
Sistem Deteksi Kualitas Air Sumur Galian Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Web

Mulyantika^{*1}, Ismail², Muh. Rafly Rasyid³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat

e-mail: ^{*1}mulyantikika@gmail.com, ²ismailmajid@unsulbar.ac.id ³mraffi@unsulbar.ac.id

Abstrak

Air merupakan salah satu sumber penting bagi kelangsungan makhluk hidup dibumi, terutama manusia selain dikonsumsi juga dimanfaatkan dalam berbagai aktivitas kehidupan, terutama pada rumah tangga misalnya memasak, mandi, mencuci dan sebagainya. Kebanyakan sumber air yang diperoleh dari air sumur galian sering sekalih keruh, zat padat yang terlarut dalam air, kandungan zatnya belum diketahui, suhu pada air dan Ph airnya yang tidak sesuai dari batas normal. Salah satunya di Lingkungan Dara, Kelurahan Darma, Kec, Polewali dan menentukan kualitas air sumur tesebut sudah memenuhi persyaratan sebagai air bersih sebagaimana Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem deteksi kualitas air sumur galian menggunakan mikrokontroler Arduino berbasis web. Sistem ini dirancang untuk memonitor parameter penting dalam air sumur galian seperti suhu, pH, kekeruhan dan konsentrasi zat kimia seperti tds secara real-time. Mikrokontroler Arduino digunakan sebagai sensor untuk mengukur nilai-nilai ini, kemudian mengirimkan data ke server menggunakan koneksi internet. Data yang diterima oleh server kemudian dapat diakses melalui aplikasi web yang dapat diakses secara realtime. Dari pengembangan sistem yang dilakukan pada setiap sensor yang digunakan pada alat dengan mengambil 20 sampel air sumur. Diperoleh hasil pengujian yang menunjukkan bahwa sensor pH mendapatkan nilai rata-rata persentasi error 0,29%. Nilai suhu dengan persentasi rata-rata erorr 0%. Nilai Pembacaan sensor kekeruhan rata-rata 12 NTU dengan status layak. Dan nilai TDS dengan persentasi error 0,050%. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih akurat mengenai kualitas air sumur galian, sehingga dapat membantu pengguna untuk mengambil langkah-langkah yang diperlukan jika ditemukan masalah dalam kualitas air tersebut.

Kata kunci : Deteksi, Sumur Galian, Mikrokontroler Arduino, Sensor, Web

Abstract

Water is an important source for the survival of living things on earth, especially humans, apart from being consumed, it is also used in various life activities, especially in the household, for example cooking, bathing, washing and so on. Most water sources obtained from dug wells are often cloudy, solid substances are dissolved in the water, the substance content is unknown, the temperature of the water and the pH of the water are not within normal limits. One of them is in the Dara Environment, Darma Subdistrict, Subdistrict, Polewali and determines that the quality of the well water meets the requirements for clean water as per Minister of Health Regulation No. 416/Menkes/PER/IX/1990. This research aims to develop a system for detecting the quality of dug well water. using a web-based Arduino microcontroller. This system is designed to monitor important parameters in dug well water such as temperature, pH, turbidity and concentration of chemicals such as TDS in real-time. An Arduino microcontroller is used as a sensor to measure these values, then sends the data to

a server using an internet connection. The data received by the server can then be accessed via a web application which can be accessed in real time. From the system development carried out on each sensor used in the tool by taking 20 well water samples. The test results obtained showed that the pH sensor obtained an average error percentage value of 0.29%. Temperature value with an average error percentage of 0%. The average turbidity sensor reading value is 12 NTU with proper status. And the TDS value has an error percentage of 0.050%. With this system, it is hoped that it can provide more accurate information regarding the quality of dug well water, so that it can help users to take the necessary steps if problems are found with the water quality.

Keywords : *Detection, Dug well, Arduino microcontroller, Sensor, Web.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan pokok sehari-hari makhluk hidup di dunia ini yang tidak terpisahkan adalah air. Tidak hanya penting bagi manusia, juga merupakan bagian paling penting bagi makhluk hidup yang lain. Selain dikonsumsi juga dimanfaatkan dalam berbagai aktivitas kehidupan terutama pada rumah tangga misalnya memasak, mandi, mencuci, dan sebagainya. Di sisi lain, air mudah sekali terkontaminasi bahan-bahan pencemaran sehingga dapat mengganggu kesehatan hidup manusia (Raufun & Ardiasyah, 2018).

Hal ini dapat menyebabkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Salah satu sarana yang digunakan masyarakat dalam memperoleh air bersih adalah air sumur galian. Sementara air tanah dangkal ini air yang paling mudah terkontaminasi oleh rembesan yang berasal dari sarana pembuangan air kotor, jamban, dan kotoran hewan. Pencemaran terhadap air tanah dangkal terjadi di daerah-daerah pemukiman yang padat penduduknya misalnya pemukiman kumuh. Oleh karena itu, sumur galian sangat mudah terkontaminasi melalui rembesan. Kurangnya tingkat pengetahuan masyarakat mengenai kebersihan air yang mereka gunakan masih menjadi masalah dalam kehidupan sehari-hari (Agustin, Krisman Rizky, 2015).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem deteksi kualitas air sumur galian menggunakan mikrokontroler Arduino berbasis web. Sistem ini dirancang untuk secara real-time mengukur beberapa parameter penting dalam menilai kualitas air, seperti pH, suhu, tingkat kekeruhan dan total zat padat yang terlarut atau (Tds. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa air bersih yang dapat dimanfaatkan harus memenuhi syarat-syarat tertentu seperti tidak berkeruh, berwarna, tidak berbau, terbebas dari mikroorganisme dan tidak tercampur dengan bahan-bahan kimia (Kemenkes RI, 1990).

Menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pusat pengendalian, dan NodeMCU sebagai pemroses data yang dilengkapi dengan modul wifi dapat bekerja dengan baik. sistem ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengakses dan memantau kualitas air sumur galian melalui tampilan web yang responsif. Data yang terkumpul dari sensor-sensor yang terhubung ke Arduino akan ditampilkan dalam bentuk grafik yang memudahkan pengguna dalam memantau perubahan kualitas air. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan dengan model prototype meliputi tahap perancangan dan pembuatan sistem, pengujian dan kalibrasi sensor, serta pengembangan antarmuka web. Selain itu, juga akan dilakukan analisis statistik terhadap data yang diperoleh untuk mengevaluasi kualitas air yang terdeteksi. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat

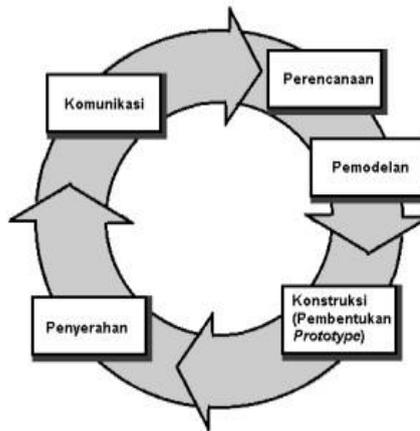
memberikan kontribusi dalam pemantauan kualitas air sumur galian dengan lebih efektif dan efisien. Dengan adanya sistem deteksi ini, diharapkan masyarakat dapat lebih mudah dalam menjaga kualitas air yang mereka gunakan sehari-hari.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian digunakan sebagai suatu sistem pedoman dalam menentukan langkah gambaran, prosedur, waktu dan tempat pengambilan data. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode deskriptif. Metode penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berupaya untuk menggambarkan dan menginterpretasi objek apa adanya sesuai dengan kondisi yang ada. Metode penelitian ini didukung oleh metode pengembangan perangkat lunak dengan model *prototype* dan teknik pengumpulan data.

2.1. Tahapan Model Prototype

Untuk memodelkan sebuah perangkat lunak dibutuhkan beberapa tahapan dalam proses pengembangannya, tahapan inilah yang akan menentukan keberhasilan dari sebuah *software* itu (Roger S, 2012). Tahapan yang terjadi dalam model *prototype* ini dapat dilihat



Gambar 2.1 Model Prototype
(Sumber: Roger.S. Pressman, 2012:50)

Berikut ini penjelasan mengenai tahapan pada metode pengembangan yang digunakan, yaitu:

- a. Komunikasi tahapan awal dari model *prototype* guna mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta informasi-informasi lain yang diperlukan untuk pengembangan sistem. Dalam tahap ini peneliti melakukan observasi ditempat dan lingkungan penelitian, agar dalam penelitian mendapatkan hasil yang sesuai berupa kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk merancang alat deteksi kualitas air sumur galian berbasis web.

1. Kebutuhan Perangkat keras

- Laptop Asus intel® Celeron
- *NodeMCU8266*
- Arduino Uno

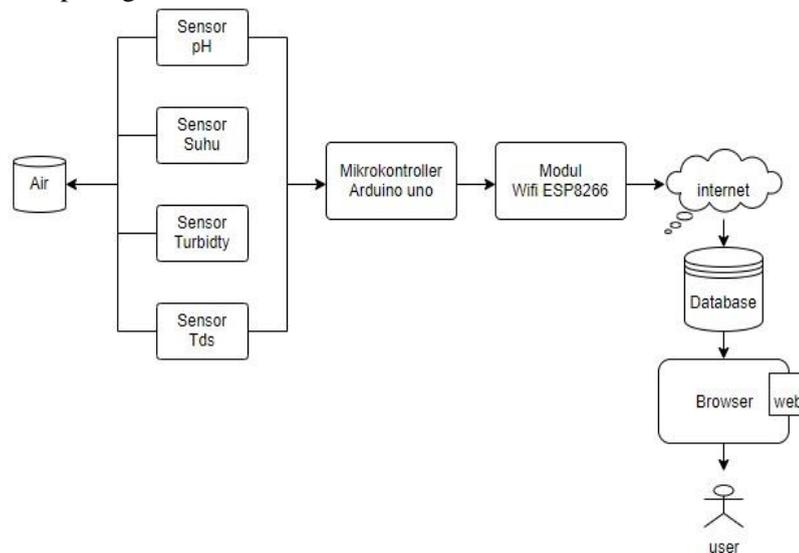
- ▮ Sensor *pH*
- ▮ Sensor Suhu
- ▮ Sensor *Turbidity*
- ▮ Sensor Tds
- ▮ Kabel Jumper
- ▮ Wadah Air

2. Perangkat Lunak (*Software*)

- ▮ Sistem Operasi Windows 10
- ▮ Arduino IDE
- ▮ Xampp
- ▮ Sublime Text
- ▮ PhpMyAdmin
- ▮ Telegram

2.2. Perencanaan

Tahapan ini dikerjakan dengan kegiatan penentuan sumberdaya, spesifikasi untuk pengembangan berdasarkan kebutuhan sistem, dan tujuan berdasarkan pada hasil komunikasi yang dilakukan agar pengembangan dapat sesuai dengan yang diharapkan *review*". Tahap ini dilakukan perencanaan pengembangan alat deteksi kualitas air yaitu dengan menentukan block diagram seperti gambar tersebut.

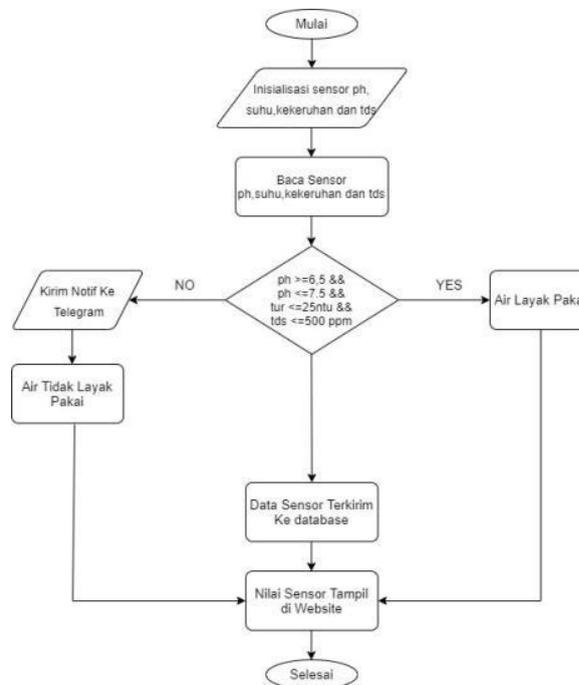


Gambar 2.2 Perancangan Sistem

Rancangan sistem deteksi kualitas air sumur menggunakan empat parameter ukur dengan menggunakan sensor Ph (Keasaman), sensor DS18B20 (suhu), sensor Turbidity (Kekeruhan), dan sensor TDS (Zat yang terlarut dalam air). Perangkat Arduino Uno sebagai Mikrokontroler yang digunakan untuk menerima dan mengolah data dari sensor untuk diproses dan dikirimkan ke dalam NodeMCU ESP8266 menggunakan komunikasi serial, data tersebut dikirimkan ke database dan data ditampilkan pada website.

2.3. Pemodelan

Tahapan selanjutnya ialah representasi atau menggambarkan model sistem yang akan dikembangkan seperti proses dengan perancangan menggunakan data yang diperlukan, dan perancangan antarmuka dari sistem yang akan dikembangkan. Tahapan ini dirancang dengan flowchart yang menunjukkan cara kerja sistem.

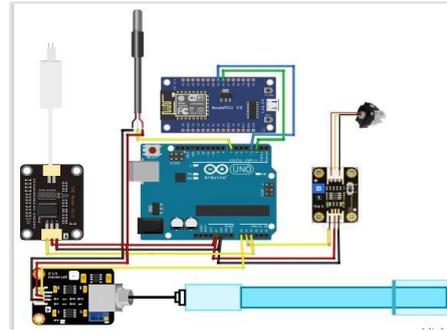


Gambar 2.3 Flowchart sistem

Berdasarkan alur *flowchart* sistem di atas, bahwa dimulai dari inialisasi rangkaian alat termasuk sensor, kemudian baca sensor, jika $ph \geq 6,5$ & $ph \leq 7,5$ turbidity ≤ 25 ntu, dan Tds ≤ 500 ppm maka air layak pakai. Kemudian data sensor akan terkirim ke database dan nilai sensor tampil pada website. Selanjutnya air yang tidak layak pakai akan terkirim ke telegram sebagai notifikasi. Tahapan ini digunakan untuk membangun, menguji-coba sistem yang dikembangkan. Proses instalasi dan penyediaan *user-support* juga dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan sesuai. Alat deteksi kualitas air sumur berdasarkan rancangan rangkaian hardware dan flowchart sistem yang telah disusun pada tahap sebelumnya.

2.4. Konstruksi

Tahapan ini digunakan untuk membangun, menguji-coba sistem yang dikembangkan. Proses instalasi dan penyediaan *user-support* juga dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan sesuai.



Gambar 2.4 Rangkaian Komponen Alat

Rangkaian alat yang akan dibuat. Perancangan ini merupakan proses penggabungan antara beberapa komponen. Yang meliputi sensor pH, sensor suhu, sensor kekeruhan (*turbidity*) dan sensor Tds beserta modul pendukung sensor dan Arduino uno sebagai pengontrol yang memberi perintah kepada tiap komponen serta NodeMCU sebagai pemroses data.

2.5. Penyerahan

Tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan *feedback* dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahapan sebelumnya dan implementasi dari sistem yang dikembangkan. Pengujian terhadap prototype alat pendeteksi kualitas air sumur yang dirancang dengan evaluasi sistem dilakukan untuk memperbaiki masalah-masalah yang dialami oleh sistem, sehingga dapat diketahui solusi untuk memperbaikinya. Pada tahap ini ditemui kendala, yaitu terdapat beberapa komponen yang belum terhubung dengan benar, sehingga pada saat uji coba belum terkoneksi antara hardware dan software.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

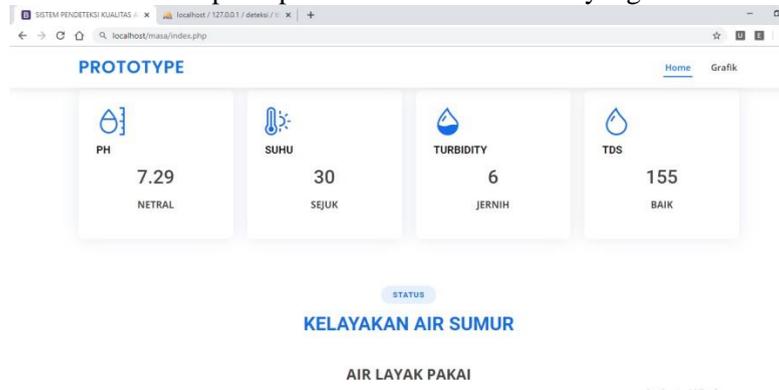
Hasil dari penelitian ini berdasarkan uji coba rangkaian alat deteksi kualitas air sumur melalui website diperoleh hasil dari data pengujian sensor. Nilai Ph kurang dari 6,5 dan lebih dari 8,5, nilai suhu nilai kekeruhan lebih dari 25 NTU, dan nilai TDS lebih dari 500ppm maka kualitas air dinyatakan tidak layak pakai. Namun jika nilai ph (7,5 - 8,5), kekeruhan kurang dari 25 NTU, dan nilai TDS <500 ppm maka kualitas air layak pakai/(memenuhi standar baku mutu air higiene).



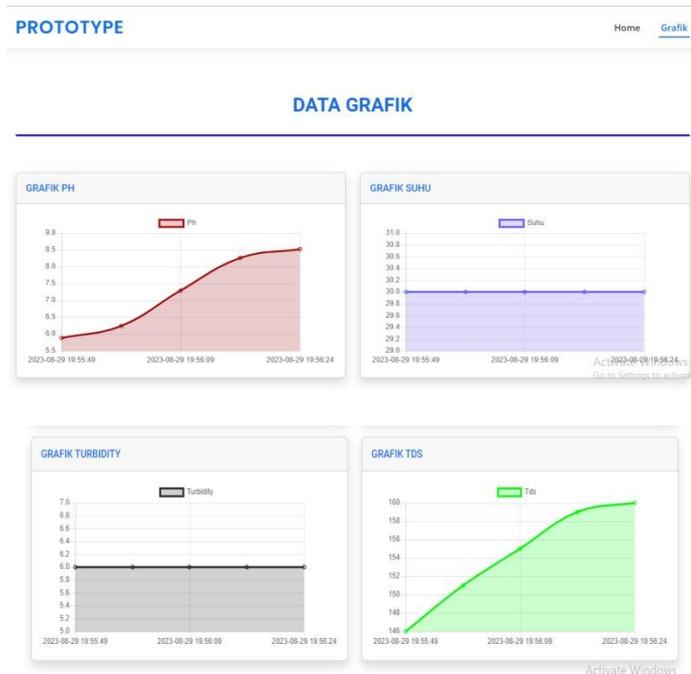
Gambar 3.1 Tampilan Rangkaian Prototype

3.1. Website

Pada penelitian ini Website digunakan sebagai monitoring sistem deteksi kualitas air sumur galian guna memudahkan pemilik sumur untuk memantau kualitas air sumur yang mereka gunakan. Pembacaan data tampilan pada web secara realtime yang diambil dari 5 data terakhir.



Gambar 3.2 Tampilan Web Status Air Layak Pakai



Gambar 3.3 Tampilan Data Grafik

3.2. Telegram

Telegram digunakan pada penelitian ini sebagai notifikasi yang dapat menampilkan kualitas air tidak layak sehingga pemilik sumur dapat menerima notif saat kondisi kualitas air sumur tidak memenuhi kualitas. Berikut tampilan notifikasi dari telegram .

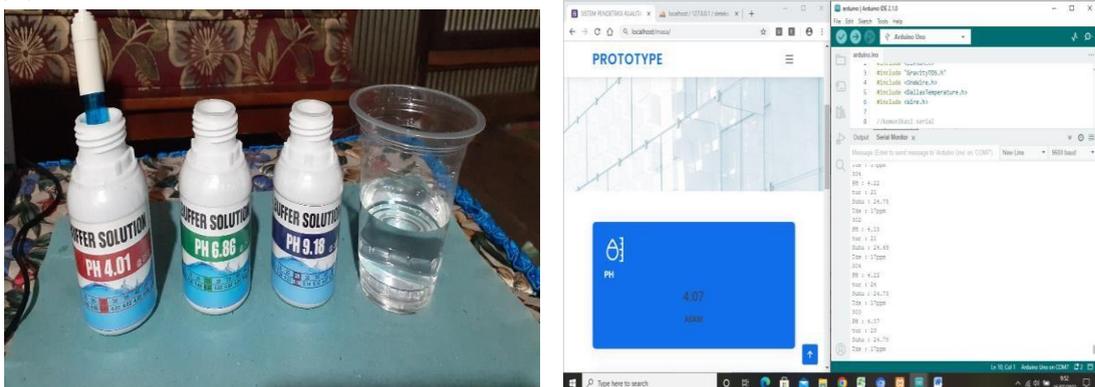


Gambar 3.4 Tampilan Notifikasi dari Telegram

3.3. Analisa Pengujian Data

1. Tampilan Sensor pH

Pada pengujian sensor pH dapat dilihat pada software Arduino Ide pada serial monitor dan web. Merupakan tampilan ketika sensor dimasukkan kedalam wadah dengan nilai buffer solution 4.01, 6.86, dan 9.18 sebagai calibration pH. Berikut tampilan alat sensor pH ketika melakukan pengujian.



Gambar 3.5 Pengujian Calibration ph dan Tampilan Serial Monitor

1.1. Hasil Pengujian sensor dan Calibration pH 4,01

Tabel 3.1. Hasil pengujian sensor dan Calibration pH 4,01

Uji coba	Jenis pengujian	Nilai buffer pH	Hasil pengukuran sensor	Nilai erorr %
1	Cairan buffer calibration	4,01	4,07 pH	1,49 %
2	Cairan buffer calibration	4,01	4,22 pH	5,23%
3	Cairan buffer calibration	4,01	4,15 pH	3,49%
4	Cairan buffer calibration	4,01	4,18 pH	4,23%
5	Cairan buffer calibration	4,01	4,22 pH	5,23%
Rata-rata persentasi error				3,93%

Pada pengujian sensor dari calibration ph 4,01 yang telah dilakukan uji coba sebanyak 5 kali percobaan sehingga peneliti mendapatkan hasil pengukuran dari data sensor 4,07 sampai dengan 4,22 pH dengan rata-rata persentasi error 3,93%.

1.2 Pengujian sensor dan Calibration pH 6,086

Tabel 3.2. Hasil pengujian sensor dan Calibration pH 4,01

Uji coba	Jenis pengujian	Nilai buffer pH	Hasil pengukuran sensor	Nilai erorr %
1	Cairan buffer calibration	6,86	6,82 pH	0,58 %
2	Cairan buffer calibration	6,86	6,13 pH	10,6 %
3	Cairan buffer calibration	6,86	6,06 pH	11,6 %
4	Cairan buffer calibration	6,86	6,64 pH	3,20 %
5	Cairan buffer calibration	6,86	6,75 pH	1,60 %
Rata-rata persentasi error				5,52%

Pada pengujian sensor dari calibration ph 6,86 yang telah dilakukan uji coba sebanyak 5 kali percobaan sehingga peneliti mendapatkan hasil pengukuran dari data sensor 6,06 sampai dengan 6,82 pH dengan rata-rata persentasi error 5,52%.

1.3. Pengujian sensor dan Calibration pH 9,18.

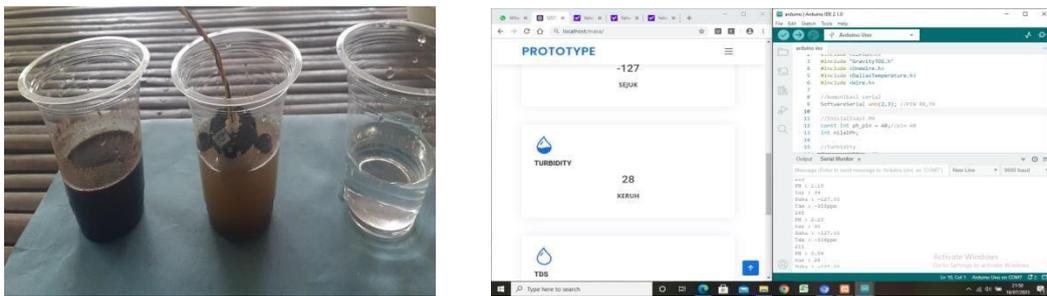
Tabel 3.3. Hasil pengujian sensor dan Calibration pH 4,01

Uji coba	Jenis Pengujian	Nilai buffer pH	Hasil pengukuran sensor	Nilai erorr %
1	Cairan buffer calibration	9,18	9,24 pH	0,65 %
2	Cairan buffer calibration	9,18	9,64 pH	5,01 %
3	Cairan buffer calibration	9,18	9,13 pH	0,54 %
4	Cairan buffer calibration	9,18	9,17 pH	0,10 %
5	Cairan buffer calibration	9,18	9,28 pH	1,08 %
Rata-rata persentasi error				1,48%

Pada pengujian sensor dari calibration ph 9,18 yang telah dilakukan uji coba sebanyak 5 kali percobaan sehingga peneliti mendapatkan hasil pengukuran dari data sensor 9,13 sampai dengan 9,64 pH dengan rata-rata persentasi error 1,48%

2. Tampilan Sensor Kekeruhan

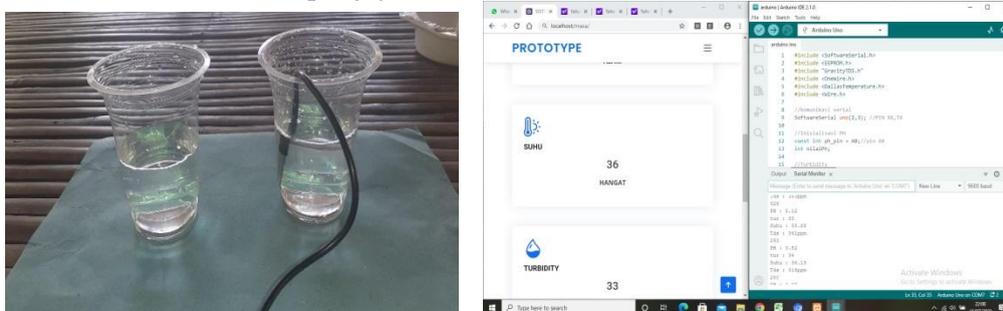
Kinerja sensor kekeruhan diletakkan ke dalam wadah yang berisi air jernih, air keruh dan air kotor. Semakin tinggi nilai dari sensor NTU maka semakin tinggi nilai tingkat kekeruhan air tersebut.



Gambar 3.6 Pengujian Sensor Kekeruhan dan Tampilan Serial Monitor

3. Tampilan Sensor Suhu

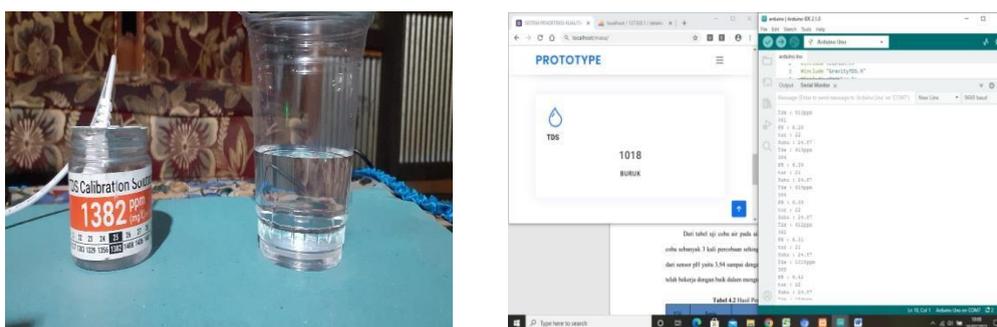
Kinerja sensor Suhu dengan nilai 25°C diletakkan kedalam wadah yang berisi air hangat dan dingin, semakin tinggi nilai sensor maka air semakin hangat. Berikut tampilan gambar alat sensor suhu ketika melakukan pengujian.



Gambar 3.7 Pengujian Sensor Suhu dan Tampilan Serial monitor

4. Tampilan Sensor TDS

Kinerja sensor Tds diletakkan kedalam sebuah wadah yang berisi air sumur. Semakin tinggi nilai sensor Tds maka air semakin buruk.



Gambar 3.8 Pengujian Calibration TDS dan Tampilan Serial Monitor

4.1 Hasil Pengujian sensor dan Calibration TDS 1032 PPM

Tabel 3.4. Hasil pengujian sensor dan Calibration pH 4,01

Uji coba	Jenis pengujian	Nilai buffer TDS	Hasil pengukur an sensor	Nilai erorr %
1	Cairan buffer calibration	1032 ppm	1018 ppm	1,35 %
2	Cairan buffer calibration	1032 ppm	915 ppm	11,32 %
3	Cairan buffer calibration	1032 ppm	912 ppm	11,6 %
4	Cairan buffer calibration	1032 ppm	1021 ppm	1,06 %
5	Cairan buffer calibration	1032 ppm	986 ppm	4,45 %
Rata-rata persentasi error				5,96%

Pada pengujian sensor dari calibration pH 1032 yang telah dilakukan uji coba sebanyak 5 kali percobaan sehingga peneliti mendapatkan hasil pengukuran dari data sensor 912 sampai dengan 1018 pH dengan rata-rata persentasi error 5,96%.

5. Hasil Perbandingan Pengujian Alat Prototype

5.1 Pengujian Sensor pH

Pengujian prototype pada sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman /basa pada air sumur galian dengan cara mengukur sampel sumur sebanyak 20 sampel. dengan nilai tingkat netral yang diambil sebagai acuan layak.

Tabel 3.5. Hasil Pengujian dan Perbandingan Sensor pH

Jenis Pengujian sampel	Hasil yang diharapkan	Pembacaan sensor	Ket.	Perbandingan		persentase Error %
				pH Meter	Sensor pH	
Sumur 1	7,5	6,64	Layak	7,5	6,64	0,001 %
Sumur 2	7,7	6,17	Layak	7,7	6,17	0,19 %
Sumur 3	7,8	6,28	Layak	7,8	6,28	0,19 %
Sumur 4	7,5	6,31	Layak	7,5	6,31	0,15 %
Sumur 5	7,7	6,06	Layak	7,7	6,06	0,21 %
Sumur 6	7,4	5,92	Tidak layak	7,4	5,92	0,2 %
Sumur 7	7,5	5,56	Tidak layak	7,5	5,56	0,25 %
Sumur 8	7,5	5,95	Tidak layak	7,5	5,95	0,20 %
Sumur 9	7,6	5,48	Tidak layak	7,6	5,48	0,27 %
Sumur 10	7,1	3,64	Tidak layak	7,1	3,64	0,48 %
Sumur 11	7,3	3,57	Tidak layak	7,3	3,57	0,51 %
Sumur 12	7,2	3,78	Tidak layak	7,2	3,78	0,47 %
Sumur 13	7,3	3,53	Tidak layak	7,3	3,53	0,51 %
Sumur 14	7,6	3,50	Tidak layak	7,6	3,50	0,53 %
Sumur 15	7,4	3,53	Tidak layak	7,4	3,53	0,52 %
Sumur 16	7,3	4,07	Tidak layak	7,3	4,07	0,44 %
Sumur 17	7,4	5,34	Tidak layak	7,4	5,34	0,27 %
Sumur 18	7,4	6,49	Layak	7,4	6,49	0,12 %
Sumur 19	7,4	6,57	Layak	7,4	6,57	0,11 %

Sumur 20	7,4	6,24	Tidak layak	7,4	6,24	0,15 %
Rata-Rata						0,29%

Dari tabel 3.5 hasil pembacaan sensor sesuai hasil yang diharapkan dengan status keterangan 7 sampel layak dan 13 sampel dengan keterangan tidak layak, dengan pengujian perbandingan pada ph meter dan sensor ph mendapat nilai rata-rata persentasi error 0,29% .Setelah dilakukan pengujian perbandingan sensor pH dan pH meter, terbukti prototype sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan.

5.2. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian prototype pada sensor suhu untuk mengukur tingkat suhu pada air sumur galian dengan cara mengukur sampel sumur sebanyak 20 sampel. dengan mengukur tingkat suhu air dalam kondisi panas dan dingin.

Tabel 3.6. Hasil Pengujian dan Perbandingan Sensor Suhu

Jenis Pengujian sampel	Hasil yang diharapkan	Sensor suhu	Ket.	Temperature	Sensor suhu	Persentase error %
Sumur 1	=>26 <30	28 °C	layak	28 °C	28 °C	0 %
Sumur 2	=>26 <30	28 °C	layak	27 °C	28 °C	0,03 %
Sumur 3	=>26 <30	28 °C	layak	27 °C	28 °C	0,03 %
Sumur 4	=>26 <30	27 °C	layak	27 °C	27 °C	0 %
Sumur 5	=>26 <30	28 °C	layak	27 °C	28 °C	0,03 %
Sumur 6	=>26 <30	28 °C	layak	27 °C	28 °C	0,03 %
Sumur 7	=>26 <30	27 °C	layak	27 °C	27 °C	0 %
Sumur 8	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 9	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 10	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 11	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 12	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 13	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 14	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 15	=>26 <30	27 °C	layak	26 °C	27 °C	0,03 %
Sumur 16	=>26 <30	26 °C	layak	26 °C	26 °C	0 %
Sumur 17	=>26 <30	26 °C	layak	26 °C	26 °C	0 %
Sumur 18	=>26 <30	26 °C	layak	26 °C	26 °C	0 %
Sumur 19	=>26 <30	26 °C	layak	26 °C	26 °C	0 %
Sumur 20	=>26 <30	26 °C	layak	26 °C	26 °C	0 %
Rata-rata error						0 %

Dari tabel 3.6 hasil pembacaan sensor sesuai hasil yang diharapkan dengan status keterangan 20 sampel layak, pengujian perbandingan pada ph meter dan sensor ph mendapat nilai rata-rata persentasi error 0 % .Setelah dilakukan pengujian perbandingan sensor suhu dan temperature, terbukti prototype sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan.

5.3 Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian prototype pada sensor *turbidity* untuk mengukur tingkat kekeruhan air sumur galian dengan cara mengukur sampel sumur sebanyak 20 sampel dengan melihat tingkat kekeruhan atau partikel zat yang dikandung dalam air, dan dapat dinyatakan dengan satuan *NTU* (*Nephelometric Turbidity Units*).

Tabel 3.7 Hasil Pengujian dan Perbandingan Sensor kekeruhan

Pengujian sampel	Hasil yang diharapkan	Pembacaan sensor	Ket.
Sumur 1	<25 NTU	11 NTU	Layak
Sumur 2	<25 NTU	13 NTU	Layak
Sumur 3	<25 NTU	11 NTU	Layak
Sumur 4	<25 NTU	12 NTU	Layak
Sumur 5	<25 NTU	11 NTU	Layak
Sumur 6	<25 NTU	13 NTU	Layak
Sumur 7	<25 NTU	12 NTU	Layak
Sumur 8	<25 NTU	15 NTU	Layak
Sumur 9	<25 NTU	15 NTU	Layak
Sumur 10	<25 NTU	12 NTU	Layak
Sumur 11	<25 NTU	12 NTU	Layak
Sumur 12	<25 NTU	12 NTU	Layak
Sumur 13	<25 NTU	12 NTU	Layak
Sumur 14	<25 NTU	11 NTU	Layak
Sumur 15	<25 NTU	11 NTU	Layak
Sumur 16	<25 NTU	11 NTU	Layak
Sumur 17	<25 NTU	11 NTU	Layak
Sumur 18	<25 NTU	19 NTU	Layak
Sumur 19	<25 NTU	13 NTU	Layak
Sumur 20	<25 NTU	14 NTU	Layak

Dari tabel 3.7 Hasil pembacaan sensor sesuai hasil yang diharapkan dengan status keterangan 20 sampel layak, Setelah dilakukan pengukuran sensor kekeruhan, terbukti prototype sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan.

5.4. Hasil pengujian Sensor TDS

Pengujian prototype pada sensor tds untuk mengukur tingkat kekeruhan/zat padat yang terlarut pada air sumur galian dengan cara mengukur sampel sumur sebanyak 20 sampel.

Tabel 3.8. Hasil Pengujian dan Perbandingan Sensor Tds

Jenis Pengujian sampel	Hasil yang diharapkan	Pembacaan sensor	Ket.	Perbandingan		Nilai Error %
				TDS Meter	Sensor TD	
Sumur 1	143 ppm	131 ppm	Layak	143 ppm	131 ppm	0,083
Sumur 2	150 ppm	139 ppm	Layak	150 ppm	139 ppm	0,073

Sumur 3	107 ppm	100 ppm	Layak	107 ppm	100 ppm	0,065
Sumur 4	140 ppm	136 ppm	Layak	140 ppm	136 ppm	0,028
Sumur 5	140 ppm	137 ppm	Layak	140 ppm	137 ppm	0,021
Sumur 6	140 ppm	134 ppm	Layak	140 ppm	134 ppm	0,042
Sumur 7	143 ppm	145 ppm	Layak	143 ppm	145 ppm	0,013
Sumur 8	143 ppm	141 ppm	Layak	143 ppm	141 ppm	0,013
Sumur 9	140 ppm	143 ppm	Layak	140 ppm	143 ppm	0,021
Sumur 10	128 ppm	132 ppm	Layak	128 ppm	132 ppm	0,031
Sumur 11	122 ppm	139 ppm	Layak	122 ppm	139 ppm	0,139
Sumur 12	170 ppm	151 ppm	Layak	170 ppm	151 ppm	0,111
Sumur 13	127 ppm	129 ppm	Layak	127 ppm	129 ppm	0,015
Sumur 14	139 ppm	129 ppm	Layak	139 ppm	129 ppm	0,071
Sumur 15	139 ppm	133 ppm	Layak	139 ppm	133 ppm	0,043
Sumur 16	139 ppm	147 ppm	Layak	139 ppm	147 ppm	0,057
Sumur 17	142 ppm	137 ppm	Layak	142 ppm	137 ppm	0,035
Sumur 18	129 ppm	137 ppm	Layak	129 ppm	137 ppm	0,062
Sumur 19	125 ppm	127 ppm	Layak	125 ppm	127 ppm	0,016
Sumur 20	131 ppm	122 ppm	Layak	131 ppm	122 ppm	0,068
Nilai rata-rata						0,050%

Dari tabel 3.8 hasil pembacaan sensor sesuai hasil yang diharapkan dengan status keterangan 20 sampel layak, pengujian perbandingan pada TDS meter dan sensor TDS mendapat nilai rata-rata persentasi error 0,050% .Setelah dilakukan pengujian perbandingan sensor suhu dan temperature, terbukti prototype sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan.

3.4. Pengujian sistem

Pengujian sistem merupakan proses mencoba atau mengeksekusi perangkat keras dan perangkat lunak untuk menguji apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan peneliti. Kemudian dilakukan proses evaluasi apabila sistem belum sesuai dengan yang diharapkan peneliti. Pengujian terhadap sistem yang digunakan untuk menampilkan hasil yaitu dengan mencoba masing-masing alat atau sensor yang digunakan dan tampilan yang ada pada sistem web. Metode digunakan untuk menguji sistem adalah menggunakan *black box*.

Tabel 3.9 Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Kasus Pengujian	Scenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil pengujian
1	Sensor pH	Mendeteksi kadar Ph pada sampel air sumur Galian	Menampilkan data hasil deteksi kadar pH	Sesuai
2	Sensor Suhu	Mendeteksi suhu air pada air sumur Galian	Menampilkan data kualitas suhu pada air sumur	Sesuai

3	Sensor Turbidty	Mendeteksi kekeruhan air pada sumur Galian	Menampilkan data hasil deteksi kekeruhan pada air sumur galian	Sesuai
4	Sensor TDS	Mendeteksi kadar zat TDS pada air sumur	Menampilkan nilai TDS pada air sumur	Sesuai
5	Web	Membuat logika dan kode program web dengan nodeMCU.	Web dapat menampilkan hasil monitoring dan status kualitas air sumur galian dan pengolahan data dari nodeMCU	Sesuai
6	Telegram	Menghubungkan status kualitas air dari web ke telegram sebagai notifikasi	Dapat menampilkan status layak dan tidak layak pada telegram sebagai notifikasi .	Sesuai

4. Kesimpulan

Dengan adanya sistem deteksi kualitas air sumur galian menggunakan mikrokontroller arduino berbasis web yang telah penulis buat dapat diambil kesimpulan:

1. Sistem yang dibuat dapat memantau kualitas ph air dengan sifat netral, asam dan basah dengan nilai rata-rata persentasi erorr 0,29%. Nilai suhu dengan persentasi rata-rata erorr 0%. Nilai Pembacaan sensor kekeruhan rata-rata 12 NTU dengan status layak. Dan nilai TDS dengan persentasi error 0,050%. Dari 20 sampel sumur yang di uji untuk mengetahui kualitas air yang digunakan dalam aktifitas hari-hari masyarakat bertempat tinggal dilingkungan dara, Kel. Darma, Kec. Polewali, dan mengukur perbandingan sensor dan ph meter, suhu meter, dan tds meter.
2. Komunikasi sistem menggunakan modul wifi esp8266 untuk *send* data pada web server dari jarak jauh, menggunakan mikrokontroller berbasis web.
3. Pengembangan sistem deteksi pemantauan kualitas air sumur dapat berjalan di browser dengan baik.

REFERENSI

- Raufun, L., & Ardiasyah, S. (2018, Desember). PROTOTYPE PENGONTROL PENGISIAN TANDON AIR SECARA PARAREL MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE BERBASIS ATMEGA 2560. *Informatika*, 7(2), 30-35.
- Agustin, Krisman Rizky. (2015). STUDI KUALITAS AIR SUMUR GALI PENDUDUK DILIHAT DARI FISIK, KIMIA DAN BAKTERIOLOGIS SERTA GAMBARAN KONSTRUKSI SUMUR GALI DI KECAMATAN PANCUR BATU KABUPATEN DELI SERDANG. *SKRIPSI UNIMED*, 16(25), 14-15.
- Roger S, P. P. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi) Edisi 7 : Buku 1*. Andi Publisher.
- Kurniawan, T., & Aditia. (2017). PENERAPAN METODE PROTOTYPE DALAM PENGEMBANGAN SISTEM UNTUK PERANCANGAN APLIKASI WEB JASA RESTORASI PADA PT. QUANTUM NUSATAMA. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT*, 13(1).

- Noor, A., Supriyanto, A., & Rhomadhona, H. (2019, Juni). APLIKASI PENDETEKSI KUALITAS AIR MENGGUNAKAN TURBIDITY SENSOR DAN ARDUINO BERBASIS WEB MOBILE. *Jurnal CoreIT Informatika*, 5(1), 13-18.
- Wikipedia Ensiklopedia*. (2020). Retrieved from SISTEM DETEKSI INTRUSI:
https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_deteksi_intrusi
- Adhipramana, M. (2020). Rancang bangun Robot Remotely Operated Vehicle (ROV) untuk melakukan pengambilan data pH, NTU, Dan PPM air Berbasis IoT. *Diploma thesis, UIN Sunan Gunung Djati Bandung.*, 4(1), 88-100.