

## Implementasi *IOT* Dalam Sistem *Monitoring* Kualitas Air Menggunakan Platform *Blynk* Dan *Googlesheet*

Hafish Ananda Putra<sup>1</sup>, Andi Rosano<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Bina Sarana Informatika  
e-mail: <sup>1</sup>[hafish.ap@gmail.com](mailto:hafish.ap@gmail.com), <sup>2</sup>[andi.aox@bsi.ac.id](mailto:andi.aox@bsi.ac.id)

**Abstrak** - Data Badan Pusat Statistik tahun 2021 sebanyak 10.683 desa di Indonesia mengalami pencemaran air. Diperlukan pemantauan untuk mengantisipasi terjadinya pencemaran air dan juga memastikan sumber air memenuhi standar kesehatan yang berlaku. Bertujuan untuk menjaga sumber air di masyarakat mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Karena beresiko terjadinya krisis air bersih akibat banyaknya sumber air yang tercemar. Perancangan alat sistem *monitoring* kualitas air berbasis *IoT* dengan *mikrokontroler* ESP32 berdasarkan parameter tingkat kekeruhan, tingkat padatan yang terlarut dan tingkat keasaman atau basa dari air. Mekanisme sistem *monitoring* ialah dengan pengambilan data oleh sensor yang kemudian diproses oleh *mikrokontroler* dan dikirimkan ke server untuk ditampilkan secara *online* dan terekam riwayat pemantauan yang diakses dari smartphone. Hasil percobaan sensor dan komunikasi data yang dilakukan, menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan rencana dan mampu melakukan pendeteksian secara akurat. Alat *monitoring* kualitas air mampu mendeteksi dengan tingkat error dibawah 10%. Data berhasil diintegrasikan terhadap platform *Blynk* dan *Google spreadsheet* dengan update data setiap 30 detik. Pada pengembangan selanjutnya Semakin banyak parameter yang dipantau maka tingkat keamanan dari sumber air semakin baik. Untuk meningkatkan performa pemantauan sumber air dilakukan dengan membuat beberapa titik pemantauan dalam jarak tertentu sehingga dapat dilacak area sungai yang terindikasi mengalami perubahan kondisi secara signifikan.

**Kata Kunci:** *Internet of Things (IOT)*, ESP 32, Pencemaran air

**Abstract** - Data from the Central Statistics Agency for 2021 of 10,683 villages in Indonesia suffered water pollution. Monitoring is needed to anticipate the occurrence of water pollution and also to ensure that water sources meet applicable health standards. The aim is to keep the water resources in the community capable of meeting the needs of the community. Because there's a risk of a clean water crisis due to a lot of polluted water sources. *IoT*-based water quality monitoring system tool design with ESP32 microcontroller based on rigidity level parameters, solute solidity level and acidity or base level of water. The mechanism of the monitoring system is the capture of data by the sensor which is then processed by the microcontroller and sent to the server for online display and recorded monitoring history accessed from the smartphone. The experimental results of the sensor and data communications conducted, showed that the system was running according to plan and capable of performing accurate detection. Water quality monitoring devices are capable of detecting with an error rate of less than 10%. Data is successfully integrated into the *Blynk* and *Google spreadsheet* platforms with data updates every 30 seconds. On the next development The more parameters monitored, the better the level of safety of the water source. To improve the performance of monitoring of water resources is carried out by creating several monitoring points within a certain distance so that it can be tracked the indicated river area undergoing a significant change of condition.

**Keywords:** *Internet of Things (IOT)*, ESP 32, Water pollution

### PENDAHULUAN

Pencemaran air menjadi isu permasalahan lingkungan yang hingga saat ini masih terus dikembangkan inovasi untuk mencegah dan menanggulangi terjadinya pencemaran. Oleh karena itu, diperlukan kerjasama oleh semua pihak untuk mencegah terjadinya peningkatan pencemaran air (Suyasa, 2015).

Dalam kehidupan sehari-hari setiap manusia tak lepas dari kebutuhan mendasar untuk menunjang aktivitasnya yaitu air bersih. Berdasarkan data yang di *release* tahun 2022 oleh Badan Pusat Statistik (BPS), volume air bersih yang disalurkan perusahaan air bersih se-Indonesia pada tahun 2021 sejumlah 4.375.687 ribu

m<sup>3</sup>. Jumlah tersebut guna memenuhi kebutuhan pada berbagai sektor seperti sosial, niaga atau industri dan lainnya.

Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat (UU Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air, 2004).

Air merupakan komoditi di masyarakat yang menjadi sangat penting karena dibutuhkan dalam setiap kegiatan yang dilakukan sehari-hari. Beragam jenis sumber air di masyarakat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok seperti *higiene* sanitasi, pertanian, industri, pariwisata dan kebutuhan lainnya (Patnaik, 2020). Menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 air

untuk keperluan *higiene* sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum. Standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan *higiene* sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan (Permenkes, 2017).

Telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh (Dhimas et al., 2021) yang berjudul Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar pH, Suhu, dan Warna Pada Air Sungai Berbasis *Mikrokontroler* Arduino. Karena banyaknya masyarakat yang menggantungkan kebutuhan air pada sungai, sehingga sangat diperlukan pengawasan terhadap kualitas air yang digunakan oleh masyarakat. Maka dirancanglah alat pemantau kualitas air berdasarkan parameter dari tingkat pH air, suhu, dan warna pada air yang kemudian hasil pendeteksian sensor ditampilkan pada LCD (How to Electronics, 2022).

Pada penelitian lainnya, yang dilakukan oleh (Saptorengo, 2018) berjudul Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kualitas Air Terdistribusi Berbasis *Sensor-Cloud* Dengan Virtualisasi Berbasis *Docker*. Dilakukan *monitoring* dengan memantau *node-node sensor* yang nantinya dikirim ke dalam *web server*. Pada penelitian ini parameter dari air yang diamati ialah pH air, kekeruhan air, ketinggian permukaan air, dan suhu air. Hasil pengamatan tersebut akan ditampilkan pada aplikasi *website* dan bisa diakses oleh umum.

Oleh karena itu, penulis akan merancang alat *monitoring* sistem yang mampu dipantau secara *online* menggunakan *mikrokontroler* ESP 32. Hal ini bertujuan untuk dapat membantu dalam pencegahan pencemaran air dan memastikan keamanan air yang digunakan masyarakat. Kemudian akan diperoleh laporan data dan analisis hasil dari *monitoring* tersebut dalam periode waktu yang ditentukan. Diharapkan alat ini mampu mengurangi potensi krisis air bersih di masyarakat dan melindungi masyarakat dari penyakit yang bersumber dari air yang mereka gunakan.

## METODE PENELITIAN

Sistem *monitoring* air ini menggunakan sensor kekeruhan (*turbidity*), sensor padatan terlarut (TDS) dan sensor pH. Kekeruhan (*turbidity*) disini yang dimaksud adalah tingkat kejernihan air akibat unsur kandungan air yang larut (Atlas Scientific, 2022). Padatan terlarut yang dimaksud adalah kandungan unsur padat yang melarut pada air (An Avnet Company, 2023). Untuk memantau kondisi air terkini, hasil pembacaan sensor dapat diakses melalui platform *Blynk* (Syukhron et al., 2021). Hasil Pembacaan sensor juga direkam dan disimpan melalui *google spreadsheet* untuk dianalisis dan diolah lebih lanjut sebagai bentuk riwayat pemantauan kualitas air.

### 1. Rancangan Penelitian

Pada penelitian alat ini terdiri dari lima tahap. Tahap pertama yaitu tahap persiapan, yakni melakukan riset dan pengumpulan informasi terkait dengan masalah yang akan diteliti serta melakukan analisis

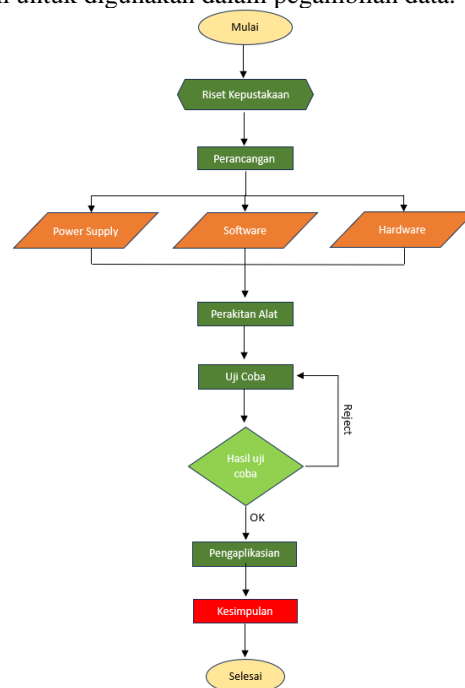
terhadap masalah tersebut untuk merumuskan tujuan penelitian dan batasan masalah untuk menentukan solusi yang tepat.

Kedua, tahap perancangan sistem berdasarkan analisis masalah sebelumnya. Pada tahap ini merancang perangkat lunak dan perangkat keras yang akan di implementasikan pada sistem seperti sistem catu daya yang digunakan, komponen sensor yang dipilih, dan perancangan program sistem.

Ketiga, tahap perakitan alat yaitu melakukan konstruksi dari tiap komponen yang telah dirancang dan mengimplementasikan program yang telah dibuat menjadi satu kesatuan.

Keempat, tahap pengujian yang bertujuan untuk memastikan bahwa fungsi sistem telah berjalan sesuai dengan rancangan awal serta memiliki akurasi yang baik.

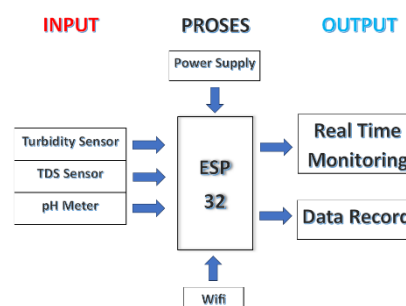
Kelima, tahap pengaplikasian yaitu pemanfaatan sistem untuk digunakan dalam pengambilan data.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 2. Perancangan Perangkat Keras

Blok diagram sistem menggambarkan mengenai struktur sistem yang akan dikembangkan. Dalam blok diagram tersusun atas komponen yang memiliki peran dan fungsi yang berbeda. Sehingga dengan memahami blok diagram berikut, perancangan akan lebih efisien (Kharisma & Thaha, 2020).

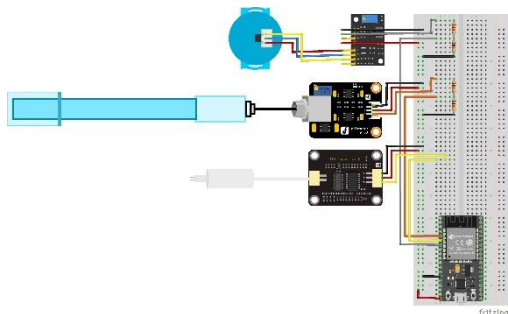


Gambar 2. Blok Diagram

Melihat diagram blok diatas, dapat diketahui bahwa alat *monitoring* kualitas air ini menggunakan 3 input sensor, yaitu sensor kekeruhan (*turbidity*), sensor TDS dan sensor pH. Sensor akan mengirimkan hasil pembacaan ke *mikrokontroler* yang kita gunakan yaitu ESP 32. *Mikrokontroler* akan mengolah data dari tiap sensor yang kemudian akan mengklasifikasikan kategori berdasarkan nilai sensor tersebut. *Mikrokontroler* akan terkoneksi ke internet dengan menggunakan jaringan wifi yang disediakan sehingga data tersebut dapat dipantau melalui *smartphone* dengan mengakses platform *Blynk* dan riwayat data sensor disimpan pada *google spreadsheet* untuk dapat dianalisis dan diolah lebih lanjut

### 3. Rancangan Rangkaian

Dalam perancangan rangkaian alat monitoring sistem sensor yang digunakan berupa 1 buah sensor kekeruhan (*turbidity*), 1 buah sensor padatan terlarut (TDS), dan 1 buah sensor pH. Pada rangkaian alat ini menggunakan sumber daya dari batrai 9V. Adapun rangkain tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Skema Rangkaian Alat



Gambar 4. Rangkaian Perangkat Keras

### 4. Cara Kerja Alat

*Monitoring* kualitas air ini menggunakan 3 input sensor, yaitu sensor kekeruhan (*turbidity*), sensor TDS dan sensor pH. Sensor akan mengirimkan hasil pembacaan ke *mikrokontroler* yang kita gunakan yaitu ESP 32. *Mikrokontroler* akan mengolah data dari tiap sensor yang kemudian akan mengklasifikasikan kategori berdasarkan nilai sensor tersebut. *Mikrokontroler* akan terkoneksi ke internet dengan menggunakan jaringan wifi yang disediakan sehingga data tersebut dapat dipantau melalui *smartphone* dengan mengakses platform *Blynk* dan riwayat data

sensor disimpan pada *google spreadsheet* untuk dapat dianalisis dan diolah lebih lanjut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Coba Sensor Turbiditas

Mekanisme uji coba yang akan dilakukan adalah dengan mengukur tegangan yang dihasilkan oleh sensor berdasarkan jenis larutan yang di uji kemudian mengkonversi tegangan tersebut menjadi nilai kekeruhan.

Tabel 1. Pengukuran Nilai ADC dan Tegangan Sensor

Percobaan ke-	Jenis Larutan	Nilai ADC	Tegangan (Multimeter)	Nilai Kekeruhan Aktual
1	Larutan kopi	3437	2,77	266
2	Larutan kopi	3400	2,75	266
3	Larutan kopi	3359	2,72	266
4	Larutan Semen	1992	1,70	1730
5	Larutan Semen	1816	1,58	1730
6	Larutan Semen	1763	1,53	1730
7	Larutan Semen	2732	2,28	1730
8	Larutan Semen	1981	1,68	1730
9	Air Mineral	3109	2,55	0,48
10	Air Mineral	3071	2,51	0,48
11	Sensor Tertutup Rapat	582	0,57	-

Sumber : Hasil Penelitian

Sehingga didapatkan persamaan (1) untuk mengkonversi nilai ADC yang terbaca oleh ESP32 menjadi nilai tegangan seperti berikut ini.

$$V = 0,0007649 \times ADC + 0,1638 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

V = Nilai tegangan konversi sensor turbidity  
ADC = Nilai pembacaan analog sensor turbidity

Dan juga dilakukan pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor turbiditas tersebut menggunakan multimeter. Pengukuran dengan multimeter bertujuan untuk mengetahui akurasi dari konversi persamaan (1) terhadap nilai tegangan yang dihasilkan oleh multimeter.

Tabel 2. Tingkat Akurasi Konversi Tegangan Sensor Turbiditas

Percobaan ke-	Jenis Larutan	Nilai ADC	Tegangan (Multimeter)	Tegangan (Konversi)	Error Tegangan (%)
---------------	---------------	-----------	-----------------------	---------------------	--------------------

1	Larutan kopi	1088	1,02	1	1,96
2	Larutan kopi	1262	1,14	1,13	0,88
3	Larutan kopi	1264	1,13	1,13	0,00
4	Larutan kopi	1396	1,23	1,23	0,00
5	Larutan kopi	1431	1,26	1,26	0,00
6	Larutan Semen	999	0,94	0,93	1,06
7	Larutan Semen	1050	1,03	0,97	5,83
8	Larutan Semen	1088	1	1	0,00
9	Larutan Semen	1152	1,06	1,04	1,89
10	Larutan Semen	1333	1,19	1,18	0,84
11	Air Mineral	1783	1,57	1,53	2,55
12	Air Mineral	1806	1,56	1,55	0,64
13	Air Mineral	1784	1,57	1,53	2,55
14	Air Mineral	1773	1,56	1,52	2,56
15	Air Mineral	1820	1,58	1,56	1,27
RATA-RATA ERROR					1,47

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan data yang telah diperoleh, kemudian didapatkan persamaan (2) seperti di bawah ini untuk mendapatkan nilai kekeruhan dengan mengkonversi nilai tegangan dari persamaan (1) dan nilai kekeruhan aktual yang diperoleh melalui pengecekan di laboratorium.

$$Kekeruhan = -2740.8 V + 4009.3 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Kekeruhan = Nilai *turbidity* / kekeruhan  
V = Nilai tegangan konversi *turbidity*

Dan perlu dilakukan pengecekan akurasi hasil pendeteksian kekeruhan oleh sensor dengan menghitung selisih pembacaan dari sensor dengan nilai kekeruhan dari hasil laboratorium sebelumnya.

Tabel 3. Hasil Pengecekan Akurasi Sensor Turbiditas

Percobaan Ke-	Jenis Larutan	Nilai Kekeruhan (Laboratorium)	Nilai Kekeruhan sensor turbiditas	Error (%)
1	Larutan Kopi	266	260,56	2,04
2	Larutan Semen	1730	1753,91	1,32

3	Air Mineral	0,48	0,00	100
RATA – RATA ERROR				34,45

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan data hasil uji coba sensor turbiditas, dapat diketahui bahwa keluaran dari sensor turbiditas memiliki akurasi dengan tingkat error sebesar 34,45%. Terlihat sekali bahwa nilai error terbesar terjadi pada sampel air mineral. Sedangkan pada dua sampel lainnya hanya memiliki error sebesar 1% - 2% saja. Selisih nilai yang dihasilkan oleh sensor turbiditas dibandingkan dengan nilai hasil laboratorium pun hanya memiliki selisih sebesar 0,48 saja. Dan jika diperhatikan untuk tingkat akurasi dari konversi tegangan sensor turbiditas, memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata error sebesar 1,47%. Maka sensor turbiditas bisa dinyatakan memiliki akurasi yang baik untuk memberikan hasil pengukuran yang baik.

## 2. Uji Coba Sensor TDS

Tiap larutan diukur menggunakan TDS-3 meter untuk diketahui nilai padatan terlarut dan dijadikan sebagai nilai acuan dari sensor TDS yang akan digunakan pada penelitian ini. Kemudian dilakukan pengukuran untuk tiap sampel larutan tersebut guna mengetahui nilai pembacaan ADC (*Analog Digital Converter*) yang dihasilkan oleh *mikrokontroler* ESP32 berdasarkan sampel tersebut. Pada saat yang sama diukur pula tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor TDS menggunakan multimeter. Berikut hasil pengukuran nilai ADC dan tegangan menggunakan multimeter.

Tabel 4. Hasil Pengukuran ADC dan Voltase TDS Sensor

Percobaan ke-	Jenis Larutan	Nilai ADC	Tegangan (Multimeter)	Nilai TDS Aktual
1	Tanpa Larutan	0	0,02	-
2	Air Mineral	0	0,03	8,4
3	Larutan kopi	783	0,71	266
4	Larutan semen	1023	0,91	361
5	Larutan semen	1085	0,92	361
6	Larutan buffer TDS	1447	1,25	423

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan data pengukuran tegangan multimeter tersebut maka didapatkan persamaan (3) dibawah ini untuk pembacaan tegangan konversi dari sensor TDS terhadap nilai ADC yang dihasilkan ESP32.

$$V = 0,0008457 \times ADC + 0,02853 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

V = Nilai tegangan konversi sensor TDS  
ADC = Nilai pembacaan analog sensor TDS



$$V = 0,0008087 \times ADC - 0,01497.....(5)$$

Keterangan :

V = Nilai tegangan konversi sensor pH

ADC = Nilai pembacaan analog sensor pH

Hasil konversi tegangan dari persamaan diatas perlu di uji tingkat akurasi dengan dibandingkan dengan hasil pembacaan multimeter. Berikut hasil pengujian tingkat akurasi koversi tegangan.

Tabel 8. Tabel Akurasi Konversi Tegangan Sensor pH

Percobaan ke-	Jenis Larutan	Nilai ADC	Tegangan (Multi meter)	Tegangan (Konversi)	Error Tegangan (%)
1	Larutan Semen	1566,40	1,36	1,26	7,4
2	Larutan Semen	1573,50	1,36	1,26	7,4
3	Larutan buffer pH 9,18	1556,30	1,34	1,24	7,5
4	Larutan buffer pH 9,18	1553,30	1,34	1,24	7,5
5	Air mineral	1656,60	1,43	1,32	7,7
6	Air mineral	1661,60	1,43	1,33	7,0
7	Larutan kopi	1786,30	1,53	1,43	6,5
8	Larutan kopi	1779,80	1,53	1,42	7,2
9	Larutan buffer pH 4,01	1897,00	1,61	1,52	5,6
10	Larutan buffer pH 4,01	1885,40	1,61	1,51	6,2
<b>RATA-RATA ERROR</b>					<b>7,0</b>

Sumber : Hasil Penelitian

Tingkat akurasi yang dihasilkan sudah cukup, maka nilai tegangan yang diperoleh oleh persamaan tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan persamaan nilai pH. Nilai tegangan tersebut akan dikonversi melalui persamaan dibawah ini.

$$pH = 65,938V^2 - 202,24V + 159,21.....(6)$$

Keterangan :

pH = Nilai pH air

V = Nilai tegangan konversi sensor pH

Dan yang terakhir yakni kita perlu mengecek tingkat akurasi dari sensor ini sehingga sistem nantinya mampu bekerja secara optimal. Dibawah ini merupakan hasil pengecekan akurasi terhadap sensor pH

Tabel 9. Hasil Pengecekan Akurasi Sensor PH

Percobaan Ke-	Jenis Larutan	Nilai ph aktual	Nilai pH sensor	Error (%)
1	Larutan Semen	11	9,16	16,7
2	Larutan Semen	11	9,37	14,8
3	Larutan buffer ph 9,18	9,18	9,68	5,4
4	Larutan buffer pH 9,18	9,18	9,77	6,4
5	Air mineral	7,2	07,01	2,6
6	Air mineral	7,2	6,90	4,2
7	Larutan kopi	5,9	4,85	17,8
8	Larutan kopi	5,9	4,92	16,6
9	Larutan buffer pH 4,01	4,01	4,15	3,5
10	Larutan buffer pH 4,01	4,01	4,17	4,0
<b>RATA – RATA ERROR</b>				<b>9,2</b>

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil uji sensor pH diatas memiliki keluaran dengan tingkat error sebesar 9,2%. Untuk tingkat error yang terjadi pada konversi nilai tegangan pun memiliki selisih rata-rata sebesar 0,1 volt atau setara dengan 7%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor pH mampu membaca tingkat pH air secara akurat.

#### 4. Uji Coba Blynk dan Googlesheet

Uji coba ini guna mengetahui interval waktu yang tepat untuk sistem melakukan update dan mengirim data ke server. Selain itu, memastikan sistem notifikasi berjalan secara optimal untuk menginfokan kondisi objek yang dipantau jika diluar kondisi yang ditentukan.

Tabel 10. Uji Coba Koneksi Blynk dan Google sheet

Percobaan Ke-	Interval Waktu Terprogram (detik)	Koneksi Blynk	Koneksi Google_Sheets	Interval Waktu Realisasi (detik)
1	10	Online	Online	15
2	15	Online	Online	20
3	20	Online	Online	25
4	25	Online	Online	30
5	30	Offline	Online	35
6	35	Offline	Online	40
7	40	Offline	Online	45
8	45	Offline	Online	50
9	50	Offline	Online	55
10	55	Offline	Online	60

Sumber : Hasil Penelitian

Pada uji coba dilakukan dengan variasi waktu pengiriman data dengan rentang waktu 10-55 detik. Dalam menentukan interval waktu yang akan digunakan untuk mengirim data ke server perlu memperhatikan bahwa koneksi terhadap Blynk dan Google Sheet tetap terjaga.

Ketika dilakukan pengujian pertama dengan interval waktu 10 detik koneksi pada Blynk dan Google Sheet sama sama berstatus *online*, yang artinya kedua-

duanya berfungsi secara normal. Terjadi perubahan pada percobaan ke-5 yaitu dengan interval 30 detik, yaitu koneksi terhadap *Blynk* terputus sedangkan koneksi terhadap Google Sheet tetap berjalan. Kondisi ini tidak berubah ketika interval waktu pengiriman semakin lama. Dengan demikian Interval waktu yang digunakan oleh sistem adalah 25 detik dengan adanya tambahan waktu 5 detik sehingga waktu realisasi untuk pengiriman data adalah 30 detik.

## KESIMPULAN

Dengan meninjau hasil uji coba dan pembahasan dari sistem *monitoring* kualitas air berbasis *IoT* terhadap rumusan masalah pada penelitian kali ini, maka dapat disimpulkan bahwa Alat *monitoring* kualitas air yang telah dirancang ini mampu mengetahui kondisi air yang digunakan oleh masyarakat dalam kondisi yang aman atau tidak dengan tingkat error dibawah 10%.

Data yang diperoleh oleh sensor dan telah diolah oleh *mikrokontroler* ESP32 berhasil diintegrasikan terhadap platform *Blynk* dan *Google spreadsheet* melalui koneksi jaringan Wi-Fi yang dikoneksikan ke ESP32. Pemantauan dapat dimonitor secara realtime dengan update data yang dilakukan setiap 30 detik. Rekaman data dan riwayat *monitoring* yang diperoleh dari alat *monitoring* kualitas air dapat digunakan untuk memantau aktivitas atau kondisi dari sumber air yang digunakan oleh masyarakat

## REFERENSI

- An Avnet Company. (2023). *Gravity Analog TDS Sensor Meter For Arduino SKU SEN0244*. <https://www.farnell.com/datasheets/3161977.pdf>
- Atlas Scientific. (2022). *What Is A Turbidity Sensor*. <https://atlas-scientific.com/blog/what-is-a-turbidity-sensor/>
- Dhimas, A., Sumarno, S., Anggraini, F., Gunawan, I., & Parlina, I. (2021). Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar pH, Suhu Dan Warna Pada Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(6), 235–242. <https://doi.org/https://doi.org/10.52436/1.jpti.55>
- How to Electronics. (2022). *DIY Ph Meter using PH Sensor & Arduino with OLED Display*. <https://how2electronics.com/ph-meter-using-ph-sensor-arduino-oled/>
- Kharisma, R., & Thaha, S. (2020). Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer - TRIAC*, 7(2), 69–74. <https://doi.org/10.21107/triac.v7i2.8148>
- Patnaik, S. (2020). *New Paradigm Of Industry 4.0: Internet of Things, Big Data & Cyber Physical Systems*. Springer.
- Permenkes. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum. [http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk\\_hukum/PMK\\_No.\\_32\\_ttg\\_Standar\\_Baku\\_Mutu\\_Kesehatan\\_Air\\_Keperluan\\_Sanitasi,\\_Kolam\\_Renang,\\_Solus\\_Per\\_Aqua\\_.pdf](http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No._32_ttg_Standar_Baku_Mutu_Kesehatan_Air_Keperluan_Sanitasi,_Kolam_Renang,_Solus_Per_Aqua_.pdf)
- UU Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air, (2004). <https://peraturan.go.id/files/uu7-2004.pdf>
- Saptorenggo, A. (2018). Rancang bangun sistem monitoring kualitas air terdistribusi berbasis sensor-cloud dengan virtualisasi berbasis docker [Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. <https://repository.its.ac.id/56244/>
- Suyasa, W. B. (2015). *Pencemaran Air dan Pengolahan Limbah*. Udayana University Press.
- Syukhron, I., Rahmadewi, R., & Ibrahim, I. (2021). Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 15(1), 1–11.