,03	6,97
8	4,00	7,00
9	4,00	7,00
10	4,00	7,00
Rata-rata	4,00	6,99
Standar Deviasi	0,02	0,01

3.6 Hasil Pengujian Sensor EC DFR0300 dan Pembahasan

Pengujian sensor konduktivitas listrik EC DFR0300 dilakukan sebanyak 10x pengambilan data pada setiap larutan standar. Selanjutnya, hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 3 di bawah ini. Dari hasil pembacaan sensor konduktivitas listrik (DFR0300) pada larutan konduktivitas standar 1,413 mS/cm diperoleh nilai konduktivitas rata-rata $1,42 \pm 0,02$. Sedangkan pada larutan konduktivitas standar 12,88 mS/cm diperoleh nilai

konduktivitas rata-rata $12,89 \pm 0,04$. Sehingga disimpulkan sensor konduktivitas listrik EC DFR0300 ini dapat digunakan.

Pengukuran ke	Conductivity Solution 1,413 mS/cm	Conductivity Solution 12,88 mS/cm
6	1,45	12,88
7	1,41	12,88
8	1,42	12,90
9	1,41	12,85
10	1,42	12,88
Rata-rata	1,42	12,89
Standar Deviasi	0,02	0,04

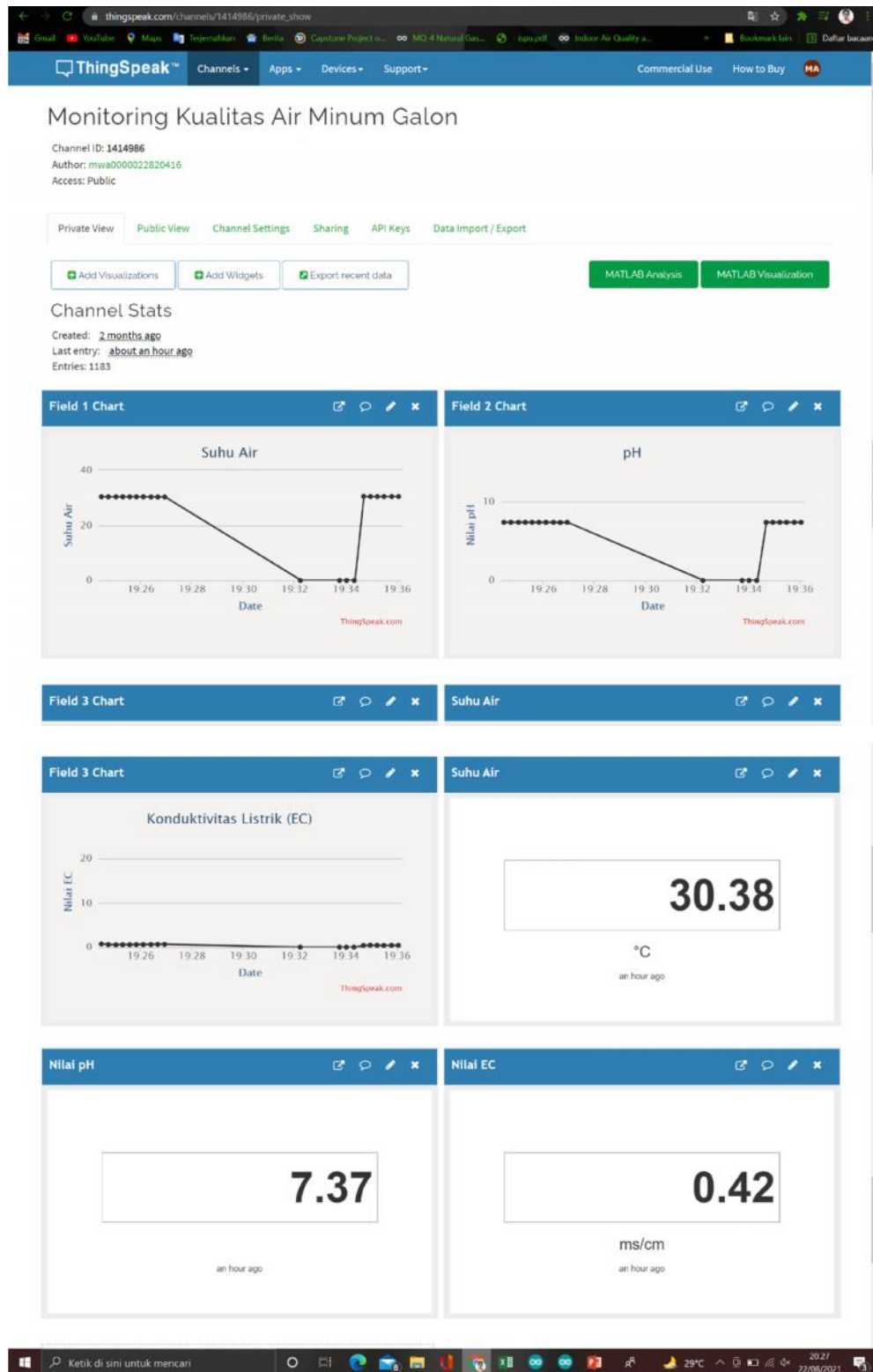
3.7 Hasil Pengujian Keseluruhan dan Pembahasan

Tabel 4 di bawah ini menyajikan data hasil pengujian sistem secara keseluruhan. Tabel terdiri dari kolom *input* sensor, proses, serta *output* data yang dihasilkan (baik pada display LCD maupun *webserver* Thingspeak).

Tabel 4. Data pengujian secara keseluruhan.

No.	Waktu pengukuran	Kondisi Bak	Output display LCD			Output webserver Thingspeak		
			Suhu Air (°C)	pH	Konduktivitas listrik (mS/cm)	Suhu Air (°C)	pH	Konduktivitas listrik (mS/cm)
1	2021-08-22 19:23:35	Air Kosong	-	-	-	0	0	0
2	2021-08-22 19:23:56	Air Kosong	-	-	-	0	0	0
3	2021-08-22 19:24:12	Air Tersedia	30,4	7,37	0,39	30,4	7,37	0,39
4	2021-08-22 19:24:29	Air Tersedia	30,3	7,37	0,45	30,3	7,37	0,45
5	2021-08-22 19:24:45	Air Tersedia	30,3	7,37	0,42	30,3	7,37	0,42
6	2021-08-22 19:25:02	Air Tersedia	30,3	7,37	0,39	30,3	7,37	0,39
7	2021-08-22 19:25:18	Air Tersedia	30,3	7,37	0,42	30,3	7,37	0,42
8	2021-08-22 19:25:35	Air Tersedia	30,3	7,37	0,42	30,3	7,37	0,42
9	2021-08-22 19:25:51	Air Tersedia	30,3	7,37	0,42	30,3	7,37	0,42
10	2021-08-22 19:26:07	Air Tersedia	30,3	7,37	0,42	30,3	7,37	0,42
11	2021-08-22 19:26:24	Air Tersedia	30,2	7,37	0,42	30,2	7,37	0,42
12	2021-08-22 19:26:40	Air Tersedia	30,2	7,34	0,42	30,2	7,34	0,42
13	2021-08-22 19:26:57	Air Tersedia	30,2	7,37	0,42	30,2	7,37	0,42
14	2021-08-22 19:32:15	Air Kosong	-	-	-	0	0	0
15	2021-08-22 19:33:47	Air Kosong	-	-	-	0	0	0

Setelah dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan, terbukti prototipe sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan. Hal itu dapat dipahami dari Tabel 4 di atas. Jika bak penampungan kosong, maka *output* display LCD maupun *output* yang tampak di *webserver* Thingspeak tidak menampilkan data apa pun. Namun jika bak penampungan terisi air, maka *output* display LCD menampilkan data pengukuran yang sama dengan yang dapat diamati di *webserver* Thingspeak. Untuk lebih jelasnya, *screenshot* tampilan monitoring hasil pengukuran di *webserver* Thingspeak dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini.



Gambar 11. Screenshot tampilan monitoring kualitas air minum di webserver Thingspeak.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian pembuatan prototipe sistem monitoring nirkabel kualitas air minum galon isi ulang ini antara lain adalah prototipe dapat bekerja dengan baik. Sistem bekerja sesuai dengan rancangan di mana sistem dapat menampilkan data-data pengukuran dari sensor level air, sensor suhu, sensor pH dan sensor konduktivitas listrik. Monitoring dapat dilakukan di tempat layanan galon isi ulang lewat display LCD maupun secara *remote* melalui jaringan internet lewat *webserver* Thingspeak. Ke depannya model monitoring kualitas air minum isi ulang seperti ini dapat menambahkan sensor ORP (*Oxidation-Reduction Potential*) untuk mengukur kemampuan oksidasi dan reduksi larutan dari air minum, atau sensor DOS (*Dissolved Oxygen Sensor*) untuk mengukur jumlah oksigen terlarut dalam air, dan sensor-sensor kualitas air minum yang lain.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Tim Seminar Nasional Teknik Elektro (SENTER VI 2021) yang telah menyelenggarakan seminar ini.

REFERENSI

- Shafira, F. M. Syahidah, D. S. Riyandi, et. al “Perbedaan Pengaruh Air Alkali dengan Air Mineral Terhadap Status Hidrasi dan pH Urin pada Mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran,” *Farmaka*, Vol. 17, No. 1, 2019. [Online serial]. Available: <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/15175>. [Accessed Nov. 12, 2021].
- Khairunnas and M. Gusman, “Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas, dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang,” *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 3, No. 4, 2018. [Online serial]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/102295>. [Accessed Nov. 12, 2021].
- M. M. Sa’idi, “Analisis Parameter Kualitas Air Minum (pH, ORP, TDS, DO, dan Kadar Garam) Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK),” Tugas Akhir S1, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2020.
- I. Bramasti (ed.), “Jangan Minum Air Galon Isi Ulang Tiap Hari, Ternyata Berbahaya Bagi Kesehatan Tubuh, Ada Bakteri,” August 9, 2020. [Online], Available: <https://newsmaker.tribunnews.com/2020/08/09/jangan-minum-air-galon-isi-ulang- tiap-hari-ternyata-berbahaya-bagi-kesehatan-tubuh-ada-bakteri>. [Accessed Nov. 12, 2021].
- M. A. Setiawan, “Rancang Bangun Sistem Informasi Kualitas Air Galon Isi Ulang Berbasis Webserver,” Tugas Akhir S1, Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan, 2021.
- L. Noerochim, *10+ Kesalahan dalam Penulisan Artikel Ilmiah (Jurnal, Skripsi, Tesis dan Disertasi)*. Boyolali: Kaaffah Penerbit, 2019.