

PENERAPAN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR BERBASIS *INTERNET* *OF THINGS*

Anindhita Lestari ¹, Anggi Zafia ^{2*}

^{1,2}Fakultas Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. DI Panjaitan N0.128, Jawa Tengah, Indonesia

* Penulis Korespondensi: zafia@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract

Cendana Village has a PAMSIMAS which is used as daily necessities by local residents, where the water from the PAMSIMAS reservoir is obtained from the main source, namely the river, but sometimes the water from the river cannot be known for its cleanliness. The purpose of this research is to produce a tool that can be used in monitoring the quality of water. Therefore, in order for managers to check water quality at PAMSIMAS, a solution is needed in this case so that managers can monitor the quality of water, namely by designing a monitoring system tool. This monitoring system is built using a Turbidity Sensor, TDS Sensor, pH Sensor, and NodeMCU as a microcontroller, so that this system can send monitoring data through the website. The result of this research is the creation of a tool that is used to conduct remote monitoring based on the internet of things with a success percentage of 86.6% and an error percentage of 13.3%.

Keywords: pamsimas; *internet of things*; nodemcu; water quality.

Abstrak

Desa Cendana memiliki sebuah PAMSIMAS yang digunakan sebagai kebutuhan sehari – hari oleh warga setempat, dimana air dari tandon PAMSIMAS tersebut didapatkan dari sumber utamanya yaitu sungai, namun terkadang air dari sungai tidak dapat diketahui tingkat kebersihannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah alat yang dapat digunakan dalam memonitoring kualitas pada air. Oleh karena itu agar pengelola dapat mengecek kualitas air pada PAMSIMAS diperlukan sebuah solusi dalam hal tersebut agar pengelola dapat memonitoring kualitas dari air, yaitu dengan membuat perancangan sebuah alat sistem monitoring. Sistem monitoring ini dibangun dengan menggunakan Sensor Turbidity, Sensor TDS, Sensor pH, dan NodeMCU sebagai mikrokontroler, sehingga sistem ini dapat mengirimkan data hasil monitoring melalui website. Hasil dari penelitian ini yaitu terciptanya sebuah alat yang digunakan untuk melakukan monitoring jarak jauh dengan berbasis *internet of things* dengan persentase keberhasilan yaitu 86.6% dan persentase dari error yaitu 13,3%.

Keywords: pamsimas; *internet of things*; nodemcu; kualitas air.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur yang memiliki peranan paling penting dalam kehidupan setiap makhluk yang hidup di muka bumi ini. secara ilmiah air merupakan sebuah senyawa kimia hasil ikatan antara unsur oksigen dan hidrogen yang kemudian membentuk menjadi senyawa air. Air sangat penting digunakan bagi manusia yang dimana setiap harinya memerlukan air, karena sebagian besar kegiatan yang dilakukan oleh manusia sangat membutuhkan air, mulai dari mandi, mencuci pakaian, dan minum[1].

Air yang digunakan bagi manusia untuk minum sangat beragam, misalnya air yang terdapat melalui pompa rumah, melalui PDAM, atau melalui sungai. Adapun masyarakat yang masih mendapatkan air minum dari penampungan hujan yang turun[2]

Desa Cendana merupakan desa yang terletak di kecamatan Kutasari. Kebutuhan air yang digunakan sehari – hari oleh warga dari Desa Cendana adalah PAMSIMAS (penyediaan air minum dan sanitasi berbasis masyarakat), dimana air dari PAMSIMAS tersebut merupakan air yang diambil dari sumber utamanya yaitu sungai. Hampir seluruh warga menggantungkan kebutuhan airnya pada PAMSIMAS tersebut, belum adanya sistem untuk dapat memantau kondisi dari air, sehingga pengelola tidak dapat mengetahui kondisi yang terdapat didalam PAMSIMAS secara real time. Pada PAMSIMAS belum memiliki sistem monitoring, sehingga perlu dilakukan pengecekan kualitas air secara berkala setiap tiga bulan sekali ke laboratorium. Selain dari biaya pengecekan yang ada, terdapat juga biaya perbaikan untuk memperbaiki saluran air jika sewaktu – waktu saluran mengalami kebocoran ataupun kerusakan.

Solusi untuk masalah ini adalah membuat suatu alat yang dapat memonitor kualitas air pada PAMSIMAS secara real time, dimana pengelola dapat mengetahui kondisi dari kualitas air yang sedang dimonitor. Ketika sistem monitoring menampilkan hasil yang tidak berkualitas maka pengelola akan langsung mengecek pada bagian pipa saluran air, serta mematikan saluran air untuk sementara waktu kemudian akan memberitahukan kepada masyarakat.

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis bertujuan untuk merancang sebuah alat Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things. Sistem ini menggunakan komunikasi dari WiFi. Parameter yang akan dipantau yaitu kekeruhan, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS). Semua data yang diproses dari sensor akan dikirimkan ke website.

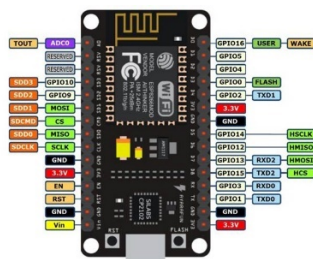
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya

Dalam penelitian [3] Penelitian ini bertujuan diharapkan dengan adanya sistem otomatis ini dapat membantu dan mempermudah pekerjaan bagi petugas yang sedang melakukan pnejagaan atau pemantauan pintu air lewat website agar dapat menerima informasi dan meminimalisir respon lambat yang dapat disebabkan oleh kesalahan manusia. Sistem otomatis pada pintu air bendungan atau waduk dapat terbuka secara otomatis ketika kondisi level air berada pada ketinggian yang tidak normal, sistem ini akan dapat memudahkan dalam memantau kondisi ketinggian air. Sedangkan [4] Penelitian ini dilakukan agar dapat membantu dalam mendapatkan solusi untuk dapat menciptakan lingkungan hidup pada kadar air dari kodoklembu agar tepat, dan juga diharapkan dapat mengurangi berbagai macam penyakit dari kodok lembu. Alat yang digunakan dalam pemantau nilai ph dan kadar kekeruhan air menggunakan platform thingspeaks.

B. NodeMCU

NodeMCU merupakan sebuah mikrokontroler yang mempunyai sifat open source, yang sudah menyatu dengan modul WiFi ESP8266 dimana didalam sistem sudah langsung terhubung ke Internet[10]. Terdiri dari perangkat keras berupa System on Chip (SoC), NodeMCU mempunyai hardware yang terdiri dari 30 pin. NodeMCU juga dilengkapi dengan port micro usb dimana fungsinya untuk power supply dan juga untuk pemrograman serta NodeMCU mempunyai tombol push button yaitu tombol reset dan flash[5].



C. *IoT*

Internet of Things atau yang sering banyak dikatakan dengan IoT adalah suatu konsep dimana konektivitas internet dapat melakukan pertukaran informasi satu sama lainnya dengan benda – benda yang berada di sekelilingnya. *Internet of Things* merupakan konsep yang dimana objek dapat mengirimkan data dengan menggunakan jaringan untuk melakukan aktivitas kerja tanpa bantuan campur tangan dari manusia ataupun interaksi dengan perangkat komputer[6].

D. *Sensor Kekeruhan*

Sensor turbidity yaitu sensor yang dapat mendeteksi tingkat kekeruhan pada air, yang dimana pada dasarnya tingkat kekeruhan yang terdapat dalam air tidak dapat dilihat secara kasat mata. Turbidimeter dapat dihubungkan ke mikrokontroler adapun mikrokontroler yang digunakan oleh peneliti yaitu NodeMCU. Sensor kekeruhan ini memiliki mode keluaran yaitu sinyal analog yang bisa disesuaikan dengan nilai batas pembaca sensor karena terdapat variabel resistor/potensiometer[6].



Gambar 2 sensor Turbidity

E. *Sensor pH*

Sensor Power of Hydrogen (pH) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur sebuah derajat keasaman pada suatu cairan. Alat ini mempunyai nilai rentang 0 – 14, dimana untuk nilai pH yang netral mempunyai nilai 6,5 hingga 7,5 ketika kurang dari 6,5 cairan dikatakan asam dan atau lebih dari 7,5 maka cairan bernilai basa[7].



Gambar 3 sensor pH

F. *Sensor TDS*

Sensor Total Dissolved Solid (TDS) merupakan sensor pendeteksi partikel zat padat yang terlarut pada air ataupun cairan, partikel zat padat itu adalah senyawa organik dan non-organik. Semakin tinggi nilai dari TDS maka air tersebut semakin keruh, jika nilai TDS semakin rendah maka air tersebut semakin jernih[8]. Muatan yang terdapat pada TDS yang dikatakan berbahaya adalah pestisida dimana ia bisa muncul dari aliran suatu permukaan. Air yang ada pasti mengandung partikel yang terlarut dimana tidak dapat dilihat secara kasat mata oleh mata manusia.



Gambar 4 sensor TDS

G. Website

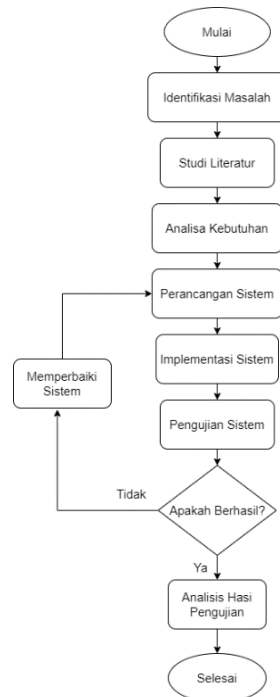
Website adalah halaman berbasis web yang berisi informasi – informasi yang sudah disediakan oleh sebuah instansi ataupun seseorang yang dapat diakses oleh orang yang saling terhubung. Situs web dapat diakses dengan menggunakan jaringan internet, melalui sebuah alamat internet yaitu URL. Penggunaan website digunakan dalam memperlihatkan sebuah informasi berupa gambar, teks, animasi, dan lainnya. Situs – situs yang dapat diakses oleh banyak orang disebut dengan World Wide Web atau disingkat dengan WWW[3].

H. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan software yang digunakan untuk program –program perintah, dimana nantinya akan di upload pada Arduino atau Mikrokontroler lainnya dalam pengaplikasiannya, kode program yang dilakukan pada Arduino IDE merupakan bahasa pemrograman C dimana tujuannya agar dapat menjalankan sebuah sistem yang bekerja sesuai dengan perintah dari kode program yang digunakan. Tanpa adanya kode program maka sistem yang dikerjakan atau dilakukan tidak dapat berjalan dengan baik, karena kode program merupakan hal penting yang digunakan dalam membangun sebuah alat atau sistem[9].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yaitu pengumpulan data atau informasi dalam melakukan sebuah penelitian yang disesuaikan dengan subjek atau objek yang diteliti. Dalam sebuah perancangan sistem dibutuhkan metode penelitian agar proses dari penelitian dapat berjalan dengan baik. Tahapan metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 5 Diagram Alir Penelitian

A. *Identifikasi Masalah*

Tahap ini dilakukan identifikasi pada permasalahan yang akan diangkat menjadi penelitian pada tugas akhir. Proses pada identifikasi permasalahan ini akan dilakukan dengan memonitoring kualitas air pada sample air PAMSIMAS.

B. *Studi Literatur*

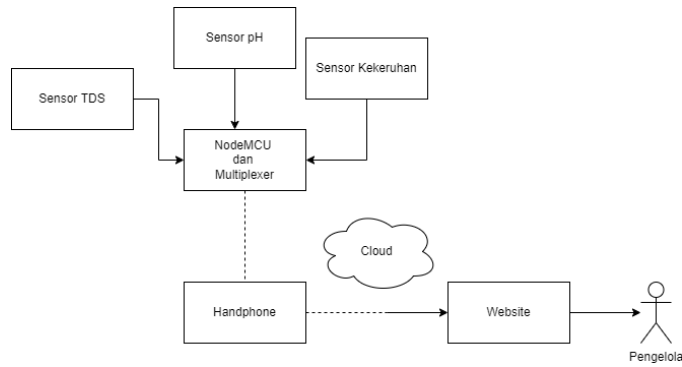
Tahap ini peneliti akan melakukan pencarian dan melakukan pemahaman dalam teori yang didasarkan dari referensi. Dari teori yang didapatkan maka akan menjadi sebuah bahan dalam melakukan pembahasan dari hasil penelitian dengan menelusuri sumber dari tulisan yang pernah dilakukan sebelumnya.

C. *Analisa Kebutuhan*

Tahap ini akan dilakukan rancangan sistem yang dimana akan dapat memenuhi kebutuhan pada sistem yang dirancang dengan menampilkan data – data dari hasil implementasi alat. Data – data yang sudah diperoleh dari hasil pengujian sensor selanjutnya akan dilakukan analisa dari sensor – sensor yang digunakan. Data analisa yang didapatkan merupakan data pada saat alat diuji dan kemudian akan dilakukan perbandingan dengan alat standar

D. *Perancangan Sistem*

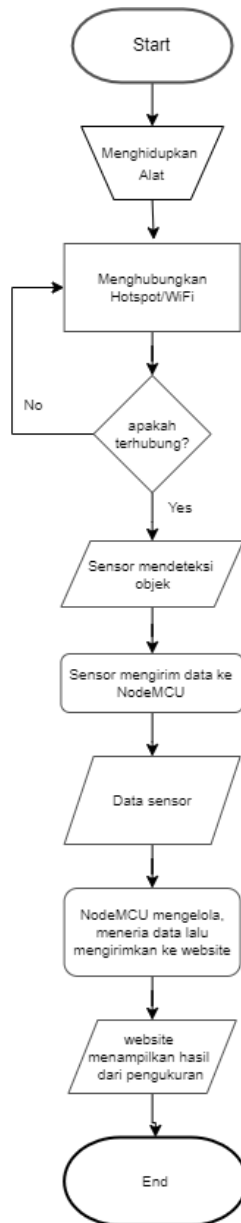
Tahap ini merupakan gambaran perancangan sistem yang akan dibuat berdasarkan dengan komponen – komponen yang sudah tersedia. Setiap sensor yang digunakan akan dihubungkan pada Multiplexer CD74HC4067, selanjutnya akan dihubungkan dengan mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU supaya data analog bisa di input kemudian diteruskan pada bagian output. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, sensor turbidity, sensor pH, dan sensor TDS, dan untuk data dari ketiga sensor yang digunakan akan ditampilkan pada website. Tampilan rancangan sistem bisa dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 6 Perancangan Sistem

Pada gambar 6 perancangan sistem diatas yaitu input yang terdapat didalam sistem adalah sensor TDS, sensor pH, dan sensor kekeruhan, kemudian akan dihubungkan ke multiplexer lalu dihubungkan dengan NodeMCU untuk memproses data dari ketiga sensor yang digunakan. Kemudian output dari sistem akan ditampilkan pada website melalui sistem *cloud* menggunakan laptop yang sudah terhubung ke internet.

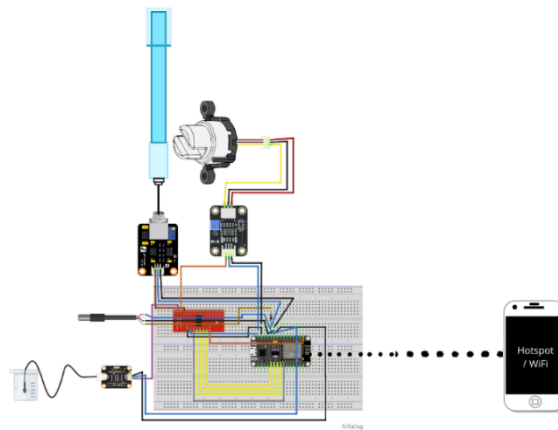
Langkah – langkah dari cara kerja sistem monitoring kualitas air dijelaskan pada gambar 7 flowchart sistem. Pertama dilakukan dengan menghidupkan alat kemudian dihubungkan dengan koneksi hotspot atau wifi, jika tidak berhasil maka dikoneksi ulang dan jika berhasil maka sensor akan mendeteksi objek yaitu air, kemudian sensor akan mengirimkan data ke nodemcu dan pada nodemcu akan mengelola, menerima, dan mengirimkan melalui website, dan terakhir pada website akan menampilkan hasil dari data.



Gambar 7 Flowchart Sistem

E. Perancangan Alat

Pada tahap ini akan mengimplementasikan sebuah sistem monitoring dimana memerlukan sebuah perangkat keras yaitu NodeMCU, Multiplexer, Sensor Turbidity, Sensor pH, dan Sensor TDS. Pada setiap sensor yang digunakan akan dihubungkan ke NodeMCU dengan menggunakan kabel jumper. Tampilan rancangan alat dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 8 Rangkaian Keseluruhan

F. *Perancangan Website*

Pada tahap ini akan melakukan proses dalam membaca data pada sensor yang diprogramkan melalui Arduino IDE, dan proses pembacaan data akan ditampilkan melalui sebuah website. Dimana pada website yang digunakan akan menampilkan data – data hasil dari ketiga sensor yaitu, sensor Turbidity, sensor pH, dan Sensor TDS.

G. *Implementasi Sistem*

Pada tahap ini akan dilakukan sebuah implementasi untuk sistem yang telah dibuat berupa sebuah sistem monitoring kualitas air yang nantinya akan di implementasikan pada sebuah PAMSIMAS yang berada di Desa Cendana Kecamatan Kutasari.

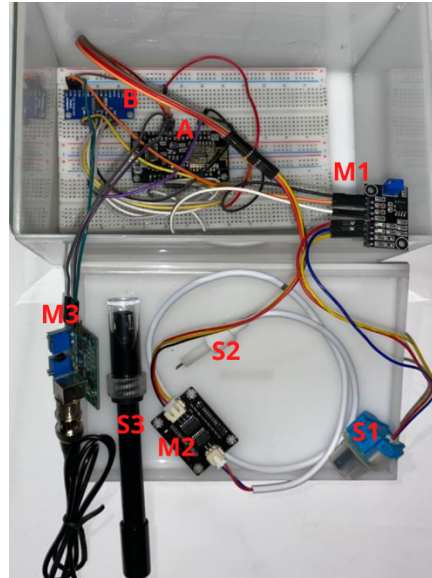
H. *Pengujian Sistem*

Pada tahap ini akan dilakukan untuk pengujian dari alat yang telah dibuat, dengan menggunakan sample air dari PAMSIMAS dimana nantinya akan diketahui nilai dari kadar air tersebut. Apabila alat yang dibuat berjalan dengan baik maka selanjutnya akan diimplementasikan, dan jika alat tersebut mengalami kegagalan maka akan dilakukan perbaikan alat dan kemudian di uji coba kembali lalu akan diimplementasikan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan

Gambar 9 dibawah ini merupakan hasil perancangan alat monitoring kualitas air, dalam perancangan alat membutuhkan komponen berupa NodeMCU sebagai mikrokontroler, sensor kekeruhan, sensor pH, dan sensor TDS.



Gambar 9 Hasil Perancangan Alat

Multiplexer ditunjukkan oleh indeks (B) yang mempunyai fungsi untuk membaca nilai analog dari sensor yang digunakan agar dapat terbaca oleh mikrokontroler yang hanya dapat mendeteksi satu sensor analog, dimana peneliti menggunakan lebih dari satu sensor pada perancangan alat. NodeMCU digunakan sebagai mikrokontroler didalam perancangan yang ditunjukkan oleh indeks (A), pada indeks (S1) merupakan sensor Turbidity dan indeks (M1) merupakan modul dari sensor Turbidity, pada indeks (S2) merupakan sensor TDS beserta dengan modul yang ditunjukkan oleh indeks (M2), dan pada indeks (S3) merupakan sensor pH dengan modul yang ditunjukkan oleh indeks (M3).

B. Hasil Tampilan Web

Setelah merancang alat pengukuran air, selanjutnya melakukan perancangan pada web yang nantinya akan digunakan untuk melihat hasil dari pengukuran alat yang telah dibuat. Perancangan web yang dilakukan oleh peneliti menggunakan Software Arduino IDE. Pada web tersebut menampilkan sebuah nilai atau hasil dari pengukuran sensor yang digunakan, yaitu sensor Turbidity, sensor pH, dan sensor TDS. Web ini juga menampilkan keterangan dari air yang di uji coba, dimana keterangan tersebut menampilkan keterangan “Berkualitas” jika air tersebut mempunyai nilai yang tidak lebih dari nilai yang sudah ditentukan. Dan akan menampilkan keterangan “Tidak Berkualitas” ketika air tersebut melebihi batas yang sudah ditentukan.

Date	Time	PH (pH)	TDS (ppm)	Turbidity (NTU)	Quality
7/5/2022	8:16:25 PM	7,06	13,68	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:16:15 PM	7,06	16,39	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:16:05 PM	7,05	5,51	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:15:55 PM	7,04	20,43	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:15:45 PM	7,09	19,09	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:15:35 PM	7,08	9,61	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:15:25 PM	7,08	19,09	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:15:15 PM	7,08	20,43	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:15:05 PM	7,09	9,61	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:14:55 PM	7,02	19,09	0,00	Berkualitas
7/5/2022	8:14:45 PM	7,03	28,45	900,00	Tidak Berkualitas
7/5/2022	8:14:35 PM	7,03	28,45	225,00	Tidak Berkualitas
7/5/2022	8:14:25 PM	7,03	28,45	450,00	Tidak Berkualitas
7/5/2022	8:14:15 PM	7,03	20,43	705,00	Tidak Berkualitas
7/5/2022	8:14:05 PM	7,03	28,45	1155,00	Tidak Berkualitas
7/5/2022	8:13:55 PM	7,04	16,39	1380,00	Tidak Berkualitas
7/5/2022	8:13:45 PM	7,00	17,74	870,00	Tidak Berkualitas
7/5/2022	8:13:35 PM	7,00	16,39	645,00	Tidak Berkualitas

Gambar 10 Tampilan Web

C. Analisis Hasil Pengujian Sistem

a) Pengujian Kalibrasi

Pengujian kalibrasi akan melakukan perbandingan terhadap sensor – sensor hasil racangan dengan alat meter atau hasil dari pabrikan.

TABEL I
HASIL KALIBRASI SENSOR pH

Percobaan	Sensor pH (Rancangan)	Sensor pH (Pabrikan)	Error (alat pabrikan – alat rancangan)	Error% (error/alat pabrikan x 100%)
Percobaan 1	7,06	7,1	0,04	0,56
Percobaan 2	7,09	6,9	0,19	2,75
Percobaan 3	7,03	7,2	0,17	2,36
Percobaan 4	7,04	7,0	0,04	0,57
Percobaan 5	7,03	7,1	0,07	0,98
Percobaan 6	7,01	6,6	0,41	6,21
Percobaan 7	7,09	7,0	0,09	1,28
Percobaan 8	7,08	6,9	0,18	2,60
Percobaan 9	7,09	6,9	0,19	2,75
Percobaan 10	7,08	7,0	0,08	1,14
		Total error %		21,2
		Rata – rata %		2,12

TABEL II
HASIL KALIBRASI SENSOR KEKERUHAN

Percobaan	Sensor Kekерuhan (Rancangan)	Sensor Kekерuhan (Pabrikan)	Error (alat pabrikan – alat rancangan)	Error% (error/alat pabrikan x 100%)
Percobaan 1	109	107,1	1,9	1,77
Percobaan 2	118	115,3	2,7	2,34
Percobaan 3	105	106,5	1,5	1,40
Percobaan 4	113	111,4	1,6	1,43
Percobaan 5	125	120	5	4,16
Percobaan 6	135	136,3	1,3	0,95
Percobaan 7	120	118,5	1,5	1,26
Percobaan 8	135	133,4	1,6	1,2
Percobaan 9	150	152,5	2,5	1,63
Percobaan 10	165	166,3	1,3	0,78
		Total error %		16,9
		Rata – rata %		1,69

TABEL III
HASIL KALIBRASI SENSOR TDS

Percobaan	Sensor TDS (Rancangan)	Sensor TDS (Pabrikan)	Error (alat pabrikan – alat rancangan)	Error% (error/alat pabrikan x 100%)
Percobaan 1	10,97	10,31	0,6	5,81
Percobaan 2	21,77	21,54	0,2	0,92
Percobaan 3	12,33	12,56	0,2	1,59
Percobaan 4	19,09	19,58	0,4	2,04
Percobaan 5	10,97	10,54	0,4	3,79
Percobaan 6	16,39	16,50	0,1	0,60

Percobaan 7	10,97	10,38	0,5	0,04
Percobaan 8	19,09	19,38	0,2	1,03
Percobaan 8	13,68	13,40	0,2	0,01
Percobaan 10	19,09	19,39	0,3	1,54
		Total error %		17,37
		Rata – rata %		1,74

Untuk perhitungan pada setiap sensor yang digunakan menggunakan perhitungan rumus seperti dibawah ini:

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Rata-rata Error} \quad (1)$$

- 1) Jika dilakukan perhitungan dan dimasukkan ke dalam tabel sensor pH maka,

$$\text{Akurasi} = 100\% - 2,12\% = 97,88\%$$

Jadi, akurasi yang diperoleh yaitu 97,88%

Selanjutnya perhitungan pada sensor Turbidity menggunakan rumus (1) :

- 2) Akurasi = 100% - 1,69% = 98,31%

Jadi, akurasi yang diperoleh yaitu 98,31%

Dan untuk perhitungan pada sensor TDS menggunakan rumus (1) :

- 3) Akurasi = 100% - 1,74% = 98,26%

Jadi, akurasi yang diperoleh yaitu 98,26%.

b) *Pengujian Kerja Alat*

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian mengenai apakah alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik atau masih mempunyai kekurangan. Tahap ini akan dilakukan percobaan terhadap alat sebanyak sepuluh kali yang nantinya agar dapat memperoleh nilai yang maksimal.

1) *Sensor pH*

Pada pengujian sensor pH dilakukan perbandingan antara sensor pH rancangan dengan pH meter atau pabrikan yang dimana akan dilihat apakah sensor akan dapat bekerja dengan baik atautkah masih mempunyai kekurangan. Pengujian sensor dilakukan dengan mengukur air menggunakan sensor pH rancangan dan sensor pH pabrikan, percobaan sensor dilakukan sebanyak lima kali. Selanjutnya melakukan perhitungan error dengan menghitung selisih nilai pH pabrikan dengan nilai pH rancangan, setelah didapatkan maka selanjutnya akan menghitung nilai dari error% dimana nilai error dibagi dengan nilai pH pabrikan kemudian dikali 100%. Selanjutnya setelah memperoleh nilai dari error % kemudian akan dibagi dengan lima, dimana peneliti menggunakan lima kali percobaan dan setelah mendapatkan hasilnya maka akan mencari nilai akurasi dengan cara hasil akhir dikurang dengan 100%. Maka didapatkan hasil akurasi yaitu 97,88% bisa dikatakan nilai tersebut termasuk sangat baik.

2) *Sensor Kekeruhan*

Pada pengujian sensor Turbidity dilakukan perbandingan antara sensor Turbidity rancangan dengan Turbidity meter atau pabrikan yang dimana akan dilihat apakah sensor akan dapat bekerja dengan baik atautkah masih mempunyai kekurangan. Pengujian sensor

dilakukan dengan mengukur air menggunakan sensor Turbidity rancangan dan sensor Turbidity pabrikan, percobaan sensor dilakukan sebanyak lima kali. Selanjutnya melakukan perhitungan error dengan menghitung selisih nilai Turbidity pabrikan dengan nilai pH rancangan, setelah didapatkan maka selanjutnya akan menghitung nilai dari error % dimana nilai error dibagi dengan nilai Turbidity pabrikan kemudian dikali 100%. Selanjutnya setelah memperoleh nilai dari error% kemudian akan dibagi dengan lima, dimana peneliti menggunakan lima kali percobaan dan setelah mendapatkan hasilnya maka akan mencari nilai akurasi dengan cara hasil akhir dikurang dengan 100%. Maka didapatkan hasil akurasi yaitu 98,31% bisa dikatakan nilai tersebut termasuk sangat baik.

3) *Sensor TDS*

Pada pengujian sensor TDS dilakukan perbandingan antara sensor TDS rancangan dengan TDS meter atau pabrikan yang dimana akan dilihat apakah sensor akan dapat bekerja dengan baik ataukah masih mempunyai kekurangan. Pengujian sensor dilakukan dengan mengukur air menggunakan sensor TDS rancangan dan sensor TDS pabrikan, percobaan sensor dilakukan sebanyak lima kali. Selanjutnya melakukan perhitungan error dengan menghitung selisih nilai TDS pabrikan dengan nilai pH rancangan, setelah didapatkan maka selanjutnya akan menghitung nilai dari error% dimana nilai error dibagi dengan nilai TDS pabrikan kemudian dikali 100%. Selanjutnya setelah memperoleh nilai dari error% kemudian akan dibagi dengan lima, dimana peneliti menggunakan lima kali percobaan dan setelah mendapatkan hasilnya maka akan mencari nilai akurasi dengan cara hasil akhir dikurang dengan 100%. Maka didapatkan hasil akurasi yaitu 98,26% bisa dikatakan nilai tersebut termasuk sangat baik.

c) *Pengujian Ketahanan Pada Alat*

Pada tahap ini alat yang sudah dirancang akan dilakukan pengujian yang dilakukan sebanyak 30 kali pengujian. Ketika telah mendapatkan hasil dari pengujian ketahanan alat, maka selanjutnya nilai tersebut akan dimasukkan kedalam tabel yang sudah dibuat oleh peneliti dibawah ini.

TABEL IV
PENGUJIAN KETAHANAN ALAT

Hari Ke-	Alat Berjalan Baik	Alat Tidak Berjalan Baik	Keterangan
1	☑	-	Berjalan baik
2	☑	-	Berjalan baik
3	-	☑	Terjadi error
4	☑	-	Berjalan baik
5	☑	-	Berjalan baik
6	☑	-	Berjalan baik
7	☑	-	Berjalan baik
8	☑	-	Berjalan baik
9	☑	-	Berjalan baik
10	☑	-	Berjalan baik

11	-	❌	Terjadi error
12	✅	-	Berjalan baik
13	-	❌	Terjadi error
14	✅	-	Berjalan baik
15	✅	-	Berjalan baik
16	✅	-	Berjalan baik
17	✅	-	Berjalan baik
18	✅	-	Berjalan baik
19	✅	-	Berjalan baik
20	✅	-	Berjalan baik
21	-	❌	Terjadi error
22	✅	-	Berjalan baik
23	-✅	-	Berjalan baik
24	✅	-	Berjalan baik
25	✅	-	Berjalan baik
26	✅	-	Berjalan baik
27	✅	-	Berjalan baik
28	✅	-	Berjalan baik
29	✅	-	Berjalan baik
30	✅	-	Berjalan baik

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{x}{n} \times 100\% \quad (2)$$

$$\% \text{ Error} = \frac{x}{n} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

x = jumlah pengujian yang berhasil / gagal.

n = jumlah seluruh pengujian.

Pada pengujian yang sudah dilakukan oleh peneliti maka hasil yang didapatkan adalah :

$$\% \text{ Keberhasilan } 26/30 \times 100\% = 86.6\%$$

$$\% \text{ Error } 4/30 \times 100\% = 13.3\%$$

Pada perhitungan yang sudah dilakukan diatas maka keberhasilan dari ketahanan alat yang diuji adalah 86.6% dan untuk error yang terjadi yaitu 13.3%. Kemudian setelah mengerjakan perhitungan untuk pengujian ketahanan pada alat, selanjutnya dapat disimpulkan bahwa rancangan alat pengukuran kualitas untuk air dikatakan berjalan dengan baik, dimana hasil dari keberhasilan alat yaitu 86.6% dan untuk error yang terjadi yaitu 13.3%. Pada tiga sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran kualitas air dapat dikatakan berjalan dengan baik, akurasi dari sensor Turbidity yaitu 98,31%, akurasi yang didapatkan untuk sensor pH yaitu 97,88%, dan akurasi pada sensor TDS yaitu 98,26%.

D. Analisis Hasil Pengukuran Jenis Air Berbeda

Pada analisis pengukuran jenis air yang berbeda dilakukan dengan membandingkan sample air dari pamsimas dengan jenis air lain. Peneliti menggunakan jenis air minum aqua untuk dilakukan pengukuran.

TABEL V
HASIL ANALISA

No.	pH	Turbidity	TDS	Keterangan
1.	7,11	0,00	10,96	Berkualitas
2.	7,13	0,00	13,65	Berkualitas
3.	7,12	0,00	12,33	Berkualitas
4)	7,14	0,00	13,68	Berkualitas
5)	7,14	0,00	16,35	Berkualitas
6)	7,15	0,00	12,31	Berkualitas
7)	7,11	0,00	16,39	Berkualitas
8)	7,13	0,00	24,40	Berkualitas
9)	7,15	0,00	10,97	Berkualitas
10)	7,12	0,00	25,58	Berkualitas

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan maka didapatkan bahwa air aqua mendapatkan nilai yang baik sesuai dengan nilai standar dari PERMENKES mengenai standar kualitas air bersih dan air minum. Dimana standar air minum untuk pH yaitu 6,5 – 8,5, untuk TDS maksimal 1000 mg/l, dan untuk kekeruhan maksimal 5 NTU.

E. Analisis Kelemahan Sistem

Pada rancangan sistem monitoring kualitas air yang dilakukan pada Pamsimas dengan menggunakan NodeMCU yang masih terdapat kelemahan dimana pada alat ini harus membutuhkan listrik sebagai sumber dayanya, maka dari itu alat ini tidak dapat dibawa kemana saja. Dan pada bagian website masih terdapat kekurangan yang dimana website tidak dapat menyimpan data – data yang sebelumnya sudah muncul, jadi data akan terulang kembali ke awal dan tidak dapat melihat data yang sebelumnya sudah muncul terlebih dahulu.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dari bab – bab sebelumnya, maka dapat di ambil kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU, dengan bantuan Multiplexer dikarenakan minimnya I/O analog dari NodeMCU, dimana agar ketiga sensor yang digunakan dapat berjalan dengan baik.
- 2) Alat pengukuran kualitas air berjalan dengan baik, dan juga web yang digunakan menampilkan hasil data yang sesuai.
- 3) Pengujian untuk kalibrasi pada masing – masing sensor menggunakan sepuluh kali percobaan, untuk sensor Turbidity 98,31%, sensor pH mendapatkan akurasi 97,88%, dan sensor TDS 98,26%.
- 4) Pengujian untuk ketahanan alat pada ketiga sensor dikatakan berjalan dengan baik, karena mendapatkan hasil yang bagus dengan keberhasilan alat yang diuji yaitu 86,6% dan untuk error yang didapatkan dari hasil pengujian ketahanan alat yaitu 13,3%.
- 5)

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Institut Teknologi Telkom Purwokerto atas dukungan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah membantu dan membimbing peneliti dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hamrul and M. F. Mansyur, "JOURNAL OF APPLIED COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY (JACOST) Prototype Sistem Monitoring Kekeuhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things," vol. 2, no. 2, pp. 66–72, 2021.
- [2] H. R. Iskandar, D. I. Saputra, and H. Yuliana, "Eksperimental Uji Kekeuhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT Cloud Server," J. Umj, no. Sigdel 2017, pp. 1–9, 2019.
- [3] H. Leidiyana, H. Priantoro, and F. C. R. S. Simatupang, "Perancangan alat pendeteksi tingkat kekeuhan air kamar mandi menggunakan mikrokontroler arduino nano," Ejournal.Bsi.Ac.Id, vol. 7, no. 1, pp. 50–55, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/Bianglala/article/view/6161>.
- [4] R. N. Hidayat and Supatman, "Perancangan Sistem Deteksi Kekeuhan Air Pada Akuarium Ikan Arwana Berbasis IoT," KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf., vol. 1, no. 2, pp. 391–401, 2021.
- [5] Samsir and J. H. P. Sitorus, "Perancangan Sistem Monitoring Lokasi Kendaraan Menggunakan Gps U-Blox Berbasis Android," J. Bisantara Inform., vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [6] K. A. Chrisyantar Hasiholan, Rakhmadhany Primananda, "Implementasi Konsep Internet of Things pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol MQTT," Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 2, no. 12, pp. 6128–6135, 2018, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/3529/1389/>.
- [7] Y. Setiawan, H. Tanudjaja, and S. Octaviani, "Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik," TESLA J. Tek. Elektro, vol. 20, no. 2, p. 175, 2019, doi: 10.24912/tesla.v20i2.2994.
- [8] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," J. Ampere, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [9] D. Kurnia and V. Widiasih, "Implementasi Nodemcu Dalam Prototipe Sistem Pemberian Pakan Ayam Otomatis Dan Presisi Berbasis Web," J. Teknol., vol. 11, no. 2, pp. 169–177, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/2838/3288>.
- [10] S. M. Abizar Rachman, Zainal Arifin, "Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP82," Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf., vol. 5, no. 1, pp. 19–23, 2020.