

## Rancang Bangun Alat Pemantau Kualitas Air Danau Berbasis *Internet of Things* di Kantor DPRD Provinsi Kepulauan Riau

Soleh Vudin Gozali<sup>1</sup>, Tonny Suhendra<sup>2</sup>, Anton Hekso Yuniyanto<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>1,2</sup>Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29100

\*Corresponding Author: 2001013002@student.umrah.ac.id

**Abstract**— When consuming lake water for sanitation purposes, information about the quality of the lake water consumed is needed or not. The design and manufacture of this lake water quality monitoring device aims to provide information on the feasibility of lake water used for sanitation purposes. This tool uses the parameters of temperature, pH, TDS and turbidity level. This water quality monitoring device uses ESP32 as its microcontroller by using a temperature sensor, pH sensor, TDS sensor and water turbidity sensor. The results of measuring lake water quality will later be displayed on the OLED screen and also displayed on the Blynk android application.

**Keywords**— water quality, sensors, IoT.

**Intisari**— Saat mengonsumsi air danau untuk keperluan sanitasi diperlukan informasi mengenai kualitas air danau yang dikonsumsi apakah layak atau tidak. Perancangan dan pembuatan alat pemantau kualitas air danau ini bertujuan memberikan informasi mengenai kelayakan air danau yang digunakan untuk keperluan sanitasi. Alat ini menggunakan parameter suhu, pH, TDS dan tingkat kekeruhan. Alat pemantau kualitas air ini menggunakan ESP 32 sebagai mikrokontrolernya dengan menggunakan sensor suhu, sensor pH, sensor TDS dan sensor kekeruhan air. Hasil dari pengukuran kualitas air danau nantinya akan ditampilkan pada layar OLED dan juga ditampilkan pada aplikasi android Blynk.

**Kata kunci**— kualitas air, sensor, IoT.

### I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama bagi masyarakat dalam kehidupannya sehari-hari. Air dapat digunakan baik itu sebagai keperluan sanitasi, untuk dikonsumsi dan juga untuk penelitian. Namun air yang layak untuk dikonsumsi memiliki beberapa kriteria seperti tidak berwarna dan tidak berbau dan masih banyak lagi beberapa kriteria lainnya. Kualitas air yang tidak sesuai dapat mengganggu kesehatan tubuh saat di konsumsi. Maka perlu menjaga kualitas air dengan cara melakukan pengendalian kualitas air. Pengendalian kualitas air dapat dilakukan dengan monitoring kondisi air.

Monitoring kualitas air biasanya dilakukan dengan cara konvensional atau manual yaitu

dengan cara pengumpulan data sampel air dan kemudian menganalisisnya di laboratorium. Jika hal ini dilakukan terus menerus maka akan membutuhkan banyak tenaga manusia serta menghabiskan banyak waktu, sehingga tidak efektif dan efisien. Maka perlu adanya pengembangan teknologi dalam pemantauan kualitas air tanpa harus turun ke lokasi. Serta, data yang terkirim secara *real-time* dalam mengumpulkan sampel data untuk di analisa di laboratorium.

Maka akan dikembangkan sebuah perangkat yang akan memonitoring kualitas air dengan menggunakan *Internet of Things* (IoT) dengan pengambilan sampel data di lokasi kemudian dapat dilakukan pengecekan atau pemeriksaan secara langsung. Agar dapat diketahui hasilnya secara cepat, akurat, tanpa menghabiskan

banyak waktu dan, data yang didapatkan secara *real-time*.

## II. Metode Penelitian

### A. ESP 32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 *dual-core* atau *single-core* dengan *clock rate* hingga 240 MHz. ESP32 memiliki kemampuan Wi-Fi dan *Bluetooth* yang sudah terintegrasi dengan *built-in antenna switches*, RF balun, *low-noise receive amplifier, filter*, penguat daya, dan manajemen daya. (Espressif Systems Inc., 2015). ESP32 V1 ialah *board* yang dikembangkan oleh Wemos, dengan memori *flash* sebesar 4 MB. Esp32 V1 mempunyai komponen utama seperti ESP32-D0WDQ6, W25Q32FVSS, UMH3N, CH340C, ME6211, TP4054 dan *Led on board* (Elektrologi, 2020). Jumlah pin ESP 32 V1 sebanyak 30 pin tegangan dan GPIO diantaranya, 15 pin ADC (*Analog to Digital Converter*), 3 UART int, 3 SPI int, 2 I2C int, 16 pin PWM (*Pulse Width Modulation*), dan 2 pin DAC (*Digital to Analog Converter*). Modul ESP32 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. ESP32

### B. Modul RTC

Modul RTC (*Real Time Clock*) merupakan modul yang berfungsi untuk memberikan informasi perwaktuan digital yang akurat. Informasi yang dikirimkan seperti tahun, bulan, tanggal, jam, menit dan detik. Pada penelitian ini menggunakan RTC DS3231. Sistem komunikasi modul RTC menggunakan I2C. RTC DS3231 memiliki 6 pin yaitu pin VCC, SDA, SCL, 32K, SQW dan GND (Maxim Integrated, 2015). Spesifikasi dari modul ini

dan untuk modul RTC dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. RTC

### C. Modul Micro SD

Modul *Micro SD* menggunakan komunikasi SPI untuk melakukan transfer data. Komunikasi SPI merupakan jalur komunikasi data serial *synchronous* yang menggunakan beberapa 4 pin utama yaitu pin MOSI, MISO, SCK, dan SS. Pin MOSI (*Master Output Slave Input*) sebagai *output* dari *master*, MISO (*Master Input Slave Output*) sebagai inputan dari *master*, SCK (*Serial Clock*) sebagai sinkronasi, SS (*Slave Select*) bertugas memilih *slave* yang akan digunakan untuk berkomunikasi. Tegangan operasi pada *Micro SD* sebesar 3.3v (Robotdyn, no date). Salah satu modul *Micro SD* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Modul Micro SD

### D. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital, komunikasi sensor ini melalui jalur 1 kabel untuk berkomunikasi dengan mikroprosesor atau mikrokontroler dengan *range temperature* dari -55°C sampai dengan +125°C, dengan keakurasian 0.50°C pada range temperature -100°C sampai 850°C. Sensor suhu DS18B20

yang digunakan berupa kabel dengan ujung logam, bentuk fisik dapat dilihat pada gambar 5 sensor ini memiliki tiga buah kabel yaitu: kabel vcc, *ground*, dan data. Nilai keluaran pada sensor suhu DS18B20 berupa nilai yang bersifat digital sehingga tidak diperlukan lagi sebuah perangkat pengubah nilai analog ke nilai digital (*analog to digital converter*). Berikut adalah gambar sensor suhu DS18B20 pada gambar 4.



Gambar 4. Sensor Suhu DS18B20

#### E. Sensor Total Dissolved Solid (TDS)

Sensor TDS merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah zat padat terlarut dalam air. Pengukuran yang dilakukan menggunakan metode *electrical conductivity*, dimana dua buah probe dihubungkan ke larutan yang akan diukur, kemudian dengan rangkaian pemrosesan sinyal mengeluarkan *output* yang menunjukkan besar konduktifitas larutan tersebut jika dikalikan dengan faktor konversi maka akan kita dapatkan nilai kualitas air tersebut dalam ppm (*part per million*), kemudian jika dua plat yang diletakkan dalam suatu larutan diberi beda potensial listrik maka pada plat tersebut akan mengalir arus listrik, konduktansi suatu larutan akan sebanding dengan konsentrasi ion-ion dalam larutan tersebut. Sensor TDS dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Sensor TDS

#### F. Sensor pH

Sensor pH merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman dan basa suatu cairan, prinsip kerja pengukuran pH adalah mengukur jumlah ion dalam larutan menggunakan 2 buah probe yang berupa elektroda kaca (*glass electrode*) ujung elektroda kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang yang diisi dengan larutan HCl (0,1 mol/dm<sup>3</sup>).

Pada sensor pH terdapat elektroda pH yang digunakan untuk mendeteksi banyaknya ion H<sup>+</sup> dari suatu cairan. Sensor pH bekerja berdasarkan beda potensial yang muncul akibat perbedaan konsentrasi ion H<sup>+</sup> larutan didalam gelas elektroda (larutan referensi) dan konsentrasi ion H<sup>+</sup> larutan diluar gelas elektroda (larutan sampel), elektroda pada sensor pH digunakan untuk memonitor perubahan tegangan yang disebabkan oleh perubahan aktivitas ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dalam larutan. Elektroda pH idealnya bereaksi terhadap konsentrasi ion [H<sup>+</sup>], setiap larutan akan memberikan bentuk tegangan yang berbeda dari kadar ion-ion yang ada dalam larutan. Berikut adalah gambar sensor pH pada gambar 6.



Gambar 6. Sensor pH

### G. Sensor Turbidity

Dalam pengukuran tingkat kekeruhan digunakan rangkaian modul sensor kekeruhan. Modul ini terdiri atas rangkaian modul sensor LED inframerah dengan sensor fotodiode dan rangkaian pengkondisian sinyal sensor kekeruhan. Cara kerja dari modul sensor kekeruhan ini adalah LED inframerah memancarkan cahaya yang kemudian diterima oleh rangkaian sensor fotodiode. Nilai dari pembacaan sensor fotodiode ini akan berubah berdasarkan tingkat kekeruhan. Perubahan nilai dari sensor ini terbilang kecil dan pada saat kondisi tanpa beban sudah terdapat nilai tegangan maka rangkaian sensor kekeruhan dihubungkan dengan pengkondisian sinyal yang berupa diferensial amplifier untuk kemudian dikuatkan kembali oleh rangkaian penguat tak membalik. Berikut gambar sensor *Turbidity* (Gambar 7).



Gambar 7. Sensor *Turbidity*

### H. OLED

Layar OLED, bentuk lanjutan dari LED, singkatan dari *organic light-emitting diode*. Tidak seperti LED, yang menggunakan lampu latar untuk memberikan cahaya pada piksel, OLED bergantung pada bahan organik yang terbuat dari rantai hidrokarbon

untuk memancarkan cahaya ketika kontak dengan listrik. Layar OLED mencakup sejumlah komponen. Di dalam struktur, yang disebut *substrat*, adalah katoda yang menyediakan elektron, anoda yang “menarik” elektron, dan bagian tengah (lapisan organik) yang memisahkannya. Di dalam lapisan tengah ada dua lapisan tambahan, salah satunya bertanggung jawab untuk menghasilkan cahaya dan yang lainnya untuk menangkap cahaya. Berikut gambar OLED (Gambar 8).

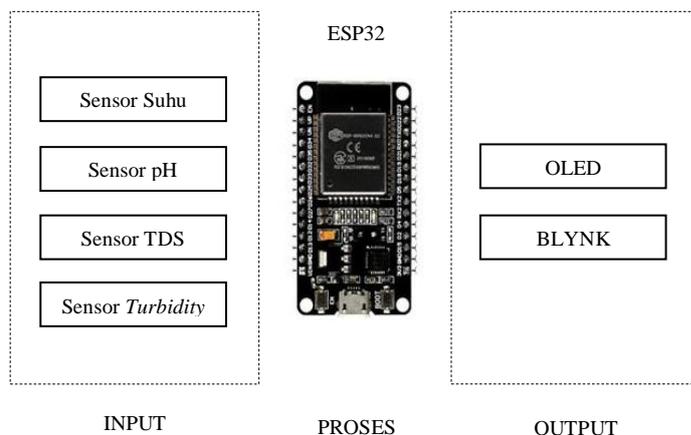


Gambar 8. OLED

## III. Hasil dan Pembahasan

### A. Perancangan Sistem

Perancangan perangkat menggunakan beberapa komponen yaitu ESP32, Modul RTC DS3231, Modul Micro SD Card, sensor suhu DS18B20, sensor TDS, sensor pH, sensor *Turbidity* dan OLED. Perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Perancangan Sistem

### B. Integrasi Komponen

Integrasi komponen merupakan proses penggabungan antara komponen elektronik, PCB, dan casing. Hasil proses integrasi dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Perangkat Dalam Box

### C. Pengujian Perangkat

#### 1. Sensor Suhu DS18B20

Untuk mengetahui akurasi sensor suhu DS18B20 maka dilakukan pengujian perangkat kemudian dihitung persentase error antara sensor dan alat ukur dengan menggunakan rumus di bawah ini :

$$Err = \frac{(Data\ Kalibrator) - (Data\ Sensor)}{Data\ Kalibrator} \times 100\%$$

No	Waktu	Termometer	Sensor	Selisih	Error (%)
1	13.35	28°C	27,5°C	0,5	1,78
2	13.40	28°C	27,5°C	0,5	1,78
3	13.45	28°C	27,5°C	0,5	1,78
4	13.50	28°C	27,5°C	0,5	1,78
5	13.55	28°C	27,5°C	0,5	1,78
6	14.00	28°C	27,5°C	0,5	1,78
7	14.05	28°C	27,5°C	0,5	1,78
8	14.10	28°C	27,5°C	0,5	1,78
9	14.15	28°C	27,5°C	0,5	1,78
10	14.20	28°C	27,5°C	0,5	1,78
Rata-rata Error				0,5	1,78

Gambar 11. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

#### 2. Sensor pH

Untuk pengujian sensor pH maka dilakukan perhitungan persentase error yang hasilnya adalah sebagai berikut :

No	Waktu	pH Meter	Sensor	Selisih	Error (%)
1	16.20	7,11	7,29	0,18	2,53
2	16.25	7,1	7,22	0,12	1,69
3	16.30	7,06	7,18	0,12	1,7
4	16.35	7,05	7,11	0,06	0,85
5	16.40	7,03	7,09	0,06	0,85
6	16.45	7,03	7,09	0,06	0,85
7	16.50	7,02	7,09	0,07	0,99
8	16.55	6,96	7,03	0,07	1
9	17.00	6,95	7,03	0,08	1,15
10	17.05	6,95	7,03	0,08	1,15
Rata-rata Error				0,09	1,27

Gambar 12. Pengujian Sensor pH

#### 3. Sensor TDS

Untuk pengujian sensor TDS maka dilakukan perhitungan persentase error yang hasilnya adalah sebagai berikut :

No	Waktu	TDS Meter	Sensor	Selisih	Error (%)
1	17.30	6,9 ppm	7,5 ppm	0,6	8,7
2	17.35	6,9 ppm	7,4 ppm	0,5	7,2
3	17.40	6,9 ppm	7,5 ppm	0,6	8,7
4	17.45	6,9 ppm	7,5 ppm	0,6	8,7
5	17.50	7 ppm	7,5 ppm	0,5	7,1
6	17.55	7 ppm	7,5 ppm	0,5	7,1
7	18.00	7 ppm	7,6 ppm	0,6	8,6
8	18.05	6,9 ppm	7,5 ppm	0,6	8,7
9	18.10	7 ppm	7,5 ppm	0,5	7,1
10	18.15	7 ppm	7,6 ppm	0,6	8,6
Rata-rata Error				0,56	8,05

Gambar 13. Pengujian Sensor TDS

#### 4. Sensor Turbidity

Untuk pengujian sensor *Turbidity* maka dilakukan perhitungan persentase error yang hasilnya adalah sebagai berikut :

No	Aquades	Air dicampur 1/4 sendok kecil tanah	Air Keruh dicampur 1/2 sendok kecil tanah	Air Keruh dicampur 3/4 sendok kecil tanah	Air Keruh dicampur 1 sendok kecil tanah
1	55,51	46,37	37,34	29,38	0
2	53,64	44,46	38,66	28,22	0
3	54,04	48,29	38,45	27,05	0
4	54,52	47,43	37,97	28,31	0
5	55,73	45,79	38,31	27,08	0
6	54,24	47,32	38,08	28,46	0
7	54,52	46,51	37,96	29,37	0
8	54,24	46,79	38,39	28,59	0
9	55,21	45,09	37,59	27,75	0
10	54,36	46,77	38,41	28,84	0
Average	54,6	46,56	38,17	28,31	0

Gambar 14. Pengujian Sensor Turbidity

#### D. Pengujian lapangan

Uji lapangan dilaksanakan pada tanggal 19-21 Juli 2022 di danau depan Kantor DPRD Provinsi Kepulauan Riau di Pulau Dompok, Dompok, Bukit Bestari, Kota Tanjung Pinang, Kepulauan Riau (Gambar 15).

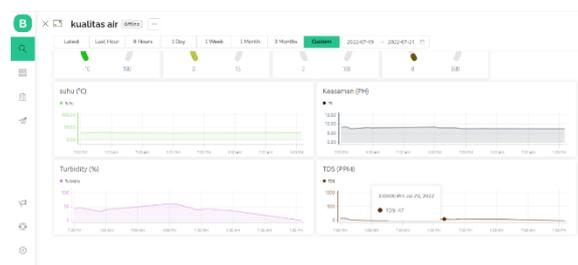


Gambar 15. Lokasi Perangkat

#### D. Analisis Data

##### 1. Analisis Data Alat Secara Keseluruhan

Data dari pengujian alat secara keseluruhan bahwa aplikasi blynk menampilkan parameter pembacaan suhu, pH, TDS dan kadar kekeruhan/*Turbidity* pada saat perangkat terpasang di lokasi pengambilan data.



Gambar 16. Tampilan Aplikasi Blynk

##### 2. Analisis Nilai Parameter

No	Tanggal	Waktu	pH	TDS	Suhu	Turbidity
1	19-Jul-22	19.00	8,32	72	29,05	43
2	19-Jul-22	19.05	8,35	71	29,05	44
3	19-Jul-22	19.10	8,32	72	29,06	45
4	19-Jul-22	19.15	8,22	73	29,06	46
5	19-Jul-22	19.20	8,31	73	29,05	45
6	19-Jul-22	19.25	8,26	73	29,06	44
7	19-Jul-22	19.30	8,22	72	29,05	43
8	19-Jul-22	19.35	8,39	72	29,06	45
9	19-Jul-22	19.40	8,27	73	29,06	44
10	19-Jul-22	19.45	8,36	72	29,07	43
Rata-rata			8,3	72,3	29,05	44,2

Gambar 17. Data Tanggal 19 Juli 2022

No	Tanggal	Waktu	pH	TDS	Suhu	Turbidity
1.	20-Jul-22	1:00	7,9	0	29,93	40
2.	20-Jul-22	1:05	7,92	0	29,94	41
3.	20-Jul-22	1:10	7,92	0	29,94	41
4.	20-Jul-22	1:15	7,91	0	29,93	42
5.	20-Jul-22	1:20	7,91	0	29,93	42
6.	20-Jul-22	1:25	7,92	0	29,93	41
7.	20-Jul-22	1:30	7,92	0	29,94	42
8.	20-Jul-22	1:35	7,91	0	29,94	42
9.	20-Jul-22	1:40	7,91	0	29,93	42
10.	20-Jul-22	1:45	7,9	0	29,93	42
Rata-rata			7,91	0	29,93	41,5

Gambar 18. Data Tanggal 20 Juli 2022

No	Tanggal	Waktu	pH	TDS	Suhu	Turbidity
1.	21-Jul-22	0:00	7,5	57	28,75	37
2.	21-Jul-22	0:05	7,5	58	28,76	37
3.	21-Jul-22	0:10	7,5	58	28,76	37
4.	21-Jul-22	0:15	7,5	57	28,76	37
5.	21-Jul-22	0:20	7,5	58	28,75	37
6.	21-Jul-22	0:25	7,5	58	28,75	37
7.	21-Jul-22	0:30	7,5	57	28,76	37
8.	21-Jul-22	0:35	7,5	57	28,76	37
9.	21-Jul-22	0:40	7,5	57	28,75	37
10.	21-Jul-22	0:45	7,5	58	28,75	37
Rata-rata			7,5	57,5	28,75	37

Gambar 19. Data Tanggal 21 Juli 2022

Pada pengambilan data pada tanggal 19 Juli 2022 pukul 19:00 nilai suhu air danau nilainya adalah 29,05°C yang kemudian suhu stabil pada nilai 29°C sampai pukul 21:00. Hal ini disebabkan karena permukaan air yang pada siang hari terpapar panas matahari sehingga masih ada tersimpan sehingga suhu air belum normal. Kemudian untuk kadar keasaman yang nilainya 8,3 hal ini bisa disebabkan adanya senyawa organik dan anorganik yang bercampur dalam air danau sesuai dengan pernyataan Tobing dkk (2014), Rizki dkk (2015) dan Yuningsih dkk (2014) yang menyatakan bahwa masuknya senyawa organik dan anorganik pada perairan yang bersumber dari aktivitas domestik akan mempengaruhi nilai pH.

Untuk data nilai kekeruhan atau *Turbidity* air danau pada tanggal 19 Juli 2022 pukul 19:00 nilainya adalah 43. Hal ini dipengaruhi lokasi pengambilan data yang dangkal karena di tepi danau sehingga mempengaruhi kualitas air (Lailial Muthifah dkk, 2017). Untuk data nilai TDS air danau pada tanggal 19 Juli 2022 pukul 19:00 nilainya adalah 73 hal ini dipengaruhi bahwa dalam suatu danau ada kandungan

logam atau mineral yang bercampur di air (Rosana Elvince, 2021).

Untuk data nilai TDS air danau pada tanggal 20 Juli 2022 pukul 01:00 dan seterusnya nilainya adalah 0 dikarenakan ada masalah dengan sensor TDS, yaitu penempatan ujung sensor tidak di dalam air melainkan diatas dedaunan sehingga tidak dapat melakukan pengukuran. Pada saat ujung sensor kembali dimasukkan kedalam air sensor TDS kembali bisa melakukan pengukuran.

Nilai parameter di atas jika kita berpegang pada Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi masih tergolong boleh digunakan sebagai sanitasi, karena nilainya masih dibawah batas nilai yang ditetapkan dalam PERMENKES No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.

### 3. Proses Pengambilan Dan Transfer Data

Untuk pengambilan data pada penelitian ini menggunakan platfom *Internet of Things* dengan menggunakan aplikasi Blynk. Proses transfer data saat perangkat *running* program, sensor akan mengambil data untuk kemudian disimpan dalam SD card lalu dengan menggunakan sinyal jaringan GSM dari wifi *portable* data diterima dan ditampilkan dalam aplikasi Blynk. Penempatan wifi *portable* yang berjarak sekitar 2-3 meter dapat memaksimalkan kinerja jaringan sehingga tidak ada *lost* data.



Gambar 20. Tampilan aplikasi pengecekan wifi

Untuk pengecekan perangkat wifi *portable* menggunakan aplikasi *speed test*

*master pro* untuk mengetahui kekuatan jaringan internet yang digunakan perangkat. Kekuatan jaringan internet yang digunakan perangkat dapat di lihat pada gambar di atas. Dapat dilihat bahwa kekuatan jaringan melampaui 44 % dengan kecepatan unggah 0,98 Mbps. Akan tetapi dengan kecepatan unggah pada jaringan yang digunakan, perangkat sudah mampu mengirim data ke platform blynk.

## IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perangkat ini dapat mendeteksi kualitas air danau menggunakan sensor TDS, pH, suhu dan kekeruhan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai perangkat pengolah data dan menampilkan proses pengolahan data pada OLED.

Proses penampilan nilai pembacaan sensor TDS, pH, Suhu dan turbidity pada OLED dapat berjalan dengan baik dengan waktu respon pembacaan sensor sekitar 3-4 detik. Dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan untuk air danau didapatkan nilai TDS rata-rata 64,9 ppm sedangkan untuk pH rata-rata 7,9 sedangkan untuk suhu rata-rata adalah 29,24°C dan nilai Turbidity adalah 40,9.

## V. Referensi

- [1] Ilham Maulana Yusuf. (2018). *Perancangan Alat Pemantau Kualitas Air (ATAIR) Berbasis IOT Dengan Parameter Kekeruhan, Oksigen Terlarut, Suhu Dan PH*. Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
- [2] Fitri Ariska, Irawan Hadi, Lindawati. (2019). *Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Berbasis Android*. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2019, ISSN 2085-4218. 2 Februari 2019.
- [3] Alfira Mufidah Zaitami Putri. (2020). *Desain Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IOT*. Teknik Elektro, Fakultas

Teknik, Universitas Sriwijaya.

- [4] Ilham Syahalam. (2020). *Desain Dan Perancangan Alat Ukur Kualitas Air (Suhu, Salinitas, pH, DO Dan Kekeuhan Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO*. Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya.
- [5] Hendra Jatnika, M. Farid Rifai, Yudhi S. Purwanto, Sely Karmila. (2021). *Monitoring Kualitas Air Berbasis Smart System Untuk Ketersediaan Air Bersih Desa Ciaruteun Ilir, Kec. Cibungbulang, Kab. Bogor*. KILAT.Vol. 10, No. 1, April 2021, P-ISSN 2089-1245, E-ISSN 2655-4925 DOI: <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i1.104> 2.
- [6] Herdianto. (2020). *Sistem Monitoring Kualitas Air Danau Siombak Menggunakan Arduino Uno*. CESS.Vol. 5, No. 2, Juli 2020, P-ISSN 2502-7131, E-ISSN 2502-714x.
- [7] Nurhalim, Noveri Lysbetti Marpaung, Anhar, Antonius Rajagukguk, Suwitno. (2021). *Pembuatan Alat Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kelurahan Tirta Siak, Kota Pekanbaru*. Jurnal Pengabdian Untuk Mu NegeRI.Vol. 5, No. 2, November 2021, P-ISSN 2550-0198, E-ISSN 2745-3782.
- [8] Renova Indri Sari Purba. (2020). *Rancang Bangun Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter PH, Suhu, Tingkat Kekeuhan Dan Jumlah Padatan Terlarut*. Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Sumatra Utara.
- [9] Cindy Tio Helena Manurung, Jaenal Arifin, Fikra Titan Syifa, Raditya Artha Rochmanto. (2022). *Pemanfaatan ESP32 Sebagai Sistem Pemantauan Kualitas Air Keran Siap Minum Secara Real-Time Menggunakan Aplikasi*. Journal of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering.Vol. 4, No. 2, PP.93-98 Juli 2022, ISSN : 2654-8275, DOI:10.20895/JTECE.412.535