

# INOVASI SISTEM PENYARINGAN DAN PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS IoT

Bagus Hartanto<sup>1\*</sup>, Reza Mulyawan<sup>2</sup>, Gandes Meidira<sup>1</sup>, M. Zidan Zikrian<sup>1</sup>, Putri Nuraini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Analisis Kimia, Politeknik AKA Bogor, Bogor, 16158, Indonesia

<sup>2</sup>Dosen Analisis Kimia, Politeknik AKA Bogor, Bogor, 16158, Indonesia

\*E-mail: [bagushrtnto23@gmail.com](mailto:bagushrtnto23@gmail.com)

(Received: 27 Oktober 2023; Accepted: 17 Februari 2024; Published: 31 Juli 2024)

## Abstrak

Biji kelor merupakan tanaman yang memiliki kandungan protein yang tinggi. Biji kelor berperan sebagai penetral muatan-muatan partikel koloid antar partikel yang terkandung dalam air sungai dan penting sebagai agen penjernih air. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi filtrasi air yang berfokus pada pemanfaatan arang aktif berbasis biji kelor sebagai media penyaring. Penelitian ini juga memanfaatkan *internet of thing* (IoT) dalam upaya penyediaan air bersih yang aman dan berkelanjutan. Filtrasi menggunakan arang aktif dari biji kelor yang telah diayak menggunakan mesh 20 (850  $\mu\text{m}$ ), dengan sistem IoT untuk memantau dan mengontrol kualitas air secara real-time menggunakan Microcontroller Arduino Uno yang dilengkapi dengan alat sensor pH, TDS, Suhu, dan Ultrasonic Distance. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan filtrasi arang aktif biji kelor dengan sistem integrasi sensor IoT adalah pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kualitas air sungai dan memberikan solusi berkelanjutan dalam mengatasi masalah kualitas air sungai. Dari penelitian yang telah dilakukan hasil yang didapat dari monitoring kualitas air yaitu pH sebesar 6,23 – 6,95 dan suhu sebesar 26,25°C. Sehingga arang aktif biji kelor efektif dalam menurunkan nilai pH air sungai sebagai media filtrasi air. Berdasarkan Permenkes No.2 Tahun 2023, nilai suhu yang didapatkan memenuhi baku mutu, dan untuk nilai pH tidak memenuhi baku mutu yaitu kisaran 6,5 – 8,5. Namun pada penelitian ini berfokus untuk mengetahui apakah arang aktif biji kelor mampu menurunkan atau menaikkan nilai pH. Hal ini telah terbukti bahwa arang aktif biji kelor mampu menurunkan dan menaikkan nilai pH pada air sungai dan diharapkan dapat memberikan manfaat besar dalam upaya menjaga kesehatan masyarakat dan melindungi lingkungan dari dampak pencemaran air, serta dapat memanfaatkan teknologi dari penerapan IoT 4.0 ke dalam proses filtrasi air.

**Kata Kunci** : Arang aktif; biji kelor; sistem filtrasi air; IoT

## Abstract

*Moringa seeds are plants that have a high protein content. Moringa seeds act as a neutralizer of colloidal particle charges between particles contained in river water and are important as a water purification agent. This research aims to develop water filtration technology that focuses on the utilization of moringa seed-based activated charcoal as a filter media. This research also utilizes the internet of things (IoT) in an effort to provide safe and sustainable clean water. Filtration uses activated charcoal from moringa seeds that have been sieved using mesh 20 (850  $\mu\text{m}$ ), with an IoT system to monitor and control water quality in real-time using an Arduino Uno Microcontroller equipped with pH, TDS, Temperature, and Ultrasonic Distance sensors. The results of this study indicate that the use of Moringa seed activated charcoal filtration with IoT sensor integration system is an effective approach to improve river water quality and provide a sustainable solution in overcoming river water quality problems. From the research that has been done, the results obtained from monitoring water quality are pH of 6.23-6.95 and temperature of 26.25°C. So it can be concluded that moringa seed activated charcoal is effective in reducing the pH value of river water as a water filtration media. Based on Permenkes No.2 of 2023, the temperature value obtained meets the quality standards, and for the pH value does not meet the quality standards, namely the range of 6.5 - 8.5. However, this research focuses on knowing whether moringa seed activated charcoal is able to reduce or increase the pH value. It has been proven that moringa seed activated charcoal is able to reduce and increase the pH value of river water and is expected to provide great benefits in an effort to maintain public health and protect the environment from the effects of water pollution, and can utilize technology from the application of IoT 4.0 into the water filtration process.*

**Keywords**: Activated charcoal; Moringa seeds; water filtration system; IoT

## PENDAHULUAN

Air bersih adalah kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia. Namun, semakin meningkatnya aktivitas industri dan urbanisasi, kualitas air sering kali terancam oleh kontaminan kimia dan biologis. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah penggunaan arang aktif biji kelor sebagai bahan media filtrasi air dan biji kelor dapat dipergunakan sebagai salah satu koagulan alami alternatif yang tersedia secara lokal (Nenohai dkk, 2023). Biji kelor memiliki sifat-sifat adsorpsi yang baik terhadap berbagai jenis kontaminan air. Proses adsorpsi ini terutama berkaitan dengan senyawa-senyawa di dalam biji kelor yang dapat menarik dan menyaring partikel-partikel pencemar dari air. Beberapa komponen biji kelor yang berperan dalam proses ini melibatkan protein dan polisakarida, terutama senyawa bernama Moringa Cationic Protein (MCP) yang dapat membentuk kompleks dengan partikel-partikel yang bermuatan negatif di dalam air (Ghebremichael, 2009). Selain itu, biji kelor juga tersedia secara luas dan merupakan sumber daya alam yang berkelanjutan. Untuk memastikan efektivitas filtrasi menggunakan biji kelor, monitoring dan pengelolaan kualitas air secara real-time sangat penting. Teknologi IoT dapat menjadi solusi yang tepat untuk memantau dan mengelola sistem filtrasi air dengan biji kelor. Dengan IoT, kita dapat memantau parameter kualitas air seperti tingkat kekeruhan, suhu, dan pH air secara terus-menerus dari jarak jauh. Monitoring dilakukan dengan menggunakan sensor pH, suhu, oksigen terlarut, dan kekeruhan air yang diintegrasikan dengan perangkat Arduino (Indartono, dkk 2020).

Dalam upaya menghadirkan solusi inovatif untuk tantangan akses terhadap air bersih, penelitian ini berfokus dalam pembaruan efisiensi media filtrasi arang aktif biji kelor, pemantauan dan pengendalian kualitas air selama proses filtrasi, pengembangan sistem filtrasi air berbasis IoT yang efektif dan efisien, identifikasi sensor-sensor yang diperlukan untuk pemantauan kualitas air secara real-time, serta berupaya untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya air bersih dan manfaat teknologi ini dalam konteks lingkungan domestik, dengan cara memberikan edukasi dan demonstrasi alat ini kepada masyarakat. Melalui penelitian ini, kami bertujuan untuk mencari jawaban inovatif yang dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan sistem filtrasi air yang efektif dan efisien dengan menggunakan teknologi IoT serta meningkatkan akses air bersih di masyarakat.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan alat - alat microcontroller arduino uno, sensor pH, suhu, TDS, LDR, pompa, paralon, ultra violet dan tempat penampung. Sedangkan bahan yang digunakan

housing filter, biji kelor, pasir silika, manganese, reverse osmosis, kapas, sedimen kemudian dilakukan perancangan dan perakitan hardware. Setelah itu, dilakukan kalibrasi alat sensor dan pengujian. Adapun beberapa hal yang dapat dimonitoring yaitu, pH, Suhu, TDS, dan level air. Selain mampu untuk melakukan monitoring bahkan mampu untuk melakukan penjernihan secara otomatis.

Alat sensor untuk melakukan monitoring perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Pada alat sensor suhu di kalibrasi dengan uji banding suhu termometer air raksa yang sudah terkalibrasi. Hasil dari perbandingan kedua alat tersebut data tersebut diolah dan mendapatkan nilai Standar Deviasi (SD) dan di uji F hitung, berikut Persamaan dan rumus.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1)$$

$$F \text{ hitung} = \frac{SD1}{SD2} \quad (2)$$

Dari persamaan 1 di atas tersebut untuk mencari nilai Standar Deviasi (SD), perlu mengetahui nilai  $\sum_{i=1}^n$  yang berarti jumlah nilai pengulangan dan  $i$  dikatakan sebagai 1 kemudian dikalikan dengan hasil  $(x_i - \bar{x})^2$ ,  $x_i$  sebagai koefisien ke- $i$ , pada  $\bar{x}$  sebagai konsentrasi rata - rata, pada  $n$  sebagai jumlah pengulangan. Sedangkan pada persamaan 2 untuk mencari uji F hitung perlu mengetahui standar deviasi 1 pada alat sensor dibandingkan dengan standar deviasi 2 pada alat thermometer air raksa.

Dari kedua alat tersebut perlu dilakukan uji t-hitung dan db. Persamaan dan rumus sebagai berikut.

$$t \text{ hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2}}} \quad (3)$$

$$db = \frac{\left(\frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2}\right)^2}{\left(\frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2}\right)^2} \quad (4)$$

Dari persamaan 3 untuk mencari uji t hitung, pada  $\bar{x}_1$  yang berarti rata rata hasil pembacaan alat sensor suhu, pada  $\bar{x}_2$  rata rata dari hasil pembacaan alat thermometer, sedangkan pada  $s_1$  simpangan baku gabungan 1 pada alat sensor sedangkan pada  $s_2$  simpangan baku gabungan 2 pada alat thermometer. Pada  $n_1$  dikatan sebagai jumlah data dari alat sensor, sedangkan pada  $n_2$  jumlah data dari alat thermometer. Dari persamaan 4 untuk mencari db dikatakan sebagai derajat bebas.

Setelah itu perlu dilakukan uji statistik yaitu uji F hitung dan F tabel. Berikut persamaan dan rumus uji F hitung dan F tabel.

$$\text{Statistik} \\ F \text{ hitung} = \frac{SD1}{SD2} \quad (5)$$

$$F \text{ tabel} = \alpha/2, db_1, db_2 \quad (6)$$

Dari persamaan 5 untuk mencari uji F hitung perlu mengetahui standar deviasi 1 pada alat sensor dibagikan dengan standar deviasi 2 pada alat thermometer air raksa. Pada persamaan 6 untuk mencari F tabel,  $\alpha$  dikatakan sebagai alfa, sedangkan pada db1 sebagai derajat bebas 1 pada alat sensor, pada db2 sebagai derajat bebas 2 pada alat thermometer air raksa.

Alat sensor Total Dissolved Solid (TDS) perlu dilakukan kalibrasi dengan perbandingan alat TDS Turbidimeter yang sudah terkalibrasi. Perlu dilakukan nilai korelasi, intersep dan slope. Berikut persamaan dan rumus korelasi, intersep, dan slope.

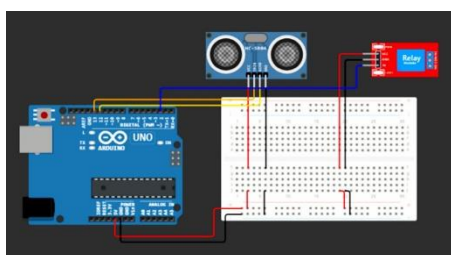
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n} \right)}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \right] \left[ \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \right]}} \quad (7)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i) - \left( b \sum_{i=1}^n (x_i) \right)}{n} \quad (8)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n} \right)}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \left[ \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \right]} \quad (9)$$

Dari persamaan 7 untuk mencari nilai korelasi nya,  $\sum_{i=1}^n$  yang berarti jumlah nilai pengulangan dan i dikatakan sebagai 1,  $x_i$  sebagai konsentrasi, pada  $y_i$  sebagai intensitas, dan pada n sebagai banyaknya ulangan. Pada persamaan 8 untuk mencari nilai a, perlu diketahui bahwa nilai a dikatakan sebagai intersep, sedangkan pada persamaan 9 untuk mencari nilai b, bahwa nilai b sebagai slope.

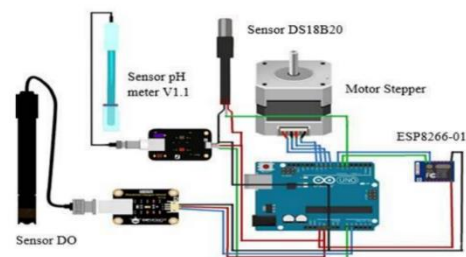
Pada alat pompa air yang sudah berintegrasi dengan sensor ultrasonik dan 5V relay berfungsi untuk mengubah listrik AC menjadi DC, ketika alat sensor ultrasonik membaca bahwa gelombang suara dan air yang ada di tempat penampung jarak nya melebihi dari 15 cm maka sensor ultrasonik memberikan sinyal ke 5V relay sehingga memberikan arus listrik ke pompa sehingga pompa tersebut akan berjalan dengan otomatis. Berikut ini adalah Perancangan rangkaian (Mekanisme laju alir air) secara real-Time



Gambar 1. Mekanisme Laju Alir Air

Gambar 1 menunjukkan rangkaian Circuit Arduino Ultrasonic Motion Sensor menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek atau pergerakan di sekitarnya.

Sensor ultrasonik menghasilkan gelombang suara ultrasonik dan kemudian menerima pantulan gelombang tersebut setelah memantul dari objek di dekatnya kemudian di integrasikan dengan modul 5V relay yang mengaktifkan dan menonaktifkan arus listrik dan alat pompa dihubungkan dengan 5V relay, ketika objek dan sensor ultrasonic jarak nya lebih dari 15 cm maka 5V relay akan mengaktifkan arus listrik yang memberikan ke alat pompa sehingga pompa tersebut akan menyala, sedangkan objek dan sensor ultrasonic jarak nya sudah mencapai 15 cm maka 5V relay akan menonaktifkan arus listrik sehingga alat pompa tersebut tidak menyala, sehingga dari kerja alat tersebut dapat memproses penjernihan air secara otomatis. Berikut ini adalah Perancangan rangkaian (Monitoring kualitas air) secara real-Time



Gambar 2. Monitoring Kualitas Air

Gambar 2 menunjukkan perancangan rangkaian berisikan tiga subrutin. Pertama adalah untuk mengambil data kualitas air. Perintah kedua membaca data dari masing-masing parameter dengan sensor kemudian data dikirim melalui layar LCD I2C Perintah ketiga adalah menampilkan data tersebut pada layar LCD.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil kalibrasi sensor suhu dengan thermometer air raksa

Tabel 1 Kalibrasi Sensor Suhu

No	Uji Banding Suhu	
	Termometer Air Raksa (°C)	Sensor Suhu (°C)
1	30,5	28,06
	30,0	28,0
	30,0	28,0
2	30,0	28,0
	30,0	28,0
	30,0	28,0
3	30,0	28,0
	30,0	28,0
	30,0	28,0
Rerata	30,1	28,0
SD	0,16666667	0,02
F hitung	69,44444444	

Dari tabel 1, dapat dilihat bahwa pengukuran antara sensor DS18B20 dengan membandingkan thermometer air raksa yang sudah terkalibrasi dengan 3 kali pengukuran dengan setiap pengukuran 3 kali pengulangan. Dari data tabel 1 bahwa thermometer air raksa mendapatkan hasil dengan rata-rata 30,1°C sedangkan pada sensor DS18B20 mendapatkan hasil dengan rata-rata 28,0°C sedangkan uji . Dari hasil kedua data tersebut bahwa tingkat kesalahan pengukuran sensor DS18B20 yang digunakan dalam pengukuran suhu air pada suhu ruang adalah tidak lebih dari 2°C (Faizal & denny, 2023).

**Tabel 2 Uji T-Hitung**

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	30,05555556	28,00666667
Variance	0,027777778	0,000355556
Observations	9	10
Hypothesized Mean Difference	0	
df	8	
t Stat	36,66938914	
P(T<=t) one-tail	1,67681E-10	
t Critical one-tail	1,859548038	
P(T<=t) two-tail	3,35362E-10	
t Critical two-tail	2,306004135	

Dari tabel 2 dilakukan uji beda nya dengan uji t-hitung menggunakan metode perbandingan antara thermometer air raksa yang sudah terkalibrasi dengan alat sensor DS18B20 sehingga mendapatkan hasil uji t-hitung sebesar 36,6694 sedangkan pada uji t-tabel mendapatkan sebesar 2,3060 dapat dikatakan bahwa sensor DS18B20 berbeda nyata dengan thermometer air raksa.

**Tabel 3 Uji F- Hitung**

	Variabel 1	Variabel 2
Mean	30,055556	28,00666667
Variance	0,0277778	0,0004
Observations	9	9
df	8	8
F	69,444444	
p(F <=f) one-tail	1,37E-06	
F Critical one-tail	3,4381012	

Dari tabel 3, dilakukan uji beda nyata dengan uji f menggunakan metode perbandingan antara thermometer air raksa yang sudah terkalibrasi dengan sensor DS18B20 sehingga mendapatkan hasil uji f-hitung mendapatkan nilai sebesar 69,4444

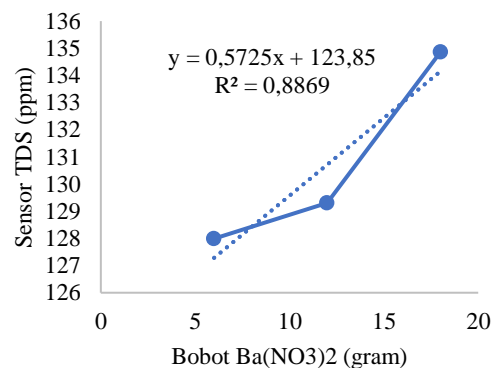
dan uji f-tabel 3,4381 dapat disimpulkan bahwa sensor DS18B20 berbeda nyata dengan thermometer air raksa.

Berikut ini adalah hasil kalibrasi sensor pH dengan buffer pH 4, 7 dan 10.

**Tabel 4 Data Kalibrasi Sensor pH**

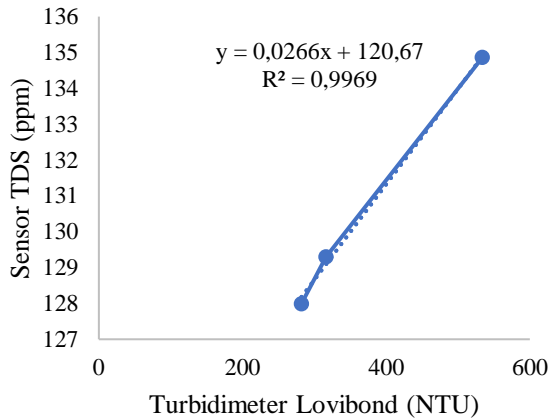
No	pH 4	pH 7	pH 10
1	4,01	7	10,01
2	4,01	6,99	10,02
3	4,00	6,98	10,00
Rata - rata	4,01	6,98	10,01

Dari tabel 4, telah dilakukan kalibrasi sensor pH dengan menggunakan larutan pH 4, 7, dan 10 didapatkan nilai kesalahan output sensor  $\pm 0,02$ . Berikut ini adalah hasil kalibrasi sensor TDS



**Gambar 3 Kurva Kalibrasi dengan Sensor TDS**

Dari gambar 3, menunjukkan bahwa telah dilakukan kalibrasi sensor TDS menggunakan larutan Barium nitrate dengan bobot penimbangan 6, 12, dan 18 gram sebagai sumbu X. Setelah itu dilakukan pengukuran menggunakan sensor TDS sehingga mendapatkan hasil dan dinyatakan sebagai sumbu Y, dari hasil sumbu x dan y ditentukan persamaan regresi sehingga mendapatkan hasil intersep sebesar 123,85, mendapatkan nilai slope sebesar 0,5725, dan mendapatkan nilai r sebesar 0,9417. Dari hasil tersebut tidak bisa di implementasikan ke dalam codingan pada aplikasi arduino ide, karena nilai r nya tidak memenuhi persyaratan acuan (Nilai r > 0,995) (Eurachem, 2014). Bertujuan untuk memastikan hasil pengukuran yang akurat. Alat TDS Meter digunakan untuk melakukan kalibrasi alat ukur TDS meter yang akan dibuat. Kalibrasi dilakukan dengan pengambilan data tegangan yang dibaca oleh mikrokontroler dan hasil pembacaan TDS Meter. (Aloisius, & Priyo 2016).



**Gambar 4 Kalibrasi Sensor TDS dengan Turbidimeter**

Dari gambar 4, menunjukkan bahwa dilakukan pengukuran kalibrasi sensor TDS dengan alat turbidimeter lovibond dengan larutan barium nitrate. Sehingga menghasilkan data sebagai sumbu X sebagai hasil pembacaan alat turbidimeter lovibond dan sumbu Y sebagai dari hasil pembacaan alat sensor TDS. Untuk mendapatkan hasil pembacaan dari kedua alat tersebut menggunakan larutan barium nitrate dengan bobot penimbangan 6, 12, dan 18 gram.

Setelah itu ditentukan persamaan regresi sehingga mendapatkan hasil intersep sebesar 120,67, mendapatkan nilai slope sebesar 0,0266, dan mendapatkan nilai r sebesar 0,9984 yang lebih akurat dibandingkan dengan data pada gambar 4, karena memenuhi persyaratan acuan (Nilai  $r > 0,995$ ) (Eurachem, 2014). Dari hasil penelitian tingkat sensitivitas dan sistem kerja dari sensor TDS sama dengan TDS meter yang digunakan sebagai pembandingan bahwa rangkaian sensor TDS cukup akurat dalam pembacaan tingkat zat terlarut pada air (Nuvreilla & Dzulkifli, 2020).

1. Hasil pengujian arang aktif biji kelor

**Tabel 5. Pengujian Arang Aktif Biji Kelor**

Uji Arang aktif		
10 menit pertama	Sebelum	Sesudah
Suhu °C	28,44	27,87
pH	7,7	6,11
10 menit kedua		
Suhu °C	28,31	27,94
pH	7,95	5,76
10 menit ketiga		
Suhu °C	27,94	27,94
pH	8,02	5,74

Koagulasi dan flokulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, konsentrasi, dosis koagulan, kecepatan pengadukan, derajat keasaman

[pH], waktu pengendapan, kekeruhan, jenis koagulan dan tempratur (Hammer, 2007). Untuk mengetahui efektifitas koagulan biji kelor dalam mengurangi konsentrasi besi [Fe] dan kalsium [Ca]. Dengan memvariasikan dua faktor di atas, yaitu konsentrasi biji kelor dan waktu pengendapan sampel (Ariyatun dkk,2018).

Semakin banyak jumlah koagulan yang ditambahkan, semakin banyak jumlah kandungan TDS yang dapat disisihkan. Penurunan kandungan TDS ini terjadi karena dalam proses koagulasi padatan tersuspensi air juga terjadi proses penggumpalan padatan terlarut secara serentak (S.Pandia & A. Husin, 2005).

Dari tabel 5, pada pengujian arang aktif biji kelor menggunakan air sungai dilakukan pengukuran setiap 10 menit sebanyak tiga kali pengukuran. Dari data di atas dapat dilihat perbedaan antara air sungai yang belum ditambahkan arang aktif biji kelor dengan yang sudah ditambahkan arang aktif biji kelor dimana arang aktif biji kelor memiliki pengaruh terhadap perubahan suhu, pH, dan TDS. Pada penelitian dijelaskan bahwa biji tanaman kelor berguna sebagai biokoagulan dan bioflokulan untuk menurunkan kekeruhan, pH, kesadahan dan total padatan tersuspensi (Huwae, dkk 2018).

**Tabel 6. Baku Mutu Air Minum Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023**

Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	satuan	Metode Pengujian
Suhu	Suhu udara ± 3	°C	SNI/APHA
Total Dissolve Solid	<300	mg/l	SNI/APHA
kekeruhan	<3	NTU	SNI atau yang setara
Warna	10	TCU	SNI/APHA
Bau	Tidak Berbau	-	APHA
pH	6.5 - 8.5	-	SNI/APHA

Dari tabel 6, bahwa persyaratan baku mutu air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 2 tahun 2023 bahwa parameter nilai pH 6.5-8.5, total dissolve solid tidak lebih dari 300 mg/l, suhu udara ± 3°C, kekeruhan tidak lebih dari 3 NTU (Nephelometric Turbidity Unit), pada warna 10 TCU (Tempratur Control Unit), sedangkan pada fisik bau nya tidak berbau.

**Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor**

No	Jenis Parameter	Hasil Pengujian	satuan	Metode Pengujian
1	Suhu	26,25	°C	Sensor DS18B20
2	Kekeruhan	Air Jernih	-	Sensor LDR
3	pH	6.23 - 6.95	-	Sensor pH
4	Warna	Tidak berwarna	-	-
5	Bau	Tidak berbau	-	-
6	Total Dissolve Solid	126-136	mg/l	Sensor TDS

Pada tabel 7, hasil pengujian alat sensor sehingga nilai hasil pengujian dapat dibandingkan dengan hasil peraturan menteri kesehatan nomor 2 tahun 2023 bahwa hasil pengujian alat sensor pH mendapatkan nilai 6,23-6,95 sehingga masih memenuhi persyaratan permenkes yaitu 6,5 – 8,5. Pada alat sensor Total Dissolve Solid mendapatkan nilai sebesar 126-136 mg/l yang berarti masih memenuhi persyaratan permenkes yaitu tidak lebih dari 300 mg/l. Pada alat sensor DS18B20 yaitu mendapatkan nilai sebesar 26,25°C masih memenuhi persyaratan permenkes yaitu  $\pm 3^\circ\text{C}$ . Pada alat sensor LDR (Light Dependent Resistor) bahwa memberikan sebuah keterangan air jernih, sedangkan pada uji fisik warna dan bau hanya menguji menggunakan visual mata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa arang aktif biji kelor memiliki efektivitas sebagai media filtrasi air.

## 2. Alat filtrasi air berbasis IoT



**Gambar 5. Alat Filtrasi Air**

Pada gambar 5 menunjukkan rangkaian alat mekanisme laju alir dan monitoring, Dapat kami realisasikan menjadi sebuah prototype. Untuk

mekanisme kerja dari alat tersebut adalah pompa air berfungsi untuk menyedot air hingga sampai ke wadah penampung. Pompa tersebut sudah terintegrasi dengan sensor ultrasonik, dari rangkaian mekanisme laju alir ini kita membutuhkan 5V relay yang dimana berfungsi untuk mengubah listrik dari AC ke DC, tidak hanya itu saja tetapi berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan aliran listrik.

Sebuah rangkaian tersebut ketika air kosong atau jarak air nya jauh dari gelombang ultrasonik maka 5V relay memberikan sinyal pada sistem laju alir yang kemudian pompa air dapat berfungsi atau dapat menyedot air sehingga air dapat melalui proses penyulingan hingga sampai menuju wadah penampung, ketika air sudah mendekati frekuensi gelombang ultrasonik (penampung terisi penuh) maka 5V relay menonaktifkan aliran listrik DC yang membuat pompa air menjadi mati atau tidak menyedot air. Alat mekanisme laju alir ini sudah bekerja secara real time dan otomatis.

Air yang tersedot dengan pompa dan melalui beberapa proses penyulingan yaitu media filtrasi, ultraviolet, reverse osmosis, filter sedimen lalu ke wadah penampung, di wadah penampung tersebut terdapat sensor monitoring yaitu sensor pH, suhu, LDR yang sudah terkalibrasi. Pada alat sensor TDS terjadi kerusakan alat sehingga sebagai alternatif sensor TDS, pada rangkaian ini digunakan sensor LDR yang menggunakan intensitas cahaya, selain LDR juga menggunakan intensitas cahaya atau yang peka terhadap cahaya (*photo conductive cell*). Pada rangkaian elektronika, sensor harus dapat mengubah bentuk-bentuk energi cahaya ke energi listrik, sinyal listrik itu harus sebanding dengan besar energi sumbernya (Ikhsan, dkk 2018). Parameter LDR didasarkan pada kekeruhan air dengan output keruh atau tidak keruh. Hasil kekeruhan diperoleh dari pembacaan nilai sensor terhadap pengukuran air.

Ketika air sudah terisi dan menyentuh sensor maka sensor-sensor tersebut akan membaca kualitas air yang kemudian data tersebut ditampilkan pada LCD I2C secara real time sehingga kita bisa mengetahui kualitas air yang sudah terfiltrasi.

## KESIMPULAN

Arang aktif yang berasal dari biji kelor telah terbukti efektif dalam fungsi sebagai media penyaring air. Sistem penjernihan air yang menggunakan arang aktif dari biji kelor mampu mengkompensasi perubahan pH dan mengurangi tingkat kekeruhan air. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan sistem pemantauan yang dilengkapi dengan sensor pH, suhu, dan

Hasil pemantauan menunjukkan bahwa sensor pH mampu menghasilkan data yang akurat dan konsisten, dengan tingkat kesalahan yang tidak melebihi 0,2. Sensor DS18B20, jika dibandingkan dengan termometer air raksa yang telah terkalibrasi,

menunjukkan tingkat kesalahan yang tidak melebihi 2°C pada suhu ruang. Namun, sensor TDS memperlihatkan data yang kurang akurat, Sebagai alternatif sensor TDS.

Dengan demikian, berdasarkan dua parameter yang diterima, dapat disimpulkan bahwa arang aktif dari biji kelor berhasil dalam menaikkan dan menurunkan pH air sungai, karena penelitian ini berfokus untuk mengetahui apakah arang aktif biji kelor mampu menurunkan atau menaikkan nilai pH. Hal ini telah terbukti bahwa arang aktif biji kelor mampu menurunkan dan menaikkan nilai pH pada air sungai. Dengan hasil ini, arang aktif biji kelor membuktikan potensinya sebagai agen penjernih air yang efektif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aloisius, W.L. Priyo S. (2016). Alat Ukur TDS (*Total Dissolved Solid*) Air Garam Dengan Resistif Sebagai Indikator.
- Ariyatun, Ariyatun, et al. (2018). Analisis Efektivitas Biji Dan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Untuk Penjernihan Air. *Walisongo Journal of Chemistry* 1.2, 60-65.
- Eurachem Guide. (2014). *The Fitnest for Purpose of Analytical Methods, 2<sup>nd</sup> Edition*.
- Faizal, A. & Denny I. (2023). Sistem Kontrol Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Fuzzy Logic.
- Ghebremichael, N.Santos, M.C Neves, Gunilla K, S.B. Svenson, & V. Almeida. (2009) *Epidemiology of Mycobacterium Bovis Infection in Wild Boar (Sus Scrofa) from Portugal*.
- Hammer. (2007). *Water And Wastewater Technology* (Second ed.). New York: John Wiley and Son Inc.
- Huwaie, Lawa, & Sarifudin. (2018). Uji efektifitas Penggunaan Serbuk Biji Kelor (*moringa oleifera*, lamk) dan Arang Kusambi (*schleichera oleosa*, merr) Teraktivasi Dalam Proses Penjernihan Grey Water. Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Nusa Cendana.
- Ikhsan, Yahya, & fiolana. (2018). Pendeteksi kekeruhan air di tandon rumah berbasis Arduino Uno.
- Indartono, Kusuma. & Agam P.P. (2020). Perancangan Sistem Pemantauan Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar.
- Nenohai, Jacky, A., et al. (2023). Penggunaan Karbon Aktif dari Biji Kelor dan Berbagai Biomassa dalam Mengatasi Pencemaran Air: Analisis Review. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 21.1, 29-35.
- Nuvreilla, Dzulkifli. (2020). Alat Pendeteksi Kualitas Air Portable dengan Parameter pH, TDS dan Suhu Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* 9.2, 85-92.

Pandia, Setiaty, & Husin, A. (2005). Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor pada Proses Penjernihan Air. *Sumber* 27.3.