



Perencanaan Sistem Kontrol Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Kualitas Air Pada Kolam Renang Publik

Fendi Ardy Putra^{1*}, Ibaddurohman Al Aufa², Muchalim Danu Warta³, Pramono⁴

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa, Kota Surakarta, Indonesia

Email : ^{1*}210103096@mhs.udb.ac.id, ²210103100@mhs.udb.ac.id, ³210103104@mhs.udb.ac.id,
⁴pramono@udb.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak - Kolam renang di Indonesia berfungsi sebagai fasilitas olahraga dan sarana peningkatan kesehatan masyarakat. Namun, kualitas air yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan iritasi mata dan erosi gigi pada atlet. Standar kualitas air ditetapkan oleh Pemerintah Indonesia melalui Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Penelitian ini merancang prototipe sistem kontrol otomatis untuk pemantauan dan pengendalian kualitas air kolam renang publik menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor pH, layar LCD, buzzer, dan aplikasi Android atau desktop. Sistem ini memantau kualitas air secara real-time dan memberikan notifikasi jika pH air berada di luar batas standar ($pH < 6,5$ atau $pH > 8,5$). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi pemantauan, pengurangan kesalahan manusia, dan peningkatan kepuasan pengguna. Implementasi sistem ini diharapkan dapat menjaga kualitas air kolam renang sesuai standar dan meningkatkan kepercayaan pengguna.

Kata Kunci : Pemantauan Air, Kolam Renang, Mikrokontroler ESP32, Sensor pH.

Abstract - The swimming pools in Indonesia serve as sports facilities and means to improve public health. However, the inadequate quality of water can lead to eye irritation and tooth erosion among athletes. The water quality standards are established by the Indonesian Government through Minister of Health Regulation No. 32 of 2017. This research designs a prototype of an automatic control system for monitoring and controlling the water quality of public swimming pools using an ESP32 microcontroller, pH sensor, LCD screen, buzzer, and Android or desktop application. The system monitors water quality in real-time and sends notifications if the pH level is outside the standard limits ($pH < 6.5$ or $pH > 8.5$). The results of the research show improved monitoring efficiency, reduction of human errors, and increased user satisfaction. The implementation of this system is expected to maintain water quality in swimming pools according to standards and enhance user trust.

Keywords : Water Monitoring, Swimming Pool, ESP32 Microcontroller, pH Sensor.

1. PENDAHULUAN

Kolam renang di Indonesia digunakan sebagai fasilitas olahraga air dan sarana untuk meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat. Renang dapat membantu meningkatkan kesehatan fisik dan mental, serta membantu mencegah penyakit-penyakit yang terkait dengan kesehatan fisik dan mental [1,2].

Kualitas air pada kolam renang berhubungan dengan keluhan iritasi mata pada pengguna kolam renang. Dari kualitas air kolam renang yang tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan iritasi mata [3]. Kadar kimia dalam kolam renang juga berhubungan dengan kejadian erosi gigi pada atlet renang. Sehingga kualitas fisik air kolam renang yang tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan erosi gigi [4].

Standar kualitas air pada kolam renang di Indonesia ditetapkan oleh Pemerintah Indonesia melalui permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu Kesehatan lingkungan dan persyaratan Kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi, kolam renang, Solus Per Aqua (SPA), dan Pemandian umum yang mencakup beberapa parameter diantaranya PH air kolam renang berkisar 6,5-8,5, standar kekeruhan air kolam renang 1-5 NTU(Nephelometric Turbidity Unit), standar sisa khlor air kolam renang berkisar 0,5-1,5mg/L, standar kadar bakteri air kolam renang adalah tidak lebih dari 1000 CFU/mL (Colony Forming Unit per Mililiter) [5].

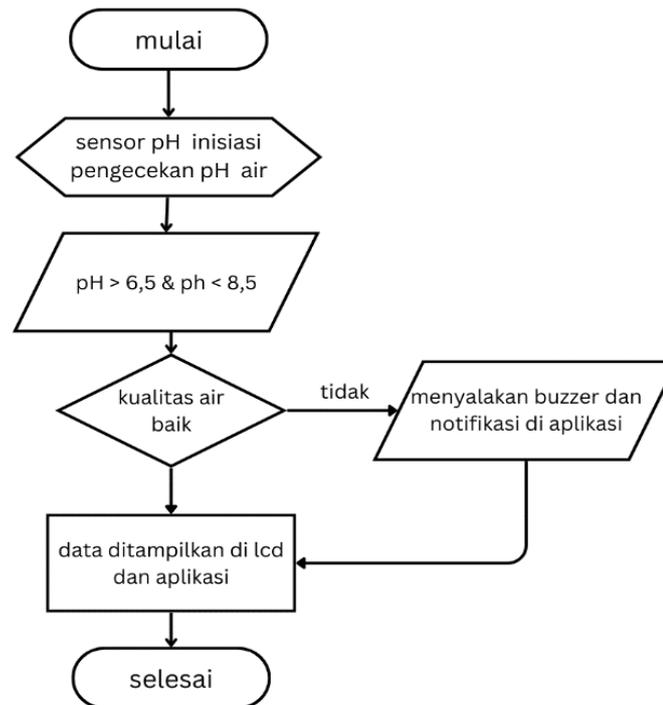
Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu mengukur kualitas ph air pada kolam renang. Sensor ph meter digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air (pH) pada kolam [6]. Mikrokontroler Nodemcu ESP8266 yang digunakan sebagai otak utama sistem monitoring kualitas air kolam renang [7].

Dengan adanya sistem kontrol otomatis yang canggih diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pemantauan dan pengendalian kualitas air kolam renang. Sistem ini mampu secara otomatis mengukur dan merekam tingkat keasaman air(pH) sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meminimalkan resiko kesalahan manusia, tetapi juga memberikan kepastian bahwa kualitas air kolam renang tetap terjaga dengan baik, sehingga meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pengguna. Penulisan karya ilmiah ini bertujuan untuk merancang Sistem Kontrol Otomatis untuk pemantauan dan Pengendalian Kualitas Air pada Kolam Renang Publik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alur Sistem

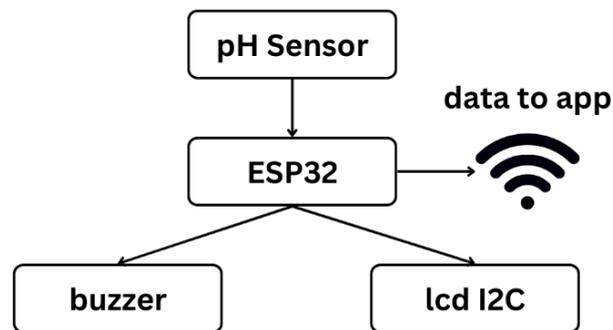
Pada flowchart di gambar 8 dijelaskan ketika sistem mulai aktif, sensor akan melakukan inisialisasi pengecekan pH air, sensor akan secara otomatis membaca kualitas air kolam dengan batas nilai $pH \geq 6,5$ dan $pH \leq 8,5$. Hasil dari pembacaan sistem akan disampaikan ke dalam layar lcd dan aplikasi, ketika kondisi tidak sesuai dengan batas nilai maka buzzer dan aplikasi akan mengeluarkan peringatan.



Gambar 1. Flowchart Sistem

2.2 Identifikasi Kebutuhan Sistem

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan sistem kontrol pemantauan dan pengendalian air pada kolam renang publik. Hasil pemantauan dari sistem akan di tampilkan pada layar lcd dan aplikasi android atau desktop. Hasil pemantauan yang tidak sesuai ketentuan akan menyebabkan buzzer atau aplikasi memunculkan notifikasi yang mengarahkan pemilik kolam renang untuk melakukan pengontrolan kualitas air agar sesuai dengan pH yang dibutuhkan dengan diagram kerja seperti gambar 1.

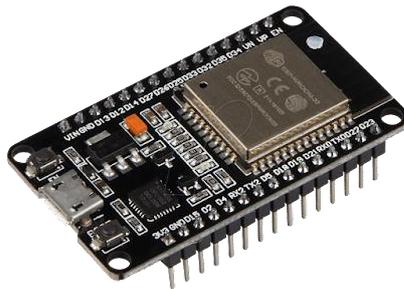


Gambar 2. Blok Diagram Rancangan Sistem

2.3 Alat dan Bahan

a. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 dipilih sebagai inti sistem untuk mengelola input dan output. Mikrokontroler ini bertanggung jawab untuk menerjemahkan data dari sensor pH dan mengirimkannya ke layar LCD serta aplikasi Android atau desktop.



Gambar 3. Mikrokontroler ESP32

b. Sensor pH

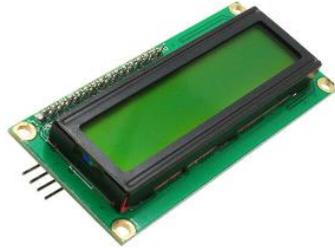
Satu-satunya sensor yang digunakan dalam sistem ini adalah sensor pH. Sensor ini bertugas mengukur tingkat keasaman air kolam renang secara realtime. Data yang diperoleh dari sensor ini akan diproses oleh mikrokontroler untuk ditampilkan dan diakses oleh pengguna.



Gambar 4. pH Meter

c. LCD (Liquid Crystal Display)

Layar LCD digunakan untuk menampilkan hasil pemantauan kualitas air secara langsung. Informasi tentang tingkat pH air akan ditampilkan secara real-time, memudahkan pengguna dalam melakukan pengecekan langsung.



Gambar 5. 16x2 LCD I2C

d. Buzzer

Buzzer digunakan sebagai peringatan ketika tingkat keasaman air kolam renang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan. Buzzer akan aktif jika nilai pH air di kolam renang mencapai lebih dari 8,5 atau kurang dari 6,5, memberikan peringatan kepada pengelola kolam renang untuk melakukan tindakan korektif.



Gambar 6. Buzzer Alarm

e. Aplikasi Android atau Desktop

Selain ditampilkan pada layar LCD, data pemantauan kualitas air juga akan dikirimkan dan dapat diakses melalui aplikasi yang tersedia baik pada perangkat Android maupun desktop. Aplikasi ini memberikan kemudahan akses bagi pengelola kolam renang untuk memantau kualitas air dari jarak jauh dan menerima notifikasi jika terjadi ketidaksesuaian.

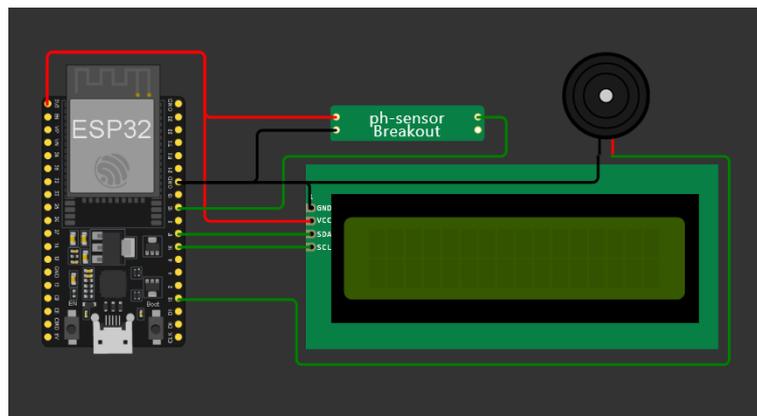


Gambar 7. Aplikasi

2.4 Perancangan Komponen

Berikut rancangan komponen yang terdapat pada sistem kontrol pemantauan dan pengendalian kualitas air pada kolam renang publik pada gambar 2. Mikrokontroler yang terdapat

pada rancangan ini adalah ESP32 yang digunakan sebagai otak sistem untuk menerjemahkan input yang diberikan oleh sensor pH kemudian akan di tampilkan di layar lcd dan dikirimkan ke aplikasi android atau desktop. Sistem ini hanya menggunakan satu buah sensor yaitu sensor pH yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air pada kolam renang, buzzer pada rancangan digunakan untuk memberikan peringatan ketika tingkat keasaman pada air lebih dari 8,5 pH atau kurang dari 6,5pH. Pada lcd akan menampilkan keasaman air secara realtime untuk mempermudah ketika dilakukan pengecekan secara langsung.



Gambar 8. Rancangan Elektronik Sistem Kontrol Pemantauan dan Pengendalian Kualitas Air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan prototipe sistem kontrol untuk pemantauan dan pengendalian kualitas air pada kolam renang publik telah selesai dilakukan. Sistem ini memiliki beberapa komponen utama, termasuk mikrokontroler ESP32 sebagai inti sistem yang bertanggung jawab untuk mengelola input dan output. Sensor pH dipilih sebagai sensor tunggal untuk mengukur tingkat keasaman air kolam renang secara realtime. Komponen lain yang digunakan meliputi layar LCD untuk menampilkan hasil pemantauan, buzzer sebagai peringatan jika tingkat keasaman air tidak sesuai, dan aplikasi Android atau desktop untuk akses pemantauan jarak jauh dan notifikasi. Semua komponen tersebut akan diintegrasikan dalam satu rangkaian untuk memantau dan mengendalikan kualitas air kolam renang.

3.1 Data Pemantauan pH Air

Sensor pH secara periodik dan otomatis membaca tingkat keasaman air kolam renang. Data pemantauan pH air ditampilkan secara real-time pada layar LCD dan dapat diakses melalui aplikasi Android atau desktop. Batas nilai pH air yang ditetapkan adalah $pH \geq 6,5$ dan $pH \leq 8,5$ sesuai dengan standar kualitas air kolam renang yang ditetapkan oleh Pemerintah Indonesia.

3.2 Respons Sistem terhadap Perubahan pH Air

Respons sistem terhadap perubahan pH air bisa dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Respons Sistem

Rentang pH Air	Output Sistem
$pH < 6,5$	Aktivasi buzzer, Notifikasi
$6,5 \leq pH \leq 8,5$	Tidak ada tindakan
$pH > 8,5$	Aktivasi buzzer, Notifikasi

Meskipun belum diimplementasikan secara langsung di lapangan, perancangan prototipe ini menjadi landasan yang kokoh untuk pengembangan lebih lanjut dan uji coba di lingkungan kolam renang publik sesungguhnya. Dengan adanya sistem kontrol ini, diharapkan dapat meningkatkan



efisiensi dalam pemantauan dan pengendalian kualitas air kolam renang, serta memberikan kepastian bahwa kualitas air tetap terjaga sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pengguna.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang prototipe sistem kontrol otomatis untuk pemantauan dan pengendalian kualitas air kolam renang publik. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor pH, layar LCD, buzzer, dan aplikasi Android atau desktop. Sistem ini memantau dan mengendalikan kualitas air sesuai standar pemerintah, menampilkan hasil secara real-time, dan memberikan notifikasi jika kualitas air tidak sesuai standar. Dengan demikian, sistem ini meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan manusia, dan meningkatkan kepuasan pengguna.

4.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dalam pembuatan alat, ada beberapa saran penulis yang bisa dipertimbangkan. Pertama, penelitian lanjutan tentang sensor pH yang lebih mutakhir dapat meningkatkan keakuratan dan keandalan pengukuran. Kedua, eksplorasi teknologi komunikasi nirkabel yang lebih maju, seperti IoT, dapat memperluas jangkauan pemantauan dan kontrol. Ketiga, integrasi sensor tambahan, seperti suhu dan kekeruhan air, bisa memberikan informasi tambahan tentang kondisi kolam renang. Terakhir, pengembangan aplikasi pendukung dengan fitur tambahan, seperti laporan otomatis dan analisis data, dapat meningkatkan fungsionalitas sistem secara keseluruhan. Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan sistem kontrol kualitas air kolam renang dapat menjadi lebih canggih dan efisien.

REFERENCES

- [1] Nurhidayat, S., Andarmoyo, S., Widiyati, W., Fithriyatul, A., Isro'in, L., Ilmu, F.M., Universitas, K., Ponorogo, M., Komunitas, M.I., Ponorogo, R., Kejadian, M., & di, K. (2021). KOMUNITAS RENANG PONOROGO DALAM MENCEGAH KEGAWATAN DI KOLAM RENANG. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*.
- [2] Almira, A. (2018). KUALITAS KIMIA AIR KOLAM RENANG DAN KEJADIAN EROSI GIGI PADA ATLET KOLAM RENANG KONI SURABAYA.
- [3] Sri, M.D. (2017). HUBUNGAN KUALITAS AIR KOLAM RENANG DENGAN KELUHAN IRITASI MATA PADA PENGGUNA KOLAM RENANG TERATAI KOTA PADANG TAHUN 2017.
- [4] Almira, A. (2018). KUALITAS KIMIA AIR KOLAM RENANG DAN KEJADIAN EROSI GIGI PADA ATLET KOLAM RENANG KONI SURABAYA.
- [5] Purhandono, & Mulyono, K. (2022). Pengendalian kualitas air kolam renang dengan pendekatan statistical process control. *JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri*.
- [6] Ariyanto, D., & Kusriyanto, M. (2023). Sistem Pemantau Kualitas Air Kolam Ikan Koi Berbasis IoT. *Technologia : Jurnal Ilmiah*.
- [7] Anggraini, N., & Rosyadi, T. (2021). SISTEM MONITORING KUALITAS AIR KOLAM RENANG MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER NODEMCU ESP8266 DAN CAYENNE. *Jurnal Ilmiah FIFO*.
- [8] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua (SPA), dan Pemandian Umum.
- [9] Kursani, E., Yulianto, B., & Aqrianti, R. (2019). Analisis Kadar Sisa Klorin Dan Ph Air Di Kolam Renang Umum Kota Pekanbaru. *Jurnal Kesehatan Al-Irsyad*, 12(2), 11-22.