

Rancang Bangun *Smart River System* Untuk Menentukan Kualitas Air Sungai

Ach. Rosyidi¹, Riza Alfita², Koko Joni³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
rossyputra3@gmail.com ² riza.alfita@trunojoyo.ac.id ³ kokojoni@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Air sungai adalah sumber air alami yang harus dijaga dan diamankan dari penyebab pencemaran seperti limbah industri, limbah domestik, dan limbah pertanian. Berdasarkan permasalahan yang ada diperlukan sebuah inovasi yang dapat mendeteksi keadaan kualitas air sungai tersebut tercemar atau tidak. Sebelum menggunakan alat, terlebih dahulu harus memiliki sebuah sampel air sungai yang akan dilakukan pengujian. Pada rancang bangun alat ini terdapat beberapa sensor. Yaitu sensor pH, sensor Bau dan zat terlarut. Prinsip kerja dalam alat ini yaitu ketika tombol start di tekan maka salah satu sensor akan mendeteksi air sungai tersebut maka output sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler, yang kemudian ditampilkan di LCD (Liquid Crystal Display) Untuk mengetahui kualitas air sungai tercemar atau tidaknya. Dalam penelitian ini menggunakan metode fuzzy, fuzzy adalah penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Dalam penelitian ini metode fuzzy digunakan untuk menentukan kualitas air sungai tercemar atau tidak. Cara kerja fuzzy dalam penelitian ini yaitu ketika 3 sensor yang digunakan salah satu mendeteksi air yang melebihi baku mutu, maka output yang dihasilkan akan mendeteksi sungai tercemar, tetapi jika kurang dari baku mutu maka keadaan air sungai tidak tercemar. Hasil penelitian tingkat keberhasilan dari penelitian ini jika alat di bandingkan dengan lab TDS 46,34% dan pH 80,12 %. Sedangkan jika alat di bandingkan dengan alat ukur TDS 72,67% dan pH 95,11%.

Kata Kunci: Kualitas Air Sungai, LCD, Fuzzy, PH, TDS.

Abstract

A river is a natural resources to be prevented and saved from pollution for example, the waste from industry, domestic waste, and agriculture waste. Due to the existing issue, the innovation for detector of quality water is needed to detect whether the river is polluted or not. First of all, before using a tool, there is a water sample collected from river in order to conduct the testing. According to the prototype tool, this tool using a sensor namely pH sensor, odor sensor and solute substance. The working principle in this tool is when the start button is pressed, then one of the sensor will detect the river water then the sensor output will be processed by a microcontroller, which is then displayed on the LCD (Liquid Crystal Display) To determine whether or not the water quality is polluted. In this study using the fuzzy method, fuzzy is a structured and dynamic numerical estimator. In this study the fuzzy method is used to determine the quality of polluted river water or not. The fuzzy way of working in this research is when three sensors used one detect water that exceeds the quality standard, the output produced will detect polluted rivers, but if it is less than the quality standard then the river water condition is not polluted. The results of the study the success rate of this study if the instrument is compared with TDS lab 46.34% and pH 80.12%. Whereas if the instrument is compared with a TDS measuring instrument 72.67% and a pH of 95.11%.

Keywords: River water quality, LCD, Fuzzy, PH, TDS

I. PENDAHULUAN

Air adalah sumber alam yang sangat bermanfaat bagi makhluk hidup. Manusia menggunakannya untuk beberapa keperluan, diantaranya untuk keperluan rumah tangga, pertanian, industri dan lain- lain. Air sangat berperan penting bagi kehidupan manusia, maka dari itu perlu mendapatkan perhatian lebih agar kualitas air dari sumber air dapat tetap terjaga.

Air yang ada pada muka bumi ini tida pernah habis, tetapi permasalahan yang serius dapat terjadi apabila air tidak dapat dijaga dengan baik,

yang mengakibatkan terjadinya kegagalan dalam memenuhi kebutuhan manusia terhadap akses air bersih. Hal tersebut terjadi akibat terkontaminasinya air dari limbah domestik, limbah industri, bencana banjir, dan lain-lain. Dengan terjadinya hal tersebut, air yang awalnya bersih menjadi air kotor dan tidak dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup itu sendiri.

Menurut Djarismawati sumber air yang sering banyak digunakan untuk bahan baku adalah air sungai. Air sungai sangat mempunyai peranan yang strategis dalam kehidupan

manusianya dan makhluk hidup lainnya. Sungai memiliki sifat dinamis, maka dalam pemanfaatannya dapat berpotensi mengurangi nilai manfaat dari sungai itu sendiri dan dampak lainnya dapat membahayakan lingkungan secara luas. Namun dengan meningkatnya pembangunan, tingkat pencemaran air sungai semakin meningkat. Banyak aliran sungai yang sudah tercemar dan sudah tidak layak dikonsumsi untuk berbagai kebutuhan, padahal sungai mempunyai fungsi yang sangat strategis dalam menunjang pengembangan suatu daerah^[1]

Ketersediaan sumberdaya air sangat bergantung pada kualitas sumber daya air tersebut. Menurut Daud, Kualitas air yang baik akan mengakomodasikan kegiatan usaha atau pembangunan yang beragam. Status kualitas air adalah tingkat kondisi kualitas air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan.

Kualitas sumberdaya air dari sungai-sungai penting di Indonesia umumnya sangat tercemar berat oleh limbah organik yang berasal dari limbah rumah tangga, limbah industri maupun limbah pertanian. Penyebaran penduduk yang tidak merata akan mengakibatkan terjadinya akumulasi zat pencemar di daerah yang sangat padat penduduk. Hal tersebut mengakibatkan terganggunya

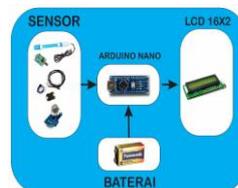
peruntukan kualitas air serta menyebabkan timbulnya wabah penyakit akibat kurang baiknya sanitasi lingkungan.

Jadi dari permasalahan tersebut diperlukan inovasi teknologi dalam mendeteksi kualitas air sungai tersebut tercemar atau tidaknya. Sebelum menggunakan alat, terlebih dahulu harus punya sampel air sungai yang mau di uji cobakan. Pada rancang bangun alat ini menggunakan beberapa sensor. Yaitu sensor pH, sensor Bau dan zat terlarut. Dalam rancang bangun alat ini ketika tombol start di tekan maka salah satu sensor akan mendeteksi air sungai tersebut maka output sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler, yang kemudian ditampilkan di LCD. Dalam penelitian ini metode *fuzzy* digunakan untuk menentukan kualitas air sungai tercemar atau tidak. Cara kerja *fuzzy* dalam penelitian ini yaitu ketika 3 sensor yang digunakan salah satu mendeteksi air yang melebihi baku mutu, maka output yang dihasilkan akan mendeteksi sungai tercemar, tetapi jika kurang dari baku mutu maka keadaan air sungai tidak tercemar, yang kemudian ditampilkan pada LCD.

II, TEORI

A. Desain Sistem

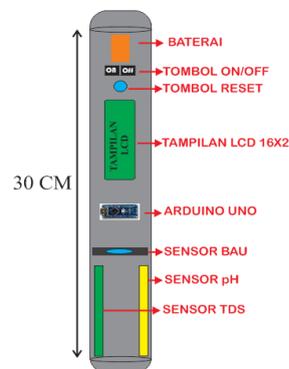
Pada desain sistem dapat dilihat pada Gambar 1. yang terdiri dari 3 bagian, yaitu input yang berupa sensor, kemudian proses dengan menggunakan mikrokontroler node MCU dan output yang berupa aktuator.



Gambar 2. Desain Sistem

Pada rancang bangun *smart river system* untuk menentukan kualitas air sungai ini menggunakan sensor pH, sensor Bau, dan sensor TDS (*Total dissolved solid*) yang kemudian diolah oleh arduino nano. Hasil dari olahan tersebut kemudian di tampilkan langsung pada layar LCD sehingga bisa mengetahui air sungai tersebut tercemar atau tidak.

B. Desain Hardware



Gambar 3. Gambaran umum rancang bangun

Rancang bangun *Smart river system* ini menggunakan pipa sebagai tempat sensor-sensor dan rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pada sistem ini menggunakan sensor yaitu : Sensor pH, Sensor bau, dan Sensor TDS (*Total dissolved solid*) yang kemudian hasil dari pembacaan sensor-sensor tersebut diolah oleh arduino Nano setelah itu hasilnya akan ditampilkan di layar LCD 16x2.

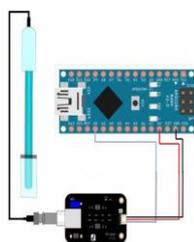
C. Perancangan Sensor pH Meter

Sensor pH adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi nilai derajat keasaman (pH) dengan caramengukur jumlah ion H₃O⁺ di dalam larutan menggunakan probe berupa elektrode kaca (glass electrode) yang terdapat didalam sensor pH tersebut. Pada ujung elektrode kaca terdapat lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (bulb). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl (0,1

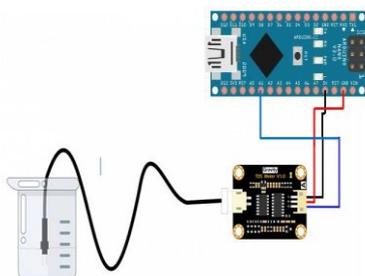
mol/dm³). Sensor pH dapat bekerja dengan catu daya 5V pada mikrokontroler dan menghubungkan analog pin pada sensor ke pin analog pada mikrokontroler. Seperti tampak pada Gambar 4.

D. Perancangan Sensor TDS (Total dissolved solid)

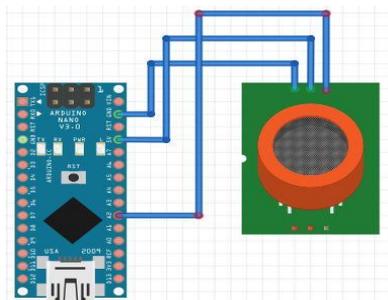
Sensor TDS (Total dissolved solid) adalah sebuah alat yang bekerja berdasarkan prinsip kerja kelistrikan yang memiliki 2 logam stainless steel yang menerima data yang di uji. Air memiliki kandungan garam di dalamnya terdapat ion-ion zat terlarut yang bisa bergerak. Sensor TDS (Total dissolved solid) memanfaatkan sifat air dimana air murni merupakan isolator, akan tetapi air yang telah memiliki bahan terlarut didalamnya akan berubah menjadi konduktor. Sensor TDS (Total dissolved solid) memiliki 3 pin, yaitu pin vcc, gnd dan output. Output dari sensor pada penelitian ini berupa tampilan nilai sensor pada LCD 16x2. Seperti tampak pada Gambar 5



Gambar 4. Skematik sensor pH meter pada Arduino Nano



Gambar 5. Skematik sensor TDS meter pada Arduino Nano

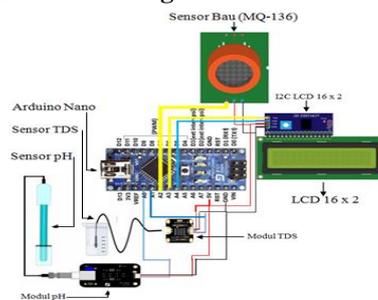


Gambar 6. Skematik Sensor MQ-136

E. Perancangan Sensor Bau (MQ-136)

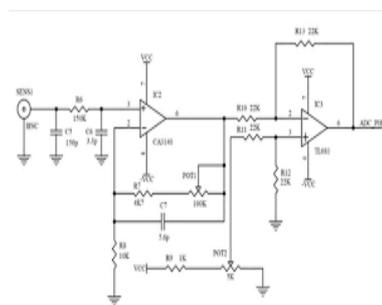
Gas SO₂ (sulfur dioksida), merupakan gas polutan yang banyak dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung unsur berenergi seperti minyak, gas, batu bara, maupun kokas. Sensor MQ-136 memiliki 4 pin, yaitu pin vcc, pin ground, pin analog out dan digital out. Output dari sensor pada penelitian ini berupa nilai sensor pada LCD 16x2. Seperti tampak pada Gambar 6.

F. Schematic Diagram



Gambar 7. Schematic Diagram Hardware

G. Rangkaian Penguat pH



Gambar 8 Perancangan Penguat pH Meter

Dari Gambar 8 terlihat probe TD60805 dihubungkan pada terminal SENSI kemudian tegangan probe diamplifikasi menggunakan OpAmpIC2 dengan formulasi pada persamaan (1):

$$V_{OUT1} = - \left[\frac{POT1 + R_7}{R_8} \right] x V_{in} \quad (1)$$

$$V_{OUT1} = - \left[\frac{POT1 + 4.7K}{10K} \right] x [-400mV - 400V]$$

$$POT1 + 4.7K = 50K$$

$$POT1 \approx 45.3K$$

POT 1 = diatur hingga penguat -5 kali
 Vref adalah tegangan referensi subtractor yang diatur sebesar 2.5V. Sedangkan nilai POT 2 didapat dengan membagi tegangan dengan persamaan (2) sebesar:

$$V_{REF} = - \left[\frac{POT2}{POT2 + R_g} \right] x V_{CC} \quad (2)$$

$$2.5V = - \left[\frac{POT2}{POT2 + 1K} \right] x 5V$$

$$\text{dari } \frac{POT2}{POT2 + 1K} = \frac{1}{2}$$

sehingga $POT2 = 1K$

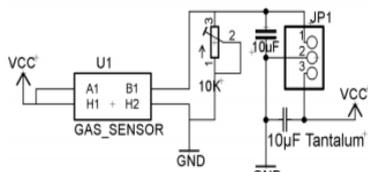
Vref dapat diatur, untuk menentukan kepresisian pembacaan ambang ADC mikrokontroler. Kenyataannya tiap probe pH memiliki karakter sesuai dengan pabrikan maka penentuan nilai Vref perlu diatur sesuai dengan karakter dari probe.

VADC adalah nilai keluaran penguatan pH probe yang diformulasikan (3) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{ADC} &= V_{REF} - V_{OUT1} \\ V_{ADC} &= 2.5 - V_{OUT1} \end{aligned} \quad (3)$$

Agar nilai pembacaan ADC probe pH didapat antara 0-5V, maka diperoleh tegangan Vref= 2,5V

H. Rangkaian Adapter Gas



Gambar 9. Rangkaian Adapter Gas

Rangkaian adapter untuk gas diperlukan agar sensor gas dapat bekerja dengan baik. Sensor gas membutuhkan dua suplai Vcc, yang pertama untuk pemanasan membran pada elektrode sensor dan yang kedua untuk suplai daya untuk operasi sensor. Keduanya membutuhkan suplai tegangan 5V untuk beroperasi secara baik. Tidak stabilnya tegangan yang menyuplai sensor gas sangat mempengaruhi sinyal output dari sensor. Maka dari itu, pada adapter sensor gas harus dipasang kapasitor untuk mengurangi noise pada vcc dan sinyal output sensor. Pada vcc dipasang kapasitor tantalum dengan nilai kapasitor sebesar 10uF dan pada output sensor dipasang kapasitor keramik sebesar 10uf

III. METODE

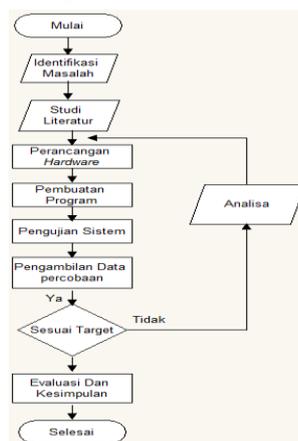
Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan penting, meliputi: Identifikasi masalah, studi literatur, analisis, perancangan sistem kualitas air sungai, pembuatan program, kalibrasi komponen, pengujian sistem,

pengambilan data dan percobaan serta evaluasi dan kesimpulan. Tahapan penelitian tersebut disusun agar penelitian dapat berjalan secara sistematis. Berikut ini diagram alir yang menggambarkan penelitian yang dilakukan (Gambar 1).

Adapun tahapan-tahapan dalam metode penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur, tahapan ini dilakukan studi literature mengenai alat sistem deteksi kualitas air sungai.
2. Perancangan Sistem, pada tahapan ini dilakukan perancangan alat deteksi kualitas air sungai yang dilengkapi sensor pH, Sensor Bau (MQ-136) dan sensor TDS (*Total dissolved solid*)
3. Perakitan Komponen, pada tahapan ini dilakukan perakitan komponen seperti perakitan sensor pH, Sensor Bau (MQ-136), Sensor TDS (*Total dissolved solid*) dan LCD (*Liquid Cristal Display*).
4. Pengujian Komponen dan Alat

Pada tahapan ini dilakukan pengujian alat yaitu kalibrasi sensor pH, sensor Bau (MQ-136) dan sensor TDS (*Total dissolved solid*) dengan alat ukur dan pengujian keseluruhan sistem yaitu melakukan uji coba alat sistem pendeteksi kualitas air sungai.



Gambar 10. Flowchart Metode Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pengambilan data Pengujian Sensor TDS sensor dilakukan sebanyak 10 kali percobaan secara bergantian, yaitu pada percobaan pertama mengambil data nilai TDS (*Total dissolved solid*) selama 1 menit, selanjutnya diambil nilai rata-rata dari tegangan yang dihasilkan dan nilai TDS (*Total dissolved solid*) dan kemudian dibandingkan dengan TDS meter digital. Hasil dari pengujian tersebut disajikan pada tabel I sebagai berikut :

TABEL I
 Hasil Pengujian Nilai TDS (*Total Dissolved Solid*)

No	Padatan Terlarut (TDS)		Berhasil (%)	Error (%)
	Sensor TDS meter	TDS meter Digital		
1	368	353	95,93	4,07
2	353	349	98,87	1,13
3	353	349	98,87	1,13
4	356	347	97,48	2,52
5	353	348	98,59	1,41
6	365	349	95,62	4,38
7	345	349	98,85	1,15
8	340	349	97,36	2,64
9	344	348	98,84	1,16
10	341	350	97,37	2,63
Rata-rata(%)			97,478	2,222

Berdasarkan tabel I hasil pengujian sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) untuk nilai zat terlarut, dalam 15 kali pengujian dengan rentang waktu satu menit dalam setiap pengujian didapatkan nilai error terbesar 4,38 % dan terkecil 1,13 % serta rata-rata error sebesar 2.222 % dan rata-rata keberhasilan 97,478 %. Pada pengujian sensor TDS dengan nilai diatas 365 didapatkan nilai error yang paling besar yang disebabkan oleh penggunaan sensor yang terlalu lama sehingga mengakibatkan pada pembacaan sensor yang kurang baik. Kemudian perubahan tegangan pada sensor yang tidak terlalu signifikan juga menyebabkan hasil pembacaan sensor yang kurang presisi jika dibandingkan dengan alat ukur konvensional yaitu TDS meter digital untuk mengetahui error dengan rumus (4) sebagai berikut :

$$Error = \frac{TDS\ Meter - TDS\ Sensor}{TDS\ Meter} \times 100\% \quad (4)$$

Untuk mengetahui Tingkat keberhasilan menggunakan rumus (5) sebagai berikut:

$$Keberhasilan = 100\% - Error \quad (5)$$

Pengujian Sensor pH

Pengambilan data sensor dilakukan sebanyak 10 kali percobaan secara bergantian, yaitu pada percobaan pertama mengambil data nilai derajat keasaman (pH) selama 1 menit, selanjutnya diambil nilai rata-rata dari tegangan yang dihasilkan dan nilai derajat keasamannya dan kemudian dibandingkan dengan pH meter digital. Setelah itu mengambil data nilai suhu air dengan cara yang sama kemudian hasilnya dibandingkan dengan thermometer digital. Hasil dari kedua pengujian tersebut disajikan pada tabel II sebagai berikut :

Ach. Rosyidi: Rancang Bangun *Smart River ...*

TABEL III
 Hasil Pengujian Nilai Derajat Keasaman (pH)

No	Derajat Keasaman (pH)		Berhasil (%)	Error (%)
	pH meter Digital	Sesor pH meter		
1	7,3	7,16	98,09	1,91
2	7,5	7,25	96,67	3,33
3	7,3	7,25	99,32	0,68
4	7,3	7,25	99,32	0,68
5	7,5	7,24	96	4
6	7,3	7,10	97,73	2,27
7	7,5	7,20	96	4
8	7,3	7,13	97,68	2,32
9	7,5	7,20	96	4
10	7,6	7,25	95,4	4,60
Rata-rata(%)			97,221	3,54

Berdasarkan tabel II hasil pengujian sensor pH untuk nilai derajat keasaman (pH) meter dalam 10 kali pengujian dengan rentang waktu satu menit dalam setiap pengujian didapatkan nilai error terbesar 4.60 % dan terkecil 0,68 % serta rata-rata error sebesar 3,54 % dan rata-rata keberhasilan 97,221 %. Pada pengujian sensor pH dengan nilai diatas 7,5 didapatkan nilai error yang paling besar yang disebabkan oleh penggunaan sensor yang terlalu lama sehingga mengakibatkan pada pembacaan sensor yang kurang baik. Kemudian perubahan tegangan pada sensor yang tidak terlalu signifikan juga menyebabkan hasil pembacaan sensor yang kurang presisi jika dibandingkan dengan alat ukur konvensional yaitu pH meter digital.

Untuk mengetahui error menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Error = \frac{pH\ Meter - pH\ Sensor}{pH\ Meter} \times 100\% \quad (6)$$

Untuk mengetahui Tingkat keberhasilan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Keberhasilan = 100\% - Error$$

Pengujian Sensor Bau (MQ-136)

Pada pengujian sensor MQ-136 yaitu pengujian terhadap ruangan hampa. Pengujian ini dilakukan untuk melihat kestabilan sensor. Proses pengujian pada sensor gas sulfida (MQ-136) yaitu dilakukan dengan menggunakan sampel ruangan hampa. Seperti tampak pada Gambar 11 dan hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel III.



Gambar 11. Pengujian Sensor MQ-136

TABEL IIIII
 Hasil Pengujian Nilai Sensor MQ-136

No	ADC	Tegangan	PPM
1	282	1,35	11
2	369	1,77	11
3	310	3,49	11

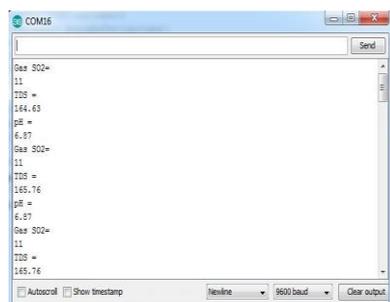
Berdasarkan tabel III Hasil pengujian sensor gas sulfida (MQ-136) dengan nilai ADC 369 menghasilkan tegangan 1,77 volt dan ppm 11. Menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai tegangan yang dihasilkan maka PPM mempunyai nilai yang tinggi.

B. Pengujian LCD 16x2

Pada pengujian LCD 16x2 yaitu pengujian LCD di lakukan dengan menampilkan tulisan pada LCD.



Gambar 12. Hasil pengujian tampilan pada LCD pada LCD 16x2



Gambar 13. Hasil Pengujian pada LCD pada Arduino IDE

B. Pembahasan

Setelah dilakukan berbagai pengujian diatas, maka dilanjutkan dengan hasil pengujian keseluruhan Sisten dan Analisa. Adapun hasil pengujian secara keseluruhan bisa dilihat dalam tabel IV sebagai berikut:

TABEL IVV
 Hasil Pengujian Keseluruhan

No	TDS SS	TDS Meter	TDS Lab	pH SS	pH Meter	pH Lab
1	1031	963	1051	5,2	5,8	6,0
2	791	761	750	6,1	6,1	6,5
3	703	680	693	6,1	6,3	6,5
4	234	220	293	6,8	6,7	6,5
5	399	244	359	6,5	6,9	7,1
6	358	230	375	6,0	6,5	6,2
7	254	276	260	7,0	6,5	6,5
8	361	239	371	6,5	6,1	6,3
9	345	235	330	6,6	6,5	6,5
10	359	249	389	6,2	6,0	6,1

Berdasarkan hasil pengujian *smart river* sistem dapat dianalisa bahwa alat ini dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian sensor TDS (*Total dissolved solid*) dilakukan dengan dibandingkan dengan menggunakan 10 buah sampel air yang nilainya berbeda, kemudian nilai air dibandingkan dengan TDS meter dan juga dibandingkan dengan hasil uji lab. Dapat dilihat pada tabel IV. Dari hasil pengujian uji lab yang dilakukan didapat error rata-rata 53,66% dan hasil pengujian menggunakan alat ukur didapat error rata-rata 27,33%. Tingkat kepresisian sensor juga dipengaruhi oleh air yang bergerak, saat pengujian lab, air masih dibekukan selama beberapa hari sehingga kondisi air yang akan di ukur kurang baik dan juga penggunaan alat ukur yang kurang tepat sehingga selisih error antara nilai uji lab dan juga nilai hasil alat ukur selisih banyak.

Pada pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan dengan menggunakan 10 buah sampel air yang nilainya berbeda. Kemudian dibandingkan dengan pH meter dan juga dibandingkan dengan hasil uji lab. Dapat dilihat pada tabel 2 Dari hasil pengujian uji lab yang dilakukan didapat error rata-rata 19,88% dan hasil pengujian menggunakan alat ukur didapat error rata-rata 4,89%. Tingkat kepresisian sensor juga dipengaruhi oleh air yang bergerak, saat pengujian lab, air masih dibekukan selama beberapa hari sehingga kondisi air yang akan di ukur kurang baik dan juga penggunaan alat ukur yang kurang tepat sehingga selisih error antara nilai uji lab dan juga nilai hasil alat ukur selisih banyak.

Pada pengujian sensor bau dilakukan dengan secara manual yaitu dengan pengujian pada ruangan yang hampa. Saat pengujian alat pada sungai, tidak ada bau gas (sulfida) yang terdeteksi, sehingga nilai yang ditampilkan pada LCD berkisaran anatar 0-17 .

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancang bangun *Smart river* system untuk menentukan kualitas air sungai memiliki sistem kerja yaitu ketika tombol start di tekan maka salah satu sensor akan mendeteksi air sungai tersebut maka output sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler, yang kemudian ditampilkan di LCD. Untuk mengetahui kualitas air sungai tercemar atau tidaknya.
2. Aliran sungai sangat deras sangat mempengaruhi pembacaan sensor pH, Sensor Bau Dan Sensor TDS sehingga nilainya tidak tetap.
3. Metode yang digunakan pada rancang bangun alat ini yaitu metode *fuzzy logic* sugeno, metode ini sangat baik.

Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian yang dilakukan untuk memperbaiki penelitian maka peneliti menghimbau untuk penelitian selanjutnya supaya:

1. Untuk pengembangan alat selanjutnya disarankan menggunakan robot kapal otomatis agar jangkauan pendeteksian lebih luas.
2. Perlu adanya penambahan indikator lain agar lebih presisi.

REFERENSI

Abdullah Miftah, dkk. 2016. "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*". *E-proceeding of engineering* 03(02).

Al Rasyid Muhamad dkk."Rancang Bangun Robot Pengereng Lantai Otomatis Menggunakan Metode *Fuzzy*". *Jurnal Sistem Komputer* Vol. 6, No.2.2016

Athia Saelan. *Logika Fuzzy*, STRUKTUR DISKRIT.2009

Riadhi luthfi, dkk. 2017. "Pengaturan oksigen terlarut menggunakan metode logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler *Teensy Board*". ISSN 06(02).

Ach. Rosyidi: Rancang Bangun *Smart River* ...

Trisnaini inoy, dkk. 2018. "identifikasi habitat fisik sungai dan keberagaman biotik sebagai indikator pencemaran air sungai musi kota Palembang". *JKLI* 17(1)

Wikipedia, "Wikipedia," Wikipedia, 19 Maret 2015.
[Online].Available:[https://id.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)). [Diakses 19 Maret 2018].