



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK V - Surabaya, 26 April 2025

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2025.7667

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Kontrol Kadar Klorin Pada Kolam Air Tawar Dilengkapi Sistem Monitoring Berbasis Web

Tukadi, Anisatul Muhdiyah, Misbahul Munir, Ahmad Fahrudi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

tukadi@itats.ac.id

ABSTRACT

Water quality, the most important factor in fish maintenance, depends on several variables, including acidity level, temperature, oxygen, chlorine, and others. One of the most crucial factors is chlorine levels, as chlorine is a toxic chemical for fish that can damage protein cells and enzyme systems. Therefore, a device that can neutralize chlorine levels in water is necessary. This research aims to design and build a chlorine level neutralization system by combining filters such as mechanical, biological, and chemical filters. A web server can monitor them. This system can decrease fish mortality due to excessive chlorine levels in water. The device uses an ME3-CL2 electrochemical gas sensor due to its stable reading sensitivity. Arduino Uno microcontroller processes the sensor readings, and the NodeMCU ESP8266 sends data to the web server. The results showed that this chlorine level neutralization device successfully read chlorine levels in water through gas vapors detected by the sensor. The researcher collected experiment data 10 times by varying the chlorine content. LCD successfully displays the chlorine sensor data that could be monitored on the web server using the same network as the device. The average sensor reading error in 10 trials reached 0.11%.

Keywords: gas sensor, chlorine level in water, monitoring, web server

ABSTRAK

Kualitas air merupakan faktor terpenting dalam pemeliharaan ikan, yang dipengaruhi oleh beberapa variabel, termasuk tingkat keasaman, suhu, oksigen, klorin, dan lainnya. Salah satu faktor yang paling krusial adalah kadar klorin, karena klorin merupakan bahan kimia beracun bagi ikan yang dapat merusak sel

protein dan sistem enzim. Oleh karena itu, diperlukan alat yang memungkinkan untuk menetralkan kadar klorin dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penetral kadar klorin menggunakan beberapa kombinasi *filter* seperti filter mekanis, biologi dan juga *filter* kimia yang nantinya dapat dimonitor melalui *webserver*. Sistem ini dapat digunakan sebagai pencegahan peningkatan angka kematian ikan akibat kadar klorin yang berlebih dalam air. Alat yang dirancang pada penelitian ini menggunakan sensor gas *electrochemical ME3-CL2* karena memiliki sensitivitas pembacaan yang stabil. Dari pembacaan sensor diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno, dan NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai untuk mengirim data ke *webserver*. Hasil alat menunjukkan bahwa alat penetralisir kadar klorin ini berhasil membaca kadar klorin dalam air melalui uapan gas yang terbaca oleh sensor. Percobaan pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali dengan kandungan nilai klorin yang berbeda-beda. Data sensor klorin berhasil ditampilkan pada LCD dan juga dapat dilakukan *monitoring* pada *webserver* dengan menggunakan jaringan yang sama dengan alat. Rata-rata *error* pembacaan sensor dalam 10 kali percobaan yaitu sebesar 0,11%.

Kata kunci : Sensor gas, kadar klorin air, *monitoring*, *webserver*

PENDAHULUAN

Pada tahun 2020 ekspor ikan hias mengalami penurunan dari tahun sebelumnya. Hal ini diakibatkan adanya pandemic Covid-19. Dengan adanya pandemic ini mengakibatkan pelayanan transportasi udara untuk mengangkut produk ikan hias ke negara tujuan mengalami peningkatan pada biayanya. Kenaikan biaya angkut ikan hias rata-rata naik sebesar tiga sampai empat kalilipat dibandingkan dengan harga normal. Namun berdasarkan data BPS (2020) terlihat produk ikan hias air tawar masih merupakan tertinggi nilai ekspornya [1].

Perubahan kondisi pada air dapat menjadi indikator utama timbulnya penyakit pada ikan. Dapat dilihat dari indikasi fisik, kimiawi, dan biologis dalam air. Perubahan fisik media pada air dapat terjadi karena perubahan adanya suhu, derajat keasaman, kandungan oksigen, dan juga tingkat kekeruhan air. Meningkatnya kandungan gas beracun, amonia, dan limbah kimiawi merupakan faktor yang dapat menyebabkan perubahan kimiawi. Begitu pula dengan kualitas air yang mempengaruhi kesehatan dan kualitas sisik ikan hias air tawar hingga pergerakan ikan hias. Salah satu yang mempengaruhi kualitas air yaitu kandungan klorin. Klorin yang terlalu tinggi akan membuat kualitas ikan menurun, seperti kondisi sisik, insang dan warna kulit. Selain itu juga bisa mengakibatkan keracunan pada ikan[2].

Ada beberapa metode dalam penetralan kadar klorin yang direkomendasikan. Pertama, dilakukan pengendapan air selama semalam bertujuan untuk menguapkan kandungan klorin di dalam air, akan tetapi hal ini tidak dapat menghasilkan kualitas air yang maksimal. Cara yang kedua yaitu dapat juga menggunakan bahan karbon aktif sebagai penyaring di sirkulasi air. Penggunaan filter karbon aktif ini akan menjadi salah satu filter yang akan diterapkan pada proses fitrasi alat yang akan dibuat. Karbon aktif yang biasa digunakan memiliki kapasitas adsorpsi yang cukup baik [3]. Pada pembuatan skripsi ini peneliti akan menambahkan sistem monitoring kadar klorin melalui website. Penambahan tersebut sebagai pembeda dari alat atau penelitian yang sudah ada sebelumnya. Hasil yang diharapkan dari pembuatan “Rancang Bangun Kontrol Penetralisir Kadar Klorin pada Kolam Ikan Hias Air Tawar Dilengkapi Sistem Monitoring Berbasis Web” ini yaitu dapat mempermudah sistem monitoring kadar klorin dengan praktis dan mudah.

Baku Mutu Air dan Unsur Kimia Air

Baku mutu air adalah standar kualitas yang ditetapkan oleh pemerintah atau badan otoritatif lainnya untuk memastikan bahwa air yang digunakan aman bagi manusia dan lingkungan. Standar ini mencakup parameter tertentu yang harus dipenuhi oleh air yang diklasifikasikan sebagai “baik” atau “aman” untuk digunakan. Salah satu parameter yang

ditentukan yaitu adalah Klorin Bebas dengan satuan mg/L pada kelas 1 hingga 3 yaitu sebesar 0,03 mg/L [4].

Klorin adalah unsur kimia dengan simbol Cl, salah satu fungsi klorin yaitu digunakan sebagai disinfektan pada pengolahan air bersih untuk memusnahkan mikro organisme dalam air. Klorin juga dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa organik lain yang terdapat di dalam air dan nantinya akan membentuk kloroamina tersubstitusi [5]. Klorin berfungsi sebagai pengoksidasi yang cukup kuat, dan berpotensi beracun bagi ikan pada konsentrasi kurang dari 0,05 mg/L. Nilai residu klorin di Indonesia dalam persediaan air biasanya antara paling kecil sebesar 0,2 hingga 2,0 mg/L. Sedangkan kaporit adalah salah satu senyawa yang terbentuk dari klorin. Bahan dasar dari kaporit yaitu senyawa kimia unsur Natrium (Na), Klorin (Cl) dan Oksigen (O). Kaporit pada tabel kimia adalah NaOCl_2 .

Filter Air

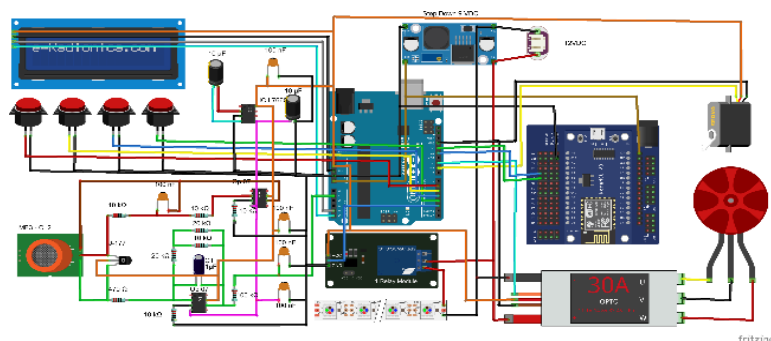
Filter air atau penyaring air merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk memisahkan padatan koloid dari air dengan cara penyaringan air, baik secara proses fisika, kimia, maupun biologi. Air yang mengandung bahan padatan, dilewatkan pada media penyaring dengan ukuran pori-pori atau lubang tpada media filter. Prinsip kerja filtrasi bergantung dari besar butiran dan tebalnya media filtrasi. Filter air biasanya juga digunakan secara luas seperti penggunaan untuk irigasi, air minum yang aman dikonsumsi, akuarium ikan dan juga kolam renang. Ada tiga hal dasar dalam penggunaan filter, yaitu Filter Mekanis,, Filter Biologi dan Filter Kimia.

WebServer

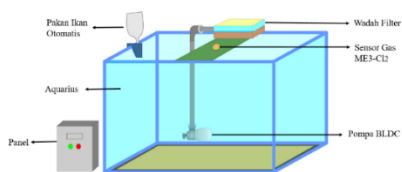
Perancangan webserver dilakukan menggunakan software Arduino IDE dengan memanfaatkan Modul NodeMCU ESP8266 sebagai alat untuk membaca data dari sensor dan mengirimkannya ke server untuk ditampilkan. Untuk mengakses web server, diperlukan browser dengan memasukkan alamat IP yang sudah diperoleh sebelumnya pada halaman web. Web server ini akan menampilkan nilai klorin yang terbaca oleh sensor gas, serta status hasil pembacaan sensor, apakah termasuk tinggi, rendah atau sudah sesuai dengan nilai referensi batas aman yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu 1.5 pp.

METODE

Sistem ini dirancang agar monitoring kadar klorin dapat mempermudah pengguna untuk melihat batas aman kadar klorin pada akuarium ikan hias. Berikut adalah rancangan pada sistem :



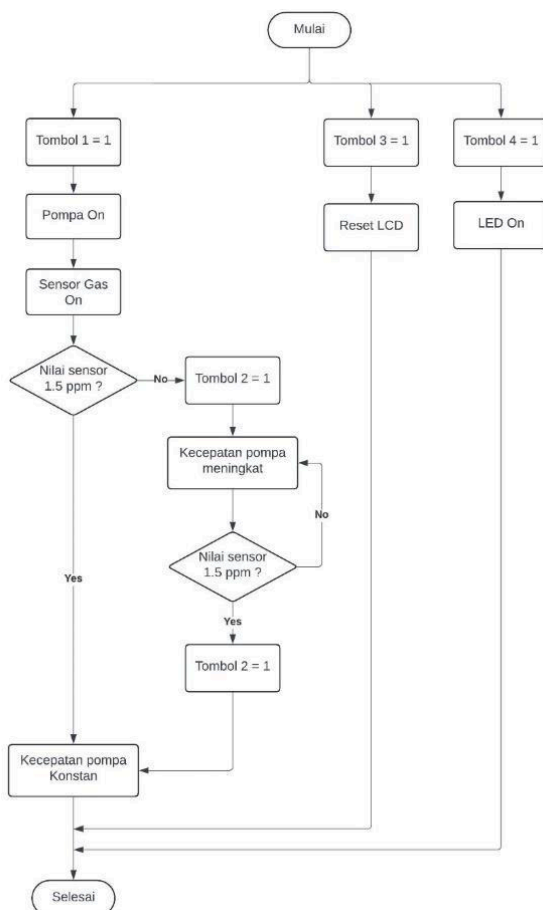
(a)



(b)

Gambar 1. a) Rangkaian Elektronika b) Desain Mekanik

Software yang akan digunakan nantinya adalah software arduino. Cara kerja untuk alat ini yaitu mengontrol debit air, dimana jika nilai klorin yang terdeteksi oleh sensor gas melebihi nilai referensi yaitu 1.5 ppm, maka akan menampilkan informasi pada webserver berupa tulisan “Kadar Klorin Tinggi”, jika mendapati hal berikut maka perlu menaikkan kecepatan putar motor pompa dengan cara menekan tombol 2. Jika nilai klorin sudah sesuai dengan referensi maka akan menampilkan informasi tulisan berupa “Kadar Klorin Stabil”, hal yang perlu dilakukan selanjutnya yaitu menekan kembali tombol 2 untuk menurunkan kecepatan pompa. Untuk dapat merealisasikan alur kerja tersebut dibuat flowchart program untuk dapat mempermudah pembuatan pemrogram pada alat. berikut adalah flowchart dari monitoring kadar klorin :

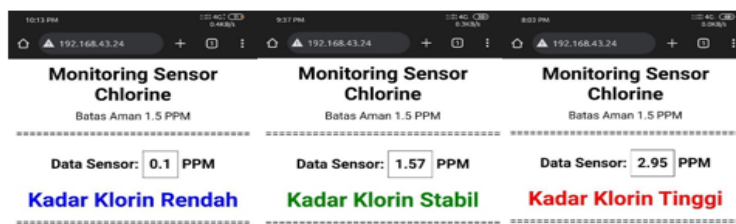


Gambar 2. Flowchart Sistem Kerja Alat

Pada flowchart ini akan menjabarkan setelah proses sistem dimulai, ketika tombol 1 ditekan maka sensor dan motor akan menyala. Kemudian ketika sensor membaca nilai sebesar 1,5 ppm maka kecepatan pompa akan tetap konstan seperti sebelumnya, tetapi ketika sensor mendeteksi nilai di atas 1,5 ppm maka hal yang perlu dilakukan yaitu dengan menekan tombol 2. Ketika tombol 2 ditekan maka kecepatan pompa akan meningkat, kecepatan pompa meningkat ini bertujuan untuk melakukan filtrasi untuk menurunkan kadar klorin. Ketika nilai sensor sudah mencapai 1,5 ppm maka hal yang harus dilakukan yaitu dengan menekan kembali tombol 2, maka kecepatan pompa akan menurun dan konstan. Kemudian ketika tombol 3 ditekan akan mematikan tampilan LCD atau reset tampilan LCD. Tombol 4 bertujuan untuk menyalakan module LED yang bertujuan untuk memberikan pencahayaan untuk akuarium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

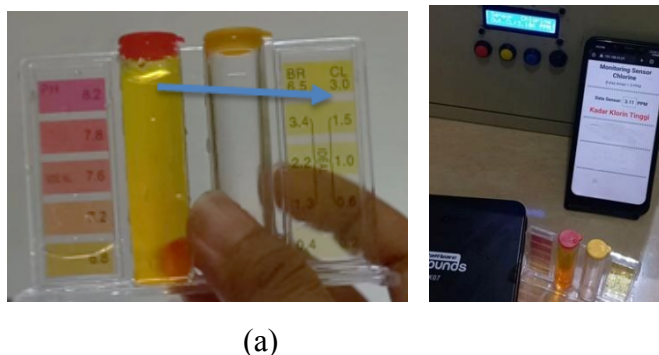
Pada penelitian ini dirancang dan dibuat untuk melakukan monitoring pada akuarium ikan hias air tawar. Dengan menggunakan webserver pengguna dapat dengan mudah melihat kadar klorin dalam air. IP Address pada percobaan ini menggunakan alamat 192.168.43.24 dimana link dapat diakses dengan menggunakan jaringan yang sama baik menggunakan PC ataupun ponsel sebagai medianya.



Gambar 3. Tampilan Akhir Webserver

Kalibrasi Sensor dengan Tes Kit CL

Kalibrasi dilakukan dengan cara menambahkan larutan kaporit yang dicampurkan ke dalam air bersih, kemudian air yang sudah di campur dengan kaporit cair akan dimasukkan ke Tes Kit dan akan ditetaskan cairan dengan botol berwarna kuning yang sudah disediakan sebanyak 2-5 tetes. Kemudian kocok larutan hingga air berubah warna. Ketika sudah didiamkan beberapa detik, warna air pada Tes Kit akan berubah sesuai dengan angka kadar klorin yang sudah tertera. Pada gambar a berikut menunjukkan nilai air yang terdeteksi oleh sensor gas Electrochemical ME3-CL2 sebesar 3.11 PPM. Hasil kalibrasi kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran pada tampilan LCD alat.



(a)

(b)

Gambar 4. (a) Hasil Ukur Larutan Kaporit pada Tes Kit (b) Kalibrasi Tes Kit CL dengan Alat

Pembacaan sensor dilakukan dengan 10 kali percobaan menggunakan kadar klorin yang berbeda. Berikut adalah tabel kalibrasi sensor Klorin yang digunakan:

Tabel 1. Kalibrasi Sensor Klorin.

DATA RESPONS SENSOR KLOLIN				
No	Konsentrasi Larutan (mg/L)	Sensor Klorin (PPM)	Test Kit Klorin (PPM)	Error
1	0.36	0.01	0.1	0.09
2	4.32	0.12	0.2	0.08
3	7.2	0.2	0.2	0
4	20.16	0.56	1	0.44
5	29.52	0.82	1	0.18
6	33.12	0.92	1	0.08
7	46.8	1.30	1.5	0.2
8	46.8	1.30	1.5	0.2
9	57.24	1.59	1.5	-0.09
10	56.16	1.56	1.5	-0.06
				0.11

Percobaan dilakukan dengan menerapkan cara trial error. Cara tersebut didapatkan dari hasil percobaan pengukuran alat menggunakan Tes Kit CL dengan nilai sensor Klorin. Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai kadar klorinnya yang terkandung dalam air akuarium, maka nilai kadar klorin yang terkandung juga semakin tinggi.

Pembahasan Data

Pengujian ini dilakukan ketika kadar klorin terdeteksi tinggi maka akan menginformasikan pada webserver jika kadar klorin diatas nilai referensi yaitu 1.5 PPM, kemudian aksi yang harus dilakukan yaitu menekan tombol kuning untuk menaikkan kecepatan motor pompa BLDC. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan siklus air yang melewati tempat filter. Dengan dilakukannya filtrasi ini maka dalam kurun waktu tertentu dapat menurunkan kadar klorin di dalam air. Sedangkan jika nilai klorin terdeteksi 1.5 mg/L yaitu nilai batas aman, maka akan menginformasikan jika nilai klorin sudah stabil, kemudian aksi yang harus dilakukan yaitu menekan kembali tombol kuning untuk menurunkan kecepatan pompa air BLDC. Langkah selanjutnya peneliti akan membahas realisasi penggunaan pada simulasi yang akan ditampilkan pada tabel hasil berikut :

Tabel 2. Tabel 2. Data Respon Kenaikan Sensor Klorin

No	Konsentrasi Larutan (mg/L)	Referensi (PPM)	Sensor Klorin (PPM)
1	0,36	1,5	0,01
2	4,32	1,5	0,12
3	7,2	1,5	0,2
4	20,16	1,5	0,56
5	27,72	1,5	0,77
6	29,52	1,5	0,82
7	28,8	1,5	0,8

8	46,8	1,5	1,3
9	46,8	1,5	1,3
10	57,24	1,5	1,59
11	59,76	1,5	1,66
12	72,72	1,5	2,02
13	99	1,5	2,75
14	91,8	1,5	2,55
15	84,96	1,5	2,36
16	88,56	1,5	2,46
17	90,36	1,5	2,51
18	108,36	1,5	3,01
19	115,92	1,5	3,22
20	115,2	1,5	3,2

Ketika data yang terbaca oleh sensor klorin lebih dari 1.5 PPM maka akan menampilkan informasi “Kadar Klorin Tinggi” pada webserver. Kemudian perlu dilakukan filtrasi dengan cara menekan tombol kuning pada panel, maka kecepatan motor pompa BLDC akan meningkat. Proses filtrasi memerlukan beberapa waktu agar nilai kadar klorin dapat mencapai nilai batas aman yang telah ditentukan. Pada percobaan ini akan dilakukan pemantauan nilai kadar klorin setiap 5 menit sekali sejak kecepatan motor pompa dipercepat. Berikut tabel penurunan Sensor Klorin :

Tabel 3. Data Respon Penurunan Sensor Klorin

DATA RESPON PENURUNAN SENSOR KLOLIN		
Waktu (menit)	Referensi (PPM)	Sensor Klorin (PPM)
0	1,5	3,2
5	1,5	2,87
10	1,5	2,50
15	1,5	2,20
20	1,5	1,86
25	1,5	1,57

Setelah dilakukan filtrasi dalam beberapa waktu, sensor mendeteksi kadar klorin pada air sebesar 1,57 PPM, maka akan menampilkan informasi berupa tulisan “Kadar Klorin Stabil” pada webserver. Kemudian aksi yang perlu dilakukan ketika kadar klorin sudah sesuai, atau sudah mendekati nilai batas aman yaitu 1,5 PPM. Maka perlu menekan kembali tombol berwarna kuning. Hal ini dilakukan untuk menurunkan kecepatan motor pompa BLDC. Pada menit pertama sensor membaca nilai klorin sebesar 3,2 PPM, kemudian setelah dilakukan filtrasi, pada menit ke lima sensor membaca nilai sebesar 2,87 PPM. Pada menit 10 sampai 15 sensor membaca nilai klorin sebesar 2,50 PPM. Menit ke 20 sensor sudah mendeteksi nilai dibawah 2 PPM, yaitu diangka 1,86 PPM. Kemudian yang terakhir yaitu pada menit ke 25 sensor mendeteksi nilai klorin sebesar 1,57 PPM.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu perancangan alat penetralisir kadar klorin pada kolam hias air tawar dilengkapi sistem monitoring berbasis web. Berikut kesimpulannya. Sensor gas Electrochemical ME3-CL2 dapat bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat dengan menunjukkan respon yang dapat ditampilkan pada LCD dan juga tampilan pada webserver. Keseluruhan sistem alat dapat bekerja dengan menerapkan sistem control manual menggunakan tombol pada mekanik alat. Penerapan keseluruhan sistem monitoring kadar klorin pada alat berhasil bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] f M. S. Dr. Suhana, S.Pi, "Tantangan Ekspor Ikan Hias di Masa Pandemi Covid-19," suhana.web.id, 2020. [Online]. https://suhana.web.id/2020/05/22/tantangan-ekspor-ikan-hias-di-masa-pandemicovid19/#google_vignette/.
- [2] A Z. M. El-Bouhy, G. A. Saleh, G. A. El-Nobi, and R. M. Reda, "Study on The Effect of Chlorine on Health and Growth of Some Ornamental Fishes," *Zagazig Vet. J.*, vol. 34, no. 2, pp. 164–172, 2006.
- [3] A Y. K. Siong, J. Idris, M. Mazar Atabaki, "Performance of activated carbon in water filters," *Faculty of Mechanical Engineering Universiti Teknologi Malaysia* 81310, no. January 2013, 2014.
- [4] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, "Baku Mutu Air, Pengelola Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air" Indonesia, pp. 421–487, 2001.
- [5] AWWA, "Water Chlorination/Chloramination Practices and Principles - Manual of Water Supply Practices", M20. 2006.