

# Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Berdasarkan Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut

Bagas Reforma\*, Alfian Ma'arif, Sunardi

Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

\*bagas160002206@webmail.uad.ac.id

**Abstrak**— Air merupakan sumber kehidupan yang dibutuhkan oleh makhluk hidup, misalnya untuk mencuci, memasak, membersihkan kotoran di sekitar rumah, mandi, dan konsumsi. Air dapat digolongkan menjadi dua bagian dengan karakteristiknya sendiri, yaitu air bersih dan air kotor. Penelitian ini merancang alat pengukur kualitas air berdasarkan tingkat kekeruhan dan jumlah padatan terlarut. Alat ini menggunakan sensor *turbidity* untuk mengukur tingkat kekeruhan dan sensor *Total Dissolved Solids* untuk mengukur jumlah padatan terlarut dalam air. Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler untuk memproses data. Hasil keluaran dari nilai kekeruhan dan jumlah padatan terlarut di tampilkan di LCD. Parameter nilai kekeruhan dengan satuan NTU dan jumlah padatan terlarut dengan satuan PPM akan dijadikan kategori air bersih atau air kotor. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, alat telah dapat menentukan kualitas air bersih dengan benar. Didapat persentase *error* sebesar 3,86 % untuk sensor kekeruhan dan 2,11 % untuk sensor TDS.

**Kata Kunci**— Arduino Uno, Kualitas air bersih, LCD, Sensor TDS, Sensor Kekeruhan.

DOI: 10.22441/jte.2022.v13i2.002

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan yang dibutuhkan oleh makhluk hidup, misalnya untuk mencuci, memasak, membersihkan kotoran di sekitar rumah, mandi, dan konsumsi. Air juga digunakan dalam pertanian, pemadam kebakaran, pertanian, perikanan, industri, dan sebagai sumber energi, seperti tenaga air (*hydropower*). Air dapat dibagi menjadi dua bagian: air bersih dan air kotor, masing-masing dengan karakteristiknya sendiri. Air bersih adalah sumber daya berbasis air dengan kualitas air yang baik, yang biasanya digunakan oleh manusia untuk konsumsi atau kegiatan sehari-hari, termasuk sanitasi [1].

Sumber daya air secara luas meliputi air tanah dan air permukaan. Air permukaan lebih rentan terhadap pencemaran daripada air tanah, karena air permukaan lebih rentan terhadap pencemaran dari sumber pencemaran [2]. Air bersih merupakan salah satu kebutuhan terpenting bagi semua manusia. Karena semua aktivitas masyarakat dalam segala aspek kehidupan membutuhkan air bersih. Ketersediaan air bersih tentunya dapat menunjang kehidupan yang sehat [3].

Standar air bersih dan sehat berlaku pada Standar No. 2 Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 492/MENKES/PER/IV/2010 Persyaratan kualitas air minum, antara lain harus bersih, tidak berasa, tidak keruh, tidak beracun,

tidak berbau, memenuhi batasan jumlah padatan terlarut, dan bebas dari zat kimia yang berlebihan. Peraturan menetapkan bahwa kekeruhan maksimum air minum adalah 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) dan tingkat maksimum padatan terlarut dalam air adalah 500 PPM (*Part Per Million*) [4].

Cara paling umum untuk mendeteksi parameter kualitas air adalah dengan mengambil sampel secara manual dan mengirimkannya ke laboratorium untuk dideteksi dan dianalisis. Metode ini membutuhkan banyak waktu, sumber daya manusia dan fisik, memiliki jumlah sampel yang terbatas, ataupun memiliki waktu analisis yang lama [5]. Dan di pasaran tidak ada alat yang bisa mengukur tingkat kekeruhan dan jumlah padatan terlarut dalam air secara bersamaan, jika pun ada tentunya harganya sangat mahal.

Berdasarkan masalah yang ada yakni tentang pengukuran kualitas air bersih, maka diperlukan alat yang dapat mengukur kualitas air bersih sehingga dapat menilai air yang seharusnya layak untuk digunakan. Alat ini menggunakan dua sensor yaitu sensor kekeruhan untuk mengukur tingkat kekeruhan dan sensor TDS untuk mengukur nilai padatan terlarut dalam air.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini akan dijelaskan teori dasar *hardware* dan *software* yang berhubungan dengan alat yang dibuat oleh peneliti.

### A. Sensor Kekeruhan

Sensor Kekeruhan merupakan modul sensor yang memiliki kemampuan untuk membaca tingkat kekeruhan pada air, semakin banyak partikel yang ada di dalam air, semakin besar kekeruhan air [6]. Sensor kekeruhan bekerja berdasarkan sinar inframerah fisik yang dipancarkan oleh LED, yang melewati air dan ditangkap oleh fototransistor.

Tampilan fisik sensor kekeruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor Kekeruhan

### B. Sensor Total Dissolved Solids

Sensor TDS adalah sensor yang mengukur jumlah padatan terlarut dalam 1 liter air dengan satuan pengukuran yaitu *part per million*. Semakin tinggi nilai TDS, semakin banyak padatan terlarut dalam air [7]. Bentuk fisik dari sensor TDS ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor TDS

### C. Arduino

Arduino adalah perangkat keras dan perangkat lunak, dan siapa pun dapat dengan mudah dan cepat membuat *prototype* komponen elektronik berdasarkan mikrokontroler. Secara khusus, ini adalah papan mikrokontroler berbasis *Arduino* yang dirilis oleh *Atmel*. Sebagai contoh, *Arduino Uno* menggunakan mikrokontroler *Atmega328P* [8].

*ATmega328* menampilkan arsitektur *Harvard* yang memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data guna memaksimalkan kerja dan paralelisme [9]. Tampilan fisik *Arduino* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Arduino

### D. LCD

Layar LCD adalah jenis media tampilan yang menggunakan layar kristal cair sebagai tampilan utama. Monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat menampilkan gambar dan dapat ditampilkan sebagai titik terang karena terdapat banyak titik terang (piksel) yang tersusun dari kristal cair. [10].

Bentuk fisik layar LCD ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. LCD

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Alat Bahan Penelitian

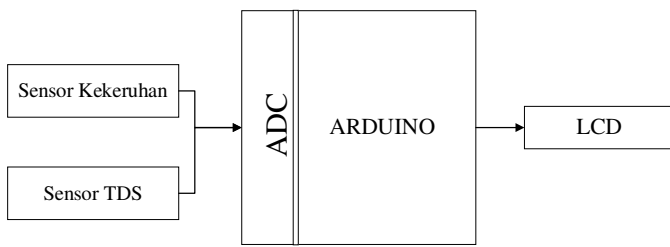
Dibawah ini adalah alat bahan yang diperlukan untuk membuat alat pengukur kualitas air berdasarkan tingkat kekeruhan dan jumlah padatan terlarut yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Pembuatan

| Nama alat bahan      | Jumlah           |
|----------------------|------------------|
| Laptop atau Komputer | 1                |
| Breadboard           | 1                |
| Kabel Jumper         | Sesuai kebutuhan |
| Bor                  | 1                |
| Obeng                | 1                |
| Baut                 | Sesuai kebutuhan |
| TDS meter            | 1                |
| Arduino Uno          | 1                |
| Modul I2C            | 1                |
| LCD 20x4             | 1                |
| Sensor TDS           | 1                |
| Sensor Kekeruhan     | 1                |
| Akrilik              | 1                |
| Wadah Plastik        | 1                |
| Corong               | 1                |
| Air Distilasi        | 1                |
| Cairan Kalibrasi PPM | 1                |

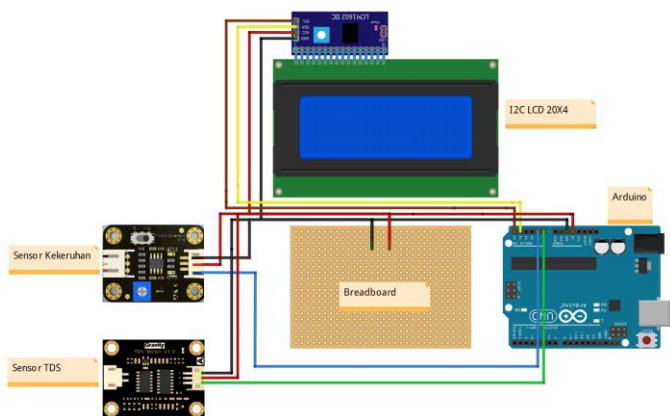
### B. Perancangan Perangkat Keras

Untuk perancangan perangkat keras mencakup sensor TDS yang digunakan untuk mengukur padatan terlarut dalam air dengan satuan ukur PPM, sensor kekeruhan untuk mengukur kekeruhan dalam air dengan satuan NTU, dan Arduino Uno sebagai pengolah data. Semua hasil data akan ditampilkan pada layar LCD 20x4. Perancangan perangkat keras pengukur kualitas ditunjukkan dengan bentuk diagram blok pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Blok Alat Pengukur Kualitas Air Bersih

Pada Gambar 5 diperlihatkan diagram blok alat pengukur kualitas air yang menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai pengendali sistem dan pemroses data. *Board Arduino* mendapat suplai tegangan dari laptop untuk menghidupkan sensor TDS dan sensor kekeruhan. Selanjutnya kedua sensor diletakkan ke dalam penutup wadah sampel dan ujung dari kedua sensor tersebut dimasukkan ke dalam wadah yang sudah terisi air, nantinya hasil data pengukuran ditampilkan pada LCD. Selanjutnya untuk diagram pengkabelan dari alat pengukur kualitas air bersih dapat dilihat pada Gambar 6.



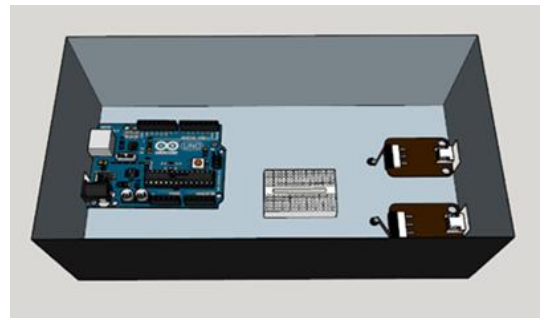
Gambar 6. Diagram Pengkabelan Alat Pengukur Kualitas Air Bersih

Tabel 2. *Input Output* Alat Pengukur Kualitas Air Bersih

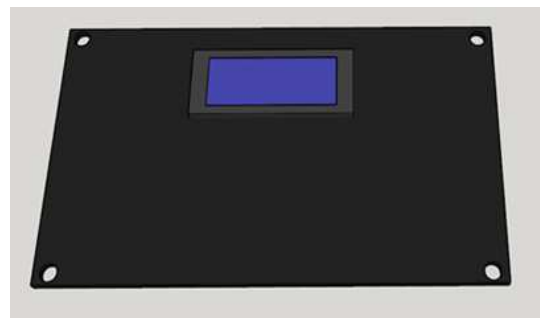
| Arduino | I2C LCD | Sensor Total Dissolved Solids | Sensor Kekeruhan |
|---------|---------|-------------------------------|------------------|
| 5V      | VCC     | VCC                           | VCC              |
| GND     | GND     | GND                           | GND              |
| A0      | -       | A0                            | -                |
| A1      | -       | -                             | A1               |
| A4      | SDA     | -                             | -                |
| A5      | SCL     | -                             | -                |

Berdasarkan Gambar 6 dan Tabel 2 bisa dilihat bahwa pin analog sensor TDS dihubungkan ke pin A0 Arduino, pin analog sensor kekeruhan dihubungkan ke pin A1 Arduino, pin SDA pada LCD dihubungkan ke pin A4 Arduino, pin SCL pada LCD dihubungkan ke pin A5 Arduino. Untuk perancangan desain

alat pengukur kualitas air dapat dilihat pada Gambar 7 serta Gambar 8.



Gambar 7. Rancangan Desain Wadah Alat Pengukur Kualitas Air Bersih

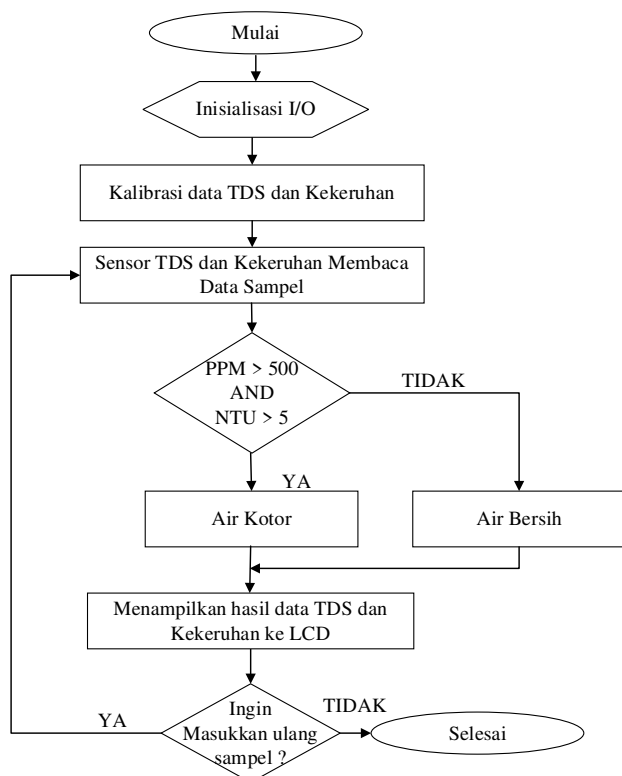


Gambar 8. Rancangan Desain Penutup Wadah Alat Pengukur Kualitas Air Bersih

Gambar 7 menampilkan rancangan desain wadah alat pengukur kualitas air bersih yang berbentuk kotak dan berwarna hitam, di dalamnya memuat board *Arduino Uno*, sensor TDS, sensor kekeruhan, *mini breadboard*, kabel jumper, dan baut untuk komponen pendukung. Sedangkan Gambar 8 menampilkan rancangan desain penutup wadah yang memuat LCD yang berfungsi untuk menampilkan hasil keluaran data.

### C. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari program yang ditampilkan dalam bentuk flowchart yang berfungsi untuk mengontrol kerja dari komponen-komponen utama perangkat keras. Modul program yang dibuat untuk mengontrol perangkat kertas yaitu: modul sensor TDS, sensor kekeruhan, dan program utama yang mencakup modul yang dibuat serta perancangan perangkat berbasis mikrokontroler sebagai media inputan untuk sistem. Alur dari alat pengukur kualitas air bersih berdasarkan jumlah padatan terlarut dan tingkat kekeruhan ditampilkan dalam bentuk flowchart yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Flowchart Alat Pengukur Kualitas Air Bersih

#### IV. HASIL DAN ANALISA

##### A. Pengujian Sensor

Pengujian masing-masing sensor dilakukan dengan cara melakukan kalibrasi sensor TDS dan sensor kekeruhan dengan cairan kalibrasi yang sudah disediakan. Melakukan kalibrasi sangat penting agar sensor menghasilkan nilai ukur yang semestinya. Sedangkan untuk Pengujian LCD dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah LCD tidak mengalami kerusakan. Gambar 10 memperlihatkan alat pengukur kualitas air bersih yang telah berhasil dibuat.



Gambar 10. Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Tampak dari Atas dan Samping

Cara kerja dari alat pengukur kualitas air bersih ini dimulai dengan menghubungkan kabel data Arduino ke Laptop atau komputer supaya alat mendapat suplai tegangan. Setelah itu penutup wadah yang memuat kedua sensor diletakkan di atas wadah plastik yang telah dibuat. Untuk air yang ingin diukur akan dimasukkan ke dalam wadah plastik kecil melalui celah kosong yang ada di samping penutup wadah tersebut. Ketika tingkat kekeruhan air yang diukur oleh sensor kekeruhan memperoleh nilai  $> 5$  NTU ataupun tingkat jumlah padatan terlarut dalam air yang diukur oleh sensor TDS memperoleh nilai  $> 500$  PPM, maka alat akan membuat keputusan bahwa air yang diuji masuk dalam kategori air kotor. Sebaliknya, jika air yang diukur nilai kekeruhan  $< 5$  NTU dan nilai jumlah padatan terlarut  $< 500$  PPM, maka air yang diuji termasuk dalam kategori air bersih. Hasil keluaran data yang meliputi nilai PPM, nilai NTU, dan kategori air bersih maupun air kotor, semuanya akan ditampilkan ke LCD

Beberapa pengujian komponen pada alat, yaitu:

##### 1) Pengujian Sensor TDS

Pengujian dilakukan dengan melakukan kalibrasi sensor TDS dengan cairan kalibrasi yang bernilai 500 PPM. Kalibrasi dilakukan dengan cara mengubah baris program pada sensor TDS sampai nilai yang diperoleh dari hasil pembacaan mendekati 500 PPM. Tabel 3 memperlihatkan proses perhitungan untuk mendapatkan nilai PPM.

Tabel 3. Proses Perhitungan Kalibrasi Sensor TDS

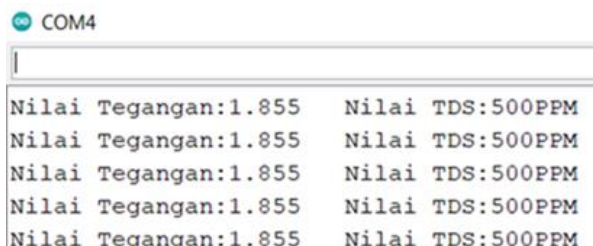
| Nilai Cairan Kalibrasi (PPM) | Nilai Tegangan (V) | Nilai Kalibrasi Sensor TDS                                                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 500                          | 1,855              | $= (133,42 \cdot v^3 - 255,86 \cdot v^2 + 857,39 \cdot v) \cdot 0,320$ $= (133,42 \cdot 1,855^3 - 255,86 \cdot 1,855^2 + 857,39 \cdot 1,855) \cdot 0,320$ $= 500$ |

Tabel 3 menunjukkan proses perhitungan kalibrasi sensor TDS agar nilai yang dihasilkan saat pengukuran sama dengan cairan kalibrasi yang bernilai 500 PPM. Dari tabel didapat rumus perhitungan nilai jumlah padatan terlarut dengan satuan ukur PPM seperti berikut:

$$x = (133,42 \cdot v^3 - 255,86 \cdot v^2 + 857,39 \cdot v) \cdot 0,320 \quad (2)$$



Simbol  $x$  adalah nilai PPM, sedangkan simbol  $v$  adalah nilai tegangan yang diperoleh saat sensor TDS melakukan pengukuran pada cairan kalibrasi. Untuk pengambilan data hasil kalibrasi sensor TDS yang tertampil pada serial monitor diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Kalibrasi Sensor TDS dengan Cairan 500 PPM

Gambar 11 menampilkan hasil keluaran di serial monitor ketika berhasil melakukan kalibrasi sensor TDS. Dalam kalibrasi sensor TDS menggunakan cairan bernilai 500 PPM tersebut, didapat nilai tegangan sebesar 1,855 volt. Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 11 dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi nilai tegangan yang diperoleh maka semakin tinggi juga nilai PPM yang dihasilkan. Dan jika tegangan saat pengukuran memperoleh nilai rendah, maka akan menghasilkan nilai PPM yang rendah.

## 2) Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian dilakukan dengan melakukan kalibrasi sensor kekeruhan dengan air distilasi. Kalibrasi dilakukan dengan cara mengubah baris coding program pada sensor kekeruhan sampai nilai yang dihasilkan mendekati nilai NTU dari air distilasi. Proses perhitungan kalibrasi ditunjukkan pada Tabel 4.

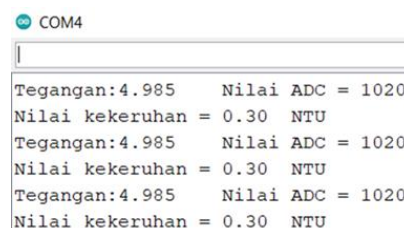
Tabel 4. Proses Perhitungan Kalibrasi Sensor Kekeruhan

| Nilai Air Distilasi (NTU) | Nilai Tegangan (V) | Nilai Kalibrasi Sensor Kekeruhan                                               |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 0,30                      | 4,985              | $= 100,00 - (v / 5) * 100,00$<br>$= 100,00 - (4,985 / 5) * 100,00$<br>$= 0,30$ |

Tabel 4 menunjukkan proses perhitungan kalibrasi sensor Kekeruhan supaya nilai yang dihasilkan saat pengukuran sama dengan nilai dari air distilasi. Dari tabel didapat rumus perhitungan nilai untuk mendapatkan nilai kekeruhan dengan seperti berikut:

$$y = 100,00 - (v / 5) * 100,00 \quad (3)$$

Simbol  $y$  adalah nilai NTU, sedangkan simbol  $v$  adalah nilai tegangan yang diperoleh saat sensor kekeruhan melakukan pengukuran pada air distilasi. Untuk pengambilan data hasil kalibrasi sensor Kekeruhan yang tertampil pada serial monitor diperlihatkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Kalibrasi Sensor Kekeruhan

Gambar 12 menampilkan hasil keluaran di serial monitor setelah berhasil melakukan kalibrasi sensor kekeruhan menggunakan air distilasi. Dalam keluaran dari serial monitor tersebut mendapatkan nilai tegangan sebesar 4,985 volt, nilai ADC sebesar 1020, dan nilai kekeruhan sebesar 0,30 NTU. Dapat dilihat bahwa nilai kekeruhan dipengaruhi dengan nilai tegangan dan nilai ADC. Dengan ini dapat ditarik kesimpulan jika nilai tegangan dan nilai ADC yang diperoleh besar maka nilai kekeruhan akan semakin kecil, dan jika nilai ADC serta nilai tegangan yang didapat kecil maka akan menghasilkan nilai kekeruhan yang semakin besar.

## B. Hasil Pengujian Keseluruhan

Dalam pengujian keseluruhan, sensor dari masing-masing alat akan dibandingkan nilai hasil ukurnya dengan *TDS meter* dan *Turbidity meter* yang ada di pasaran. Selanjutnya alat digunakan untuk menguji nilai PPM sebelum dan sesudah air sampel direbus untuk mengetahui apakah ada perubahan nilai. Selain itu, alat juga akan diuji apakah sudah dapat menentukan kualitas air bersih berdasarkan parameter PPM dan NTU.

### 1) Pengujian Sensor TDS dengan TDS meter

Pengujian ini dilakukan guna untuk mengetahui perbedaan nilai hasil ukur dari alat dengan *TDS meter*. Pengujian dilakukan dengan mengukur 11 sampel air. Hasil pengukuran jumlah padatan terlarut dari alat yang dibuat dan *TDS meter* diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pembacaan Sensor TDS dari Alat dan TDS meter

| Jenis Air               | PPM dari Alat        | PPM dari TDS meter |
|-------------------------|----------------------|--------------------|
| Air Sumur               | 176                  | 174                |
| Air Sumur Hasil Rebusan | 191                  | 190                |
| Air PAM                 | 125                  | 119                |
| Air PAM Hasil Rebusan   | 137                  | 135                |
| Vit                     | 124                  | 123                |
| Rebusan Vit             | 134                  | 131                |
| Aqua                    | 100                  | 98                 |
| Rebusan Aqua            | 125                  | 123                |
| Air Le Mineral          | 100                  | 97                 |
| Air Sungai              | 86                   | 84                 |
| Air Sawah               | 104                  | 99                 |
| Jumlah                  | 1402                 | 1373               |
| Rata-rata               | 127,45               | 124,81             |
| Simpangan               | 127,45-124,81 = 2,64 |                    |

| Jenis Air               | PPM dari Alat       | PPM dari TDS meter |
|-------------------------|---------------------|--------------------|
| Persentase <i>error</i> | 2,64/124,81 = 2,11% |                    |
| Standar deviasi         | 32,13               |                    |

Dalam ilmu statistika, Standar Deviasi adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur sebaran sejumlah nilai data ataupun mengukur jumlah variasi. Rumus Standar Deviasi sendiri diperkenalkan pada tahun 1893 oleh seorang yang bernama Karl person. Berikut ini adalah rumus Standar Deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

S : Standar Deviasi

$x_i$  : nilai x ke i

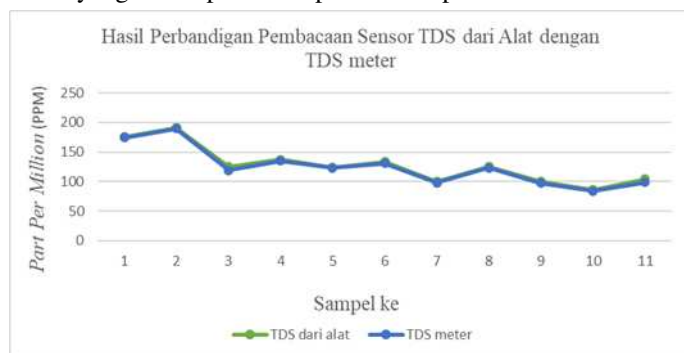
$\bar{x}$  : nilai rata-rata data

n : jumlah data

Perhitungan untuk mendapatkan *Standar Deviasi* dari hasil pembacaan sensor TDS dari alat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(176 - 127,45)^2 + (191 - 127,45)^2 + (125 - 127,45)^2 + (137 - 127,45)^2 + (124 - 127,45)^2 + (134 - 127,45)^2 + (100 - 127,45)^2 + (125 - 127,45)^2 + (100 - 127,45)^2 + (86 - 127,45)^2 + (104 - 127,45)^2}{11 - 1}} \\
 &= 32,13
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan diatas maka didapatkan error sebesar 2,11% dan Standar Deviasi 32,13. Untuk grafik hasil perbandingan pembacaan sensor TDS dari alat dengan TDS meter yang ada di pasaran diperlihatkan pada Gambar 15.



Gambar 13. Grafik Perbandingan Sensor TDS Alat dengan TDS Meter

Gambar 13 menunjukkan grafik hasil perbandingan nilai jumlah padatan terlarut dari alat dan TDS meter yang diperoleh dari mengukur 11 sampel air. Berdasarkan grafik pada Gambar 15 dapat disimpulkan bahwa dari total 11 sampel yang diuji, hanya satu sampel air saja yang memiliki nilai jumlah padatan

terlarut < 100 PPM, yaitu air dari sungai. Dan untuk nilai pengukuran yang memiliki rentang selisih paling besar dari alat dengan TDS meter yakni air dari PAM, dengan nilai selisih sebesar 6 PPM.

## 2) Pengujian Sensor Kekeruhan dengan Turbidity meter

Pengujian ini dilakukan guna untuk mengetahui perbedaan nilai hasil ukur dari alat dengan turbidity meter. Pengujian dilakukan dengan cara menguji 9 sampel air yang telah disediakan. Hasil pengukuran nilai kekeruhan dari alat dan turbidity meter diperlihatkan pada Tabel 16.

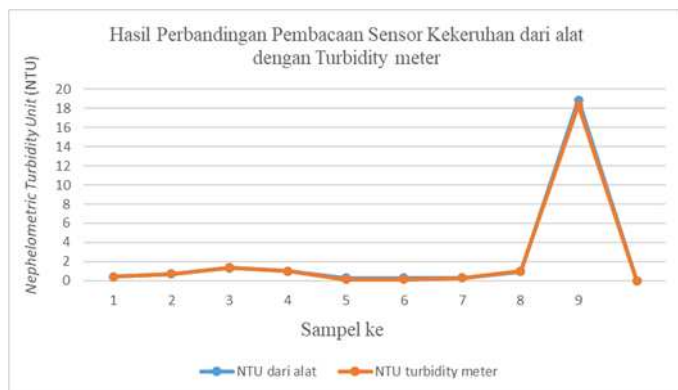
Tabel 6. Hasil Pembacaan Sensor Kekeruhan dari Alat dan Turbidity meter

| Jenis Air               | NTU dari alat      | NTU Turbidity meter |
|-------------------------|--------------------|---------------------|
| Air Sumur               | 0,44               | 0,44                |
| Air Sumur Hasil Rebusan | 0,73               | 0,70                |
| Air PAM                 | 1,34               | 1,37                |
| Air PAM Hasil Rebusan   | 0,99               | 1,00                |
| Vit                     | 0,31               | 0,13                |
| Aqua                    | 0,31               | 0,12                |
| Air Le Mineral          | 0,31               | 0,29                |
| Air Sungai              | 0,95               | 1,00                |
| Air Sawah               | 18,87              | 18,30               |
| Jumlah                  | 24,25              | 23,35               |
| Rata-rata               | 24,25/9 = 2,69     | 23,35/9 = 2,59      |
| Simpangan               | 2,69 - 2,59 = 0,10 |                     |
| Persentase <i>error</i> | 0,10/2,59 = 3,86%  |                     |
| Standar deviasi         | 6,07               |                     |

Perhitungan untuk mendapatkan *Standar Deviasi* dari hasil pembacaan sensor kekeruhan dari alat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(0,44 - 2,69)^2 + (0,73 - 2,69)^2 + (1,34 - 2,69)^2 + (0,99 - 2,69)^2 + (0,31 - 2,69)^2 + (0,31 - 2,69)^2 + (0,31 - 2,69)^2 + (0,95 - 2,69)^2 + (18,87 - 2,69)^2}{9 - 1}} \\
 &= 6,07
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan statistik diatas maka didapatkan hasil persentase *error* sebesar 3,86% dan nilai *Standar Deviasi* 6,07. Gambar 17 menunjukkan grafik hasil perbandingan pembacaan sensor kekeruhan dari alat dengan *Turbidity meter*.



Gambar 14. Grafik Perbandingan Sensor Kekeruhan Alat dengan Turbidity Meter

Gambar 14 menampilkan grafik yang menunjukkan perbandingan nilai NTU dari alat dan *Turbidity meter* yang diperoleh dari mengukur 9 sampel air. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa dari 9 air yang diuji, 8 diantaranya memiliki tingkat kekeruhan < 5 NTU. Hanya air dari sawah yang memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi yaitu 18,87 NTU dari alat dan 18,30 dari Turbidity meter. Berdasarkan grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa semua air mineral memiliki tingkat kekeruhan yang sangat rendah, yakni < 0,4 NTU. Selanjutnya untuk rentang selisih pengukuran dari alat dengan Turbidity meter juga sangat bervariasi, mulai dari yang paling rendah yaitu 0,01 NTU sampai dengan yang paling tinggi 0,57 NTU.

### 3) Pengujian Nilai PPM Sebelum dan Sesudah Direbus

Pengujian nilai PPM ini dilakukan dengan cara mengukur 10 sampel air berdasarkan nilai PPM sebelum dan sesudah air itu direbus. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan nilai dari air yang diuji, apakah akan mengalami penurunan nilai atau kenaikan nilai. Hasil pengukuran nilai PPM sebelum dan sesudah air direbus diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Nilai PPM Air Sebelum dan Sesudah Direbus

| Jenis Air       | Nilai PPM Sebelum Direbus | Nilai PPM Sesudah Direbus |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| Air Sumur       | 176                       | 191                       |
| Air PAM         | 125                       | 137                       |
| Air Vit         | 124                       | 134                       |
| Air Aqua        | 100                       | 125                       |
| Air Le Mineral  | 100                       | 120                       |
| Air Indomaret   | 164                       | 178                       |
| Air Club        | 167                       | 176                       |
| Air Ades        | 296                       | 326                       |
| Air Pristine    | 190                       | 202                       |
| Air Nestle      | 131                       | 137                       |
| Jumlah          | 1573                      | 1726                      |
| Rata-rata       | $1573/10 = 157,3$         | $1726/10 = 172,6$         |
| Standar deviasi | 57,93                     | 61,31                     |
| Simpangan       | $172,6 - 157,3 = 15,3$    |                           |

Perhitungan untuk mendapatkan nilai Standar Deviasi sebelum air direbus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(176 - 157,3)^2 + (125 - 157,3)^2 + (124 - 157,3)^2 + (100 - 157,3)^2 + (100 - 157,3)^2 + (164 - 157,3)^2 + (167 - 157,3)^2 + (296 - 157,3)^2 + (190 - 157,3)^2 + (131 - 157,3)^2}{10 - 1}}$$

$$= 57,93$$

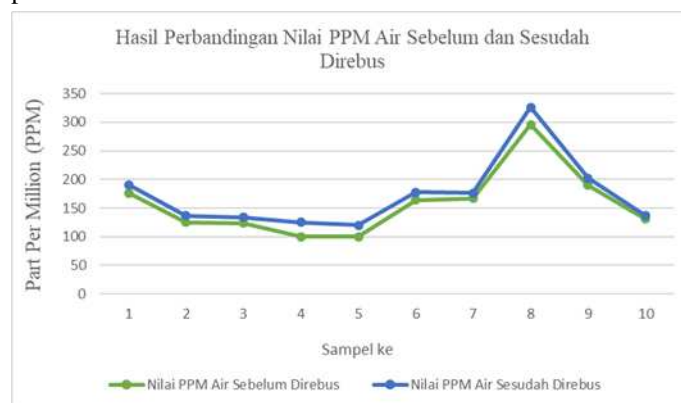
Perhitungan untuk mendapatkan nilai Standar Deviasi sesudah air direbus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(191 - 172,6)^2 + (137 - 172,6)^2 + (134 - 172,6)^2 + (125 - 172,6)^2 + (120 - 172,6)^2 + (178 - 172,6)^2 + (176 - 172,6)^2 + (326 - 172,6)^2 + (202 - 172,6)^2 + (137 - 172,6)^2}{10 - 1}}$$

$$= 61,31$$

Berdasarkan dari perhitungan kedua statistik diatas maka didapatkan nilai *Standar Deviasi* 57,93 untuk pengujian air sebelum direbus, sedangkan untuk pengujian air sesudah direbus didapat nilai *Standar Deviasi* 61,31. Untuk grafik perbandingan air sebelum dan sesudah direbus ditampilkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Hasil Perbandingan Nilai PPM Air Sebelum dan Sesudah Direbus

Gambar 15 menampilkan grafik yang menunjukkan perbandingan nilai PPM air sebelum dan sesudah direbus dari pengukuran 10 sampel air. Berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa air akan mengalami kenaikan nilai jumlah padatan terlarut ketika sesudah direbus. 10 sampel air yang diuji mengalami rata-rata kenaikan sebesar 15 PPM ketika air tersebut telah direbus. Lalu dari 10 sampel yang telah direbus, 1 diantaranya memiliki nilai jumlah padatan terlarut > 300 PPM yaitu air ades yang mendapatkan nilai sebesar 326 PPM. Sedangkan untuk air yang memperoleh nilai PPM paling rendah adalah air le mineral yaitu 120 PPM. Selanjutnya untuk

rentang kenaikan air sesudah direbus mulai dari yang paling rendah yaitu 6 PPM.

#### 4) Pengujian Kualitas Air Bersih

Pengujian kualitas air bersih ini dilakukan dengan cara mengukur 16 sampel air berdasarkan parameter jumlah padatan terlarut dengan satuan PPM dan kekeruhan dengan satuan NTU. Air yang diuji dapat disebut bersih jika air yang diuji harus memenuhi dua syarat, yaitu parameter nilai jumlah padatan terlarut harus < 500 PPM dan nilai kekeruhan < 5 NTU. Jika nantinya air yang diuji hanya dapat memenuhi satu parameter persyaratan maka air dikategorikan sebagai air kotor dan tidak layak untuk dikonsumsi oleh manusia. Hasil pengujian kualitas air dengan menganut parameter jumlah padatan terlarut dan kekeruhan ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kualitas Air Bersih Berdasarkan Parameter PPM dan NTU

| Jenis Air               | Nilai Jumlah padatan Terlarut (PPM) | Nilai Kekeruhan (NTU) | Kualitas Air |
|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------|
| Air Sumur               | 176                                 | 0,44                  | Air Bersih   |
| Air Sumur Hasil Rebusan | 191                                 | 0,73                  | Air Bersih   |
| Air PAM                 | 125                                 | 1,34                  | Air Bersih   |
| Air PAM Hasil Rebusan   | 137                                 | 0,99                  | Air Bersih   |
| Vit                     | 124                                 | 0,31                  | Air Bersih   |
| Rebusan Vit             | 134                                 | 0,31                  | Air Bersih   |
| Aqua                    | 100                                 | 0,31                  | Air Bersih   |
| Rebusan Aqua            | 125                                 | 0,31                  | Air Bersih   |
| Air Le Mineral          | 100                                 | 0,31                  | Air Bersih   |
| Air Sungai              | 86                                  | 0,95                  | Air Bersih   |
| Air Sawah Lokasi 1      | 104                                 | 18,87                 | Air Kotor    |
| Air Sawah Lokasi 2      | 115                                 | 19,07                 | Air Kotor    |
| Air Sawah Lokasi 3      | 119                                 | 29,35                 | Air Kotor    |
| Air Sawah Lokasi 4      | 125                                 | 46,84                 | Air Kotor    |
| Air Sawah Lokasi 5      | 131                                 | 55,93                 | Air Kotor    |
| Air Sawah Lokasi 6      | 116                                 | 20,86                 | Air Kotor    |

Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian kualitas air bersih dengan parameter jumlah padatan terlarut dengan satuan PPM dan kekeruhan dengan satuan NTU. Berdasarkan tabel diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa dari 16 sampel air, 11 diantaranya yaitu air sumur, air sumur hasil rebusan, air pam, air pam hasil rebusan, air vit, air vit hasil rebusan, air aqua, air aqua hasil rebusan, air le mineral dan air sungai berhasil memenuhi kedua syarat sebagai air bersih yakni memiliki nilai < 500 PPM untuk jumlah padatan terlarut dan nilai < 5 NTU untuk tingkat kekeruhan. Sedangkan air dari berbagai sawah yang berbeda lokasi, meliputi air sawah lokasi 1, air sawah lokasi 2, air sawah lokasi 3, air sawah lokasi 4, air sawah lokasi 5, dan air sawah lokasi 6 semuanya termasuk kategori air kotor.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian alat pengukur kualitas air bersih yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa alat pengukur kualitas air bersih sudah dapat membedakan kategori air yang diuji apakah termasuk air kotor ataupun air bersih berdasarkan parameter jumlah padatan terlarut dan tingkat kekeruhan. Sensor TDS mendapatkan *error* sebesar 2,11% ketika mengukur 11 sampel air dan sensor kekeruhan memperoleh *error* 3,86% saat mengukur 9 sampel air. Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan, sensor TDS tidak dapat melakukan pembacaan dengan akurat jika ujung sensor. Sedangkan pada pembacaan data yang dilakukan oleh sensor kekeruhan hanya dapat melakukan pembacaan ketika endapan sampel air selalu diaduk, hal ini dikarenakan sensor tidak dapat membaca nilai kekeruhan jika endapan tidak menyebar ke seluruh permukaan.

Selanjutnya berdasarkan pengujian 10 sampel air sebelum dan sesudah direbus, dapat dipastikan bahwa air pasti akan mengalami kenaikan nilai PPM ketika air tersebut direbus. Kekurangan atau keterbatasan dari alat pengukur kualitas air bersih ini yaitu alat hanya menggunakan logika *IF ELSE* sehingga alat kurang spesifik dalam membuat keputusan air yang diuji termasuk bersih atau air kotor. Jadi untuk pengembangan penelitian ke depan diharapkan dapat menggunakan logika *Fuzzy* agar alat bisa bekerja lebih spesifik dalam menentukan kualitas air yang diuji.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Maulana, "Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Minum Elektrolisis," *J. Elektron. Pendidik. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, pp. 65–87, 2018.
- [2] C. Khairunnisa, "Pengaruh Jarak dan Konstruksi Sumur serta Tindakan Pengguna Air Terhadap Jumlah Coliform Air Sumur Gali Penduduk di Sekitar Pasar Hewan Desa Cempeudak Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara Tahun 2012," *J. Pasca Sarj. Kesehat. Masy.*, vol. 1, no. 3, pp. 128–136, 2012.
- [3] A. Hikmatul, "Sistem Pengukuran Kualitas Air Bersih Berbasis Mikrokontroler Arduino," in *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau*, 2018, no. September, pp. 27–30.
- [4] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum." 2010.
- [5] Y. Satmoko and S. Nusa Idaman, "Kondisi Kualitas Air Sungai Surabaya Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Air Baku," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 20, no. 1, pp. 19–28, 2019.
- [6] A. F. Bin Omar and M. Z. Bin MatJafri, "Turbidimeter design and analysis: a review on optical fiber sensors for the measurement of water turbidity.," 9(10), 8311-8335," *Sensors*, vol. 9, no. 10, pp. 8311–8335, 2009.
- [7] Wiki dfrobot, "Gravity Analog TDS Sensor Meter For Arduino," 2020. [https://wiki.dfrobot.com/Gravity\\_\\_Analog\\_TDS\\_Sensor\\_\\_Meter\\_For\\_Arduino\\_SKU\\_\\_SEN0244](https://wiki.dfrobot.com/Gravity__Analog_TDS_Sensor__Meter_For_Arduino_SKU__SEN0244).
- [8] A. Kadir, *Simulasi Arduino*. Elex Media Komputindo, 2016.
- [9] A. ATmega328, "8 Bit Microcontroller with 32Kbyte In System ProgrammableFlash," *Atmel-8271J-AVR-ATmega-Datasheet\_11*, 2015.
- [10] "Penampil kristal cair," *Di Wikipedia, Ensiklopedia Bebas*, 2021. [https://id.wikipedia.org/wiki/Penampil\\_kristal\\_cair](https://id.wikipedia.org/wiki/Penampil_kristal_cair). (Diakses 24 Juli 2021). (accessed Jul. 24, 2021).