



Artikel

# Perancangan Alat Pengukur Kualitas Air untuk Pembuatan Es Balok di PT Eskara Jaya Utama Menggunakan Arduino dengan Metode Logika Fuzzy

Vinny Herian<sup>1</sup>, Desiyanna Lasut<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Buddhi Dharma, Teknik Informatika, Banten, Indonesia

## SUBMISSION TRACK

Received: 28 Agustus 2019

Final Revision: 25 September 2019

Available Online: 30 September 2019

## KATA KUNCI

Air, pH, *Turbidity*, Suhu, *Android*, Logika Fuzzy

## KORESPONDENSI

E-mail: [vin.herian95@gmail.com](mailto:vin.herian95@gmail.com)

## A B S T R A C T

Perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah menghasilkan teknologi nirkabel telah menjadi sesuatu yang populer saat ini diseluruh dunia. Teknologi ini telah digunakan pada sebagian besar bidang kehidupan sebagai bentuk perkembangan dan kemajuan peradaban manusia, yang salah satunya untuk mendukung sistem pengukur kualitas air bersih pada industri es balok. Air bersih dikatakan layak apabila memenuhi beberapa persyaratan fisik, kimiawi dan persyaratan mikrobiologis. Klarifikasi yang ada pada saat ini biasanya hanya sebatas melihat air tersebut. Uji kualitas tersebut menjadi tolak ukur dalam penentuan air bersih sebagai bahan baku pembuatan es balok. Pada penelitian ini, akan di lakukan yaitu merancang sebuah alat menggunakan Arduino Nano dan 3 (tiga) buah sensor atau parameter yang digunakan, yaitu sensor pH, sensor kekeruhan dan sensor suhu, yang mana hasil dari pembacaan sensor akan di tampilkan diaplikasi android dengan komunikasi data melalui *Bluetooth HC-05*. Tahap pengerjaan dimulai dengan memprogram mikrokontroler dengan bantuan metode *fuzzy logic* menggunakan program arduino IDE, serta sistem kendali mikrokontrolernya akan menggunakan bahasa pemrograman C. Hasil dari sensor yang telah dibaca akan menampilkan nilai dan status kondisi air ke aplikasi, juga memberikan arahan pemberian obat kimiawi tertentu yang nanti jenisnya tergantung dari hasil kondisi air pada saat itu sehingga meminimalisir kegagalan saat pembuatan air.

## PENGANTAR

Air adalah salah satu unsur utama yang memiliki peran penting dalam kehidupan setiap makhluk di muka bumi ini. Definisi

air secara ilmiah adalah sebuah senyawa kimia hasil ikatan antara oksigen dan hidrogen lalu kemudian akan membentuk senyawa air. Senyawa inilah yang paling banyak ditemukan di bumi yang menutupi

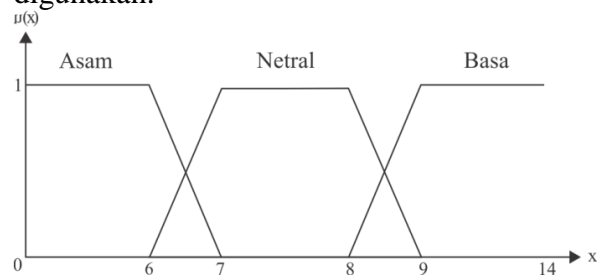
hampir 71% permukaan bumi (Flysh, 2018). Air bersih yang digunakan untuk bahan baku es balok setidaknya memenuhi Permenkes RI No.416/PER/MENKES/IX/1990 tentang syarat dan pengawasan kualitas air bersih adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan digunakan untuk keperluan sehari-hari. Selain itu ada kriteria lain yang harus terpenuhi untuk air bersih sehingga kesehatan kita dapat terjaga, yaitu kadar keasaman atau biasa disebut pH. Air yang digunakan pada es balok hampir rata-rata diproduksi dengan air mentah bukan air matang. Mengingat tingginya permintaan es balok di perkotaan maka sulit sekali untuk mengandalkan air tanah karena akan berdampak pada sulitnya ditemukan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat sekitar. Oleh karena itu industri es yang terdapat di perkotaan biasanya menggunakan air sungai sebagai bahan baku utama dalam pembuatan es, salah satunya adalah PT Eskara Jaya Utama.

Proses pengolahan air di PT Eskara Jaya Utama menggunakan metode kimiawi yaitu dengan menambahkan obat-obatan tertentu yang dicampurkan ke air sungai yang telah ditampung. Dosis obat-obatan yang digunakan harus sesuai agar dapat menghasilkan air bersih yang berkualitas sebagai bahan baku es balok. Namun proses pengolahan air sering terkendala dengan kondisi air sungai yang tidak menentu, sehingga takaran pemberian obat sering berubah. Apabila dosis yang diberikan tidak sesuai maka akan mempengaruhi kualitas air, jika kualitas air buruk maka es balok yang dihasilkan pun tidak layak untuk dijual. Walaupun es balok bukan es untuk dikonsumsi, jika kualitas es buruk akan merugikan pelanggan yang biasanya mereka gunakan untuk pendingin daging dan apabila dibiarkan maka pelanggan akan pindah ke *supplier* es balok yang lain. Hal ini tentu akan merugikan perusahaan pula karena menurunnya omset penjualan. Selain itu waktu produksi juga menjadi tidak efisien dan listrik yang digunakan akan semakin besar.

## I. METODE

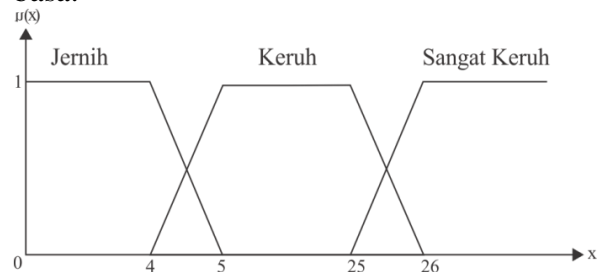
Logika *fuzzy* sendiri merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzziness*) antara benar dan salah. Dalam alat ini input fuzzy yang digunakan ada tiga yaitu pH, suhu dan kekeruhan. Pada Input pH dibagi dalam tiga himpunan yaitu asam, normal dan basa.

Pada bagian ini, sistem yang diimplementasikan adalah sistem penentuan kesimpulan dengan menggunakan logika fuzzy metode sugeno menggunakan Arduino Nano. Berikut aturan fuzzy yang akan digunakan.



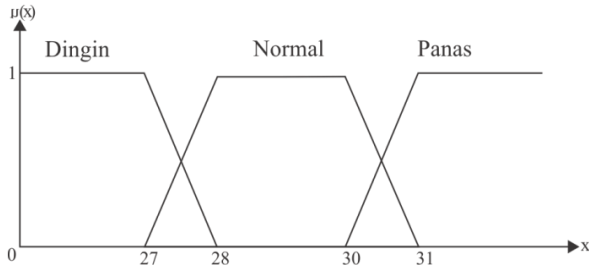
**Gambar 1.** Derajat Keanggotaan Nilai pH

Pada gambar 1 menunjukkan fungsi keanggotaan masukan untuk nilai pH, dimana sumbu horizontal (x) menunjukkan nilai pH air dari pH 0-14. Sedangkan sumbu vertikal  $u(x)$  menunjukkan derajat nilai keanggotaan untuk setiap nilai pH air dengan nilai derajat 0-1, terdiri dari asam, netral, dan basa.



**Gambar 2.** Derajat Keanggotaan Nilai Kekeruhan

Pada gambar 2 menunjukkan fungsi keanggotaan masukan untuk nilai kekeruhan, dimana sumbu horizontal (x) menunjukkan nilai kekeruhan air dari nilai kekeruhan 0-∞. Sedangkan sumbu vertikal  $u(x)$  menunjukkan derajat nilai keanggotaan untuk setiap nilai kekeruhan air dengan nilai derajat 0-1, terdiri dari air jernih, keruh, dan sangat keruh.



**Gambar 3.** Derajat Keanggotaan Nilai Suhu

Pada gambar 3 menunjukkan fungsi keanggotaan masukan untuk nilai suhu, dimana sumbu horizontal ( $x$ ) menunjukkan nilai suhu air dari nilai suhu  $0-\infty$ . Sedangkan sumbu vertikal  $u(x)$  menunjukkan derajat nilai keanggotaan untuk setiap nilai kekeruhan air dengan nilai derajat 0-1, terdiri dari air dingin, normal, dan panas.

**Tabel 1.** Rule Inference Sistem Fuzzy

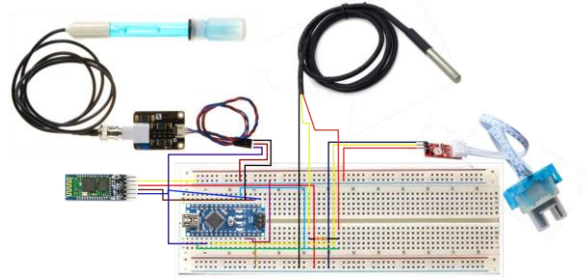
Kekeruhan	Jernih	Keruh	Sangat Keruh
pH			
Asam	Air tidak bersih	Air tidak bersih	Air tidak bersih
Netral	Air bersih	Air bersih	Air tidak bersih
Basa	Air tidak bersih	Air tidak bersih	Air tidak bersih

## II. PERANCANGAN

Pada bagian ini penulis akan menjelaskan mengenai analisa kebutuhan penulis untuk berupaya meminimalisir, meningkatkan, mengoptimalkan sistem kerja perusahaan, berikut analisa kebutuhan yang dapat diuraikan:

1. Sistem dapat mengirimkan semua respon dari sensor yang dipasang sesuai dengan fungsi masing-masing kedalam tampilan *Interface* pada aplikasi android.
2. Sistem dapat memberikan informasi bahan baku yang harus diberikan sesuai kebutuhan air dari hasil implementasi alat.
3. Hak akses dapat diberikan kepada semua pengguna.

**Perancangan Rangkaian Koneksi Alat**  
Perancangan rangkaian kabel dan modul-modul yang digambarkan sebagai berikut:



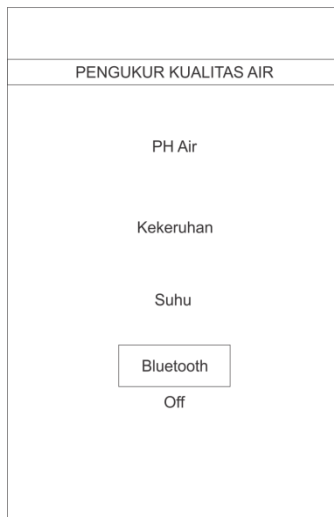
**Gambar 4.** Skematik Alat

Keterangan :

- a. Bluetooth HC-05
  - Kabel kuning dihubungkan ke pin 5v Arduino Nano
  - Kabel merah dihubungkan ke pin GND Arduino Nano
  - Kabel coklat dihubungkan ke pin RX0 Arduino Nano
  - Kabel biru dihubungkan ke pin TX1 Arduino Nano
- b. Sensor pH
  - Kabel biru dihubungkan ke pin A0 Arduino Nano
  - Kabel merah dihubungkan ke pin 5v Arduino Nano
  - Kabel hitam dihubungkan ke pin GND Arduino Nano
- c. Sensor Suhu
  - Kabel hitam dihubungkan ke pin GND Arduino Nano
  - Kabel kuning dihubungkan ke pin LED02 Arduino Nano
  - Kabel merah dihubungkan ke pin 3V3 Arduino Nano
- d. Sensor Turbidity
  - Kabel biru dihubungkan ke pin GND Arduino Nano
  - Kabel kuning dihubungkan ke pin A1 Arduino Nano
  - Kabel Merah dihubungkan ke pin 5v Arduino Nano

**Perancangan Aplikasi**

Berikut adalah perancangan aplikasi dan tombol-tombol yang digambarkan dengan *storyboard* dan *user interface* akhir sebagai berikut:



**Gambar 5.** Storyboard Tampilan Aplikasi



**Gambar 6.** User Interface Aplikasi

### III. PEMBAHASAN

#### Rancangan Algoritma

Pada pembahasan ini telah dijabarkan sebelumnya mengenai alat ukur kualitas air bersih untuk pembuatan es balok. Pada proses awal sistem yang dilakukan adalah *Bluetooth* HC-05 melakukan koneksi pada perangkat *Bluetooth* android. Kemudian

setelah tersambung, sensor pH, sensor turbidity, dan sensor suhu membaca kondisi didalam air yang ditaruh didalam wadah. Ketika sensor mendapatkan nilai pH, nilai kekeruhan dan nilai suhu proses selanjutnya adalah masuk kedalam proses logika *fuzzy*.

Nilai yang telah masuk kedalam proses fuzzyfikasi akan diubah menjadi bilangan fuzzy. Selanjutnya dengan bantuan aturan fuzzy, akan diinterpretasikan kedalam setiap aturan fuzzy yang akan mengeluarkan keluaran *fuzzy* baru. Kemudian hasil dari keluaran fuzzy baru masuk ke proses defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi akan didapatkan nilai baru yang menentukan status kondisi air saat itu. Nilai status yang didapatkan setelah proses defuzzifikasi akan dikirimkan oleh *Bluetooth* HC-05 ke aplikasi *android*. Lalu nilai status tersebut dapat menentukan kondisi air layak atau tidak layak.

#### Kalibrasi Sensor

Kalibrasi atau pengujian untuk membuktikan bahwa sensor dapat mengukur dengan baik.

##### 1. Sensor pH

Masukkan pH elektroda ke dalam larutan standar yang nilai pH-nya 7,00, atau langsung menyingkat input konektor BNC. Buka *Serial Monitor* Arduino IDE, Anda dapat melihat nilai pH tercetak di atasnya, dan kesalahannya tidak melebihi 0,3. Catat nilai pH yang dicetak kemudian dibandingkan dengan 7,00 dan perbedaannya harus diubah menjadi "Offset" dalam kode di Arduino IDE. Misalnya, nilai pH yang dicetak adalah 6,88 jadi perbedaannya adalah 0,12. Anda harus mengubah "# define Offset 0,00" menjadi "# define Offset 0,12" dalam kodenya.

Masukkan pH elektroda ke dalam larutan standar pH yang nilainya 4,00. Kemudian tunggu sekitar satu menit, biarkan nilainya stabil disekitar 4,00. Pada saat ini, kalibrasi asam telah selesai dan dapat mengukur pH nilai larutan asam.

Menurut karakteristik linear dari sensor pH itu sendiri setelah kalibrasi di atas, dapat langsung mengukur nilai pH larutan alkali, tetapi jika ingin mendapatkan akurasi yang lebih baik, dapat mengkalibrasi ulang. Kalibrasi basa menggunakan solusi standar yang nilai pH-nya 9,18.

2. Sensor Turbidity

Sensor Turbidity atau sensor kekeruhan menggunakan prinsip memanfaatkan cahaya, cara kerjanya yaitu, mengeluarkan cahaya dan menerima cahaya, ketika sensor diletakan didalam air maka cahaya yang dipancarkan dan diterima akan dipengaruhi oleh kekeruhan air tersebut.

Langkah pertama mencari data tegangan saat sensor diletakan pada air yang sangat jernih. (Air disini disarankan lebih baik menggunakan air yang NTU nya sudah valid). Amati teganganya ketika sensor membaca air yang jernih, maka digunakan rumus ADC seperti berikut:

$$\text{Tegangan} = \text{Input Sensor} * (5/1024)$$

Lalu untuk mengetahui kekeruhan dengan satuan NTU maka dibutuhkan rumus:

$$\text{Kekeruhan} = 100.00 - (\text{Tegangan} / \text{Hasil nilai tegangan saat membaca air jernih}) \times 100.00$$

**Pengujian Black Box**

Pengujian *Black Box* ini dilakukan untuk menguji keberhasilan jalannya rangkaian alat pada perancangan ini, seperti tabel berikut ini:

**Tabel 2.** *Black Box* Alat Pengukur Kualitas Air Bahan Baku Es Balok

No	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Ket
1	Pengujian Tombol "Bluetooth"	Aplikasi menampilkan	Sesuai	Valid

	”	perangkat Bluetooth yang tersambung di Android		
2	Jika status Nilai Sensor pH adalah 6,5	Aplikasi menampilkan notifikasi “pH Rendah !, Tambahkan Caustic Soda”	Sesuai	Valid
3	Jika status Nilai Sensor pH adalah 6,5 – 7,5 pH	Aplikasi menampilkan notifikasi “pH Netral”	Sesuai	Valid
4	Jika status Nilai Sensor pH >7,5 pH	Aplikasi Menampilkan notifikasi “pH Tinggi ! Tambahkan H2SO4 /HCl”	Sesuai	Valid
5	Jika status Nilai Sensor Turbidity adalah <5 NTU	Menampilkan notifikasi “NTU Jernih”	Sesuai	Valid
6	Jika status Nilai Sensor Turbidity adalah 5-25 NTU	Menampilkan notifikasi “NTU Normal”	Sesuai	Valid

7	Jika status Nilai Sensor Turbidity adalah >25 NTU	Menampilkan notifikasi “NTU Keruh ! Tambahk an PAC Powder, Masterfl oc , Kaporit”	Sesuai	Valid
---	---	---	--------	-------

### III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penulisan ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian sistem ini menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler untuk mengukur kualitas air bahan baku es balok.
2. Komunikasi data menggunakan jaringan *Bluetooth HC-05*, sehingga pengujian dapat dilakukan secara *offline*.
3. Suhu pada air tidak berpengaruh terhadap perubahan pH air dan kekeruhan air.
4. Jika pH air memiliki nilai netral, namun apabila nilai kekeruhan air melebihi batas kadar baku mutu air maka air tidak aman atau tidak layak digunakan.

## REFERENSI

- Arduino, <http://arduino.cc>, dilihat 02 April 2019
- Abdullah, M, Susanto, E & Dwi, I, P 2016, 'Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*', *e-Proceeding of Engineering*, **vol. 3, no.2**.
- Bachtiar, A. M. 2017, Pemrograman C & C++. Bandung : Informatika.
- Bahri, S & Fikriyah, K 2017, 'Prototype Monitoring Penggunaan dan Kualitas Air Berbasis Web Menggunakan *Raspberry PI*', *Jurnal Elektrum*, **vol.15, no.2**.
- Cholilulloh, M, Sauqy, D & Tibyani 2018, 'Implementasi Metode *Fuzzy* Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, **vol. 2, no. 5**.
- DFRobot, [https://wiki.dfrobot.com/Analog\\_pH\\_Meter\\_Pro\\_SKU\\_SEN0169#target\\_1](https://wiki.dfrobot.com/Analog_pH_Meter_Pro_SKU_SEN0169#target_1), dilihat 24 Juli 2019
- Geost, Flysh 2018, Apa itu air ? Pengertian, Fungsi, Sumber dan Manfaatnya, dilihat 11 April 2019, <<https://www.geologinesia.com/2018/05/apa-itu-air.html>>.
- Hermawan 2019, Pengertian Android Beserta Sejarah, Kelebihan dan Kekurangannya, dilihat 11 April 2019, < <https://www.nesabamedia.com/pengertian-android-beserta-kelebihan-dan-kekurangannya/>>.
- Herul 2018, Cara mengakses Sensor Kekeruhan Arduino, dilihat 17 Mei 2019, <<https://www.anakkendali.com/2018/02/cara-mengakses-sensor-kekeruhan-arduino/>>.
- Hutahaean, J. 2014, Konsep Sistem Informasi. Yogyakarta : CV. Budi Utama.
- Kadir, Abdul. 2018, Arduino & Sensor. Yogyakarta : Andi.
- Khodijah, S, Rumani, R & Sunarya, U 2017, 'Perancangan dan Implementasi Alat ukur Untuk Penentuan Kualitas Air Berbasis Logika *Fuzzy* Metode Sugeno', *e-Proceeding of Engineering*, **vol. 4, no.2**.
- Kurniawan, Asep 2018, MIT App Inventor, dilihat 25 Mei 2019, < <https://www.semesin.com/project/tag/mit-app-inventor//>>.
- Mulyanto, Agus. 2009, Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Rosalia, Dear 2014, 'Perancangan Sistem Absensi Pegawai Pada PT. Phoenix Perkasa Tegar Mandiri Berbasis Web', *STMIK Raharja, Tangerang*.
- Siswoyo, Bambang 2012, Belajar Arduino : Pengantar, dilihat 25 Mei 2019, < <http://bsiswoyo.lecture.ub.ac.id/2012/06/belajar-arduino-pengantar/>>.
- Sutabri, Tata. 2012, Konsep Dasar Informasi. Yogyakarta : Andi.
- Syafitri, I 2017, Pengertian *Flowchart* Beserta Fungsi dan Simbol-simbol *Flowchart* yang Paling Umum Digunakan, *Update* 2017, dilihat 11 April 2019,

<[https://www.nesabamedia.com/pengertianflowchart/#Simbol\\_\\_Simbol\\_Flowchart](https://www.nesabamedia.com/pengertianflowchart/#Simbol__Simbol_Flowchart)>.

Tokopedia, <http://www.tokopedia.com/>, dilihat 14 April 2019

### **BIOGRAPHY**

**Vinny Herian**, lahir di Tangerang pada 14 Desember 1995. Menyelesaikan kuliah Strata I (S1) pada tahun 2019 pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma. Saat ini bekerja sebagai Administrasi di PT Eskara Jaya Utama.

**Desiyanna Lasut**, menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di STMIK Buddhi pada Program Studi Teknik Informatika tahun 2008, dan menyelesaikan Strata II (S2) di STMIK Eresha Program Studi Software Engineering tahun 2012. Saat ini bekerja sebagai dosen Tetap pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma.