

Sistem Pemantauan Kualitas Air Mineral Berbasis Internet of Things

Rizka Listiani¹, Fikra Titan Syifa², Danny Kurnianto*³
Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. D.I Panjaitan No.128 Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia
*Corresponding Author : dannykurnianto@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak — Telah dilakukan penelitian mengenai pemeriksaan dan pemantauan kualitas air berdasarkan parameter tingkat kekeruhan dan zat padat terlarut di dalam air. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pemeringkatan kualitas air berdasarkan parameter kekeruhan dan zat padat terlarut pada air sumur, air dari mata air dan air produk kemasan menggunakan metode *simple additive weighting*. Metode yang digunakan adalah merancang sistem pemantauan kualitas air menggunakan sensor kekeruhan (*turbidity*) dan sensor TDS (*total dissolved solid*). Pemrosesan data dari sensor digunakan sebuah mikropengendali yaitu NodeMCU ESP8266. Pemeringkatan kualitas air dilakukan menggunakan metode *simple additive weighting*. Hasil pengujian kualitas air ditampilkan pada LCD maupun aplikasi Blynk menggunakan teknologi Internet of Things. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu untuk mengetahui kualitas air mineral dan melakukan pemeringkatan berdasarkan kualitas air tersebut. Hasil pemeringkatan menunjukkan bahwa air yang bersumber dari mata air lebih baik kualitasnya jika dibandingkan dengan air sumur. Pemeringkatan kualitas air produk kemasan adalah peringkat pertama yaitu produk Y, disusul peringkat kedua yaitu produk X, dan terakhir produk Z.

Kata kunci: pemantauan kualitas air, sensor kekeruhan, sensor TDS, *simple additive weighting*.

Abstract — Research has been carried out regarding checking and monitoring water quality based on parameters of turbidity level and dissolved solids in the water. The aim of this research is to rank water quality based on turbidity parameters and dissolved solids in well water, spring water and packaged product water using the simple additive weighting method. The method used is to design a water quality monitoring system using a turbidity sensor and a TDS (total dissolved solid) sensor. Processing data from sensors uses a microcontroller, namely NodeMCU ESP8266. Water quality ranking is carried out using a simple additive weighting method. The results of water quality testing are displayed on the LCD and the Blynk application using Internet of Things technology. The ranking results show that water sourced from springs is of better quality compared to well water. The water quality ranking for packaged products is ranked first, namely product Y, followed by second rank, namely product X, and finally product Z.

Keywords: water quality monitorin, turbidity sensor, TDS sensor, simple additive weighting method.

© 2024 Elektron Jurnal Ilmiah

I. PENDAHULUAN

Sekitar 70% dari aspek kehidupan di bumi membutuhkan air [1]. Kebutuhan air untuk dikonsumsi semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, terutama di daerah pedesaan. Kualitas air minum yang dikonsumsi setiap hari akan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat [2]. Air yang aman dan sehat untuk dikonsumsi yaitu air yang memenuhi standar parameter Permenkes yang berlaku [3]. Oleh karena itu, Masyarakat harus mengetahui bagaimana cara mengetahui kualitas air yang sehat dan aman untuk dikonsumsi sehari-hari. Air yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat bisa berasal dari mata air, air sumur maupun air produk kemasan. Air yang berasal dari mata air maupun air sumur umumnya banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Maka, perlu dilakukan monitoring kualitas air dan pemeringkatan kualitas pada air yang berasal dari mata air dan sumur.

Pada penelitian [4], dirancang suatu sistem yang dapat melakukan pemeringkatan kualitas air minum dari depot air isi ulang. Hasil pemeringkatan tersebut ditampilkan pada platform Node-Red [4],[5] menggunakan protokol komunikasi MQTT. Penelitian [6] meneliti tentang kualitas air permukaan pada daerah sekitar irigasi menggunakan parameter berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Sedangkan pada penelitian [7] meneliti tentang perancangan *prototype* sistem monitoring kekeruhan dan TDS berbasis IoT dengan objek air PDAM di daerah Kota Bandar Lampung yang mengolah air sungai Way Kahuripan. Karya tulis [8] meneliti tentang pemantauan kualitas air menggunakan parameter kekeruhan air dari berbagai jenis seperti air minum kemasan, air sabun, air kaporit, air beras, air pasir, dan lainnya. Karya tulis [9], [10], meneliti tentang aplikasi pendeteksi kualitas air menggunakan sensor *turdibity* dan mikrokontroler arduino Uno. Penelitian [11] meneliti tentang kualitas air PDAM dengan metode *Simple Additive Weighting*.

Penelitian [12] meneliti tentang pemantauan suhu air pada kolam benih ikan koi. Penelitian [13], [14], meneliti tentang rancang bangun pemantauan pH dan suhu air pada akuaponik menggunakan desain aplikasi MIT App Inventor. Penelitian [15] meneliti tentang sistem pengisian token listrik jarak jauh berbasis IoT pada alat ukur listrik rumah sehingga sama halnya seperti pemantauan air berbasis IoT pada kondisi perlakuan pada air.

Kelemahan penelitian-penelitian sebelumnya adalah belum banyak yang membahas terkait kualitas air pada air yang berasal dari mata air maupun sumur yang notabene bahwa air tersebut pada umumnya dikonsumsi oleh masyarakat.

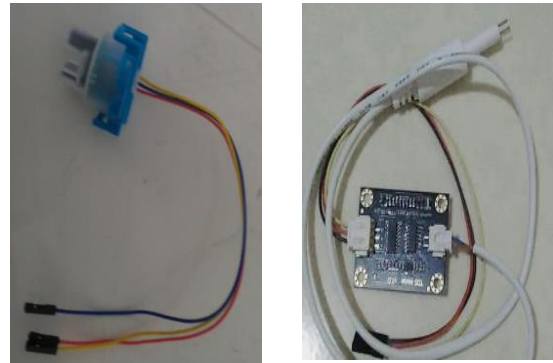
Maka berdasarkan tinjauan pustaka di atas, tujuan pada penelitian ini adalah merancang suatu sistem pengukuran kualitas air dan melakukan pemeringkatan menggunakan metode *simple additive weighting* dengan sumber air yang berasal mata air, air sumur dan air minum kemasan. Parameter kualitas air yang diuji adalah kekeruhan dan zat padat terlarut. Hasil pengukuran kualitas air ditampilkan pada LDC serta aplikasi Blynk.

II. METODE

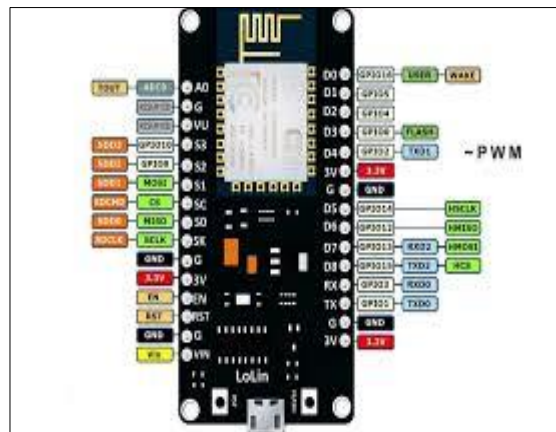
A. Alat dan Bahan

Penelitian menggunakan sensor kekeruhan (*turbidity*) untuk mengukur nilai kekeruhan pada air uji dan sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) untuk mengukur nilai zat padat terlarut yang terdapat pada air uji. Sedangkan untuk air sampel menggunakan air yang berasal dari sumur dan mata air dalam kondisi sebelum dan sesudah direbus, dan juga air produk kemasan sebagai pembanding. NodeMCU digunakan sebagai pengolah data utama dengan chip ESP8266 yang dapat berkomunikasi secara wireless sehingga dapat terkoneksi ke jaringan internet.

Pada Gambar 1 ditunjukkan sensor kekeruhan dan sensor TDS. Pada Gambar 2 ditunjukkan NodeMCU ESP8266.



Gambar 1. (a) Sensor kekeruhan, (b) Sensor TDS

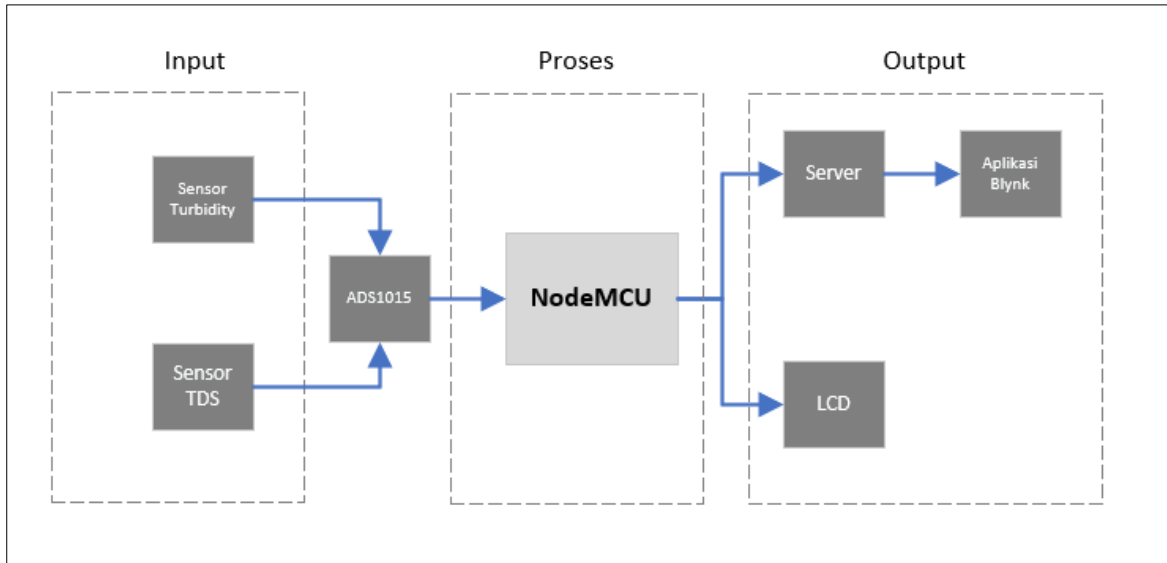


Gambar 2. NodeMCU ESP8266

B. Diagram Blok Sistem dan Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari sistem pemantauan kualitas air mineral berbasis *Internet of Things* seperti yang ditunjukkan diagram blok pada Gambar 3.

Sensor Turbidity digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air uji sedangkan sensor TDS digunakan untuk mengukur tingkat kandungan zat padat terlarut pada air uji. Pada NodeMCU hanya terdapat 1 pin analog sehingga untuk dapat menerima output analog dari 2 sensor (sensor turbidity dan sensor TDS) maka digunakan modul ADS 1015, dimana output modul ADS1015 berupa data digital dengan komunikasi I2C.



Gambar 3. Diagram blok sistem

NodeMCU akan membaca data dari kedua sensor dan mengolah data tersebut sesuai dengan algoritma yang dijalankan pada program. Jika nilai kekeruhan menunjukkan ≤ 25 maka tergolong air bersih dan layak konsumsi sesuai parameter kesehatan, namun jika lebih dari 25 maka tergolong air belum layak konsumsi dan harus dilakukan proses perebusan. Begitu juga dengan nilai zat padat terlarut, jika nilai TDS sensor menunjukkan <1000 PPM termasuk air bersih namun belum tentu layak dikonsumsi dan harus dilakukan proses perebusan karena sebelum dan sesudah proses perebusan, besarnya nilai PPM berbeda. Data hasil uji akan ditampilkan melalui LCD dan juga dapat dipantau secara jarak jauh menggunakan aplikasi Blynk.

C. Metode *Simple Additive Weighting*

Metode simple additive weighting merupakan pembobotan nilai dari tertinggi ke terendah. Metode ini dilakukan dengan cara menentukan kriteria data, data crips, alternatif data, dan nilai alternatif data.

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}, & \text{jika } j \text{ berhubungan dengan atribut 1} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}, & \text{jika } j \text{ tidak berhubungan dengan atribut 1} \end{cases} \quad (1)$$

Dimana:

R_{ij} adalah rating nilai yang sudah dinormalisir

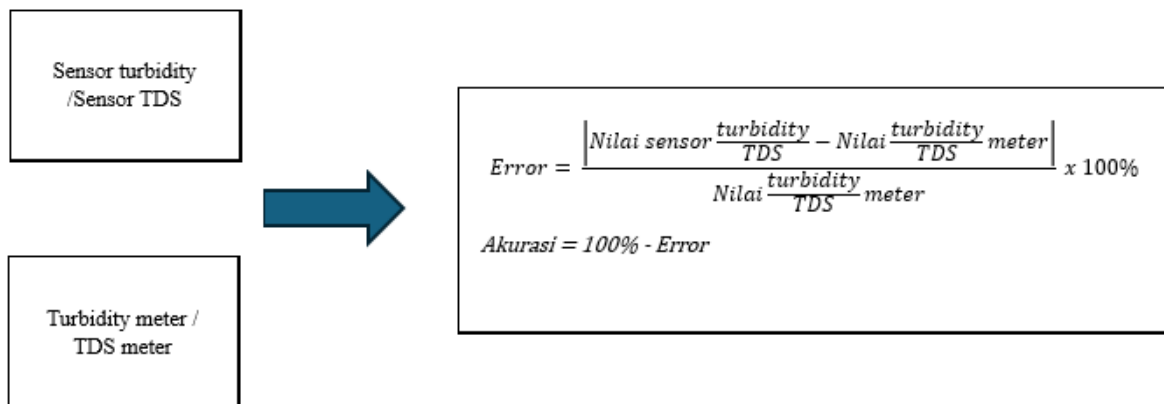
$\max X_{ij}$ adalah nilai terbesar dari setiap kriteria i

$\min X_{ij}$ adalah nilai terkecil dari setiap kriteria i

X_{ij} adalah nilai atribut yang dimiliki setiap kriteria

D. Pengujian Kalibrasi Sensor

Akurasi sensor turbidity dan sensor kekeruhan yang dirancang perlu untuk dikalibrasi yaitu dengan membandingkan pembacaan kedua sensor tersebut dengan perangkat Turbidity meter dan TDS meter. Dari hasil perbandingan hasil pengukuran tersebut di atas, maka didapatkan nilai error dan akurasi sensor seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian kalibrasi sensor Turbidity dan TDS

E. Pengujian Kualitas Air Uji

Pengujian terhadap kualitas air uji dilakukan terhadap 3 jenis air yaitu air sumur, air dari mata air dan air kemasan. Air kemasan yang digunakan sebagai air uji adalah merk Le Mineral (label X), Crystalin (label Y) dan Aqua (label Z). Pengujian dilakukan terhadap air uji sebelum dimasak dan setelah dimasak sebanyak 15 kali pengujian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran sensor kekeruhan dan sensor zat padat terlarut dilakukan pada air sampel yang bersumber dari air sumur dan mata air. Pengukuran menunjukkan selisih nilai kualitas kekeruhan dan nilai kualitas zat padat terlarut pada masing-masing air saat kondisi sebelum dan setelah mengalami proses perebusan.

A. Akurasi sensor TDS dan Turbidity

Berdasarkan pengujian kalibrasi, maka didapatkan nilai akurasi rerata sensor TDS dari 15 kali pengujian kalibrasi adalah sebesar 98,37%. Akurasi untuk sensor Turbidity dari 15 kali pengujian adalah sebesar 93,66% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil kalibrasi sensor TDS

No	TDS meter (PPM)	Sensor TDS (PPM)	Error (%)	Akurasi (%)
1	300	304	1,33	98,67
2	300	301	0,33	99,67
3	300	311	3,67	96,33
4	300	306	2	98
5	300	302	0,67	99,33
6	300	301	0,33	99,67
7	300	304	1,33	98,67
8	300	309	3	97
9	300	311	3,67	96,33
10	300	306	2	98
11	300	304	1,33	98,67
12	300	301	0,33	99,67
13	300	309	3	97
14	300	302	0,67	99,33
15	300	302	0,67	99,33
Rerata			1,62	98,37

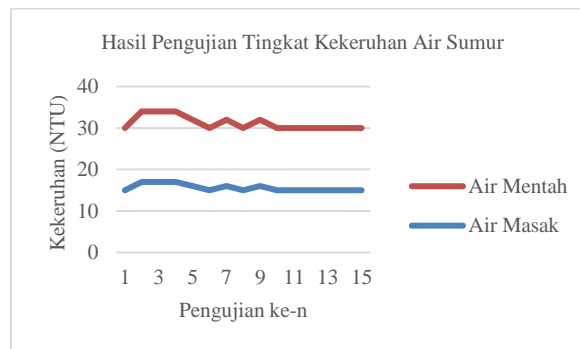
Tabel 2. Hasil kalibrasi sensor Turbidity

No	Turbidity meter (NTU)	Sensor Turbidity (NTU)	Error (%)	Akurasi (%)
1	32,6	34	4,29	95,71
2	32,6	35	7,36	92,64
3	32,6	35	7,36	92,64
4	32,6	36	10,42	89,58
5	32,6	35	7,36	92,64
6	32,6	34	4,29	95,71
7	32,6	34	4,29	95,71
8	32,6	34	4,29	95,71
9	32,6	35	7,36	92,64
10	32,6	34	4,29	95,71
11	32,6	34	4,29	95,71
12	32,6	34	4,29	95,71
13	32,6	35	7,36	92,64
14	32,6	36	10,42	89,58
15	32,6	35	7,36	92,64
Rerata			6,33	93,66

B. Hasil Pengujian Air Uji (Air sumur, air dari mata air dan air kemasan)

Pengukuran kualitas air pada air uji yang bersumber dari air sumur dan mata air. Pengukuran menunjukkan selisih nilai kualitas kekeruhan dan nilai kualitas zat padat terlarut pada masing-masing air saat kondisi sebelum dan setelah mengalami proses perebusan (dimasak).

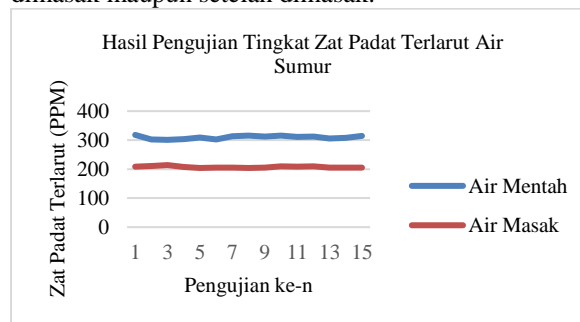
Pada Gambar 5 ditunjukkan hasil pengukuran tingkat kekeruhan dari sumber air sumur pada saat sebelum dan sesudah dimasak (rebus).



Gambar 5. Hasil pengujian tingkat kekeruhan air sumur, saat sebelum dimasak dan sesudah dimasak

Pada air sumur sebelum direbus memiliki rata-rata nilai kekeruhan sebesar 35,13 NTU yang artinya air tersebut tergolong ke air yang masih kotor dan belum layak dikonsumsi serta dilambangkan dengan indikator lampu menyala warna merah. Sedangkan pada air sumur setelah direbus memiliki rata-rata nilai kekeruhan sebesar 15,6 NTU yang artinya air tersebut tergolong ke air bersih dan siap untuk dikonsumsi serta dilambangkan dengan indikator lampu menyala warna hijau.

Pada Gambar 6 ditunjukkan hasil pengujian tingkat zat padat terlarut (TDS) dari air sumur, baik sebelum dimasak maupun setelah dimasak.

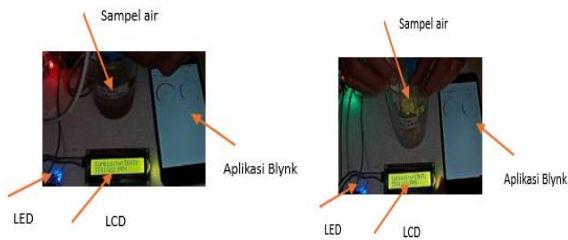


Gambar 6. Hasil pengujian tingkat zat padat terlarut, saat sebelum dimasak dan sesudah dimasak

Nilai zat padat terlarut pada air sumur sebelum direbus memiliki nilai yang bervariasi mulai dari 301 PPM sampai 318 PPM. Sedangkan nilai zat padat terlarut sebesar 205 PPM sampai 214 PPM. Nilai rata-rata zat padat terlarut air sumur sebelum direbus sebesar

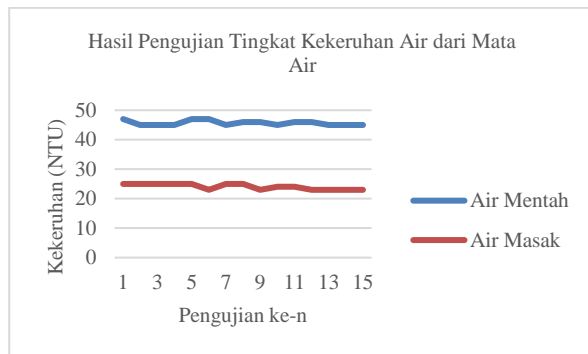
309,6 PPM dan nilai rata-rata zat padat terlarut air sumur setelah direbus sebesar 207,067 PPM.

Pada Gambar 7 ditunjukkan tampilan perangkat keras pada pengujian air sumur.



a. Sebelum dimasak
b. Setelah dimasak
Gambar 7. Tampilan perangkat keras pengujian air sumur

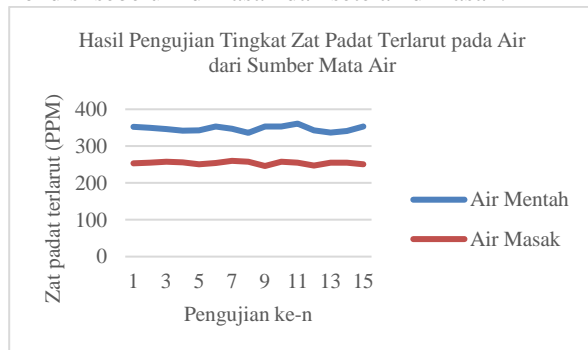
Pada pengujian dengan air yang berasal dari mata air diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Gambar 8 yang memperlihatkan hasil pengujian tingkat kekeruhan.



Gambar 8. Hasil pengujian tingkat kekeruhan air dari mata air, saat sebelum direbus dan sesudah direbus

Tingkat kekeruhan air sebelum direbus (air mentah) memiliki rata-rata nilai kekeruhan sebesar 45,67 NTU yang artinya air tersebut tergolong ke dalam air yang masih kotor dan belum layak dikonsumsi serta dilambangkan dengan indikator lampu menyala warna merah. Sedangkan tingkat kekeruhan air setelah direbus (air matang) memiliki rata-rata nilai kekeruhan sebesar 24,067 NTU yang artinya air tersebut tergolong ke air bersih dan siap untuk dikonsumsi serta dilambangkan dengan indikator lampu menyala warna hijau.

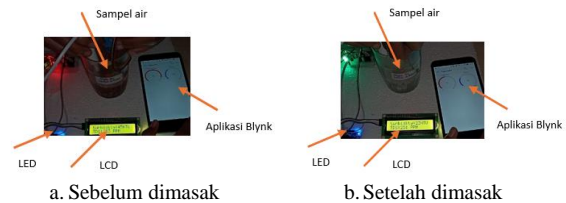
Pada Gambar 9 ditunjukkan hasil pengujian zat padat terlarut pada air yang berasal dari mata air dengan kondisi sebelum dimasak dan setelah dimasak.



Gambar 9. Hasil pengujian tingkat zat padat terlarut air dari mata air, saat sebelum dimasak dan sesudah dimasak

Nilai zat padat terlarut pada mata air sebelum dimasak memiliki nilai yang bervariasi mulai dari 336 PPM sampai 353 PPM. Sedangkan nilai zat padat terlarut setelah dimasak sebesar 247 PPM sampai 258 PPM. Nilai rata-rata zat padat terlarut air sumur sebelum dimasak sebesar 347,33 PPM dan nilai rata-rata zat padat terlarut air sumur setelah dimasak sebesar 254,13 PPM.

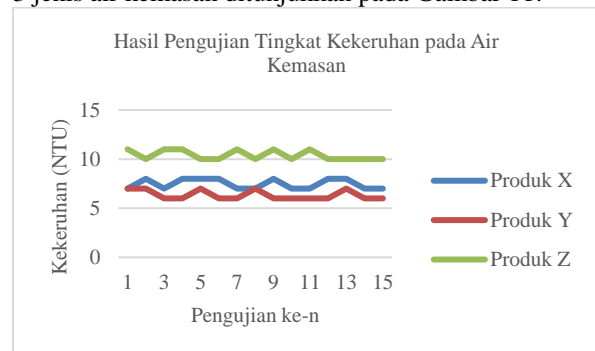
Pada Gambar 10 ditunjukkan tampilan perangkat keras pada pengujian air dari sumber mata air.



a. Sebelum dimasak
b. Setelah dimasak

Gambar 10. Tampilan perangkat keras pengujian air sumur

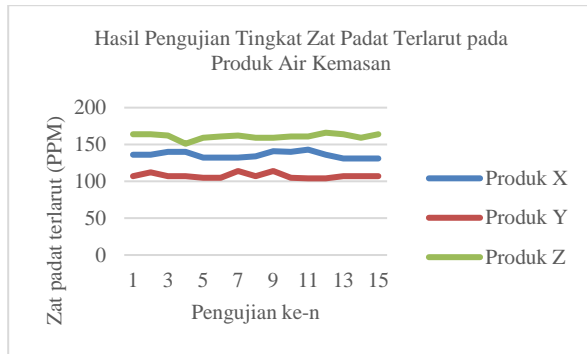
Pengujian pada air kemasan dilakukan pada 3 jenis merk air kemasan yaitu Le Mineral (X), Crystalin (Y) dan Aqua (Z). Hasil pengujian tingkat kekeruhan dari 3 jenis air kemasan ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil pengujian tingkat kekeruhan pada produk air kemasan merk X, Y dan Z

Ketiga produk air kemasan tersebut memiliki nilai kekeruhan yang tidak jauh berbeda. Hal ini karena, air produk kemasan sudah terjamin kebersihannya. Produk kemasan X memiliki rata-rata nilai kekeruhan sebesar 7,47 NTU. Produk kemasan Y memiliki rata-rata nilai kekeruhan sebesar 6,33 NTU. Produk kemasan Z memiliki rata-rata nilai kekeruhan sebesar 10,4 NTU. Dari hasil pengujian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa air produk kemasan memiliki nilai kekeruhan sesuai dengan PerMenKes yaitu memenuhi standar layak konsumsi.

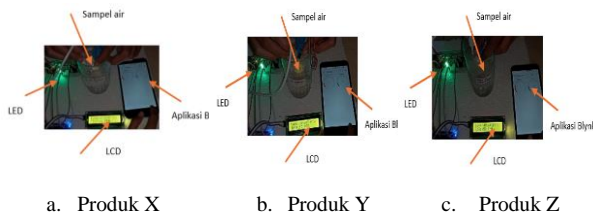
Pada Gambar 12 ditunjukkan hasil pengujian tingkat zat padat terlarut pada produk air kemasan X, Y dan Z.



Gambar 12. Hasil pengujian tingkat zat padat terlarut pada air produk kemasan

Dari hasil pengujian pada Gambar 12 ditunjukkan bahwa produk kemasan X memiliki rata-rata nilai rata-rata zat padat terlarut sebesar 135,67 PPM. Produk kemasan Y memiliki rata-rata nilai rata-rata zat padat terlarut sebesar 107,47 PPM. Produk kemasan Z nilai rata-rata zat padat terlarut sebesar 161,067 PPM. Dari perhitungan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa air produk kemasan memiliki nilai zat padat terlarut yang sesuai dengan PerMenKes yaitu memenuhi standar layak konsumsi.

Pada Gambar 13 ditunjukkan tampilan perangkat keras pada saat pengujian kualitas air produk kemasan.



a. Produk X b. Produk Y c. Produk Z

Gambar 13. Tampilan perangkat keras pengujian air produk kemasan

C. Hasil Pemeringkatan Kualitas Air Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting*

Data alternatif pada air sumur dan air dari sumber mata air yang digunakan pada saat pemeringkatan seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data alternatif air sumur dan mata air

Alternatif	Kriteria C1	Kriteria C2
A1	36 NTU	302 PPM
A2	15 NTU	207 PPM
A3	45 NTU	353 PPM
A4	23 NTU	251 PPM

Keterangan:

A1 : Air Sumur Sebelum Direbus

A2 : Air Sumur Setelah Direbus

A3 : Mata Air Sebelum Direbus

A4 : Mata Air Setelah Direbus

C1 : Kekeruhan = 0.4

C2 : Zat Padat Terlarut = 0.6

Berdasarkan perhitungan metode *simple additive weighting*, dari air sampel berupa air sumur dan mata air dalam kondisi sebelum dan setelah direbus, diperoleh hasil perankingan dari yang terbaik yaitu:

1. Mata air sebelum direbus dengan indikator V3 sebesar 0.592.
2. Air sumur sebelum direbus dengan indikator V1 sebesar 0.542.
3. Mata air setelah direbus dengan indikator V4 sebesar 0.474.
4. Air sumur setelah direbus dengan indikator V2 sebesar 0.456.

Data alternatif pada air sumur dan air dari sumber mata air produk kemasan yang digunakan pada saat pemeringkatan seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Table 4. Data alternatif air produk kemasan

Alternatif	Kriteria C1	Kriteria C2
B1	9 NTU	141 PPM
B2	6 NTU	113 PPM
B3	11 NTU	152 PPM

Keterangan:

B1 : Air Kemasan X

B2 : Air Kemasan Y

B3 : Air Kemasan Z

C1 : Kekeruhan = 0.4

C2 : Zat Padat Terlarut = 0.6

Berdasarkan perhitungan metode *simple additive weighting*, dari air produk kemasan yang dijual dipasaran, diperoleh hasil perankingan dari yang terbaik yaitu:

1. Air produk X (crystalin) dengan indikator sebesar 0.652.
2. Air produk Y (le mineral) dengan indikator Q1 sebesar 0.56.
3. Air produk Z (aqua) dengan indikator Q3 sebesar 0.54

IV. KESIMPULAN

Didasarkan pada hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem mampu untuk mengukur kualitas air berdasarkan tingkat kekeruhan dan zat padat terlarut di dalam air. Hasil pengujian kualitas air pada air sumur, air dari mata air dan air produk kemasan, dan setelah dilakukan pemeringkatan menggunakan metode *simple additive weighting* didapatkan kesimpulan sebagai berikut bahwa kualitas air yang bersumber dari mata air lebih baik daripada air sumur berdasarkan nilai kekeruhan dan zat padat terlarut, baik sebelum dimasak maupun setelah dimasak. Pemeringkatan kualitas air produk kemasan adalah peringkat pertama yaitu produk Y, disusul peringkat kedua produk X, dan terakhir produk Z.

REFERENSI

- [1] A. Y. Putra, and P. A. Yulis, Kajian Kualitas Air Tanah Ditinjau dari Parameter pH, Nilai COD dan BOD pada Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam Rokan Hilir Provinsi Riau, *Jurnal Riset Kimia*. vol. 10, pp. 103-109, 2019.
- [2] I. Wardhana, V. A. Isnaini, dan R. P. Wirman, Kajian Tingkat Akurasi Sensor pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved Solids (TDS) dan Tingkat Kekeuhan Air, *Jurnal Fisika*, vol. 1, pp. 37-46, 2019.
- [3] I. Husna, D. N. L. Safitri, and F. L. Mustofa, Analisis Kandungan Mineral Dalam Air Sumur, Air Minum Botol Kemasan Dan Air Isi Ulang Di Kecamatan Kemiling Bandar Lampung, *Malahayati Health Student Journal*. vol. 2, pp. 171-177, 2022.
- [4] A. E. Wijaya, and R. B. S. Sukarni, Sistem Monitoring Kualitas Air Mineral Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Platform Node-Red Dan Metode Saw (Simple Additive Weighting), *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*. vol. 1, pp. 100-110, 2019.
- [5] A. Z. Z. Abidin, and N. A. A. Saragih, Sistem Monitoring Kandang Burung Puyuh Berbasis Internet Of Things Pada Platform Node-Red Menggunakan Metode Naive Bayes, *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*. vol. 13, pp. 16-25, 2019.
- [6] S. M. Maulina, M. L. Widodo, and Z. Wahyu, Analisis Kualitas Air Daerah Irigasi Lubuk Antuk Kecamatan Hulu Gurung Kabupaten Kapuas Hulu, *Jurnal Teknik Sipil.* vol. 20, pp. 1-10, 2020.
- [7] G. C. Putri, and P. Yushananta, Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeuhan Dan Tds Berbasis Internet Of Things, *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. vol. 18, pp. 210-216, 2022.
- [8] T. Rikanto, and A. Witanti, Sistem Monitoring Kualitas Kekeuhan Air Berbasis Internet Of Thing, *Jurnal Fasilkom*. vol. 11, pp. 87-90, 2021.
- [9] A. Supriyanto, H. Rhomadhona, and A. Noor, Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor Dan Arduino Berbasis Web Mobile, *Jurnal CoreIT*. vol. 5, pp. 13-18, 2019.
- [10] K. Zuhri, D. Brajannoto, and F. I. Pademui, Sistem Kendali Dan Monitoring Tingkat Kekeuhan Air Pada Air PDAM Menggunakan Arduino Uno, *Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA)*. vol. 3, pp. 1-9, 2022.
- [11] D. Y. Prasetyo, Sistem Penentuan Kualitas Air Minum Di Kabupaten Indragiri Hilir Dengan Metode, *Jurnal BAPPEDA*. vol. 4, pp. 65-72, 2018.
- [12] S. Indriyanto, F. T. Syifa, and H. A. Permana, Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Internet of Things, *Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*. vol. 6, pp. 10-19, 2020.
- [13] D. Megawati, K. Masykuroh, and D. Kurnianto, Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik Berbasis Internet of Thing (IoT), *Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*. vol. 6, pp. 124-137, 2020.
- [14] I. M. Widiantera, Linawati, and D. M. Wiharta, Rancang Bangun Akuaponik Berbasis Internet Of Things, *Jurnal SPEKTRUM*. vol. 8, pp. 243-253, 2021.
- [15] D. Kurnianto, A. Wijaya, and M. A. Amanaf, Sistem Pengisian Token Listrik Jarak Jauh Berbasis IoT pada Alat Ukur Listrik Rumah, *Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*. vol. 8, pp. 14-23, 2022.