

SKRIPSI
RANCANGAN PROTOTYPE SISTEM MONITORING KONDISI AIR
KOLAM RENANG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)
MENGGUNAKAN METODE FUZZY

*PROTOTYPE DESINGN OF A SWIMMING POOL WATER CONDITION
MONITORING SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)
USING THE FUZZY METHOD*



AGUSTINA
D0219501

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2025

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANGAN PROTOTYPE SISTEM MONITORING KONDISI AIR KOLAM RENANG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGUNAKAN METODE FUZZY

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

AGUSTINA
NIM. D0219501

Skrripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus

Pada Tanggal 02/10/2025

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Nurdina Rasjid, S.Pd., M.Pd
NIP.198702032024212022

Pembimbing II



Arnita Irianti, S.Si., M.Si
NIP. 198708062018032001

Dekan Fakultas Teknik,
Universitas Sulawesi Barat



Prof. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M. T.
NIP: 196404051990032002

Ketua Program Studi
Informatika,



Ninda Rully Rasvid, S.Kom., M.T.
NIP: 198808182022031006

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacuh dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Majene, 20 Juli 2024



Agustina
D0219501

ABSTRAK

Pemantauan kualitas air pada kolam renang diperlukan untuk mengetahui kualitas air pada kolam renang tersebut. Tapi pada saat ini pemantauan pada kolam renang air ada beberapa yang masih dilakukan secara manual, seiring perkembangan teknologi, maka dibutuhkan kemudahan dalam segala hal termasuk penerapan dalam sistem monitoring. Oleh karena itu dalam penelitian ini telah dirancang sebuah alat yang dapat mengatasi masalah kualitas air tersebut dengan menggunakan teknologi *Internet Of Things* (IoT) yaitu berupa sebuah sensor Suhu-DS18B20, pH-PH4502C dan Turbidity yang dapat mendeteksi kualitas air berdasarkan pembacaan sensor tersebut yang akan ditampilkan lewat web. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan atau yang biasa disebut dengan Research and Development (R&D) ini berperan dan membantu proses monitoring pada air yang dapat membantu pihak-pihak yang membutuhkan dalam pemantauan air guna mengetahui kualitas air untuk kepentingan.

Kata kunci: ph-PH4502c, Suhu-ds18b20, Turbidity, Monitoring, Internet Of Things, Blackbox, Web

ABSTRACT

Monitoring water quality in swimming pools is necessary to determine the quality of the swimming pool. But at present, monitoring in swimming pools is still done manually, along with the development of technology, convenience is needed in this study, a tool has been designed that can overcome the problem of water quality by using Internet Of Things (IoT) technology, namely a Temperature-DS18B20 sensor, pH-PH4502C and Turbidity that can detect water quality based on the sensor readings that will be displayed via the web. The research method used in this study is the development method or what is commonly called Research and Development (R&D) which plays a role in helping the monitoring process on water that can help parties who need water monitoring to determine water quality for their interests.

Keywords: ph-PH4502c, Suhu-ds18b20, Turbidity, Monitoring, Internet Of Things, Blackbox, Web

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kolam renang adalah fasilitas rekreasi yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk berolahraga, bersantai, dan bersosialisasi. Dalam pengoperasiannya, kolam renang harus memenuhi standar kualitas air tertentu untuk menjaga kesehatan dan keselamatan para pengguna. Kualitas air kolam renang dipengaruhi oleh beberapa parameter penting seperti pH, suhu, kekeruhan, dan kebersihan fisik. Jika parameter-parameter ini tidak dijaga dalam rentang yang aman, air kolam renang dapat menjadi tempat berkembangnya bakteri dan mikroorganisme berbahaya, serta dapat menyebabkan iritasi kulit, gangguan pernapasan, dan infeksi pada pengguna (Susanto et al., 2021).

Manfaat yang didapat dengan berenang sangatlah banyak, namun tanpa disadari berenang juga dapat menimbulkan penyakit bagi tubuh. Penyakit yang timbul dapat disebabkan oleh kualitas air yang rendah ataupun oleh penularan melalui air dengan sesama pengguna kolam renang lain. Untuk mengurangi resiko timbulnya penyakit, pihak pengelola kolam renang harus memperhatikan kualitas dari air kolam. Kualitas air kolam yang baik menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan fisika, kimia dan mikrobiologi. Beberapa syarat tersebut meliputi pH, kekeruhan, dan suhu (Wichaksono, 2020).

Air kolam renang dengan pH, kekeruhan dan suhu yang tidak sesuai syarat kesehatan dapat menimbulkan berbagai resiko bagi kesehatan para pengunjung kolam renang. Air kolam dengan pH rendah menyebabkan mata terasa terbakar dan kulit terasa kering serta gatal. Sedangkan air kolam dengan pH tinggi menyebabkan iritasi mata dan terasa panas pada hidung (Danang 2016). Air kolam dengan suhu air yang terlalu rendah dari suhu tubuh dapat menyebabkan hipotermia serta penyempitan pembuluh darah yang berakibat organ vital tidak mendapat asupan darah kaya oksigen sedangkan air kolam dengan suhu tinggi menyebabkan perenang lebih cepat kehilangan cairan tubuh perenang mungkin

tidak menyadari bahwa mereka berkeringat dalam air dan tubuh lebih cepat lelah dan meningkatkan resiko kram otot. Air kolam dengan kekeruhan tinggi menyebabkan penyakit kulit, infeksi mata, telinga, atau gangguan pernapasan sedangkan berenang dalam kondisi air yang (Wichaksono, 2020).

Pemantauan kualitas air kolam renang secara berkala sangat penting untuk memastikan bahwa semua parameter tersebut berada dalam kondisi optimal. Namun, pemantauan manual memerlukan waktu dan tenaga yang signifikan, serta berisiko terhadap kesalahan manusia. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi Internet of Things (IoT) telah menawarkan solusi yang lebih efisien dengan memungkinkan pemantauan kondisi air secara otomatis dan real-time. IoT memungkinkan sensor-sensor terhubung ke jaringan internet untuk mengirimkan data secara terus-menerus, sehingga memudahkan pemantauan dan pengambilan Keputusan (Adhitia et al., 2022).

Kabupaten Majene menjadi kabupaten dengan garis pantai terpanjang di provinsi Sulawesi Barat dan memiliki beberapa tempat wisata yang ramai dikunjungi oleh masyarakat salah satunya permandian puncak raja bunga. Puncak raja bunga terletak di desa Buttu Baruga, kecamatan Banggae Timur, kabupaten Majene Sulawesi Barat (sulbar), kini makin ramai dikunjungi meski bukan hari libur.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di permandian puncak raja bunga yang terletak di desa Buttu Baruga, kecamatan Banggae Timu, Kabupaten Majene Sulawesi Barat. Ditemukan beberapa pengunjung yang mengalami gatal setelah melakukan aktivitas berenang, selain itu terdapat juga iritasi pada kulit dan rambut terasa kasar. Setelah di konfirmasi kepada pemilik kolam renang alasan yang kami dapatkan adalah pemantauan kondisi air yang masih mengandalkan akal pikiranya untuk melihat kondisi air.

Dalam lima tahun terakhir, sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. (2019) mengembangkan sistem monitoring kualitas air menggunakan IoT yang mampu mendeteksi pH dan suhu secara real-time, namun masih terbatas pada penggunaan logika biner untuk menentukan

kondisi air. Penelitian lain oleh Kumar et al. (2020) juga menunjukkan bahwa sistem IoT dapat secara efektif memantau kadar klorin, namun kurang mampu dalam memberikan rekomendasi yang tepat tanpa intervensi manusia.

Berdasarkan informasi yang ada maka peneliti berinisiatif untuk rancang dan membangun alat monitoring Suhu air, pH air, Kekeruhan air kolam renang sebagai pendeteksi berbasis internet of things (IOT). Dengan melihat suasana permandian puncak raja bunga yang kini makin ramai dikunjungi oleh masyarakat agar tetap memperhatikan air pada kolam renang raja bunga untuk kesehatan agar terhindar dari penyakit yang tidak diinginkan seperti penyakit iritasi pada kulit dan hipotermia serta penyempitan pembuluh darah yang berakibat organ vital tidak mendapat asupan darah kaya oksigen.

Dan penelitian ini diharapkan mampu melengkapi kekurangan dari penelitian sebelumnya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, Kekeruhan dan pH Air Berbasis IoT” dengan mengintegrasikan Fuzzy Logic dalam sistem IoT untuk memberikan analisis yang lebih komprehensif dan rekomendasi yang lebih relevan.

Fuzzy Logic adalah metode pengambilan keputusan yang dapat menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam data. Berbeda dengan logika biner tradisional yang hanya mengenal nilai "benar" atau "salah," Fuzzy Logic memungkinkan nilai yang bersifat "sebagian benar" atau "sebagian salah." Hal ini memungkinkan sistem untuk memberikan analisis yang lebih fleksibel dan sesuai dengan kondisi nyata. Dalam konteks pemantauan kualitas air kolam renang, Fuzzy Logic dapat digunakan untuk mengevaluasi data dari berbagai sensor dan memberikan rekomendasi atau tindakan otomatis yang lebih akurat (Yunior & Kusri, 2021).

Berdasarkan perkembangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototype sistem monitoring kondisi air kolam renang berbasis IoT dengan menggunakan Fuzzy Logic. Sistem ini diharapkan dapat memantau beberapa parameter penting seperti pH, suhu, dan kekeruhan secara real-time, serta memberikan rekomendasi atau tindakan otomatis berdasarkan analisis Fuzzy Logic. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan

efisiensi dalam pemeliharaan kolam renang dan memastikan kualitas air tetap dalam kondisi optimal (Alfaro Tamasoleng et al., 2021).

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil rancangan alat deteksi pH, Kekeruhan, dan Suhu pada air kolam renang berbasis *internet of things* (IoT). Menggunakan metode fuzzy

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Alat monitoring pH, Suhu, dan kekeruhan dirancang berbasis *internet of things* (IoT). Menggunakan metode fuzzy
2. Alat ini hanya untuk sarana deteksi pH, Suhu, kekeruhan yang dirancang berbasis *internet of things* (IoT). Menggunakan metode fuzzy
3. Alat yang akan dibuat menggunakan prototype.

D. Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil rancangan sistem monitoring kondisi air kolam renang berbasis *internet of things* (IoT). Menggunakan metode fuzzy

E. Manfaat penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti atau penulis
 - a. Dapat dijadikan sebagai sarana belajar dalam rangka menambah pengetahuan.
 - b. Menambah wawasan penelitian mengenai alat yang dipakai maupun metode yang digunakan.
2. Manfaat bagi kampus Universitas Sulawesi Barat

Di harapkan dalam peneliti berguna bagi kalangan mahasiswa sebagai bahan referensi dan pijakan untuk penelitian selanjutnya serta dapat menjadikan wawasan ke ilmunan terkhusus bagi mahasiswa bidang informatika fakultas teknik Universitas Sulawesi Barat.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kualitas Air

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup di dunia, baik itu manusia, hewan maupun tumbuhan. Selain itu, air juga penting untuk kegiatan industri. Berdasarkan Pasal 33 ayat 3 UUD 1945 menyatakan bahwa “Bumi, air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat secara merata.” Oleh karena itu, air dan sumber dayanya harus dilindungi dan dilestarikan agar pemanfaatannya dapat dimanfaatkan untuk kepentingan dan kesejahteraan masyarakat (Wichaksono, 2020).

Menurut para ilmuwan, air layak diminum dan rasanya segar jika hanya mengandung sedikit garam terlarut, sedangkan rasa asin dan pahit air laut disebabkan oleh tingginya garam terlarut yang dikandungnya. Fakta ini sekarang terbukti bahwa apa yang ada dalam ayat ini adalah benar. Hasil pengukuran di dunia menunjukkan bahwa rata-rata salinitas air laut adalah 34,72 gr/L. Salinitas air di laut lepas umumnya berkisar antara 33 gr/L hingga 37 gram/L (Tafsir Kemenag RI).

Kualitas air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku Pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003. Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air meliputi parameter fisik dan kimia.

B. Parameter Air

Beberapa parameter yang menentukan kualitas air meliputi parameter fisik dan kimia yaitu :

1. Parameter Fisika Suhu

Suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian - pengkajian kelautan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja untuk

mempelajari gejala-gejala fisika didalam laut, tetapi juga dengan kaitannya kehidupan hewan atau tumbuhan. Suhu air dipermukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Faktor- faktor meteorologi yang berperan disini adalah curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari. Suhu mempunyai peranan penting dalam menentukan kelangsungan hidup ikan dan tumbuhan yang ada dalam kolam kisaran suhu yang baik untuk menunjang kelangsungan hidup ikan dan tumbuhan adalah 28°C– 32°C (Baban Wibawa Komara, 2023).

2. Parameter Kimia pH

pH adalah cerminan derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus $pH = -\log (H^+)$. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan dan tumbuhan. Pada pH Tinggi, kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka lebih baik kondisi dalam air dengan pH 6,5 – 9.0 dan kisaran optimal adalah pH 7,5 – 8,5 (Baban Wibawa Komara, 2023)

3. Kekeruhan

Menurut Ichwan Nuansyah Putra Turbidity meter merupakan alat pengujian kekeruan dengan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi padatan adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Alat ini banyak digunakan dalam pengolahan air bersih untuk memastikan bahwa air yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik dilihat dari tingkat kekeruhanya (Wijaya & Sukarni, 2019)

C. Standar Air Kolam Renang

Berikut adalah standar operasional prosedur pemenuhan persyaratan kesehatan air untuk media kolam renang yang harus di penuhi pelaku usaha kolam renang meliputi pengukuran Fisik, Biologi dan Kimia yaitu :

Tabel 2. 1 Pengukuran Fisik

No	Parameter	Unit	Standar baku mutu(kadar maks.)	Keterangan
1.	Bau		Tidak berbau	
2.	Kekeruhan	NTU	0,5	
3.	Suhu	Oc	16-14	
4.	Kejernihan	Piringan terlihat jelas		Piringan merah hitam(Secchi berdiameter 20 cm terlihat jelas dari kedalaman 4,572 m
5.	Kepadatan perenang	m2/perenang	2,2	Kedalaman <1 meter
			2,7	Kedalaman 1- 1,5 meter
			4	Kedalaman >1,5 meter

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017

Tabel 2. 2 Pengukuran Biologi

No	Parameter	Unit	Standar baku mutu(kadar maks.)	keterangan
1.	E. coli	CFU/100 ml	< 1	Diperiksa setiap bulan
2.	Heterotrophic Plate Count	CFU/100ml	100	Diperiksa setiap bulan
3.	Pseudomonas Aeruginosa	CFU/100 ml	< 1	Diperiksa bila diperlukan
4.	Staphylococcus	CFU/100 ml	< 100	Diperiksa sewaktu-waktu
5.	Legionella spp	CFU/100 ml	< 1	Diperiksa setiap 3 bulan untuk air yang diolah dan setiap bulan untuk SPA alami dan panas

Tabel 2. 3 Pengukuran Kimia

No	Parameter	Unit	Standar baku mutu(kadar minimum/kisaran)	Keterangan
1.	Ph		7- 7,8	Apabila menggunakan khlorin dan diperiksa minimum 3 kali sehari
			7 - 8	Apabila menggunakan bromine dan diperiksa minimum 3 kali sehari
2.	Alkalinitas	mg/1	80 - 200	Semua jenis kolam renang
3.	Sisa khlor bebas	mg/1	1 – 1,5	Kolam beratap/tidak beratap
		mg/1	2 – 3	Kolam panas dalam ruangan
4.	Sisa khlor terikat	mg/1	3	Semua jenis kolam renang
5.	Total Bromine	mg/1	2 – 2,5	Kolam biasa
			4 - 5	heatedpool
	Sisa Bromine	mg/1		Kolam beratap/tidak beratap/kolam panas dalam ruangan
6.	OxidationReductionPotential(ORP)	Mv	720	Semua jenis kolam renang
				Sisa khlor/Bromine diperiksa 3 kali

Kolam renang merupakan salah satu fasilitas umum yang tersedia. Digunakan oleh semua anggota masyarakat, oleh karena itu perlu diperhatikan kualitas air kolam tersebut dengan meningkatkan kesehatan pengguna kolam melalui kualitas air baik dan buruknya, Menteri Kesehatan sudah mengeluarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat dan Pengawasan Kualitas air. Keputusan menteri Kesehatan 416/Menkes/Per/IX/1990 yang dimaksud dengan air adalah air minum, air kolam bersih, dan air pemandian umum. Berbahaya bagi kesehatan dan berbahaya bagi

kepentingan umum dikenakan sanksi administratif dan atau denda atau tindakan lain berdasarkan hukum yang berlaku. kolam renang dengan skala ukuran kolam renang 50 x 25 m. Pada ukuran ini kolam renang dapat digunakan untuk perlombaan, ukuran 50 x 25 m adalah ukuran standar nasional maupun internasional untuk perlombaan renang. Kolam renang dengan skala besar ini harus dibantu dengan teknologi terkait pemantauan untuk perawatan kolam berbasis Internet of Things (Baban Wibawa Komara, 2023).

Dari beberapa syarat kualitas air kolam renang yang ditetapkan oleh peraturan Menteri kesehatan, penulis akan lebih memfokuskan untuk membahas pH, kesadahan air dan suhu. Idealnya air kolam renang memiliki pH yang seimbang, yakni antara 6,5 – 8,5 (Elly, 2007). Secara kasat mata, pH air yang akan membuat air berwarna biru langit atau jernih dan apabila air berwarna hijau maka air kolam renang tersebut tidak memiliki pH yang seimbang. Selain itu kesadahan air yang sesuai dengan persyaratan kualitas air kolam renang berada di antara angka 50 mg/L sampai dengan 500 mg/L (Nyoman dkk, 2018). Sedangkan penginformasian suhu air hanya digunakan sebagai pemberitahuan bagi pengunjung yang akan menggunakan kolam (Wichaksono, 2020)

D. Internet of Things (IoT)

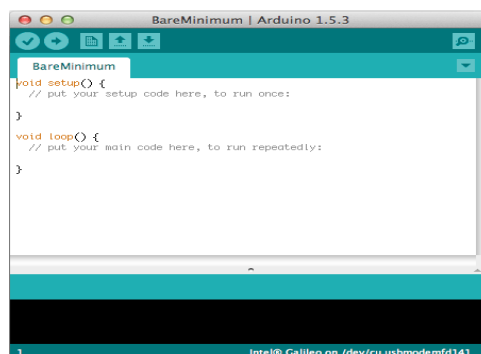
Internet of Thing (IoT) merupakan sebuah komunikasi antar perangkat dengan konsep yang bertujuan untuk memperluas sebuah konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus. IoT dapat digunakan sebagai remote control, media pertukaran data perangkat yang berbeda tetapi berada satu jaringan baik lokal maupun internet (Gunawan et al., 2019).

Internet of things (IoT) digunakan sebagai mengendalikan peralatan yang bisa dioperasikan melalui jaringan dan dapat diterapkan melalui mobile dari jarak jauh sehingga dapat mempermudah untuk memantau perangkat elektronik tersebut. Komponen elektronik sebagai pendukung dan dapat bekerja sesuai dengan kegunaannya. Rangkaian elektronik dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan masing masing desain rangkaian yang diinginkan. Dapat mengatur tegangan arus yang masuk, memperkuat sinyal arus juga masi banyak kegunaan fungsi lainnya (Sofyan Radit Kurniawan & Syamsudduha Syahririni, 2021).

E. Arduino IDE

IDE adalah singkatan dari *Integrated Development Environment* yang merupakan sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memory mikrokontroler (Fajri, 2022). IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- a. *Editor* program merupakan sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit dalam bahasa pemrograman.
- b. *Compiler* adalah sebuah modul yang mengubah kode program (*bahasa pemrograman*) menjadi kode biner. Sebuah mikrokontroler tidak bisa memahami bahasa pemrograman, melainkan hanya bisa memahami kode biner, itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari *komputer* ke dalam memori di dalam papan Arduino.



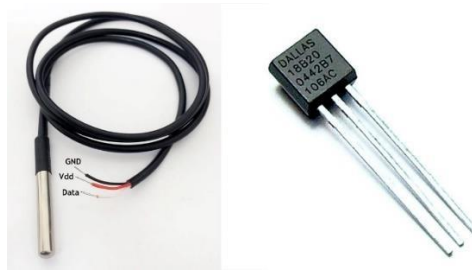
Gambar 2. 1 Arduino IDE

F. Sensor suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun DS18B20 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat mengirim data dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 *wire* saja (Dendi Ramdani, 2020).

Sensor ini merupakan sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*) sehingga cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang

sulit, atau basah. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data. Sensor menggunakan Chip DS18B20. Struktur sensor ini adalah berujung stainless steel, anti karat dan tahan air (*waterproof*). Sensor ini biasa digunakan untuk mengukur suhu akuarium, suhu air mendidih dan sebagainya. sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut, Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire), Setiap sensor memiliki kode pengenalan unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM, Kemampuan multi-drop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi, Tidak memerlukan komponen tambahan Juga bisa diumpankan daya melalui jalur datanya (Wibis Finanda,2020).



Gambar 2. 2 Senor Suhu DS18B20

G. Sensor pH PH4502C

Sensor pH Meter Analog Kit adalah alat ukur pada tingkat keasaman cairan (pH) yang menggunakan penginderaan pengukur standar industri sebagai komponen utamanya. Elektroda sensor terbuat dari membran kaca sensitif dengan impedansi kecil sehingga menghasilkan hasil pengukuran dengan respon cepat dan stabilitas terhadap suhu tinggi. Hasil pembacaan sensor bisa langsung diakses oleh mikrokontroler melalui antarmuka pH 2.0 yang terdapat pada sensor. Sensor ini sangat ideal untuk aplikasi pengukuran pH cairan dalam jangka Panjang (Rahadithia Prayudha, 2020).

Modul sensor ini merupakan module yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat pH air yang dimana outputnya berupa tegangan analog. Dikarenakan module pH meter sensor ini range output tegangan analognya dari 0 – 3Vdc dengan inputan power supply 3.3 – 5.5Vdc. Modul ini memiliki Dua alat yang terpisah yaitu pH signal Conversion Board yang memiliki Spesifikasi Tegangan kerja antara 3.3 ~

5.5V, Output tegangan analog : 0 ~ 3.0V, Jenis konektor probe yang digunakan tipe “BNC”,Tingkat akurasi pengukuran : ± 0.1 (pada suhu pengujian 25°C),Signal Connector : PH2.0-3P,Dimensi board : 42mm x 32mm Dan Probe pH yang memiliki spesifikasi termasuk dalam grade laboratorium (Ramadhan et al., 2020).



Gambar 2. 3 Sensor pH PH4502C

H. Sensor Turbidity

Menurut Ichwan Nuansyah Putra (2018) Turbidity meter merupakan alat pengujian kekeruan dengan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi padatan adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Alat ini banyak digunakan dalam pengolahan air bersih untuk memastikan bahwa air yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik dilihat dari tingkat kekeruhanya (Putra, 2018).



Gambar 2. 4 Sensor turbidity

I. ESP23

Pada mikrokontroler ESP32 ini adalah kerangka daya yang lebih murah dan kecil pada sebuah *chip* mikrokontroler dengan Wi-Fi yang disertakan dan mode ganda Bluetooth. ESP32 adalah mikrokontroler SOC (system on Chip) yang terintegrasi dengan Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2 dan berbagai *peripheral*, sehingga akan sangat memudahkan ketika ingin belajar membuat

sistem *Internet of Things*. Kode sumbernya adalah simpan di memori *on-chip* yang dapat diakses di ESP32. (Cilegon., 2019).



Gambar 2. 5 ESP32

J. Logika *Fuzzy*

Lotfi A pertama kali memperkenalkan logika *fuzzy*. Pada tahun 1962, Zadeh mencetuskan istilah "kecerdasan buatan zadehian," yang mengacu pada subbidang kecerdasan buatan yang mengembangkan algoritma yang meniru kecerdasan manusia. Aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan secara biner menggunakan gagasan ini. Secara harfiah, fuzzy mengacu pada keabuan atau kekaburan, suatu keadaan di mana suatu nilai dapat menjadi benar dan salah pada saat yang sama tergantung pada bobot keanggotaannya dan kemampuan untuk menerjemahkan pernyataan ambigu menjadi makna logis. (Rahmah et al., 2023).

Berbeda dengan logika digital, yang hanya mendukung pemetaan antara ruang masukan dan ruang keluaran menggunakan nilai biner 1 dan 0 (Budiharto dan Suhartono, 2014; Yenni dan Irsan, 2017), logika *fuzzy* memungkinkan pemetaan antara ruang masukan dan ruang keluaran menggunakan nilai-nilai kontinu. Nilai keanggotaan digunakan untuk menerjemahkan kuantitas yang dinyatakan dalam bahasa dalam logika fuzzy, dan mereka berkisar dari 0 (benar-benar salah) hingga 1 (benar-benar benar) (linguistik). Ini berbeda dengan logika Boole yang hanya memiliki dua nilai (Saragi et al., 2022).

Logika *fuzzy* juga merupakan bagian dari Soft Computing, dan teori dasarnya adalah teori himpunan *fuzzy*, yang mengelompokkan sesuatu berdasarkan variabel bahasa dalam bentuk fungsi keanggotaan (membership function). Fungsi keanggotaan ini dapat berupa berbagai bentuk seperti grafik keanggotaan kurva linier, segitiga, trapesium, dan lainnya, yang digunakan untuk memodelkan konsep keabuan (Hidayati et al., 2020).

Logika *fuzzy* memiliki keunggulan dalam mengontrol sistem secara sistematis yang bersifat rumit, nonlinier, dan sulit direpresentasikan. Karena itu, logika *fuzzy* dapat digunakan dengan berbagai macam sistem, mulai dari yang sederhana hingga kompleks. Berbeda dengan logika tradisional, logika *fuzzy* memungkinkan proses berpikir berdasarkan bahasa, tanpa memerlukan persyaratan rumit dalam bentuk persamaan matematika (Muhamad Arwin Wijaya et al., 2020).

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linier yang sangat kompleks.
3. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.
4. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
5. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.

Menurut Pratiwi (2005), logika fuzzy memiliki beberapa keunggulan, seperti fleksibilitasnya, kemampuannya dalam menangani data yang tidak tepat, kapasitasnya dalam memodelkan data nonlinear yang sangat kompleks, penerapan langsung pengetahuan ahli tanpa memerlukan pelatihan yang intensif, dan integrasinya dengan metode pengendalian bahasa alami konvensional.

K. Monitoring

Monitoring adalah suatu sistem yang melakukan proses pemantauan secara terus menerus sistem monitoring dibutuhkan dalam proses pemantauan keadaan suatu objek yang diamati guna mendapatkan informasi yang tepat waktu. Sistem monitoring juga dapat digunakan dalam memantau ketinggian air ketika terjadi banjir diberbagai tempat dan menampilkan data yang akurat dengan cepat (Iestari et al., 2019).

Monitoring merupakan sistem yang di desain untuk bisa memberikan *feedback* ketika program sedang menjalankan fungsinya. *Feedback* dimaksudkan

untuk memberikan informasi keadaan sistem pada saat itu dan merupakan kumpulan prosedur dan program untuk mengkomputasi sistem informasi yang didesain untuk mencatat dan mentransmisikan data berdasarkan informasi yang diperoleh (Wijaya,2019).

Monitoring yaitu penghimpunan data atau informasi dari banyaknya sumber. Sistem monitoring dapat berupa informasi ataupun data yang diambil secara langsung dan terus menerus dari sumbernya dan juga dapat menampilkan data yang akurat.

L. Penelitian Terkait

Tabel 2. 4 Penelitian Terkait

No	Penulis, Tahun Dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian	Persamaan Penelitian
1.	Refpo rahman, Fades Br.Gultom (2022) Desain dan perancangan instrumen monitoring kekeruhan air dengan sistem real time clock (RTC)	Menghasilka n alat moni- toring untuk mengetahui data real time pengukuran tingkat kekeruhan air	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan modul sd card	sedangkan penelitian yang akan dil- akukan tidak menggunakan nya kemudian persamaan dari peneltian terkait yaitu sama-sama menggunakan sensor turbidi- ty

2.	Rahmat cahyadi ngiu, Manda rohandi (2020) Rancang bangun sistem pemantauan kondisi air	hasil yang diperoleh berupa sis- tem monitor- ing kondisi air pada bak penampun- gan terus menerus secara <i>real time</i>	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan Node MCU se- dangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakanya	persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama menggunakan lcd
3.	Triyono Budi Santoso (2023) Sistem kendali pompa kolam renang berbasis iot	Hasil yang diperoleh berupa sis- tem kendali pompa ko- lam renang berbasis IOT,sebagai media untuk memonitor- ing dan mengen- dalikan pompa secara otom- atis dan mengurangi pekerjaan berat bagi si pemilik ko-	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan sensor PZEM sedangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakann ya	persamaa dari penelitian terkait yaitu sama-sama menggunakan lcd

		lam		
4.	Agustian noor, Arif supriyanto, Herfia Rhomadhona (2019) Pendeteksi kualitas air menggunakan turbidity sensor dan arduino	hasil yang di dapat pada penelitian ini adalah menghasilka n pendeteksi kualitas air	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan buzzer se- dangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakann ya	persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama mendeteksi kualitas air
5.	Muhammad Hisyamuddin Ramadhan, Gunawan De- wantoro, dan Fransiscus Dalu setiaji (2020) Rancang bangun sistem pakar pemantau kualitas air ber- basis IOT menggunakan Fuzzy Classifier	Hasil berupa sistem moni- toring yang dapat me- mantau kualitas air secara <i>real time</i>	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan sensor tds se- dangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakanya	persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama mendeteksi keadaan air

6.	Nanda cahaya putra, Jayanta, Yuni widiastiwi (2020) Penerapan logika fuzzy untuk mendeteksi kualitas air hygiene sanitasi	Menghasilkan pendeteksi kualitas air hygiene dan membantu pekerjaan berat bagi pemilik dalam menjaga kualitas air tersebut	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan sensor tds sedangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakannya	persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama mendeteksi kualitas air
7.	Hendra jatnika, M.Farid rifa'I, yudhi S.purwanto, selly karmila (2021) Monitoring kualitas air berbasis smart system untuk ketersediaan air bersih	Menghasilkan alat pendeteksi ukur kualitas air dan membantu masyarakat untuk dapat mengetahui kualitas air yang akan digunakannya	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan xampp sedangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakannya	persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama mendeteksi kualitas air
8.	Syafril Firman-syah, Ahmad Fahrudi Setiawan, Deddy Rudhistiar (2023)	Menghasilkan sebuah alat pendeteksi suhu dan kelembaban pada air dan	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan buffer se-	persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama menggunakan sensor pH

	Penerapan internet of things dalam pengendalian suhu, kelembaban dan pH air kolam	alat ini dapat berjalan dengan baik dan bisa membantu masyarakat untuk mengetahui keadaan air	dangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakann ya	
9.	Hisbul Qulub, Suryo Adi Wibowo, Ahmad Faisol (2023) Perancangan sistem monitoring dan kontroling air berbasis arduino	Menghasilkan prototype otomatis berbasis IOT yang dapat membantu untuk meringankan tugas penjaga kontrakan atau	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan buffer sedangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakann ya	persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama mengecek kualitas air
10.	Refpo Rahman, fades Br Gultom (2022) Desain dan perancangan instrumen monitoring kekeruhan air	Menghasilkan rancangan untuk mengukur kekeruhan air secara real time dan dapat meringankan	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan beberapa sensor	Sedangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakan y

		tugas pemilik kolam		
11.	Rancang Cahyadi Ngiu. Manda Rohandi (2020) Rancang bangun system pemantauan kondisi air	Sistem ini dapat memonitoring kondisi air secara real time	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan kabel level air	sedangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakan
12.	Baban wibawa komara (2021) Automatic water level sensor dan pendeteksi keruh air kolam renang dengan turbidity	Menghasilkan perancangan alat untuk sistem automatic water level dan pemantauan tingkat keruh pada air	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan sensor ultrasonic	sedangkan penelitian yang akan dilakukan tidak menggunakan ya kemudian persamaan dari penelitian terkait yaitu sama-sama mengukur Ph.
13.	Fitri febrianti (2021) Implementasi (IoT) monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelolah air bersih skala	Monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelolah air bersih skala kecil	Perbedaan peneliti yang dilakukan yaitu peneliti ini menggunakan buzzer sedangkan peneliti yang akan dilakukan tidak menggunakannya	kemudian persamaan dari peneliti terkait yaitu sama-sama mendeteksi kekeruhan air

	kecil			
14.	Yusuf anshori (2023) Monitoring pa- rameter air ber- basis IoT	Hasil pen- gukuran dapat dit- ampilkan secara daring dengan me- manfaatkan jaringan in- ternet	Perbedaan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan logika fuzzy	sedangkan penelitian yang akan dil- akukan tidak menggunanya a kemudian persamaan dari peneliti terkait yaitu sama-sama menggunakan ensor pH, kekeruhan dan suhu

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian prototype sistem monitoring kondisi air kolam renang berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *fuzzy*, dapat disimpulkan bahwa sistem *prototype* yang dikembangkan mampu melakukan pemantauan parameter kualitas air kolam renang secara otomatis dan *real-time*, meliputi pH, suhu, dan kekeruhan air dengan menggunakan sensor pH PH4502C, sensor suhu DS18B20, dan sensor kekeruhan. Data dari sensor berhasil dikirimkan ke sistem *web* monitoring sehingga mudah diakses oleh pengelola kolam renang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH memiliki rata-rata akurasi di atas 93% pada berbagai larutan buffer, sensor suhu DS18B20 menunjukkan rata-rata akurasi 99,05% yang dibandingkan suhu digital, dan sensor kekeruhan mampu membedakan tingkat kejernihan air sesuai kategori yang ada, sehingga *prototype* ini dapat digunakan dalam memantau kualitas air kolam renang. Selain itu, integrasi metode *fuzzy logic* pada sistem mampu memberikan analisis status kualitas air secara otomatis dan memberikan rekomendasi yang relevan, sehingga memudahkan pengelola dalam mengambil keputusan terkait perawatan air kolam renang.

B. Saran

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menambah sensor seperti klorin, TDS, atau mikrobiologi agar pemantauan lebih lengkap, serta menambahkan fitur notifikasi otomatis melalui aplikasi *mobile* agar pengelola dapat segera mengetahui jika kualitas air menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitia, R., Sahertian, J., & Swanjaya, D. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Gurame. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri*, 4(2), 242–246.
- Alfaro Tamasoleng, R., Allo, E. K., & Wuwung, J. O. (2021). Rancang Bangun Alat Monitoring Nilai Air Pada Kolam Renang Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi*, 01(2), 1–7.
- Anggraeni, N. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Udara Berbasis Internet Of Things (IOT) Dengan Wemos D1 Mini. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan Udara Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan Wemos D1 Mini*, 1–42.
- Baban Wibawa Komara, B. (2023). *Automatic Water Levelsensor dan Pendeteksi Keruh Air Kolam Renang dengan turbidity Berbasis internet Of Things (IoT)*.
- Christanto, F. W., Susanto, S., & Pramono, B. A. (2020). Nodemcu Dan Kontrol Pengukuran Ph Air Berbasis Android Untuk Menentukan Tingkat Kejernihan Pada Air Tawar. *Jurnal Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 16(1), 1. <https://doi.org/10.26623/jprt.v16i1.1895>
- Efendi, I., Puspitasari, D., & Mashudi, I. A. (2020). Implementasi Monitoring Air Bersih Pada Aquarium Ikan Koi Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*, 317–322.
- Fajri, R. M. (2022). *Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring*. 9–10.
- Finanda, W., Irawan, J. D., & Auliasari, K. (2020). Penerapan Iot Pada Monitoring Budidaya Udang Hias Dalam Aquarium Berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 155–160. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i2.2697>

- Gunawan, R., Andhika, T., . S., & Hibatulloh, F. (2019). Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things. *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 7(1), 66–78. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1640>
- Rahadithia Prayudha. (2020). Sistem Pendeteksi Kualitas Air Bersih Menggunakan Sensor Ph Dan Sensor Tds Berbasis Mobile. *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*, 110.
- Ramadhan, M. H., Dewantoro, G., & Setiaji, F. D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pakar Pemantau Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Classifier. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 47–56. <https://doi.org/10.15294/jte.v12i2.25351>
- Sofyan Radit Kurniawan, & Syamsudduha Syahririni. (2021). The prototype for measuring the height and monitoring of river water quality based on the Internet of Things. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(1). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.875>
- Susanto, W., Sukadarmika, G., & Setiawan, W. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Untuk Pembudidayaan Ikan Patin Berbasis Internet of Things (Iot). In *Jurnal SPEKTRUM* (Vol. 8, Issue 3, p. 128). <https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p16>
- Wichaksono, R. A. (2020). Sistem Monitoring Kondisi Air Di Kolam Renang Tirtasari. *Repository.Usd.Ac.Id*, 10(1), 1–72.
- Wijaya, A. E., & Sukarni, R. B. S. (2019). Sistem Monitoring Kualitas Air Mineral Berbasis Iot (Internet of Things) Menggunakan Platform Node-Red Dan Metode Saw (Simple Additive Weighting). *Jurnal Teknologi Dan Komunikasi STMIK Subang*, 12(2), 96–106. <https://doi.org/10.47561/a.v12i2.156>

Yunior, Y. T. K., & Kusrini, K. (2021). Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data. *Creative Information Technology Journal*, 6(2), 153.
<https://doi.org/10.24076/citec.2019v6i2.251>