



Rancang Bangun Alat Pemfilter Air Telaga Di Desa Duduk Sampean Berbasis IoT

Vilza Audi Amzar ^{*1}, Denny Irawan²

^{*1,2}Prodi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, Indonesia

¹Email Penulis Korespondensi: vilzaaudiamzar@gmail.com

Abstrak

Air merupakan kebutuhan utama bagi manusia. Sumber air dapat bervariasi tergantung dari medan pada area tersebut. Di desa Duduksampean, air telaga yang berasal dari aliran Sungai merupakan sumber mata air utama desa, sayangnya kondisi air telaga tersebut mengalami pencemaran oleh limbah rumah tangga yang menyebabkan pengaruh buruk jangka panjang bagi warga desa yang menggunakan air tersebut. Melihat permasalahan ini peneliti tertarik untuk membuat sebuah alat yang dapat menjadi solusi bagi masyarakat desa. Alat yang akan peneliti buat ini terdiri dari ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor kekeruhan dan Ph yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dan Ph air, filter yang terdiri dari karbon aktif, abu sekam padi, cangkang telur dan pasir silika, dan web server yang berfungsi sebagai datalog untuk memonitor kondisi air. Hasil filter air di desa Duduksampean terbukti efektif menggunakan filter dengan bahan pasir besi dan arang aktif hal ini terbukti dengan adanya data di atas. Pada penelitian dapat dilihat data pH dan turbidity air sebelum difilter berada pada 3,5 dan turbidity pada 33, kemudian sebagai respon terhadap hal tersebut sistem memfilter air terus menerus hingga mencapai parameter air yang baik seperti dijelaskan dalam penelitian nilai pH berada pada 6,8 dan parameter kekeruhan membaca nilai 25 dan sistem mengklasifikasikan sebagai Baik.

Kata kunci—Air Telaga, Sensor Ph, Sensor Kekeruhan, Filter, Datalog, ESP32.

Abstract

Water is a basic human need. Water sources can vary depending on the terrain of the area. In Duduksampean village, lake water from the river flow is the main source of water for the village, unfortunately the condition of the lake water is polluted by household waste which causes long-term negative effects for villagers who use the water. Seeing this problem, researchers are interested in creating a tool that can be a solution for village communities. The tool that researchers will create consists of ESP32 as the main microcontroller, turbidity and pH sensors used to measure the level of water turbidity and pH, filters consisting of activated carbon, rice husk ash, egg shells and silica sand, and a webserver that functions as a datalog to monitor water conditions. The results of water filters in Duduksampean village have proven effective using filters with iron sand and activated charcoal materials, this is evidenced by the data above. In the study, it can be seen that the pH and turbidity data for water before being filtered were at 3.5 and turbidity at 33, then as a response to this, the system continuously filters water until it reaches

good water parameters as explained in the study, the pH value is at 6.8 and the turbidity parameter reads a value of 25 and the system classify as Good.

Keywords—*Lake Water, Ph Sensor, Turbidity Sensor, Filter, Datalog, ESP32.*

1. PENDAHULUAN

Air adalah sebuah material utama bagi manusia. Hal ini dikarenakan hampir seluruh kebutuhan sehari-hari manusia melibatkan air. Sumber air dapat bervariasi tergantung dari medan pada area tersebut. Salah satu sumber air tersebut adalah air telaga. Di desa Duduksampean menggunakan air telaga sebagai sumber mata air utama desa, sayangnya kondisi air telaga tersebut seringkali kotor yang kemudian tidak dapat dipakai oleh warga desa. Melihat permasalahan ini peneliti tertarik untuk membuat sebuah alat yang dapat menjernihkan air telaga tersebut sehingga dapat membantu masyarakat desa peneliti. Kendala yang banyak dijumpai pada bidang air bersih di masyarakat merupakan kualitas air tanah ataupun air sungai yang dipakai oleh masyarakat. Ketercukupan air bersih merupakan hal yang sangat penting terutama di pandemi seperti saat ini. Kualifikasi air bersih tidak hanya mencakup dari warna, tetapi juga dari aroma dan rasa. Untuk mendapatkan air bersih salah satunya dapat menggunakan alat filtrasi air dengan karbon aktif sebagai salah satu media filtrasinya [1], [2], [3].

Berikut merupakan beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai proses filtrasi air dan monitoring. Penelitian pertama membahas mengenai Analisa menggunakan metode *reynold* dan efisiensi alat filtrasi skala rumah tangga. Alat dirancang menggunakan dua tabung filtrasi pipa dan pompa air untuk dengan tujuan memompa air dari dalam sumur. Tabung filtrasi berisi karbon aktif, pasir silika dan filter air [1]. Kekurangan pada penelitian ini adalah metode pengukuran Ph dan kekeruhan air masih dilakukan manual.

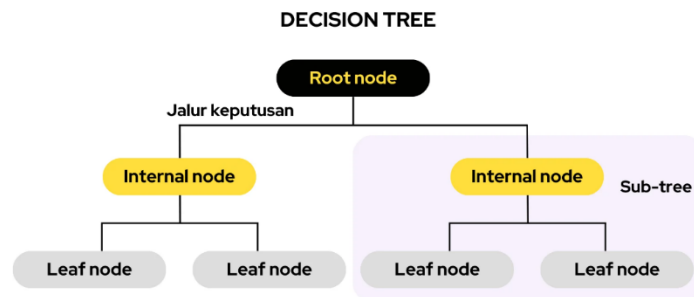
Penelitian selanjutnya membahas mengenai bagaimana cara monitoring IoT kualitas air melalui *LoRaWAN* untuk keperluan akuakultur, dimana perangkat modular terdiri dari berbagai sensor air seperti pH, ketinggian air, suhu, oksigen terlarut, total padatan terlarut, potensi reduksi oksidasi, dan kekeruhan. Sensor-sensor ini, bersama dengan berbagai *aktuator* seperti *aerator*, filter air, pompa *peristaltik*, pompa air, pengumpan ikan, dan pemanas akan membantu memantau dan memperbaiki kelainan pada lingkungan air. Pembacaan yang dilakukan oleh perangkat *modular* yang diusulkan dibandingkan dengan multimeter Biro Perikanan dan Sumber Daya Perairan-Pusat Teknologi Perikanan Darat Nasional (*BFAR-NIFTC*). Perbedaan persentase yang rendah [4], [5], [6]. *Sistem* monitoring yang dirancang pada penelitian ini cukup bagus meskipun penelitian ini membahas mengenai monitoring air untuk keperluan *aquakultur* penulis dapat melihat sistem yang dipakai dan dijadikan sebagai referensi untuk keperluan penelitian.

Penelitian lainnya membahas mengenai proses filter dari partikel debu, organisme *mikroskopis* seperti bakteri virus dengan menggunakan metode filter gelombang *ultrasonic* serta *mikrokontroler* berbasis *IOT*. Alat ini bekerja berdasarkan gelombang *ultrasonic* yang kemudian akan memisahkan antara lapisan lapisan yang dapat difilter dan tidak. Kelemahan dari penelitian ini adalah tidak adanya proses monitoring [7], [8], [9].

Berdasarkan dari referensi penelitian penelitian tersebut penulis berinovasi untuk membuat Alat Pemfilter Air Telaga Di Desa Duduk Sampean Berbasis *IoT* dengan *ESP32* sebagai basisnya, input berupa Sensor pH dan sensor *Turbidity* yang kemudian mengontrol output berupa Pompa Air dan *Electric Valve (EV)* dengan dasar *Decision tree method*. Hasil pembacaan sensor dan kondisi air kemudian ditampilkan di *web server* sehingga memudahkan dalam proses monitoring.

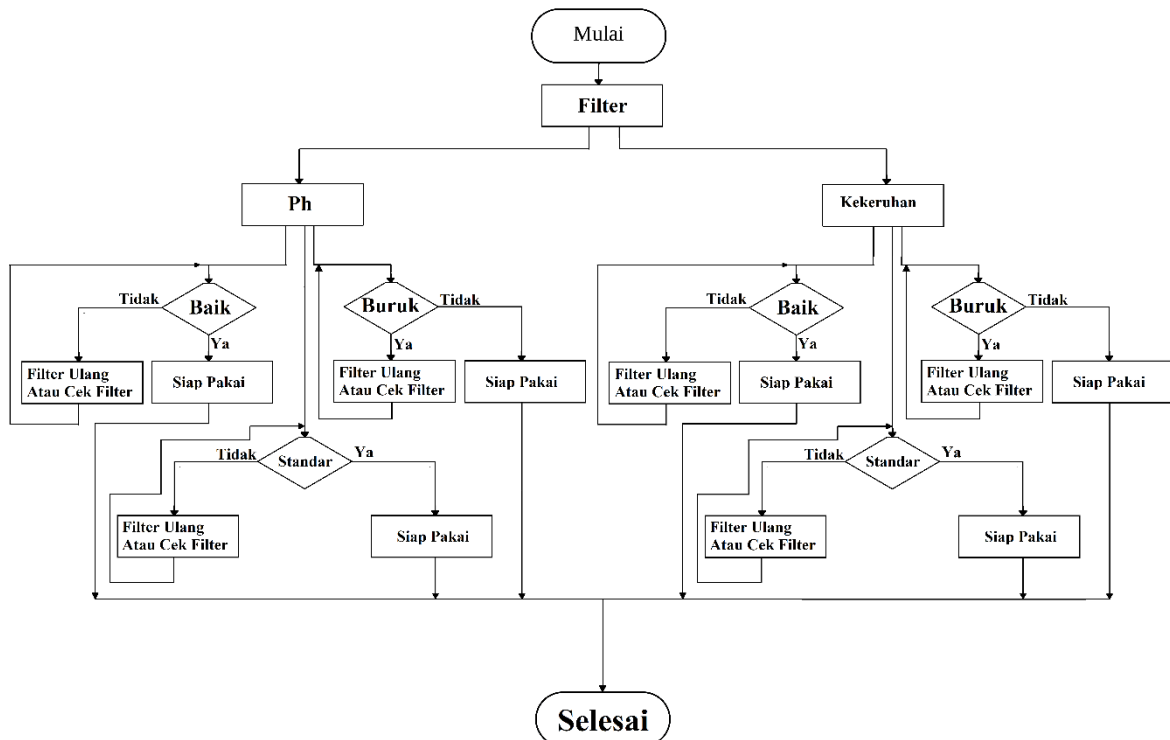
2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Decision Tree



Gambar 1 Decision Tree

Decision tree merupakan sebuah algoritma yang paling banyak digunakan untuk permasalahan klasifikasi. *Tree's root*, internal node dan *leaves* merupakan beberapa simpul yang Menyusun *Decision tree* seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Dalam menentukan percabangan (*split*) pada metode *Decision tree* digunakan konsep entropi. Dimana setiap simpul internal membagi keputusan menjadi dua atau lebih sesuai dengan fungsi diskrit dari input atribut nilai. Pada studi kasus yang paling sederhana dan paling umum, setiap tes dianggap sebagai atribut tunggal, sehingga ruang dipartisi kosong diselaraskan dengan nilai atribut. Klasifikasi menggunakan *Decision tree* dilakukan dengan *routing* dari simpul akar hingga tiba di simpul daun [10], [11], [12]. Metode *Decision tree* pada rancang bangun ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Decision Tree Prototype

Pada Gambar 2 dijelaskan mengenai proses pengambilan keputusan dengan metode *Decision Tree* yang mana berarti apabila salah satu parameter bernilai buruk, maka sistem akan melakukan pemompaan ulang ke wadah filter, dimana dilakukan proses filter ulang. Berikut merupakan detail Keputusan:

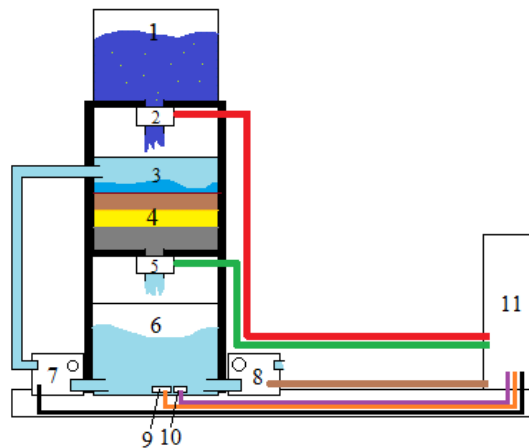
- Apabila Ph Baik dan Kekeruhan Baik, maka Air siap di Pakai
- Apabila Ph Standar dan Kekeruhan Baik, maka Air Siap di Pakai
- Apabila Ph Buruk dan Kekeruhan Baik, maka Air di filter ulang

- Apabila Ph Baik dan Kekeruhan Standar, maka Air siap di Pakai
- Apabila Ph Standar dan Kekeruhan Standar, maka Air Siap di Pakai
- Apabila Ph Buruk dan Kekeruhan Standar, maka Air di filter ulang
- Apabila Ph Baik dan Kekeruhan Buruk, maka Air di filter ulang
- Apabila Ph Standar dan Kekeruhan Buruk, maka Air di filter ulang
- Apabila Ph Buruk dan Kekeruhan Buruk, maka Air di filter ulang

Kemudian apabila telah terjadi proses Filter ulang selama 5 kali berturut turut maka system akan mati/*shutdown*. Pada keadaan ini dilakukan pengecekan kondisi filter secara manual oleh *user*.

2. 2 Desain Prototype Alat

Detail dari desain rancangan dapat dilihat pada Gambar 3, yang dijelaskan pada Tabel 1 secara lebih rinci.

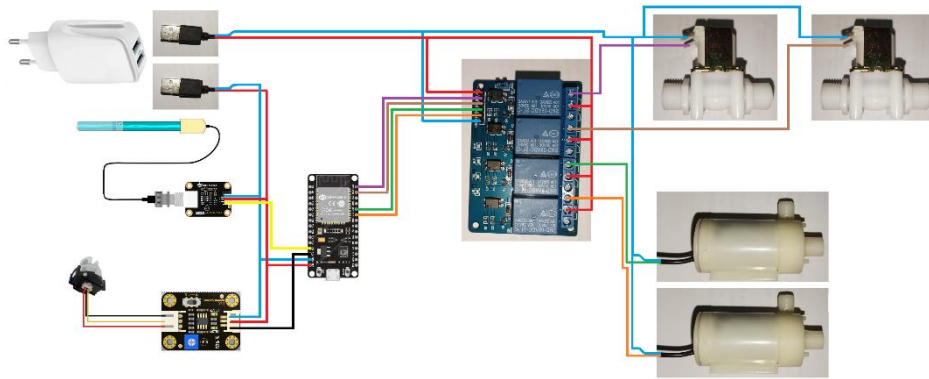


Gambar 3 Desain Prototype Alat

Tabel 1 Detail Nomor pada gambar

Nomor	Komponen
1	Penampung 1 (Air sample Telaga/Kotor)
2	Selenoid Valve 1
3	Wadah Filter
4	Filter terdiri dari Pasir Besi dan Arang Aktif
5	Selenoid Valve 2
6	Penampung 2 (Air Bersih)
7	Pompa Air
8	Pompa Air
9	Sensor PH
10	Sensor Kekeruhan
11	Box Mikrokontroller ESP32

Pada desain alat penulis tidak memberikan *back up filter*, hal ini dikarenakan saat sistem mati dikarenakan filter, maka akan dilakukan penggantian filter secara manual dan juga dilakukan pengecekan apabila terdapat kerusakan atau hal lainnya yang terjadi pada alat yang dirancang. Hal ini juga dilakukan agar kondisi alat terjaga dan proses *maintenance* berjalan dengan baik. Gambar 4 merupakan wiring diagram dari desain *prototype* alat.



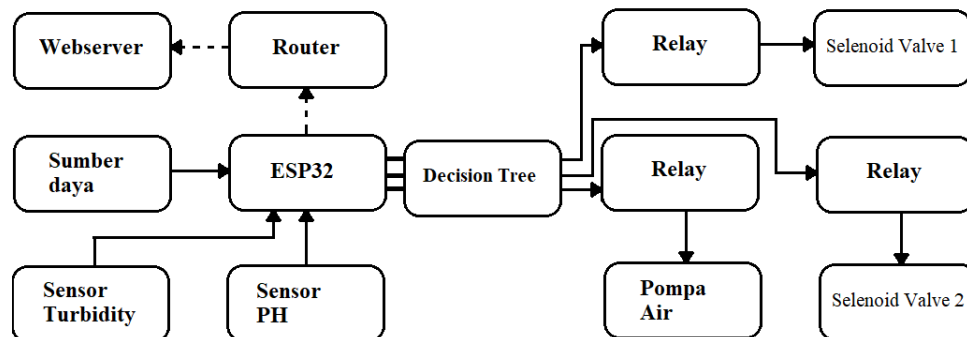
Gambar 4 Wiring Diagram Prototype Alat

Pada Gambar 4 dijelaskan mengenai koneksi kabel dari tiap *input* dan *output*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Detail PIN Koneksi

PIN ESP32	INPUT	PIN ESP32	OUTPUT
GPIO 12	Sensor pH	GPIO 23	Electric Valve 1
GPIO 13	Sensor Turbidity	GPIO 22	Electric Valve 2
		GPIO 21	Pompa 1
		GPIO 19	Pompa 2

2.3 Blok Diagram dan Flowchart



Gambar 5 Desain Blok Diagram System

Pada Gambar 5 menjelaskan mengenai desain blok *diagram system*, dimana sistem menggunakan ESP32 sebagai basis mikrokontroller utama. Input dan output dari sistem dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3 *Input dan Output System*

Input	Prosess	Output
Sensor pH	Decision Tree	Pompa 1
Sensor Turbidity	Router	Pompa 2
USB Power utama	ESP32s	Solenoid Valve 1
USB Power Pompa dan Solenoid		Solenoid Valve 2
		Webserver

Hasil dari Pembacaan sensor tersebut kemudian dikirim ke *web server* melalui *router* oleh ESP32. Hasil pembacaan sensor juga diproses menggunakan metode *decision tree* yang kemudian akan menghasilkan output untuk mengontrol pompa melalui *relay*. Untuk mengalirkan dari wadah penampungan air awal ke filter kemudian ke wadah penampungan air 2 digunakan *Solenoid Valve* 12VDC. Apabila hasil pembacaan sensor dibawah standar yang telah ditentukan maka ESP32 akan mentrigger *Relay* yang kemudian menyalakan pompa agar air yang kurang bersih tersebut dipompa Kembali ke Bagian Filter. Tabel 4 merupakan standar air bersih menurut [13], [14], [15].

Tabel 4 Standar parameter air bersih

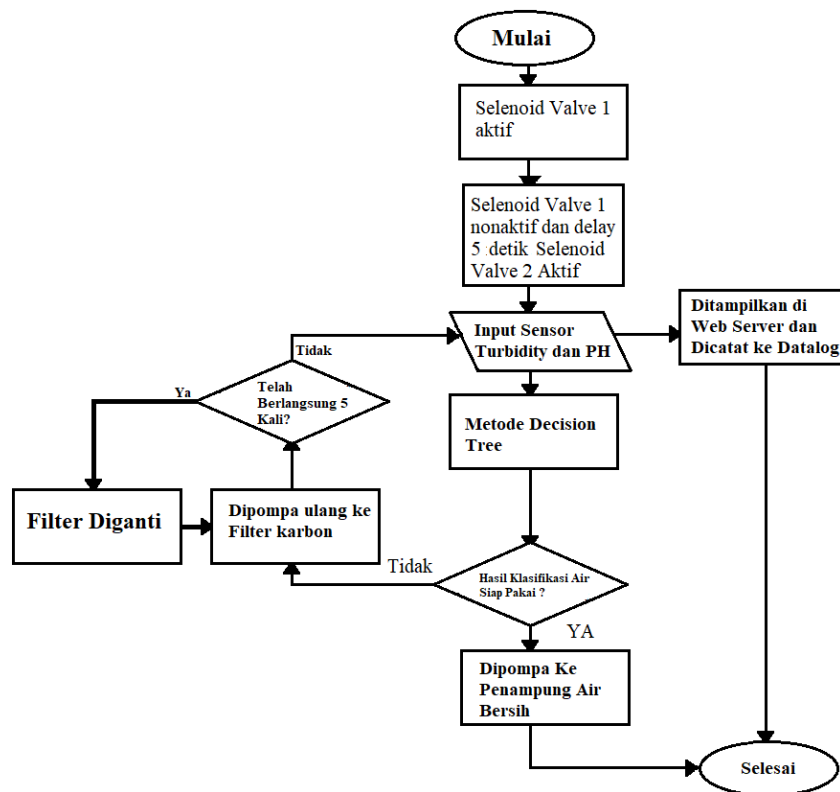
No	Parameter	Satuan	Standar Baku
1	Ph	-	6,5 – 8,5
2	Kekeruhan	NTU	25 – 0
3	Warna	-	Tidak Berwarna
4	Rasa	-	Tidak Berasa

Pada Tabel 4 dijelaskan mengenai standar parameter air bersih yang mana parameter ini nantinya akan digunakan sebagai dasar dari klasifikasi kualitas air yang kemudian digunakan pada metode *decision tree*, seperti dijelaskan pada Tabel 5. Untuk *flowchart* dari sistem akan dijelaskan pada Gambar 6.

Tabel 5 Tabel Klasifikasi Kualitas Air

Kualitas Air	Ph	Kekeruhan	Warna	Rasa
Buruk	<6,5 / > 8,5	>5	Keruh	Terdapat Rasa Aneh
Standar	6,5 – 8,5	5 – 2,6	Tidak Berwarna	Tidak Berasa
Baik	7,25 – 7,75	2,5 – 0	Tidak Berwarna	Tidak Berasa

Gambar 6 menjelaskan mengenai urutan fungsi kerja dari *system prototype* yang dirancang. Pertama dimulai dengan ESP32 mendapatkan *power* dari sumber daya. Kemudian saat ESP32 menyala mengaktifkan *solenoid valve* 1 yang kemudian mengalirkan air dari wadah penampungan 1 ke wadah Filter. Setelah air tertampung di wadah filter selama 5 detik kemudian *Solenoid Valve* 2 akan menyala yang mengalirkan air dari wadah Filter ke Wadah penampungan 2. Kemudian sensor *turbidity* dan Ph mulai membaca parameter kondisi air, hasil pembacaan ini kemudian ditampilkan dan dicatat ke *web sever*. Kemudian Hasil pembacaan sensor akan diproses menggunakan metode *decision tree*. Apabila hasil dari *decision tree* menyatakan air siap pakai maka air tersebut akan langsung dipompa ke masyarakat, sebaliknya apabila hasil dari *decision tree* merupakan filter ulang maka air akan dipompa kembali ke wadah filter, dimana air akan difilter hingga mencapai hasil *decision tree* berupa air siap pakai. Kemudian apabila telah terjadi proses filter ulang selama 5 kali berturut turut dan tidak mencapai parameter yang diinginkan maka *system* akan mati/*shutdown*. Pada keadaan ini dilakukan pengecekan kondisi filter secara manual oleh *user*.

Gambar 6 Desain *Flowchart*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan hasil dari pengujian fungsi sensor, Fungsi *web server*, fungsi kerja seluruh sistem, perbandingan data sebelum air difilter dan sesudah di filter menggunakan *prototype*.

3.1 Pengujian Fungsi Sensor

Sensor yang digunakan merupakan sensor pH dan Tubidity

3.1.1 Sensor pH



Gambar 7 Sensor pH

Gambar 7 menjelaskan mengenai sensor pH yang digunakan pada *prototype*, dengan hasil pembacaan data seperti pada Tabel 6. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6 bahwasanya pembacaan sensor telah sesuai.

Tabel 6 Tabel Hasil pembacaan pH dan pembeding

Uji Ke	Hasil Pembacaan	Kertas Lakmus	Kesesuaian
1	3,5	Biru	Sesuai
2	6,8	Orange	Sesuai
3	7,8	Merah	Sesuai

3.1.2 Sensor Turbidity

Gambar 8 Sensor *Turbidity*

Gambar 8 menjelaskan mengenai sensor *turbidity* yang digunakan pada *prototype*, dengan hasil pembacaan data seperti yang dapat dilihat pada tabel 7 bahwasanya pembacaan sensor telah sesuai.

Tabel 7 Tabel Hasil Pembacaan *Turbidity* dan Pembeding

Uji Ke	Hasil Pembacaan	Kondisi Air	Kesesuaian
1	33	Keruh	Sesuai
2	25	Jernih	Sesuai
3	64	Sangat Keruh	Sesuai

3.2 Pengujian Fungsi Web Server

Data Log Pembacaan Sensor

Search for names .

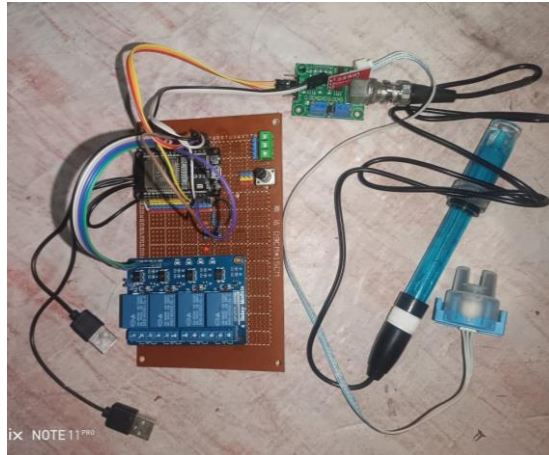
Jam Tanggal	Sensor PH	Sensor Kekeruhan	Kondisi Air
06:28 09/07/2024	3,5	33	Buruk
07:31 09/07/2024	6,8	25	Baik
08:03 09/07/2024	7,8	64	Sangat Buruk

Gambar 9 *Web Server*

Pada Gambar 9 menjelaskan mengenai fungsi *web server*, dapat dilihat bahwasanya data yang dikirim oleh ESP32 ke *web server* sesuai dengan pembacaan sensor meskipun terdapat *delay* dalam pengiriman tetapi data yang dikirim akurat. Pada Gambar 9 ditunjukkan pada jam 06 : 28 air dalam kondisi buruk, dimana nilai pH berada pada 3,5 dan parameter kekeruhan membaca nilai 33 dan sistem mengklasifikasikan sebagai Buruk, kemudian sebagai respon terhadap hal

tersebut sistem memfilter air terus menerus selama kurang lebih 1 jam. Pada jam 07:31 air dalam kondisi baik dengan nilai pH berada pada 6,8 dan parameter kekeruhan membaca nilai 25 dan sistem mengklasifikasikan sebagai Baik.

3.3 Pengujian Fungsi kerja seluruh system



Gambar 10 Alat secara real

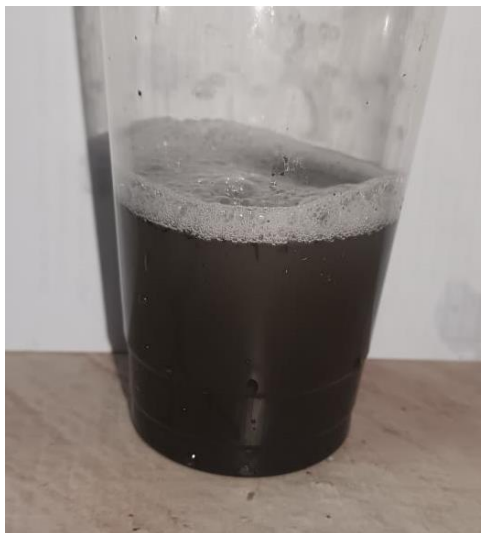
Pada Gambar 10 ditunjukkan hasil perakitan *prototype* yang telah dirakit oleh penulis. Berdasarkan pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa sistem pada alat telah berfungsi dengan baik dan benar sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 8 Tabel Pengujian alat

Uji ke	Pembacaan Input		Hasil decision Tree	Respon Output			
	Sensor pH	Sensor Turbidity		EV1	EV2	P1	P2
Inisiasi Awal	-	-	-	ON	ON	OFF	OFF
1	3,5	33	Pompa Ulang	OFF	ON	ON	OFF
2	6,8	25	Siap pakai	OFF	OFF	OFF	ON
3	7,8	64	Pompa Ulang	OFF	ON	OFF	OFF

3.4 Perbandingan Data Sebelum dan Sesudah Filter

3.4.1 Data Air Sebelum Difilter Melalui Alat



Gambar 11 Kondisi air sebelum di filter melalui alat

Pada Gambar 11 diketahui kondisi fisik air sebelum di filter menggunakan alat *prototype*, dengan data hasil pengukuran seperti pada Tabel 9.

Tabel 9 data air sebelum di filter

Turbidity	pH	Kondisi Air
33	3,5	Keruh

3.4.2 Data Air Setelah Difiler Melalui Alat



Gambar 12 Kondisi Air setelah di filter melalui alat

Pada Gambar 12 merupakan kondisi air sesudah di filter menggunakan alat *prototype*, dengan data hasil pengukuran seperti pada Tabel 10.

Tabel 10 data air setelah di filter

Turbidity	pH	Kondisi Air
25	6,8	jernih

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwasanya alat *prototype* telah berfungsi dengan sesuai. Hasil filter air di desa Duduksampean terbukti efektif menggunakan filter dengan bahan pasir besi dan arang aktif hal ini terbukti dengan adanya data yang diperoleh. Dilihat Pada data yang telah dipaparkan, dimana data pH berada pada 3,5 dan *turbidity* pada 33, kemudian sebagai respon terhadap hal tersebut sistem memfilter air terus menerus hingga mencapai parameter air yang baik. Nilai pH berada pada 6,8 dan parameter kekeruhan membaca nilai 25 dan sistem mengklasifikasikan sebagai Baik.

5. SARAN

Untuk keperluan penelitian lebih lanjut penulis menyarankan agar membandingkan keefektifan penggunaan filter jenis lain pada *prototype* yang penulis buat karena pada penelitian ini peneliti berfokus pada keefektifan sistem dan filter yang digunakan adalah filter pasir besi dan arang aktif disusun berlapis dengan posisi lapisan arang aktif di bawah. *Prototype* dapat diganti jenis filternya atau dirubah sedemikian rupa hingga dapat digunakan untuk penelitian lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan. Penulis juga mengucapkan terima kasih pada penduduk desa Duduksampean yang telah mensupport peneliti dalam penyusunan artikel ini dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Laksana, M. R. Vegetama, and P. I. Kumalasari, "Rancang Bangun Filtrasi Air Skala Rumah Tangga dengan Analisa Efisiensi Alat," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. Vol. 6, no. 1, pp. 294–303, 2022.
- [2] A. Priyanto, S. Setiawidayat, and F. Rofii, "Design and Build an IoT Based Prepaid Water Usage Monitoring System and Telegram Notifications," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 5, no. 2, pp. 197–213, 2021, doi: 10.21070/jeeeu.v5i2.1527.
- [3] M. Rohmah, "Sintesis dan karakterisasi membran silika abu sekam padi untuk filtrasi fosfat pada limbah deterjen," 2021.
- [4] L. K. Tolentino *et al.*, "IoT-based automated water monitoring and correcting modular device via LoRaWAN for aquaculture," *Int. J. Comput. Digit. Syst.*, vol. 10, no. 1, pp. 533–544, 2021, doi: 10.12785/IJCDS/100151.
- [5] M. F. R. Kamil, B. Rahmat, and O. M. Primadianti, "Perancangan Dan Implementasi Web Server," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 3515–3522, 2022.
- [6] J. Julaiyah and B. W. Astuti, "Pengelolaan Air Bersih Siap Guna Dengan Metode Filtrasi Pada Pondok Pesantren X Daerah Bantul," *J. Ilm. Pengabd. Masy. Bid. Kesehat.*, vol. 1, no. 1, pp. 55–59, 2023, doi: 10.58723/abdigermas.v1i1.9.
- [7] A. D. & R. S. Jenifa Latha, Ramanarayan Sankriti, "IoT Based Water Purification Process using Ultrasonic Aquatic Sound Waves," *Test Eng. Manag.*, vol. 82, no. 1, pp. 11115–11122, 2020, [Online]. Available: <http://www.testmagazine.biz/index.php/testmagazine/article/view/2630>
- [8] A. Ariel Azmir, N. Made Ary Esta Dewi Wirastuti, W. Setiawan, and K. Oka Saputra, "Filter Air Kapur untuk Mengurangi Penyakit Batu Ginjal," *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 9, pp. 3172–3178, 2022.
- [9] M. Adeko, Riang, Jubaidi, "PEMBUATAN ALAT PENJERNIHAN AIR DENGAN METODE CATRIDGE FILTERISASI," vol. 1, no. 11, pp. 2029–2034, 2022.
- [10] A. P. Wibawa, M. G. A. Purnama, M. F. Akbar, and F. A. Dwiyanto, "Metode-metode Klasifikasi," *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 134, 2018.
- [11] S. A. H. Almetwally, M. K. Hassan, and M. H. Mourad, "Real Time Internet of Things (IoT) Based Water Quality Management System," *Procedia CIRP*, vol. 91, no. March 2023, pp. 478–485, 2020, doi: 10.1016/j.procir.2020.03.107.
- [12] J. Salendah, P. Kalele, A. Tulenan, and S. R. Joshua, "Penentuan Beasiswa Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web Scholarship Determination Using Web Based Fuzzy Tsukamoto Method," no. 1, pp. 81–90, 2022.
- [13] Y. Rohmawati and K. Kustomo, "Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi, serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri," *Walisongo J. Chem.*, vol. 3, no. 2, p. 100, 2020, doi: 10.21580/wjc.v3i2.6603.
- [14] A. R. H. SUWANDEVI, "LAPORAN MAGANG PEMANTAUAN KUALITAS AIR BADAN AIR TELAGA NGIPIK MELALUI ANALISIS KADAR COD, TSS, KLOORIDA DAN KROM HEKSAVALEN DI UPT LABORATORIUM UJI KUALITAS LINGKUNGAN DINAS LINGKUNGAN HIDUP KABUPATEN GRESIK," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. February, p. 2021, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1595750><https://doi.org/10.1080/17518423.2017.1368728><http://dx.doi.org/10.1080/17518423.2017.1368728><https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103766><https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1689076><https://doi.org/>
- [15] H. S. Raharjo, A. W. Hasyim, and F. Usman, "Upaya Penanganan Kawasan Kering Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh di Kabupaten Gresik," *Plan. Urban Reg. Environ.*, vol. 10, no. 1, pp. 125–136, 2021.